

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“APLICACIÓN DE UN CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS
EN LA DIVISIÓN DE OPERACIONES EN UN HIPERMERCADO”**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

MAYRA INÉS GÜISA SALAZAR

LIMA – PERÚ

2022

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)**

Document Information

Analyzed document	RESULTADOS Y DISCUSIÓN_GUISA MAYRA.pdf (D149179253)
Submitted	11/9/2022 9:11:00 PM
Submitted by	Fernando Vargas
Submitter email	fervargas@lamolina.edu.pe
Similarity	0%
Analysis address	fervargas.unalm@analysis.orkund.com

Sources included in the report

Entire Document

I.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 4.1. ETAPA 1: RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS 4.1.1. ENTORNO LABORAL DE LA EMPRESA La jefatura de la división de operaciones manifestó los diversos inconvenientes que presentan en las operaciones de las etapas de recolección y despacho, los cuales fueron identificados mediante registros de incidencias (reclamos por parte de los clientes y supervisores de tienda física), informes de calidad y operaciones. Desde la puesta en marcha del comercio electrónico, las áreas de calidad y mejora continua aún no proponen alguna metodología para el monitoreo y control de las operaciones por medio del uso de los datos recolectados como incidencias o disconformidad de pedidos. Dado esta problemática, la ejecutora del presente trabajo académico solicitó el permiso para la aplicación de la metodología del control estadístico de procesos como parte de un reporte estadístico sobre la inspección de las operaciones para presentarlo ante las áreas pertinentes. El tiempo de ejecución planteado fue de 3 meses desde el inicio de la inspección de todas las operaciones, así mismo se tuvo la disposición de los operarios de recolección y despacho como del equipo de operaciones, más no de los operarios de tienda física y trastienda. Se designó al supervisor de operaciones como responsable de la entrega de la indumentaria para cada área, de la información pertinente, y realizar las coordinaciones con los ejecutivos de tienda y trastienda con la finalidad de facilitar la investigación.

- Áreas que integran la división de operaciones La empresa cuenta con dos tipos de organigramas, corporativo y de tienda. La división de operaciones pertenece al organigrama corporativo y está bajo la responsabilidad de la Gerencia Corporativa de Ventas, además existen cinco (05) áreas involucradas a la división en cuanto al soporte de calidad, ventas, mejora continua, transporte, tecnología e informática (TI); la presencia del personal de estas áreas es limitada ya que no realizan actividades en el mismo espacio de trabajo sino realizan visitas según el cronograma de actividades. El tipo de hipermercado donde se realizan las actividades de la etapa de recolección y despacho es el compacto, y se encuentran dos tipos de categorías, food y non food, en la primera el cliente encuentra las secciones de abarrotes, bebidas, licores y perecibles, y en la última categoría encuentran las secciones de vestuario, calzado, artículos para el hogar, limpieza, librería, juguetería, alimentos y accesorios para mascotas, cuidado personal; las únicas dos secciones fuera de esta categoría son línea blanca y electrónicos. Los operarios de la división de operaciones, proceden a recolectar todos los productos que se encuentran en la tienda física, a excepciones de algunas transferencias entre sedes. - Flujo del proceso de ventas de la división de operaciones La división de operaciones se divide en dos equipos los cuales son soporte comercial y operaciones. El equipo comercial tiene a cargo el desarrollo de las actividades de las etapas de ofrecimiento y confirmación y el equipo de operaciones las etapas de recolección y despacho. a. Ofrecimiento Por medio de la página web se visualizan todos los productos disponibles en tienda física; para poder acceder a la elección y envío de dichos productos por delivery, el cliente debe crear una cuenta en la plataforma virtual, en donde se le solicita que registre sus datos personales. Una vez creada la cuenta y elegido los productos, el cliente escoge el horario de envío de su pedido y el medio de pago. Si el cliente desea, puede indicar algunas precisiones de sus productos (color, aroma, sabor, entre otros). Cada horario de atención tiene un máximo de pedidos para

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“APLICACIÓN DE UN CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS
EN LA DIVISIÓN DE OPERACIONES EN UN
HIPERMERCADO”**

Presentado por:

MAYRA INÉS GÜISA SALAZAR

**TRABAJO ACADEMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA
EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Dra. Bettit K. Salvá Ruiz

PRESIDENTE

Jenny DC Valdez Arana, PhD.

MIEMBRO

Mg.Sc. Silvia Melgarejo Cabello

MIEMBRO

Luis F. Vargas Delgado, PhD.

ASESOR

Lima – Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y guiar mis pasos.
A mis padres, Juan y Teófila, por su fiel apoyo
para lograr mis objetivos.
A Luis Miguel, por ser ejemplo de fuerza
y perseverancia ante cualquier obstáculo.
A mis suegros, José Luis y Elena, por la ayuda
incondicional que siempre me brindan.
Y a mi hijo Sergio, por ser mi fuente de
fortaleza.

AGRADECIMIENTO

- Al PhD. Luis Fernando Vargas Delgado, por apoyarme en cada momento a llevar a cabo el presente trabajo de investigación, y proyectarme a la solución de problemas.
- A la presidente del jurado, Dra. Bettit K. Salvá Ruiz, a los miembros del mismo, PhD. Jenny Valdez Arana y Mg.Sc. Silvia Melgarejo Cabello por sus observaciones y consejos los cuales fueron parte del desarrollo y enriquecimiento de este trabajo de investigación.
- A mis jefes por su disposición ante las interrogantes que se suscitaban en el día a día.
- A mis compañeros de trabajo, que en mi ausencia me apoyaron en las actividades laborales.
- A mis amigos de universidad, Miguel, Rocío, Diana y Fiorella, quienes en sus fines de semana me brindaron su incondicional apoyo.

La concepción del presente trabajo no hubiera sido posible sin su atención y apoyo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. HIPERMERCADO	3
2.1.1. DEFINICIÓN	3
2.2. COMERCIO ELECTRÓNICO.....	3
2.2.1. DEFINICIÓN	3
2.3. CALIDAD.....	4
2.3.1. DEFINICION	4
2.3.2. CALIDAD DEL SERVICIO EN UN HIPERMERCADO.....	4
2.3.3. HERRAMIENTAS BASICAS DE LA CALIDAD	5
2.4. CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS	7
2.4.1. DEFINICIÓN	7
2.4.2. METODOLOGÍA DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LOS PROCESOS.....	7
2.4.3. CAUSAS DE VARIACIÓN	8
2.4.4. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.....	9
2.4.5. GRÁFICAS DE CONTROL.....	9
2.4.6. CAPACIDAD DEL PROCESO.....	12
2.4.7. ANTECEDENTES DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	14
III. METODOLOGÍA	16
3.1. LUGAR Y TIEMPO DE EJECUCIÓN.....	16
3.2. MATERIALES.....	16
3.2.1. DOCUMENTOS DE LA EMPRESA.....	16
3.2.2. OTROS INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	16
3.2.3. INDUMENTARIA.....	17
3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.3.1. ETAPA 1: RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS	17
3.3.2. ETAPA 2: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS ETAPAS DE RECOLECCIÓN Y DESPACHO	27
3.3.3. ETAPA 3: PROPUESTA DE MEJORA.....	34

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. ETAPA 1: RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS.....	35
4.1.1. ENTORNO LABORAL DE LA EMPRESA.....	35
4.1.2. OBTENCIÓN DE DATOS	41
4.2. ETAPA 2: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS ETAPAS DE RECOLECCIÓN Y DESPACHO	43
4.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y CAUSAS DE DISCONFORMIDAD ...	43
4.2.2. DIAGNÓSTICO DE LA ESTABILIDAD Y CAPACIDAD DE LOS PROCESOS	68
4.3. ETAPA 3: PROPUESTA DE MEJORA	82
4.3.1. PAUTAS GENERALES	82
4.3.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA	84
4.3.3. DIAGRAMA DE GANTT	87
V. CONCLUSIONES.....	88
VI. RECOMENDACIONES.....	90
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	91
VIII. ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Esquema para la etapa de recolección de los productos por pedido	19
Tabla 2: Esquema para la etapa de despacho de los productos por pedido	22
Tabla 3: Pasos para la corrección de disconformidades en la etapa de recolección.....	23
Tabla 4: Criterios para identificar los productos disconformes.....	24
Tabla 5: Criterios para identificar los materiales de trabajo disconformes	25
Tabla 6: Pasos para la corrección de disconformidades en la etapa de despacho	25
Tabla 7: Criterios para identificar los materiales de trabajo disconformes	26
Tabla 8: Tipos o causas de disconformidad de pedidos en la etapa de recolección	28
Tabla 9: Tipos o causas de disconformidad de pedidos en la etapa de despacho.....	28
Tabla 10: Valores del índice de capacidad potencial y su interpretación.....	33
Tabla 11: Valores del índice de capacidad real y su interpretación	33
Tabla 12: Polímeros y su(s) correspondiente(s) monómero(s).....	39
Tabla 13: Disconformidades en los pedidos de la etapa de recolección	44
Tabla 14: Disconformidades en los pedidos de la etapa de despacho	45
Tabla 15: Tiempo y costo por disconformidad en la etapa de recolección	46
Tabla 16: Tiempo y costo por disconformidad en la etapa de recolección	46
Tabla 17: Frecuencia relativa porcentual en la etapa de recolección	47
Tabla 18: Frecuencia relativa porcentual en la etapa de despacho.....	48
Tabla 19: Índices de capacidad de proceso con referencia al tipo de proceso	80
Tabla 20: Costo total de implementar la propuesta de mejora	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Pareto ponderado	6
Figura 2: Gráficas de control que denotan situaciones anormales	10
Figura 3: Etapas de la investigación	17
Figura 4: Flujo de operaciones de la etapa de recolección	38
Figura 5: Flujo de operaciones de la etapa de despacho.....	41
Figura 6: Prueba de proporción para la muestra.....	43
Figura 7: Diagrama de Pareto ponderado de la etapa de recolección.....	49
Figura 8: Diagrama de Pareto ponderado de la etapa de despacho	52
Figura 9: Diagrama de causa – efecto del “alimento fuera de cámara” en la etapa de recolección.....	56
Figura 10: Diagrama de causa – efecto del “alimento con inadecuada característica organoléptica” en la etapa de recolección	58
Figura 11: Fruto con exceso de madurez.....	59
Figura 12: Diagrama de causa – efecto del “uso inadecuado de jabas” en la etapa de recolección.....	61
Figura 13: Diagrama de causa – efecto del “uso inadecuado del material de conservación” en la etapa de recolección.....	62
Figura 14: Diagrama de causa – efecto de la “demora en la entrega del pedido” en la etapa de despacho.....	64
Figura 15: Diagrama de causa – efecto del “pedido consolidado fuera de horario” en la etapa de despacho.....	65
Figura 16: Diagrama de causa – efecto de la “inadecuada manipulación de las jabas” en la etapa de despacho	67
Figura 17: Carne molida dañada por caída de la jaba.....	68
Figura 18: Análisis de los estadísticos descriptivos de la disconformidad de.....	69
Figura 19: Análisis de los estadísticos descriptivos de la disconformidad de pedidos en la etapa de despacho	69
Figura 20: Informe de capacidad de proceso binomial en la etapa de recolección	72
Figura 21: Patrón de puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central	73
Figura 22: Gráfica de control “P” para el atributo en la etapa de recolección	73
Figura 23: Informe de capacidad de proceso binomial en la etapa de despacho.....	75

Figura 24: Patrón de un solo punto fuera de los límites de control	76
Figura 25: Gráfica de control “P” para el atributo en la etapa de despacho	76
Figura 26: Gráfico de probabilidad normal para datos de la disconformidad de pedidos en la etapa de recolección.....	78
Figura 27: Gráfico de probabilidad normal para datos de la disconformidad de pedidos en la etapa de despacho	78
Figura 28: Capacidad de proceso del atributo disconformidad de pedido en la etapa de recolección.....	79
Figura 29: Capacidad de proceso del atributo disconformidad de pedido en la etapa de despacho	81
Figura 30: Diagrama de Gantt para la propuesta de mejora	87

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: FICHA TÉCNICA DE LA JABA HERMÉTICA.....	96
ANEXO 2: FICHA TÉCNICA DE LA JABA COSECHERA	97
ANEXO 3: FICHA TÉCNICA DE LA JABA DE DESPACHO.....	98
ANEXO 4: MUESTRA RECOLECTADA DE LA ETAPA DE RECOLECCIÓN.....	99
ANEXO 5: MUESTRA RECOLECTADA DE LA ETAPA DE DESPACHO.....	102
ANEXO 6: DATOS DEL TIEMPO DE DISCONFORMIDAD EN LA ETAPA DE RECOLECCIÓN	105
ANEXO 7: DATOS DEL TIEMPO DE DISCONFORMIDAD EN LA ETAPA DE DESPACHO	106
ANEXO 8: CÁLCULOS PARA HALLAR np Y $n(1-p)$	107
ANEXO 9: PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTANDARIZADO PARA LA APLICACIÓN EL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS EN LAS ETAPAS DE RECOLECCIÓN Y DESPACHO EN LA DIVISIÓN DE OPERACIONES	108

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal la aplicación de un control estadístico de procesos en las etapas de recolección y despacho en la división de operaciones de un hipermercado, con el fin de monitorear y controlar el proceso. Para la aplicación de esta metodología, se utilizó como herramienta estadística el programa Minitab v.19, facilitando el cálculo y teniendo la confiabilidad de los resultados. Se identificó los tipos de disconformidades en ambas etapas mediante la inspección de las operaciones y el análisis por medio del diagrama de Pareto ponderado, así mismo las causas que originan dichos problemas mediante el diagrama de causa - efecto. Los resultados del diagnóstico de la estabilidad y capacidad de los procesos evidenciaron que en ambas etapas los procesos estaban fuera de control, pero una vez estabilizados, los índices de variación como el Cp (índice de capacidad potencial del proceso) fueron iguales a 1.16 y 1.17, respectivamente; para el caso del Cpk (índice de capacidad real del proceso) los valores fueron de 0.63 y 1.10, lo que indicaron que los procesos si son capaces de trabajar para cumplir con las especificaciones. Con respecto a la variabilidad, se indicó que es conveniente que las áreas involucradas, mejora continua, calidad y operaciones, deban disminuir las causas inherentes y especiales encontradas de los procesos, mediante la capacitación al personal, reestructuración de los métodos (nuevos horarios) y la vigilancia por parte del personal de transporte.

Palabras Clave: Control estadístico de procesos, etapa de recolección y despacho, gráficas de control, índices de variación.

ABSTRACT

The main objective of this work was the application of a statistical process control in the collection and dispatch stages of the remote sales division of a retail, in order to monitor and control the process. For the application of this methodology, statistical tools were used through the Minitab v.19 software, facilitating calculations and having the reliability of results. The types of non-conformities in both stages were identified through the inspection of operations and the analysis using the weighted Pareto diagram, as well as the causes that originate said those problems through the cause-effect diagram. The results of the diagnosis of the stability and capacity of the processes showed that in both stages the processes were out of control, but once stabilized, the variation indices such as C_p were equal to 1.16 and 1.17, respectively; In the case of the C_{pk} , the values were 0.63 and 1.10, indicating that the processes are capable of working to meet the specifications. With regard to variability, it was indicated that it is convenient that the areas involved, continual improvement, quality and operations, should reduce the inherent and special causes found in the processes, by training personnel, restructuring methods (new schedules) and surveilling the transport staff.

Keywords: Statistical process control, collection and dispatch stage, control charts, variation indices.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha habido un auge espectacular en la implantación de nuevas estrategias de gestión de calidad para los nuevos enfoques que están afectando a empresas y organizaciones, no sólo en el sector industrial sino también en el de los servicios, tanto sea en el sector privado como en el público. La idea básica de estos planteamientos es la puesta en marcha de herramientas de mejora continua de la calidad y productividad para todos los procesos que se llevan a cabo en una organización, como forma de garantizar la rentabilidad y supervivencia a largo plazo de la misma (Barbiero *et al.*, 2003).

Las características de los productos y/o servicios fabricados o brindados no son uniformes y presentan cierta variabilidad, esta característica es claramente indeseable y el objetivo en cada situación es reducirla o al menos mantenerla dentro de los límites. El control estadístico de proceso permite conocer el comportamiento del proceso y hacer previsiones sobre su desempeño, ese comportamiento es analizado a través de medidas asociadas a él teniendo en cuenta los conceptos de estabilidad y capacidad (Da Silva y Hernández, 2016).

Hoy en día, los peruanos se están acostumbrando a comprar diversos productos por internet, normalmente deberían ser escogidos y/o probados antes de ser comprados; sin embargo, la seguridad de que estos productos sean de calidad y sean los mismos exhibidos en las tiendas físicas, facilita y motiva a las personas a realizar sus compras por internet, así mismo esto se sustenta en el crecimiento progresivo de la demanda en ventas por internet desde el año 2015 hasta el 2018 en s/.2'700,000.00; s/.7'000,000.00; s/.7'140,000.00 y s/.7'304,934.00, respectivamente.

La división de operaciones del hipermercado se encarga de la comercialización de los productos que se encuentran en las tiendas físicas bajo el ofrecimiento por internet. La finalidad de este giro de negocio es fortalecer la imagen de la marca, brindando calidad de servicio al cliente manifestado en la entrega de sus productos conforme a sus expectativas.

La presente investigación tuvo como finalidad controlar y monitorear el cumplimiento de los procedimientos estandarizados de las etapas de recolección y despacho mediante la metodología del control estadístico de procesos en la división de operaciones del hipermercado, debido a que desde el inicio de las actividades comerciales se vienen identificando un exceso de pedidos disconformes generados por problemas de calidad, mejora continua y operaciones, lo cual genera la disminución en la rentabilidad del negocio.

El objetivo principal del trabajo fue:

- Aplicar el control estadístico de procesos en las operaciones de las etapas de recolección y despacho de la división de operaciones del hipermercado.

Los objetivos específicos fueron:

- Identificar las disconformidades y sus principales causas en las etapas de recolección y despacho de la división de operaciones del hipermercado.
- Realizar el diagnóstico de estabilidad mediante las gráficas de control por atributo tipo “p”, y el análisis de la capacidad de los procesos en las etapas de recolección y despacho.
- Proponer un plan de mejora para las etapas de recolección y despacho.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. HIPERMERCADO

2.1.1. DEFINICIÓN

Es un establecimiento que realiza un comercio minorista ofreciendo en autoservicio un amplio surtido de productos (más de 60'000 referencias distintas). Dentro del establecimiento se encuentran secciones de alimentos, las cuales se ofrecen productos frescos (carnes, pescados, frutas, embutidos y otros) y envasados (sólidos y líquidos); además de las secciones de no alimentación (droguería, perfumería, ropa, bazar y otros). El consumidor recorre libremente las diferentes áreas seleccionando los productos que desea, y al final se dirigirá a las cajas de salida para pagar los productos adquiridos (Cliquet *et al.*, 2006).

2.2. COMERCIO ELECTRÓNICO

2.2.1. DEFINICIÓN

El comercio electrónico o *e-commerce* es una sub clase de los negocios electrónicos (*e-business*) y consiste en la compra, venta o intercambio de productos y/o servicios a través de redes de internet, en donde las transacciones son realizadas o facilitadas electrónicamente (Ponce, 2003, citado por Áviles *et al.*, 2011). A continuación, se presentan algunas ventajas de este comercio:

a. Delivery

Es un servicio de reparto que brinda un negocio para la entrega de sus productos en el domicilio del comprador, en las condiciones y tiempos acordados (Ríos, 2018).

2.3. CALIDAD

2.3.1. DEFINICION

La norma de la ISO 9000:2015 describe a la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (materiales o no materiales) cumple con los requisitos.

2.3.2. CALIDAD DEL SERVICIO EN UN HIPERMERCADO.

El consumidor es cada vez más conocedor y consciente de la importancia de la calidad, por ello, la calidad del servicio que brindan los hipermercados se puede estimar a partir de cinco dimensiones que identifican como elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía, cobra especial importancia los elementos tangibles (productos) y la fiabilidad ; el primero puesto que se dirige principalmente a consumidores o usuarios finales, estos para tomar alguna decisión de compra se fijan en las especificaciones del producto, se toman el tiempo de leer las etiquetas y consultar la información que no comprenden, es decir, se preocupan por el producto que adquieren y por la seguridad alimentaria que éste les ofrece; y el segundo por comprar todos los productos en establecimientos de confianza, pues el tema de la garantía es un factor clave para ellos. Cuando los hipermercados consiguen alianzas estratégicas con proveedores que se ajustan a los estándares de calidad en su proceso de comercialización sumado al buen compromiso de los operarios con la empresa, les da mayor seguridad y confianza a los consumidores, el gran reto es poder mantener la capacidad de competir mediante el ofrecimiento de sus productos y el servicio que brinda, bajo procesos estandarizados y siguiendo siempre las normas técnicas requeridas y los sistemas de gestión de calidad (Frías *et al.*, 2006).

2.3.3. HERRAMIENTAS BASICAS DE LA CALIDAD

De la Vara y Gutiérrez (2013) indican que las herramientas de la calidad ayudan a analizar hechos de la realidad, por medio del análisis presentan la solución de la mayoría de problemas.

a. Histogramas

Los histogramas son diagramas de barras que muestran un conjunto de datos en un intervalo específico, este ordenamiento de la información hace más fácil de interpretar el gráfico. Los histogramas se usan para presentar un perfil de variación, comunicar visualmente información relacionada con el desempeño del proceso y tomar decisiones acerca de donde enfocar los esfuerzos de mejora (UNIT, 2009).

a.1. Diagrama de pareto

Es una gráfica de barras que permite observar en forma acumulada la incidencia total de las fallas o factores de análisis. Esta técnica parte del principio de que con frecuencia sólo una parte (20%) de los problemas que tiene una organización provocan la mayor parte (80%) de las consecuencias negativas (Fleitman, 2008).

De la Vara y Gutiérrez (2013) señalan que la aplicación del diagrama de Pareto ponderado se da cuando la gravedad o costo de cada defecto o categoría es muy diferente, se recomienda hacer el análisis de los defectos (conteo) por su costo, lo cual ayuda a tener una idea clara de la contribución de cada categoría a la problemática global (Figura 1).

b. Diagrama de causa - efecto

Es un diagrama que organiza todas las posibles causas de un problema dentro de una relación directa entre causa y efecto (también llamado Diagrama de pez o Ishikawa). Su objetivo es

identificar una variedad de causas potenciales de un problema y mostrar la relación entre ellas, además permite la generación de las soluciones propuestas (Juárez *et al.*, 2012).

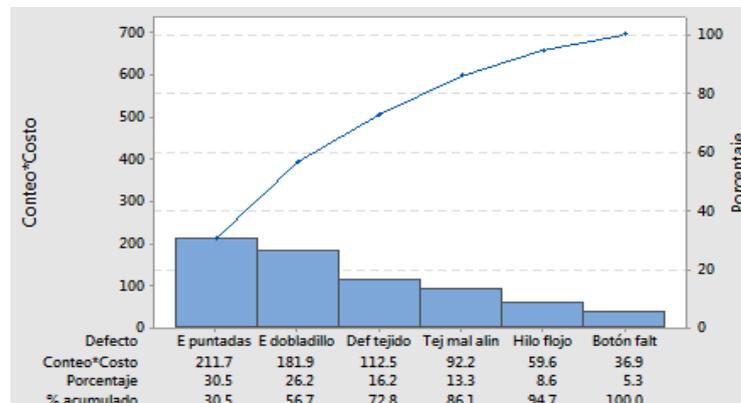


Figura 1: Diagrama de Pareto ponderado

FUENTE: Soporte de Minitab (2019)

La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas, así se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas. Existen tres tipos básicos, y dependen de cómo se buscan y se organizan las causas en la gráfica; estos son: método de las 6M, tipo de flujo de proceso y estratificación o enumeración de causas (De la Vara y Gutiérrez, 2013).

- Método de las “6M”: Es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente, estos seis elementos definen de manera global todo proceso y cada uno aporta parte de la variabilidad del producto final (De la Vara y Gutiérrez ,2013).

Entre las principales ventajas de este método el autor indica las siguientes: obliga a considerar una gran cantidad de elementos asociados con el problema, es posible usarlo cuando el proceso no se conoce a detalle y se concentra en el proceso y no en el producto. Las desventajas que considera este método son: en una sola rama se identifican demasiadas causas potenciales, se tiende a concentrar en pequeños detalles del proceso y no es ilustrativo para quienes desconocen el proceso (De la Vara y Gutiérrez, 2013).

2.4. CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS

2.4.1. DEFINICIÓN

Es una colección de herramientas (graficas de control) de resolución de problemas, útil para lograr la estabilidad y mejorar la capacidad del proceso mediante la reducción de la variabilidad (Barreto *et al.*, 2009).

El control estadístico de procesos constituye un diagnóstico de la estabilidad de un indicador de calidad de un proceso y de su capacidad para cumplir con sus especificaciones o límites de tolerancia, además apoya las decisiones de gestión al permitir entender en profundidad el concepto de variación y sus tipos (Aguayo, 2011).

- Disconformidad: Hace referencia, en la estadística, a cada artículo o detalle que al ser inspeccionado suele clasificarse en forma negativa por alguna falla en el cumplimiento de las características de calidad, operativas, etc (Mateu et al., 2006).

2.4.2. METODOLOGÍA DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LOS PROCESOS

Anchiraico (2003) indica que es una metodología para vigilar un proceso, identificar las causas especiales de variación y para señalar la necesidad de tomar alguna acción correctiva. El control estadístico de los procesos, se apoya en las gráficas de control, una de las herramientas básicas de la mejora de la calidad, las cuales son útiles para medir la calidad actual de los productos o servicios.

Evans y Lindsay (2008) describen seis pasos a seguir para la elaboración, interpretación y uso de las gráficas de control.

PASO 1: Preparación.

- escoja la variable o atributo a medir.
- Determine la base, tamaño y frecuencia de la muestra.
- Defina la gráfica de control.

PASO 2: Recolección de datos.

- Registre los datos.
- Calcule estadísticas relevantes: promedios, rangos, proporciones, etc.
- Trace los datos estadísticos sobre la gráfica.

PASO 3: Determinación de los límites de control de prueba.

- Dibuje la línea central (promedio del proceso) sobre la gráfica.
- Calcule los límites de control superior e inferior.

PASO 4: Análisis e Interpretación.

- Investigue la gráfica para buscar falta de control.
- Elimine puntos fuera de control.
- Vuelve a calcular, si es necesario, los límites de control.

PASO 5: Utilización como herramienta para la solución de problemas.

- Continúe con la recolección de datos.
- Identifique situaciones fuera de control y tome acción correctiva.

PASO 6: Utilización de los datos de las gráficas de control para determinar la capacidad del proceso, si así se requiere.

2.4.3. CAUSAS DE VARIACIÓN

De la Vara y Gutiérrez (2013) mencionan que los procesos tienen variación por la intervención de diferentes factores como los materiales, maquinaria, medición, mano de obra, métodos y medio ambiente, en condiciones normales o comunes de trabajo, además todas aportan variación de forma natural, pero aportan variaciones especiales o fuera de lo común, ya que a través del tiempo los factores antes mencionados son susceptibles a los cambios, desajustes, errores, fallas, descuidos, entre otros. Existen dos grupos que provocan variabilidad:

- Causas no asignables o comunes (al azar): Son aquellas que permanecen a diario y en cada lote o grupo; esta variación es inherente a las actuales características del proceso y es resultado de la acumulación y combinación de diferentes causas que son difíciles de identificar y eliminar, ya que son inherentes al sistema y la contribución individual de cada causa es pequeña, pero a largo plazo representan la mayor oportunidad de mejora.

- Causas asignables o especiales: Son aquellas que se deben a situaciones o circunstancias especiales que no están de manera permanente en el proceso (son pocas). Por ejemplo, la falla ocasionada por el mal funcionamiento de una pieza de la máquina, el empleo de materiales no habituales o el descuido no frecuente de un operario. Las causas especiales, por su naturaleza relativamente discreta en su ocurrencia, a menudo pueden ser identificadas y eliminadas si se cuenta con los conocimientos y condiciones para ello.

2.4.4. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Son cantidades o mediciones que se obtienen a partir de los datos de una muestra, ayudan a comprender la estructura de los datos, y en el control estadísticos de procesos, una forma de realizar esto es mediante gráficos de sencilla realización e interpretación, otra forma de describir los datos es resumiéndolos en uno, dos o más números que caractericen al conjunto de datos con fidelidad. Explorar los datos permitirá detectar datos erróneos o inesperados y nos ayudará a decidir qué métodos estadísticos pueden ser empleados en etapas posteriores del análisis de manera de obtener conclusiones válidas (Hernández, 2012).

2.4.5. GRÁFICAS DE CONTROL

Es una herramienta gráfica que se utiliza para medir la variabilidad de un proceso. Consiste en valorar si el proceso está bajo control o fuera de control en función de unos límites de control estadísticos calculados (Camisón *et al.*, 2006).

Carro y Gonzáles (2012) indican que los responsables de vigilar el proceso deben usar las gráficas de control de la siguiente forma para no generar situaciones anormales (Figura 2):

- Tomar una muestra aleatoria del proceso, medir la característica de calidad y calcular una medida variable o de atributo.
- Si la estadística se ubica fuera de los acotamientos de control de la gráfica, buscar una causa asignable.
- Eliminar la causa si ésta degrada la calidad, o incorporar la causa si con ella mejora la calidad. Reconstruir y repetir la gráfica de control con los nuevos datos.

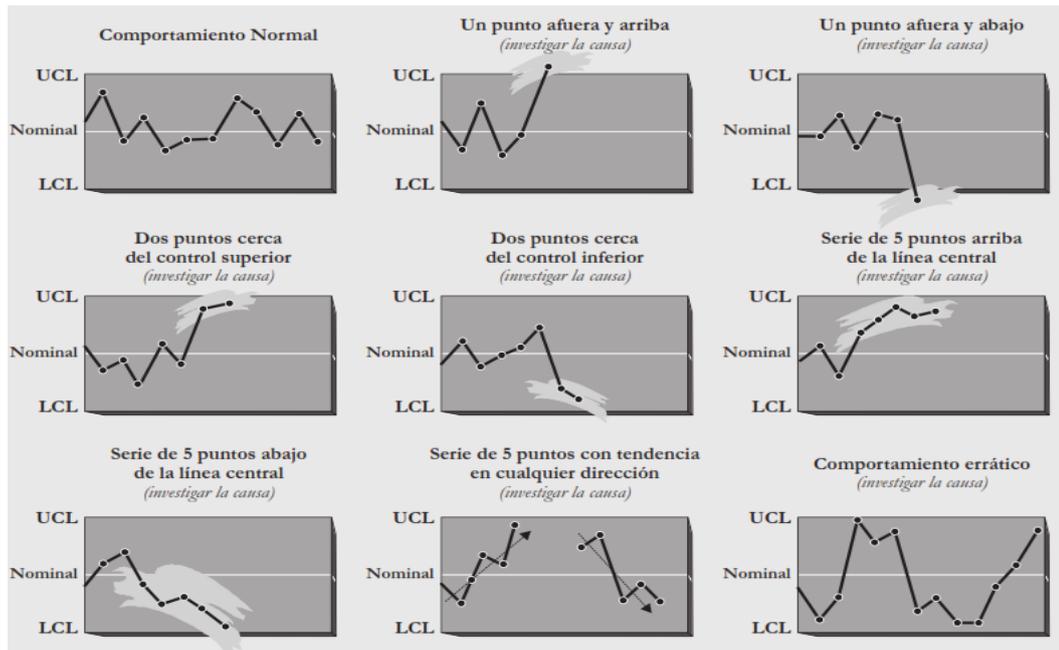


Figura 2: Gráficas de control que denotan situaciones anormales

FUENTE: Carro y Gonzáles (2012)

a. Errores en la interpretación

Carro y Gonzáles (2012) señalan que las gráficas de control no son herramientas perfectas para detectar los cambios en la distribución de procesos, por el hecho de que están basadas en distribuciones de muestreos. Se pueden presentar dos tipos de errores cuando se utiliza este tipo de gráficas:

- Error “tipo I” (rechazar un lote de buena calidad): Se produce cuando el empleado o analista saca la conclusión que el proceso está fuera de control, basándose en un resultado de muestra ubicado fuera de los acotamientos de control, cuando en realidad se trataba de un efecto puramente aleatorio.
- Error “tipo II” (aceptar un lote de mala calidad): Se produce cuando el empleado o analista concluye que el proceso está bajo control y que sólo presenta discrepancias aleatorias, cuando en realidad está fuera de control.

b. Límites de especificación

Los límites de especificación son definidos por el cliente y representan el rendimiento deseado del proceso, además, permiten evaluar qué tan capaz es el proceso de satisfacer los requisitos del cliente (Soporte de Minitab, 2019).

Los límites de control se calculan a partir de los datos del proceso, permiten evaluar si el proceso es estable y muestran el rendimiento real del proceso, mientras los límites de especificación son definidos por el cliente, permiten evaluar qué tan capaz es el proceso de satisfacer los requisitos del cliente y representan el rendimiento deseado del proceso (Soporte de Minitab, 2019).

c. Límites de control

Los límites de control sirven como guías para controlar el estado del proceso distinguiendo las causas aleatorias de variación de las causas asignables que debe investigarse, si los puntos dibujados que expresan la condición de un proceso caen dentro de los límites de control y no es anormal la distribución de los puntos, entonces se considera que la variación procede de causas aleatorias y el proceso es estable, otra situación es cuando los puntos dibujados que caen fuera de los límites de control o que tienen una pauta de distribución anormal esto significa que el proceso ha identificado y eliminado la causa de la anomalía (Fernández y Mejías, 2001).

Para calcular los límites de control se debe actuar de forma que, bajo condiciones de control estadístico, los datos que se grafican en la carta tengan una alta probabilidad de caer dentro de tales límites. Por lo tanto, una forma de proceder es encontrar la distribución de probabilidades de la variable, estimar sus parámetros y ubicar los límites de manera que un alto porcentaje (99.73%) de la distribución esté dentro de ellos (De la Vara y Gutiérrez, 2013).

d. Tipos de gráficas de control

El nombre de una gráfica de control se debe al correspondiente estadístico que se representa en la carta, existen dos tipos generales de cartas de control: para variables y para atributos (Cabezón, 2014). Las cartas de control por atributos son aplicadas para características de calidad de un producto que no son medidas con un instrumento de medición en una escala continua o al menos en una numérica, en estos casos, el producto se juzga como conforme o no conforme, dependiendo de si posee o no ciertos atributos; también, al producto se le puede contar el número de defectos o no conformidades que tiene (Carro y Gonzáles, 2012).

Las cartas de control por atributos son:

- p (proporción o fracción de artículos defectuosos): Es un diagrama que se emplea para controlar la proporción de productos o servicios defectuosos generados por un proceso, el tamaño de muestra es variable, se monitorean las variaciones en la fracción o proporción de artículos defectuosos por muestra o subgrupo en base a una distribución binomial; sin embargo, cuando los tamaños de muestra son grandes la distribución normal proporciona una buena aproximación (Carro y Gonzáles, 2012).
- np (número de unidades defectuosas): Es un diagrama que analiza el número de defectuosos por subgrupo; se aplica cuando el tamaño de subgrupo es constante (De la Vara y Gutiérrez, 2013).
- c (número de defectos): Es un diagrama que se usa para controlar el número de defectos cuando en un producto o servicio puede haber más de un defecto en un tamaño de muestra constante (Carro y Gonzáles, 2012).
- u (número de defectos por unidad): Es un diagrama que analiza la variación del número promedio de defectos por artículo o unidad de referencia. Se usa cuando el tamaño del subgrupo no es constante (De la Vara y Gutiérrez, 2013).

2.4.6. CAPACIDAD DEL PROCESO

Es la aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas, es conveniente que los límites de tolerancia natural del proceso se encuentren dentro de los

límites de especificación del producto, de esta manera nos aseguramos de que toda la producción cumplirá con las especificaciones (Quispe, 2013, citado por Ferrel, 2016).

- Índice de capacidad del proceso (C_p): Nos indica la capacidad potencial del proceso. Se utiliza cuando el proceso está centrado, es decir de las especificaciones o valor objetivo debe coincidir con el promedio de datos. Para que el proceso sea considerado potencialmente capaz de cumplir con especificaciones, se requiere que la variación real (natural) siempre sea menor que la variación tolerada. Lo deseable es que el índice C_p sea mayor que 1; y si el valor del índice C_p es menor que uno, es una evidencia de que el proceso no cumple con las especificaciones (De la Vara y Gutiérrez, 2013).
- Índice de capacidad real del proceso (C_{pk}): Nos indica si el proceso tiene o no la capacidad para fabricar el producto, se puede ver como un ajuste del C_p para tomar en cuenta el centro del proceso (De la Vara y Gutiérrez, 2013).

De la Vara y Gutiérrez (2013) señalan algunos elementos adicionales para la interpretación del índice real del proceso (C_{pk}). A continuación, se detallan los siguientes:

- El índice C_{pk} siempre va a ser menor o igual que el índice C_p . Cuando son muy próximos, eso indica que la media del proceso está muy cerca del punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son similares.
- Si el valor del índice C_{pk} es mucho más pequeño que el C_p , significa que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones. De esa manera, el índice C_{pk} estará indicando la capacidad real del proceso, y si se corrige el problema de descentrado se alcanzará la capacidad potencial indicada por el índice C_p .
- Cuando el valor del índice C_{pk} sea mayor a 1.25 en un proceso ya existente, se considerará que se tiene un proceso con capacidad satisfactoria. Mientras que para procesos nuevos se pide que $C_{pk} > 1.45$.
- Es posible tener valores del índice C_{pk} iguales a cero o negativos, e indican que la media del proceso está fuera de las especificaciones.

2.4.7. ANTECEDENTES DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En la industria de alimentos, tener procesos importantes fuera de control o alejados de su valor óptimo les imparte grandes pérdidas económicas a los consumidores y luego, como consecuencia, a la empresa misma. A continuación, se presentan algunos casos reales:

a. Aplicación de la metodología del control estadístico de procesos usando gráficas de control por variables

Castañeda (2012) aplicó el control estadístico de procesos en las etapas de fermentación y destilación de la producción de ron Cartavio de la empresa DESTILERÍAS UNIDAS S.A.C. con el objetivo de determinar si los grados Brix de la melaza y mosto fermentado del proceso de fermentación se encuentran bajo control estadístico, de la misma manera, el grado alcohólico y acidez acética del proceso de destilación, utilizando las gráficas de control de calidad y capacidad de proceso. Al analizar los datos, las gráficas de control para media y varianza para ambos procesos estaban fuera de los límites de control, la principal fuente de variabilidad era la materia prima (melaza) la cual era escasa, lo que trae como consecuencia que el nivel de sacarosa sea bajo y que el producto final no cumpla con las exigencias de calidad del cliente. El análisis de la capacidad de proceso de ambas fases fue mayor a 1 (C_p y C_{pk}), indicando para ambos procesos que son capaces de cumplir con las especificaciones; es decir son adaptables a las exigencias de la calidad del producto.

González y Lume (2018), analizaron las actividades principales de la empresa ARIACAR S.R.L las cuales fueron la producción y comercialización de productos derivados del olivo, aplicando las herramientas de calidad identificaron las deficiencias en las actividades de las áreas antes mencionadas, tuvieron como objetivo establecer propuestas de mejora en cuanto a la aplicación del control estadístico de procesos y elaborar un manual de buenas prácticas de manufactura para la línea de procesamiento de aceitunas verdes rellenas con castaña en salmuera. La capacidad de proceso inicial fue de 0.75 por lo cual el proceso de envasado operaba inadecuadamente y al aplicar la estandarización de procesos en la línea de aceitunas rellenas permitió aumentar la capacidad de proceso y además generar un ahorro de S/.14'250.00 soles anuales.

Guevara (2014), realizó un estudio sobre la aplicación de un control estadístico de procesos de la merma en la cadena de suministros de una empresa retail; los objetivos fueron identificar los productos de las secciones que ocasionan una mayor cantidad de mermas, encontrar las causas que generan la merma y como se distribuyen en las respectivas secciones. Las herramientas de calidad utilizadas fueron el diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa y los gráficos de control por variables de medias y rangos para monitorear el proceso de la cadena de distribución entre los años 2011 y 2014. Las principales causas que generaron la merma (variable en expresada en soles) fueron las roturas, lo cual correspondió a fallas del proceso con un aproximado de 55% a 65%; de los límites de control se obtuvieron que los procesos estaban fuera de control durante los años en estudio. El investigador propuso un plan de mejoramiento para la prevención de mermas, en especial para productos de mayor precio de venta y frágiles; así mismo adicionar un análisis de las gráficas de control de medias para datos individuales, con el fin de observar de manera más específica el comportamiento de los datos e identificar los días en que se obtuvieron la fallas.

b. Aplicación de la metodología del control estadístico de procesos usando gráficas de control por atributos

Drosinos *et al.* (2012) citado por Mendoza y Nuño (2013) integraron el control estadístico de procesos para monitorear y mejorar la calidad de las carcasas de aves de corral, el estudio se realizó sobre un gran número de datos microbiológicos que se obtuvieron normalmente a diario en muestras variables de las industrias de faenamiento de aves de corral con fines de seguimiento (por ejemplo, pasa / no pasa) mediante la integración de herramientas tales como los gráficos de control por atributos (tipo p) y análisis de la capacidad de proceso. La aplicación de este tipo de herramientas fue útil para el seguimiento o la optimización de la calidad microbiológica de los productos ya que se pueden producir advertencias por adelantado (es decir, fuera de las situaciones de control) que permite la implementación de las acciones correctivas y de prevención de fallos antes de una salida de estado de control se convierte en una situación fuera de especificación. Por lo tanto, la calidad microbiológica de los productos se puede mejorar y, esencialmente, un proceso de mayor capacidad se puede conseguir a largo plazo.

III. METODOLOGÍA

3.1. LUGAR Y TIEMPO DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en las zonas de tienda y trastienda del hipermercado por un periodo de 3 meses.

3.2. MATERIALES

Los materiales que se emplearon en la investigación fueron los siguientes:

3.2.1. DOCUMENTOS DE LA EMPRESA

- Organigrama de la empresa.
- Manual de Inducción.
- Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Informes de los resultados de las auditorías internas de calidad.
- Registros de los pedidos del año 2019 de la división de operaciones.
- Registro de los reclamos de clientes del año 2019 de la división de operaciones.

3.2.2. OTROS INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

- Software: Minitab versión 19 y el sistema logístico de la empresa.
- Material de escritorio: calculadora científica marca CASIO modelo fx-570ES PLUS.

3.2.3. INDUMENTARIA

- Zapatos de seguridad.
- Polo de la división de operaciones.
- Casaca térmica de la división de operaciones.

3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología utilizada se desarrolló en tres (03) etapas, las cuales se observan en la Figura 3.

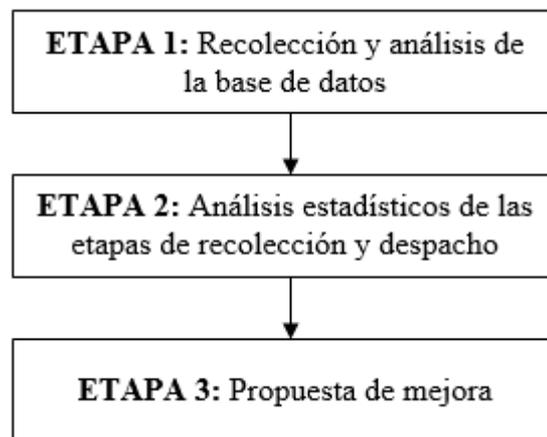


Figura 3: Etapas de la investigación

3.3.1. ETAPA 1: RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS

a. Entorno laboral de la división de operaciones

En la reunión con la jefatura de operaciones, se expuso la propuesta para aplicar un control estadístico de procesos en las etapas de recolección y despacho, así mismo se solicitó el permiso para realizar la investigación. Una vez dada la aceptación, se estableció el tiempo de ejecución, las áreas a investigar, la disposición de los operarios y el acceso de la documentación que forma parte de la investigación.

a.1. Áreas que integran la división de operaciones

Se consultó al supervisor de operaciones sobre las áreas que integran la división de operaciones y cuántas áreas conforman la tienda física.

a.2. Flujo del proceso de ventas de la división de operaciones

Se consultó al supervisor de operaciones sobre el flujo del proceso de ventas de la división de operaciones y por conocimiento de las actividades se evidenció las operaciones de las etapas en general.

b. Obtención de datos

El supervisor de operaciones proporcionó el acceso al Manual de BPM, dentro del cual se encuentran los procedimientos operacionales estandarizados de las etapas de recolección y despacho, además se solicitó la entrega del registro de los reclamos de clientes y los informes de las auditorías internas de calidad del año 2019, para conocer el panorama de los tipos de disconformidades detectados con anterioridad. Del sistema de la división de operaciones se obtuvo una lista de pedidos totales por día desde los meses de octubre a diciembre del 2019 recolectada en la hoja de registro (documento en Excel). El área de tecnología informática (TI) configura el sistema para que cada pedido sea identificado por un número de orden de compra, datos del cliente y sus comentarios.

b.1. Análisis documental de la base datos

Una vez obtenida la información en la hoja de registro, se desarrollaron los esquemas de las Tablas 1 y 2, los cuales fueron detallados por el supervisor de operaciones teniendo en base los procedimientos operacionales estandarizados de las etapas de recolección y despacho. Las disconformidades en los pedidos se manifestaron tal cual, en su naturaleza diaria, en cada operación. En algunos pedidos se identificaron más de una disconformidad, para ello se priorizó la disconformidad con mayor impacto en el costo.

Tabla 1: Esquema para la etapa de recolección de los productos por pedido

Operaciones	Asignación	Elección de carros	Elección de jabas	Búsqueda de productos	Acondicionamiento	Cierre
Controles en la etapa recolección	t = 1 - 2 min	t = 1 - 2 min	t = 1 - 2 min 10 jabas / carro	t máx.= 70 min	t máx.= 20 min Productos refrigerados y congelados: en jabas herméticas o de despacho con 6 <i>ice pack</i> (gel refrigerante) por jabas. Cámaras de refrigeración y/o congelación: Jabas con productos en las cámaras correctas	t máx.= 10 min
	Máx. 5 pedidos por operario	Máx. 1 carro por operario	Tipo de jabas: Acanaladas: Frutas y/o Verduras Herméticas: Cualquier producto alimenticio, a excepción de frutas y verduras. Cosecheras: Cualquier producto no alimenticio.	(*) En todas las secciones de la tienda física.	Rechazo de productos: Rotos, mal sellados, abiertos, fuera del precinto de seguridad, fuera de vencimiento o periodo próximo a vencer, mal estado sensorial y sobre recolectados. Empaque: Bolsas, en todos los productos alimenticios. Platos, en todos los quesos, fiambres, carnes, pollos y pescados. Etiquetado con precios: en todos los productos a granel.	

b.1.1. Operaciones en la etapa de recolección de los productos por pedido

En el turno mañana, el número de operarios para la recolección fueron 10 y en el turno tarde fueron 7, además se les asignó horarios rotativos. Todos los operarios de recolección estuvieron a cargo de un supervisor y dos asistentes de operaciones; cabe indicar que se supervisaron las actividades de los operarios de recolección en todas las operaciones a excepción de la asignación.

- **Asignación:** Se utilizó el sistema de la división de operaciones para registrar a cada operario los pedidos que tienen que recolectar, por cada operario se le asignó un máximo de 5 pedidos; cada pedido estuvo registrado por una orden de compra. En esta operación el supervisor y/o asistentes de cada turno realizaron las asignaciones en un máximo de 2 minutos.
- **Elección de carros:** Los operarios escogieron los carros de recolección para transportar los productos por pedido, esta acción fue en un máximo de 2 minutos.
- **Elección de jabs:** Los operarios escogieron como máximo 10 jabs de diferentes tipos (acanaladas, herméticas y/o cosecheras) en un tiempo máximo de 2 minutos.
- **Búsqueda de productos:** Los operarios recolectaron en un tiempo máximo de 70 minutos los productos de los pedidos asignados en todo el espacio de la tienda física y trastienda (almacén).
- **Acondicionamiento:** Los operarios acondicionaron los productos recolectados en un tiempo máximo de 20 minutos. Los productos se acondicionan según los tipos de productos, en el caso de los productos refrigerados, se evidenciaron que las jabs herméticas contengan como mínimo 6 *ice pack* (gel refrigerante), así mismo que estén en las cámaras de conservación adecuadas (refrigeración o congelación); se revisaron que cada pedido no presenten productos rotos, mal sellados, abiertos, fuera del precinto de seguridad, fuera de vencimiento o periodo próximo a vencer, mal estado sensorial y sobre recolectados (más de una cantidad requerida); se evidenció que en cada pedido los productos a granel contengan los empaques adecuados como bolsas y platos de plásticos, además que presenten las etiquetas de los precios acorde al tipo de producto como indica en la factura o boleta de venta. Los operarios rotularon por nombre del cliente y ventana horaria en cada una de las jabs de los pedidos.

- **Cierre:** Los operarios terminaron de consolidar los pedidos asignados por orden de compra en un tiempo máximo de 10 min.

Una vez terminada la inspección en la etapa recolección se dio pase a la toma de datos de la etapa de despacho como se muestra en la Tabla 2.

b.1.2. Operaciones en la etapa de despacho de los productos por pedido

Todos los operarios de despacho estuvieron a cargo de un supervisor y dos asistentes de operaciones, este personal trabajó en un solo turno. Cabe indicar que se supervisaron las actividades de los operarios de despacho en todas las operaciones a excepción de la asignación.

- **Asignación:** Se utilizó el sistema de la división de operaciones para registrar a cada operario los pedidos que tienen que entregar, por cada operario se le asignó un máximo de 9 pedidos; cada pedido estuvo registrado por una orden de compra. En esta operación el supervisor y/o asistentes de cada turno realizaron las asignaciones en un máximo de 2 minutos.
- **Elección de carros:** Los operarios escogieron como máximo 3 carros grandes y 1 carro pequeño para transportar las jabas con pedidos, esta acción fue en un máximo de 2 minutos.
- **Búsqueda de jabas:** Los operarios encontraron las jabas de cada pedido asignado las cuales estuvieron rotuladas por nombre del cliente y ventana horaria a entregar, esta acción fue en un máximo de 15 minutos. El apilamiento de jabas por tipo de carro se encuentra detallado en la Tabla 2.
- **Embarque:** Los operarios acomodaron y apilaron las jabas en las móviles en un máximo de 10 minutos. El apilamiento máximo fue de 6 jabas de alto y 4 filas como base. Las móviles tienen una capacidad máxima de carga de 3 toneladas (peso bruto de 2.5 toneladas), equivalente a un máximo de 96 jabas llenas (25 kg como máximo). En los Anexos 1, 2 y 3 se describen las medidas de las jabas.

Tabla 2: Esquema para la etapa de despacho de los productos por pedido

Operaciones	Asignación	Elección de carros	Búsqueda de jabas	Embarque	Entrega del pedido	Conformidad	Cierre
Controles en la etapa despacho	t = 1 - 2 min Máx. 9 pedidos por operario	t = 1 - 2 min Máx. 3 carros grandes por operarios y Máx. 1 carro pequeño por operario	t máx. = 15 min Apilamiento máximo por carro grande: 10 jabas por columna Apilamiento máximo por carro pequeño: 7 jabas.	t máx. = 10 min Apilamiento máximo en la móvil: 6 jabas por alto	Pedido entregado incompleto: Jabas no entregadas por olvido en la móvil. Pedido con demora: Al entregar dentro de la tolerancia de 10 minutos	Fuera de rango de temperatura: Por medio de fotos y/o reclamos escritos. Dispositivos no activados o descargados: App de ruta, aparatos de pago, celulares. Mala atención al cliente: Se evidenciará mediante llamadas y quejas en la orden de compra.	Pedido no entregado: Reprogramado en otro horario

- **Entrega del pedido:** A través de su *software online* de visibilidad y seguimiento en tiempo real, los operarios de despacho fueron monitoreados en el transcurso de la entrega de los pedidos (dentro de cada ventana horaria). Los aplicativos móviles del *software online* fueron instalados en los celulares de los operarios; las plataformas digitales de las computadoras fueron vinculadas a cada celular a través de un código y contraseña que se proporcionó al inicio de cada día. Por medio del GPS (sistema de posicionamiento global) de los celulares, se realizó el rastreo inteligente de cada unidad vehicular.
- **Conformidad:** La conformidad de la entrega de los pedidos se dio por medio de la firma del cliente y las fotos de los productos en su domicilio; los reclamos se identificaron por medio de fotos y en la guía de despacho. En el programa del *software online* toda la información fue recolectada y monitoreada desde la base de la división de operaciones
- **Cierre:** Los operarios consolidaron la entrega de pedidos totales a través del aplicativo móvil del *software online*. Algunos clientes solicitaron la reprogramación de la entrega de sus pedidos, para ello se coordinó desde la base de operaciones los cambios de horarios y anulación de la entrega en el horario pactado.

b.1.3. Pasos para la corrección de las disconformidades

Las disconformidades detectadas en los pedidos se corrigieron en base a productos y materiales de trabajo (jabas o *ice packs*), sin embargo, las disconformidades por demora o mala atención (etapa de despacho) no se corrigieron. Fue necesario activar los procedimientos de la división de operaciones por lo que se realizaron las llamadas respectivas por la incomodidad generada aparte de la entrega de un obsequio.

Los pasos para corregir las disconformidades en los pedidos en base a productos o materiales de trabajo en la etapa de recolección se realizaron según la Tabla 3.

Según los procedimientos operacionales estandarizados de la etapa de recolección se utilizaron los siguientes criterios para identificar las disconformidades por productos (Tabla 4).

Tabla 3: Pasos para la corrección de disconformidades en la etapa de recolección

Pasos	Por productos	Por material de trabajo
1	Identificación del producto disconforme	Identificación de la jaba incorrecta para el tipo de producto, cantidad ineficiente de <i>ice packs</i> o <i>ice packs</i> en mal estado
2	Dirigirse a la tienda física e informar al responsable sobre el cambio	Agregar o cambiar el material de trabajo
3	Acondicionar y consolidar de nuevo el pedido	Acondicionar y consolidar de nuevo el pedido

Tabla 4: Criterios para identificar los productos disconformes

Productos disconformes
Frutas y verduras prohibidas de recolectar dos turnos antes de la entrega del pedido
Productos cárnicos - avícolas prohibidos de recolectar dos turnos antes de la entrega del pedido
Productos con fecha de vencimiento corta o vencida
Productos recolectados de más sin devolver a la tienda física
No corresponde a la presentación o al tipo de producto del pedido
Productos fuera de las cámaras de conservación
Productos <i>food</i> mezclados con los <i>non food</i>
Productos <i>food</i> y <i>non food</i> abiertos
Productos a granel mal sellado
Frutas inmaduras, sobremaduras o mal estado organoléptico
Verduras inmaduras, sobremaduras o mal estado organoléptico
Producto <i>food</i> y <i>non food</i> fuera del precinto de seguridad

Según los procedimientos operacionales estandarizados de la etapa de recolección se utilizaron los siguientes criterios para identificar las disconformidades por material de trabajo. A continuación, se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5: Criterios para identificar los materiales de trabajo disconformes

Material de trabajo
Error en la elección de los tipos de jabas
Sin presencia de <i>icepack</i> o no apto
Envase del producto roto o en mal estado
Código de peso inadecuado
Mal etiquetado de jabas

Los pasos para corregir las disconformidades en la etapa de despacho se realizaron según la Tabla 6.

En la Tabla 7 se detallan los procedimientos operacionales estandarizados de la etapa de despacho se utilizaron los siguientes criterios para identificar las disconformidades.

Tabla 6: Pasos para la corrección de disconformidades en la etapa de despacho

Pasos	Por productos y material de trabajo	Por demora de llegada al domicilio	Por mala atención
1	Identificación del producto disconforme	Identificación del pedido a entregar con demora o en otro horario de entrega	Identificación de la queja del cliente por medio del área de post venta
2	Registro de disconformidad en la hoja de despacho (cliente) y en aplicativo del <i>software online</i> (operario)	Coordinación con el cliente para la entrega del pedido con demora (incluido el obsequio) o elección de un nuevo horario de entrega	Identificación del pedido y los datos relacionados con el envío
3	Informar al responsable de lineal la devolución del producto	Si el pedido no es entregado, se comunica al supervisor o asistente de operaciones para la reprogramación	Conversación con el responsable del envío

<< Continuación >>

4	Recolección, acondicionamiento y consolidado del nuevo producto	Registro de la reprogramación en el aplicativo del <i>software online</i>	Conversación con el cliente por parte del supervisor o asistente de operaciones
5	Programación y envío del producto al cliente	Envío del pedido y obsequio en el nuevo horario	Envío del obsequio en el horario establecido

Tabla 7: Criterios para identificar los materiales de trabajo disconformes

Por productos y material de trabajo	Por demora de llegada al domicilio	Por mala atención
Productos transportados con inadecuadas condiciones de temperatura.	Tráfico o congestión no planeada. No aplicó el plan de ruta asignado.	Uso de lenguaje negativo y defensivo con el cliente.
Manipulación de carros de despacho con exceso de jabas.	Acceso limitado al domicilio. Avería de la movilidad.	El operario no indica vía telefónica la llegada del pedido.
Acopio ineficiente de jabas.	Olvido de jabas en la base de operaciones.	
Caída de jabas con productos.	Dispositivo de pago descargado. App del <i>software online</i> . no actualizada.	

b.1.4. Elección de la muestra

Terminada la inspección se caracterizó a la población, pedidos atendidos del año 2019, como finita y grande dado que si la población es finita y pequeña es posible medir a todos los individuos, pero al ser una población finita y grande se elige una muestra representativa (De la Vara y Gutiérrez, 2013). Según Evans y Lindsay (2008) indican que la muestra del atributo se caracteriza por ser grande y de tamaño variable, para este tipo de gráfica con un mínimo de 25 a 30 muestras de una población, se debe observar si la probabilidad de encontrar un artículo o pedido no conforme es baja, casi siempre es necesaria una muestra de 100 o más artículos. Para corroborar si la muestra es significativa de la población se realizó la prueba de proporción según indican De la Vara y Gutiérrez (2008), a través del programa Minitab V.19. Con estas precisiones se consideró que el último trimestre del año 2019 (92 días) sería

la muestra representativa de los pedidos atendidos del año 2019, ya que las capacidades en ventas fueron las máximas. La muestra contó con 9923 pedidos atendidos y de estos 606 fueron pedidos disconformes para las etapas de recolección y despacho. Como dato adicional, se calculó la proporción hipotética (poblacional) la cual fue de 0.0566 para corroborar la significancia de la muestra.

3.3.2. ETAPA 2: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS ETAPAS DE RECOLECCIÓN Y DESPACHO

a. Identificación del problema y causas de las disconformidades

Se utilizó el análisis documental de la base de datos para el ingreso de la información en el programa Minitab V.19. Por medio de la muestra elegida, pedidos atendidos del último trimestre del 2019, se identificó la situación más actual del proceso operativo de la división de operaciones en las etapas de recolección y despacho, para ello se aplicó las siguientes herramientas de calidad:

a.1. Diagrama de Pareto ponderado

El diagrama de Pareto ponderado se desarrolló en el programa Minitab V.19, para las etapas de recolección y despacho, en base al conteo y costo de las disconformidades (Galgano, 1995, citado por Camisón *et al.*, 2006). A continuación, se detalla los siguientes pasos:

a.1.1. Clasificación de los datos

Se clasificaron los datos tomando en cuenta el tipo de causa o disconformidad (denominados por letras), a través del sistema de la división de operaciones se identificó la cantidad por disconformidad y se ordenó de mayor a menor (Tablas 8 y 9).

Tabla 8: Tipos o causas de disconformidad de pedidos en la etapa de recolección

Disconformidades de los pedidos	Denominación
Alimento fuera de cámara	A
Uso inadecuado de jabas	B
Uso inadecuado del material de conservación	C
Alimento con inadecuada característica organoléptica	D
Productos sobre recolectados sin devolver	E
Alimento con fecha de vencimiento corta o vencido	F
No corresponde por tipo o presentación de producto	G
Productos fuera del precinto de seguridad o protector, abierto o roto	H
Mal etiquetado y/o sellado de productos a granel	I
Contaminación cruzada	J

Tabla 9: Tipos o causas de disconformidad de pedidos en la etapa de despacho

Disconformidades de los pedidos	Denominación
Inadecuada manipulación de jabas	A
Demora en la entrega de los pedidos	B
Productos fuera de rango de temperatura	C
Pedidos consolidados fuera de horario	D
Insatisfacción del cliente	E

a.1.2. Determinación del tiempo y costo de la disconformidad

El costo de la disconformidad (C_D) se determinó a través del tiempo promedio que se invierte en corregir las disconformidades por parte de los operarios (T_D), estos dejan de avanzar nuevos pedidos y el tiempo extra generado que no se les paga, es compensado previo acuerdo con el supervisor de operaciones; no incluye el costo del producto dañado de cada pedido debido a los volúmenes de ventas fueron variables, así mismo en algunos casos los cambios de productos han sido vendidos en tienda física. Los demás datos utilizados fueron el sueldo promedio de los operarios de recolección (S/.1290) y despacho (S/. 1500), además las horas de trabajo al día son 9 y 12, respectivamente, y para ambos grupos de operarios los días

promedio de trabajo son 27 días al mes, los cuales se utilizaron para obtener el tiempo de trabajo por operario al mes en minutos (H_C).

El tiempo de disconformidad no es un indicador impuesto por la jefatura de la empresa, sin embargo, por conocimiento de las actividades y a través de algunas mediciones de tiempo, aleatoriamente, por el supervisor y los asistentes de operaciones (Anexos 7 y 8) durante el año 2019, se hallaron los valores promedio para corregir las disconformidades. El tiempo de la disconformidad fueron de tres tipos: tiempo de corrección por cambio de producto o material de trabajo, tiempo de demora en la misma ventana horaria o de la entrega reprogramada y el tiempo por la mala atención.

A continuación, se detalla el cálculo para obtener el costo de las disconformidades para cada etapa:

$$C_C = S_C / H_C$$

Donde:

C_C : Costo por minuto de trabajo de los operarios (soles/min).

S_C : Sueldo al mes por operarios de recolección o despacho (soles).

H_C : Tiempo de trabajo al mes por operario de recolección o despacho (min).

$$C_D = T_D \times C_C$$

Donde:

C_D : Costo de la disconformidad por operario (soles).

T_D : Tiempo promedio para corregir cada tipo de disconformidad por operario (min).

C_C : Costo por minuto de trabajo del operario (soles/min).

a.1.3. Obtención de las frecuencias relativas porcentual (Conteo por Costo)

Primero se calcularon las frecuencias absolutas (F_a) de cada tipo de disconformidad en las etapas de recolección y despacho, utilizando como datos el conteo y costo de cada tipo de disconformidad (C_D). Por último, se hallaron las frecuencias relativas porcentuales.

$$F_a = \text{Conteo} \times C_D$$

Donde:

F_a: Frecuencia absoluta por cada tipo de disconformidad en los pedidos (soles).

Conteo: Cantidad de los tipos de disconformidades hallados en los pedidos.

C_D: Costo de la disconformidad por operario (soles).

$$FRP = F_a / F_A * 100 \%$$

Donde:

FRP: Frecuencia relativa porcentual

F_a: Frecuencia absoluta por cada tipo de disconformidad (soles).

F_A: Frecuencia absoluta total de los tipos de disconformidades en los pedidos (soles).

a.1.4. Generación del diagrama y el análisis

Se procedió a ingresar los datos de las frecuencias relativas porcentuales y los tipos de disconformidad (clasificadas por letras) al programa Minitab v.19. En el análisis, se identificó el relieve de los problemas más importantes en el diagrama, los que representaron el 80% de las disconformidades principales. Teniendo en cuenta el orden de importancia, se buscó eliminar y/o disminuir las causas principales.

a.2. Diagrama de causa – efecto

El diagrama de causa – efecto se elaboró para identificar las principales causas a eliminar de las disconformidades en las etapas de recolección y despacho, hallados en los diagramas de Pareto tipo ponderado. Se utilizó la metodología propuesta por Galgano (1995) citado por Camisón *et al.* (2006):

a.2.1. Definir y determinar claramente el problema

Las disconformidades principales se obtuvieron de la elección del diagrama de Pareto tipo ponderado para las etapas de recolección y despacho.

a.2.2. Identificación de los factores o causas que originan el efecto

La enumeración de las causas fue la más amplia y completa posible, las cuales fueron insertadas en la misma hoja de cálculo de Excel. Para la clasificación de las causas encontradas se utilizó como referencia las categorías de las “6M” definidas como: mano de obra, maquinaria, materiales, medición, medio ambiente y métodos.

a.2.3. Representación del diagrama

Se colocaron directamente los datos registrados en la hoja de cálculo de Excel en el programa Minitab v.19, algunas de las mismas se situaron en más de una espina del diagrama.

a.2.4. Análisis de las relaciones causa-efecto

En esta fase, se examinaron críticamente las sub-causas hasta que se determinó entre ellas la más importante.

b. Diagnóstico de la estabilidad y análisis de la capacidad de los procesos de las etapas de recolección y despacho

Para conocer el diagnóstico de estabilidad y capacidad de los procesos se aplicó la siguiente metodología:

b.1. Control estadístico de procesos

Se utilizó la metodología de Evans y Lindsay (2008) para conocer el diagnóstico del proceso si esta fuera de control (estabilidad) y la capacidad de los procesos. A continuación, se detallan los pasos:

b.1.1. Determinación del indicador de calidad

El indicador de calidad que interviene en las etapas de estudio es un atributo y se determinó como disconformidad del pedido por día expresado en porcentaje.

b.1.2. Análisis de los estadísticos descriptivos

Para el análisis de los estadísticos descriptivos se utilizó el programa Minitab V.19, para lo cual fue necesario interpretar las siguientes características: media, coeficiente de variación, porcentaje de disconformidad máximo y mínimo, asimetría y curtosis.

b.1.3. Determinación y creación del tipo de gráfica de control por atributo

Se eligió el tipo de gráfica de control por atributo “p”, ya que el atributo presentó características propias de dicha gráfica; luego se seleccionó la opción de la gráfica de control tipo “p” por medio del informe de capacidad binomial, además se indicó los límites de especificación del porcentaje de disconformidad de pedidos para la etapa de recolección y despacho, los cuales fueron 4.5 y 5 por ciento, estos datos fueron propuestos por la jefatura de la empresa ya que el nivel de devoluciones a tienda física debe ser el mínimo una vez recolectados o despachados. En este paso, se identificó si el proceso está fuera de control según los criterios del programa Minitab v.19, para luego eliminar la proporción que genera la variabilidad.

b.1.4. Prueba de normalidad de Anderson-Darling

Se realizó la prueba de normalidad de Anderson-Darling para conocer si la muestra presenta datos que se vean afectados significativamente por factores externos. La mayoría de datos por atributo presentan una distribución binomial y se toma como segunda medida aproximar los datos a una distribución normal por medio de la separación de algunos datos hasta normalizarlos, con ayuda de la separación de datos se estableció el control estadístico. Se utilizó el programa Minitab V.19 para corroborar la distribución de los datos.

b.1.5. Determinación de la capacidad de proceso

Una vez normalizado y bajo control estadístico los procesos de las etapas de recolección y despacho se procedió a obtener el informe de capacidad de proceso, se analizó los índices de capacidad potencial (C_p) y capacidad real (C_{pk}) para ambas etapas. Se utilizó el programa Minitab V.19 para conocer el informe de capacidad de proceso.

Para el análisis de la capacidad de proceso, en cada etapa, se interpretó el valor de la capacidad potencial mediante los supuestos de la Tabla 10.

Tabla 10: Valores del índice de capacidad potencial y su interpretación

Valor del Índice C_p .	Clase o Categoría del proceso	Decisión (si el proceso está centrado)
$C_p \geq 2$	Clase Mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado
$1 < C_p \leq 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de control estricto
$0.67 < C_p \leq 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria
$C_p \leq 0.67$	4	No es adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias

FUENTE: De la Vara y Gutiérrez (2013)

También, se interpretó el valor de la capacidad potencial mediante los supuestos de la Tabla 11.

Tabla 11: Valores del índice de capacidad real y su interpretación

Valor de clases	Pronóstico
$C_{pk} > 0$	La media está dentro de los límites de especificación.
$C_{pk} = 0$	La media está sobre los límites de especificación.
$C_{pk} < 0$	La media está fuera de los límites de especificación.

FUENTE: Evans y Lindsay (2008)

3.3.3. ETAPA 3: PROPUESTA DE MEJORA

En base a los resultados obtenidos, se elaboró un nuevo procedimiento para las etapas de recolección y despacho, ingresando los pasos a seguir para la aplicación del control estadístico de procesos, además se proporcionó un modelo para verificar los futuros resultados con el programa Minitab V.19. Por último, se elaboró un esquema del costo del proyecto si se implementa la mejora de la metodología estadística en la división de operaciones del hipermercado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ETAPA 1: RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS

4.1.1. ENTORNO LABORAL DE LA EMPRESA

La jefatura de la división de operaciones manifestó los diversos inconvenientes que presentan en las operaciones de las etapas de recolección y despacho, los cuales fueron identificados mediante registros de incidencias (reclamos por parte de los clientes y supervisores de tienda física), informes de calidad y operaciones. Desde la puesta en marcha del comercio electrónico, las áreas de calidad y mejora continua aún no proponen alguna metodología para el monitoreo y control de las operaciones por medio del uso de los datos recolectados como incidencias o disconformidad de pedidos. Dado esta problemática, la ejecutora del presente trabajo académico solicitó el permiso para la aplicación de la metodología del control estadístico de procesos como parte de un reporte estadístico sobre la inspección de las operaciones para presentarlo ante las áreas pertinentes.

El tiempo de ejecución planteado fue de 3 meses desde el inicio de la inspección de todas las operaciones, así mismo se tuvo la disposición de los operarios de recolección y despacho como del equipo de operaciones, más no de los operarios de tienda física y trastienda. Se designó al supervisor de operaciones como responsable de la entrega de la instrumentaria para cada área, de la información pertinente, y realizar las coordinaciones con los ejecutivos de tienda y trastienda con la finalidad de facilitar la investigación.

a. Áreas que integran la división de operaciones

La empresa cuenta con dos tipos de organigramas, corporativo y de tienda. La división de operaciones pertenece al organigrama corporativo y está bajo la responsabilidad de la

Gerencia Corporativa de Ventas, además existen cinco (05) áreas involucradas a la división en cuanto al soporte de calidad, ventas, mejora continua, transporte, tecnología e informática (TI); la presencia del personal de estas áreas es limitada ya que no realizan actividades en el mismo espacio de trabajo sino realizan visitas según el cronograma de actividades.

El tipo de hipermercado donde se realizan las actividades de la etapa de recolección y despacho es el compacto, y se encuentran dos tipos de categorías, *food* y *non food*, en la primera el cliente encuentra las secciones de abarrotes, bebidas, licores y perecibles, y en la última categoría encuentran las secciones de vestuario, calzado, artículos para el hogar, limpieza, librería, juguetería, alimentos y accesorios para mascotas, cuidado personal; las únicas dos secciones fuera de esta categoría son línea blanca y electrónicos. Los operarios de la división de operaciones, proceden a recolectar todos los productos que se encuentran en la tienda física, a excepciones de algunas transferencias entre sedes.

b. Flujo del proceso de ventas de la división de operaciones

La división de operaciones se divide en dos equipos los cuales son soporte comercial y operaciones. El equipo comercial tiene a cargo el desarrollo de las actividades de las etapas de ofrecimiento y confirmación y el equipo de operaciones las etapas de recolección y despacho.

b.1. Ofrecimiento

Por medio de la página web se visualizan todos los productos disponibles en tienda física; para poder acceder a la elección y envío de dichos productos por *delivery*, el cliente debe crear una cuenta en la plataforma virtual, en donde se le solicita que registre sus datos personales. Una vez creada la cuenta y elegido los productos, el cliente escoge el horario de envío de su pedido y el medio de pago. Si el cliente desea, puede indicar algunas precisiones de sus productos (color, aroma, sabor, entre otros). Cada horario de atención tiene un máximo de pedidos para atender los cuales son distintos por días, y cuando llegan a su máxima capacidad de atención sistema de compras deshabilita la disponibilidad de atención en ese horario.

b.2. Confirmación

El cliente al aceptar los términos y condiciones de la venta a domicilio, da pase al proceso de validación del pedido por el área de tecnología e informática (TI), la generación de la orden de compra y el ingreso de las órdenes al sistema logístico. La validación de los pedidos se realiza debido a que en anteriores oportunidades se detectó casos de fraude (cuentas bancarias sin fondo) en la realización del pago. En esta etapa culmina las operaciones del equipo de soporte comercial, hasta el momento no se ha detectado algún problema significativo en estas dos etapas que perjudiquen las labores del equipo de operaciones.

b.3. Recolección

El equipo de operaciones está conformado por 1 jefe, 1 supervisor y 4 asistentes de operaciones, el total de operarios de recolección son 17 los cuales tienen turnos rotativos y el total de operarios de despacho son 16 personas. Los operarios realizan todas las actividades que se visualizan en la Figura 4, así mismo todos los pedidos validados son asignados a cada operario para luego ser recolectados en tienda física.

Los equipos que usan los operarios en esta etapa son carros de recolección fabricados específicamente para la división de operaciones, están fabricados de acero inoxidable y la capacidad máxima es similar a un carro de tienda física de 181 kg, pueden transportar un máximo de 10 jabas.

En el decreto 007 de 1998 señala que los equipos y utensilios empleados en la manipulación de alimentos deben estar fabricados con materiales que sean resistentes a la corrosión y sean capaces de soportar repetidas operaciones de limpieza y desinfección, por tal motivo se consideró para la fabricación de estos equipos el material de acero inoxidable ya que al estar expuesto a la humedad de las cámaras de conservación y en contacto con jabas húmedas sería un equipo vulnerable para la corrosión si estuviera fabricado con otro tipo de acero, sumado a la limpieza y desinfección pertinente.

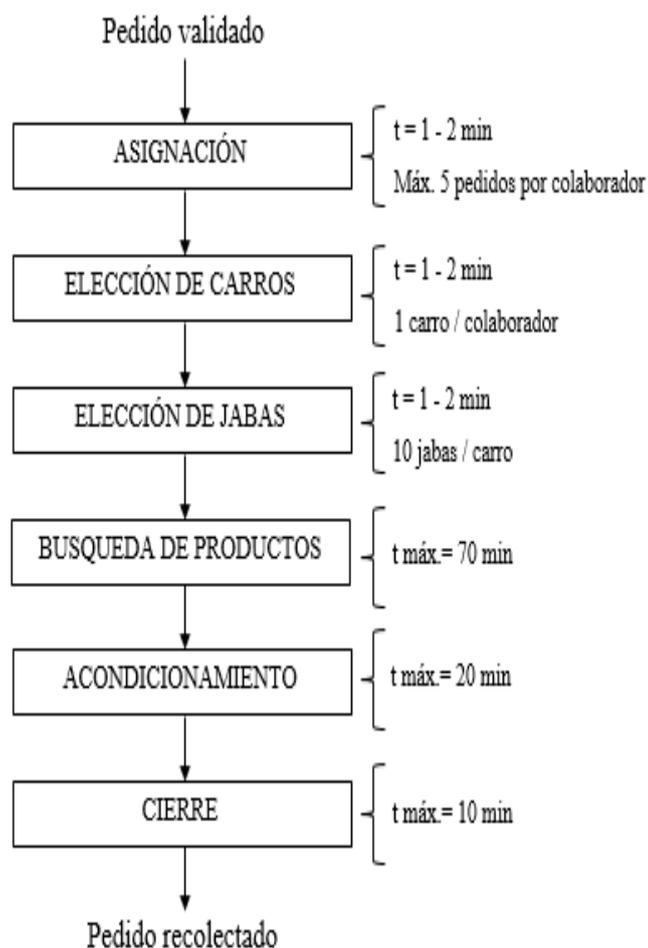


Figura 4: Flujo de operaciones de la etapa de recolección

Las jabas de recolección son de 3 tipos, acanaladas, herméticas y/o cosecheras, y el tipo de material de fabricación para todas las jabas son de polietileno de alta densidad con resistencia mecánica (Anexo 1 y 2). Según la Norma Técnica Peruana para envases y accesorios plásticos en contacto con alimentos (INACAL, 2017) uno de los tipos de plásticos permitidos para la fabricación de envases es el polietileno de alta densidad (HDPE), como se visualiza en la Tabla 12; por ende, es correcto el uso de los 3 tipos de jabas para la manipulación de alimentos.

Según la resolución 375 del MTPE (2008) hace referencia a la manipulación manual de cargas, la cual especifica que el peso máximo que debe cargar un operario de sexo masculino son 25 kg y si es de sexo femenino son 15 kg. Según la ficha técnica del producto (Anexo 1) todas las jabas empleadas cumplen con la capacidad máximo de 25 kg, los cuales son aceptables para el uso de la recolección de los productos para los operarios de ambos sexos,

restringir el sobrellenado por jabs y realizar el correcto apilamiento en el carro de recolección, estantes en las cámaras de conservación o móviles de transporte. Para evitar alguna lesión por sobreesfuerzo, las operarias solo están permitidas de realizar actividades en la etapa de recolección más no en la etapa de despacho, evitando así futuros traumatismos musculares crónicos o agudos.

Tabla 12: Polímeros y su(s) correspondiente(s) monómero(s)

Tipos de plásticos	Plástico 1	Plástico 2	Plástico 3	Plástico 4	Plástico 5	Plástico 6
Sigla	PER	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS
Uso de referencia	Envase de bebidas y textiles	Envases de plásticos desechables	Envases rígidos	Sacos y bolsas plásticas, objetos de menaje, como vasos, platos, cubiertos. Botellas (<i>Stretch film</i>)	Tapa – roscas, juguetes, contenedores, goma en papeles adheribles. Película de polipropileno biorentado (BOPP), Película moldeada (<i>cast film</i>). Película soplada (<i>blown film</i>)	Tazas para bebidas calientes, Envases tipo concha de almeja para comidas rápidas, cartones para huevos u bandejas para carnes
Monómeros						
Bisfenol A	-	-	SI	-	-	-
Ácido tereftálico	SI	-	-	-	-	-
Etilenglicol	SI	-	-	-	-	-
Etileno	-	SI	SI	SI	SI	-
Propileno	-	-	-	-	SI	-
Butadieno	-	-	-	-	SI	-

FUENTE: INACAL (2018)

b.4. Despacho

Los operarios realizan todas las operaciones que se visualizan en la Figura 5, se les asignan los pedidos a entregar por medio del sistema de la división de operaciones, luego van en

búsqueda de las jabas que fueron acondicionadas por los operarios de recolección, a cada operario se les entregan las ordenes de despacho por pedido para que el cliente anote la conformidad de la entrega. Como se manejan 4 horarios de atención, el operario de despacho llama al cliente para concretar un intervalo de tiempo para su llegada y así entregar los pedidos ya que puede darse el caso que el cliente no se encuentre en su domicilio, esto ayuda a que el operario ordene su llegada a los domicilios y pueda estar a tiempo en los puntos de entrega a la hora adecuada.

Los operarios de despacho como las móviles refrigeradas pertenecen a otra empresa, tanto despachador y conductor son capacitados por los operarios de operaciones para laborar bajo los procedimientos establecidos de la empresa como la forma y manejo del acopio de las jabas, entrega de los productos, pago por el servicio brindado y atención al cliente; a cada operarios se le brinda toda la indumentaria e identificación de la empresa para generar la confianza al cliente de la persona quien entregará su pedido.

Los equipos que usan los operarios son carros de despacho de dos tipos, grande y pequeño, los carros de despacho grande tienen capacidad máxima de 20 jabas; al igual que el carro de recolección estos equipos son fabricados específicamente para la división de operaciones con la diferencia del tipo de material de fabricación el cual es acero galvanizado cromado para ambos carros de despacho. Según García (2017) el acero galvanizado es ideal para equipos de estantería ya que son fáciles de limpiar, desinfectar y resistente la corrosión, estos equipos no están en contacto con ambientes húmedos sino a temperatura ambiente. Los carros de despacho pequeño tienen una capacidad máxima de apilamiento de 7 jabas. Generalmente, en estos carros se movilizan las jabas que fueron almacenadas en las cámaras de conservación debido a que ocupan poco espacio en la entrada de las cámaras de conservación, además son fáciles de transportar dentro de los domicilios si son departamentos o condominios.

Existe un tipo de jaba llamado *cooler* que se utilizó para transportar productos congelados, el tipo de material de fabricación es de plástico poliuretano (Anexo 3). Villacrés (2014) señala que es uno de los mejores aislantes térmicos ya que ahorra espacio y material y alcanza la cantidad óptima de aislamiento térmico necesario.

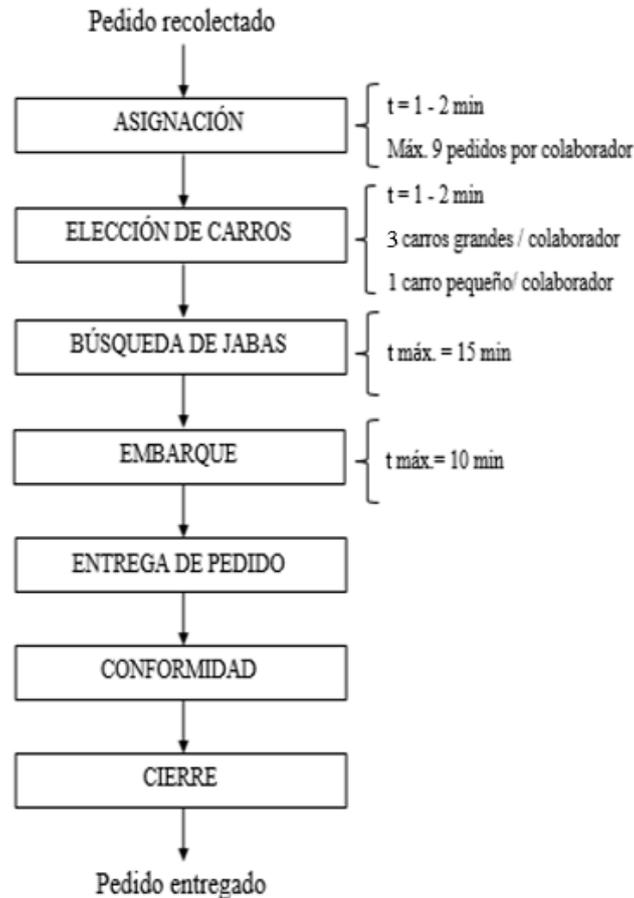


Figura 5: Flujo de operaciones de la etapa de despacho

4.1.2. OBTENCIÓN DE DATOS

Para conocer el panorama general de los tipos de disconformidades en los pedidos se revisó los registros de los reclamos de clientes e informes de las auditorías internas de calidad; del sistema de la división de operaciones se descargó los pedidos atendidos de enero a setiembre del 2019, entre ellos los disconformes, para obtener la población total del 2019 al final de la inspección. Luego de obtener una lista de las posibles disconformidades a encontrar se procedió a descargar la cantidad de pedidos a inspeccionar por día.

a. Elección de la muestra

Al finalizar la inspección y encontrar la cantidad de pedidos atendidos del 2019, se procedió a determinar la muestra la cual debe ser significativa. Según Evans y Lindsay (2008) indican

que la muestra del atributo se caracteriza por ser grande y de tamaño variable para el tipo de grafica p, del cual se recopila un mínimo de 25 a 30 muestras de una población total considerando una probabilidad alta de encontrar varios artículos no conformes; de lo contrario si la probabilidad de encontrar un artículo no conforme es baja casi siempre es necesaria una muestra de 100 o más artículos. De acuerdo a lo indicado por el supervisor de operaciones, en los últimos trimestres de cada año se han encontrado una mayor cantidad de pedidos disconformes, es por ello y estando dentro de la cantidad de muestra indicado por el autor se decidió considerar una cantidad de muestras recopiladas en 92 días (Anexo 4 y 5), así mismo se realizó la prueba de proporción para corroborar que la cantidad de muestras recolectadas sea acorde a lo mencionado por el autor. Para el caso del tamaño de muestra se corroboró que cada día la cantidad de pedidos no es estándar ya que cada día se reportaron distintas cantidades de pedidos por atender.

a.1. Prueba de proporción

En la Figura 6, se muestra la prueba de proporción para el atributo de disconformidad de pedidos por día expresado en porcentaje por día, para la cual se planteó las siguientes hipótesis para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ con un $Z_{\alpha/2} = 1.96$, datos que fueron usados como proporción.

Hipótesis:

H_0 : La proporción de disconformidad de pedidos de la muestra es igual a la proporción poblacional.

H_1 : La proporción de disconformidad de pedidos de la muestra es diferente a la proporción poblacional.

A continuación, se detalla el criterio de decisión:

Si:

$p > \alpha$, entonces se acepta H_0 .

$p < \alpha$, entonces se rechaza H_0 .

Como se muestra en Figura 6, el valor p (0.054) es mayor al nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ por lo cual se acepta la hipótesis nula (H_0). Otro criterio de decisión para este tipo de análisis es usando el valor de Z, según De la Vara y Gutiérrez (2013) señalan que se rechaza la hipótesis nula (H_0) si $|Z| > Z_{\alpha/2} = 1.96$, para este análisis el valor de Z es 1.93 siendo menor a $Z_{\alpha/2}$ (1.96) por lo que también está acorde al criterio de decisión antes mencionado.

Estadísticas descriptivas			
N	Evento	Muestra p	IC de 95% para p
9923	606	0.061070	(0.056359; 0.065782)

Prueba	
Hipótesis nula	$H_0: p = 0.0566$
Hipótesis alterna	$H_1: p \neq 0.0566$
Valor Z	Valor p
1.93	0.054

Figura 6: Prueba de proporción para la muestra

4.2. ETAPA 2: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS ETAPAS DE RECOLECCIÓN Y DESPACHO

De la muestra analizada (92 días), se obtuvieron 606 pedidos disconformes de los cuales 334 fueron detectados en la etapa de recolección y 272 en la etapa de despacho. Los pedidos disconformes representan el 6.11% de un total de 9923 pedidos atendidos en los 92 días.

4.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y CAUSAS DE DISCONFORMIDAD

a. Diagrama de Pareto ponderado

A continuación, se detalla el desarrollo de los pasos para las etapas de recolección y despacho:

a.1. Clasificación de los datos

Se realizó el ordenamiento de mayor a menor de las disconformidades en base al conteo de los datos recolectados en ambas etapas. Cabe señalar, que en algunos pedidos se encontró más de una disconformidad y para ello se consideró la predominante.

En la Tablas 13 y 14 se dan a conocer los tipos de disconformidades identificados en la muestra para las etapas de recolección y despacho; en la primera, la disconformidad de mayor presencia fue el alimento fuera de cámara con 72 repeticiones, y en la última, la disconformidad de mayor presencia fue la inadecuada manipulación de jabas con 113 repeticiones, siendo los posibles problemas a mitigar o eliminar en las operaciones. En ambas etapas se denominaron letras para simplificar el análisis del resultado final.

Tabla 13: Disconformidades en los pedidos de la etapa de recolección

Disconformidades de los pedidos	Denominación	Conteo
Alimento fuera de cámara	A	72
Uso inadecuado de jabas	B	70
Uso inadecuado del material de conservación	C	66
Alimento con inadecuada característica organoléptica	D	64
Productos sobre recolectados sin devolver	E	24
Alimento con fecha de vencimiento corta o vencido	F	13
No corresponde por tipo o presentación de producto	G	10
Productos fuera del precinto de seguridad o protector, abierto o roto	H	7
Mal etiquetado y/o sellado de productos a granel	I	5
Contaminación cruzada	J	3
Total		334

a.2. Determinación del tiempo y costo por disconformidad

Para hallar el tiempo de disconformidad (T_D), se utilizó un cronómetro para medir cuanto se demoran, en promedio, los operarios en realizar los pasos para la corrección de las disconformidades de los pedidos. En la etapa de recolección, todas las correcciones de las

disconformidades, a excepción del uso inadecuado de jabas y material de conservación, se realizaron en base a productos, las demás fueron en base a materiales de trabajo (jabas o *ice packs*). En la etapa de despacho, las correcciones de las disconformidades de inadecuada manipulación de jabas y productos fuera de rango de temperatura se realizaron en base a productos y materiales de trabajo; para las disconformidades restantes, las correcciones se realizaron a través de llamadas respectivas por la incomodidad generada aparte de la entrega de un obsequio. La cantidad de mediciones para determinar los tiempos de disconformidad fueron diferentes (Anexo 6), ya que las incidencias entre cada una de ellas no son homogéneas. Además, fueron halladas en el año 2019 por lo cual ayuda a que el estudio proyecte una situación más actual del proceso operativo.

Tabla 14: Disconformidades en los pedidos de la etapa de despacho

Disconformidades de los pedidos	Denominación	Conteo
Inadecuada manipulación de jabas	A	113
Demora en la entrega de los pedidos	B	88
Productos fuera de rango de temperatura	C	53
Pedidos consolidados fuera de horario	D	12
Insatisfacción del cliente	E	6
Total		272

Para obtener el costo de disconformidad (C_D), se utilizó el tiempo de disconformidad (T_D) multiplicado por los valores del costo por minuto de trabajo de los operarios (C_C), este valor se generó a través del sueldo al mes por operario (soles) y tiempo de trabajo al mes por operario (min). El cálculo del costo por disconformidad, se realizó para saber cuánto del sueldo de los operarios se está invirtiendo en corregir la disconformidad en vez que el operario siga con las actividades de turno ; cabe señalar que no se tomó en cuenta todos los costos de la mala calidad, como los precios de los productos devueltos, ya que es difícil medirlos a causa de una serie de dificultades como la falta de personal de prevención para la toma de datos y la falta de organización entre las áreas para registrar los costos por área de todos los productos devueltos. Según Besterfield (2009), los costos de mala calidad son un medio para detectar oportunidades para llevar a cabo mejoras en la calidad y definir prioridades mediante un análisis de Pareto, es por ello que luego de una primera

investigación se debe tomar acciones correctivas en cada etapa e implementar estos nuevos registros de datos.

En las Tablas 15 y 16, las disconformidades con mayor costo en corregir son los productos sobre recolectados sin devolver con un valor de 0.93 soles para la etapa de recolección y la insatisfacción al cliente con un valor de 1.54 soles para la etapa de despacho. Para un análisis parcial Camisón *et al.* (2006), señala que importante porque ayuda a identificar posibles costos o gastos de la no calidad a reducir y proponerlos para la mejora.

Tabla 15: Tiempo y costo por disconformidad en la etapa de recolección

Disconformidades de los pedidos	Tiempo (min)	Costo (soles)
	T _D	C _D
Alimento fuera de cámara	9.5	0.84
Uso inadecuado de jabas	7	0.62
Uso inadecuado del material de conservación	8	0.71
Alimento con inadecuada característica organoléptica	10	0.88
Productos sobre recolectados sin devolver	10.5	0.93
Alimento con fecha de vencimiento corta o vencido	9	0.80
No corresponde por tipo o presentación de producto	7.5	0.66
Productos fuera del precinto de seguridad o protector, abierto o roto	7.5	0.66
Mal etiquetado y/o sellado de productos a granel	6.5	0.58
Contaminación cruzada	6	0.53

Tabla 16: Tiempo y costo por disconformidad en la etapa de recolección

Disconformidades de los pedidos	Tiempo (min)	Costo (soles)
	T _D	C _D
Inadecuada manipulación de jabas	7.5	0.58
Demora en la entrega de los pedidos	12.5	0.96
Productos fuera de rango de temperatura	10	0.77
Pedido consolidado fuera de horario	15	1.16
Insatisfacción del cliente	20	1.54

a.3. Obtención de las frecuencias relativas porcentuales y generación del diagrama

En la etapa de despacho, la disconformidad de pedidos consolidados fuera de horario, presentaron un aumento adicional del costo de disconformidad la cual fue el gasto del flete de 12 entregas por 60 soles extras, esta información se obtiene ya que la división de operaciones reporta estos datos al área de transporte.

Según De la Vara y Gutiérrez (2013), las frecuencias relativas al ser reflejadas en los diagramas contribuyen a una idea clara de cada categoría para entender la problemática global, de esta manera si la gravedad o costo de cada categoría es diferente, entonces el análisis debe hacerse sobre el resultado de multiplicar la frecuencia de cada categoría (conteo), por la gravedad (costo), además de dividirlo entre el costo total correspondiente.

De acuerdo al autor, en las Tablas 17 y 18, se muestran los resultados de la frecuencia relativa porcentual; el costo de disconformidad por ser diferente entre las disconformidades, fue importante identificarlo para obtener la verdadera disconformidad de mayor impacto.

Tabla 17: Frecuencia relativa porcentual en la etapa de recolección

Disconformidades de los pedidos	Frecuencia relativa porcentual (%)
Alimento fuera de cámara	23.67
Uso inadecuado de jabas	16.96
Uso inadecuado del material de conservación	18.27
Alimento con inadecuada característica organoléptica	22.15
Productos sobre recolectados sin devolver	8.72
Alimento con fecha de vencimiento corta o vencido	4.04
No corresponde por tipo o presentación de producto	2.59
Productos fuera del precinto de seguridad o protector, abierto o roto	1.81
Mal etiquetado y/o sellado de productos a granel	1.12
Contaminación cruzada	6.23

Tabla 18: Frecuencia relativa porcentual en la etapa de despacho

Disconformidades de los pedidos	Frecuencia relativa porcentual (%)
Inadecuada manipulación de jabas	23.83
Demora en la entrega de los pedidos	30.94
Productos fuera de rango de temperatura	14.91
Pedidos consolidados fuera de horario	26.94
Insatisfacción del cliente	3.38

Ahora bien, según Díaz y Martín (2007) manifiestan que las principales prioridades competitivas en las operaciones de cada empresa son los costos, la calidad, el tiempo y la flexibilidad, y para indicar o señalar cual es la prioridad elegida en cada empresa se debe conocer la estrategia competitiva del negocio. Para el hipermercado, la prioridad hasta el momento gira en torno a los costos, ya que todas las áreas involucradas les exigen mantener y controlar los presupuestos, así como reducir la menor cantidad de incidencias y tiempos extras de los operarios; es por tal motivo que se realizan las revisiones para encontrar las disconformidades de los pedidos y poder corregirlas, con el fin de mantener la menor cantidad posible de reclamos. Dentro de estos resultados, expresados como frecuencias relativas porcentuales (%) se han involucrado y considerado la mayor variedad de disconformidades con sus respectivos costos, en aspectos de calidad (vida útil, fiabilidad, concordancia, etc), servicio al cliente (rapidez, cortesía, capacidad de respuesta, facilidad de servicio, etc), tiempo (entrega de los pedidos) y flexibilidad (cambio de horarios de entregas, sustituciones de los productos, anulaciones, devoluciones de dinero, etc).

En la Figura 7, se puede apreciar el diagrama de Pareto ponderado de la etapa de recolección, con los valores de la Tabla 13, los cuales se presentan en jerarquía y de forma decreciente, según la metodología. Empleando el principio de Pareto (80 - 20), las disconformidades (causas) que ocasionan el 81.1 por ciento del total de los pedidos disconformes, son los alimentos fuera de cámara (A= 23.7 %), alimento con inadecuada característica organoléptica (D =22.2 %), uso inadecuado del material de refrigeración (C= 18.3 %) y uso inadecuado de jabas (B= 17 %), estos ocasionan un 20 por ciento de las consecuencias negativas de esta etapa y serán tomadas en cuenta para la propuesta de mejora. Las disconformidades evidenciadas producen problemas de calidad, almacenamiento y

distribución en los pedidos; y de acuerdo a Calderón *et al.* (2010) la metodología del análisis de Pareto se aplica para todo tipo de problemas como calidad, conservación de materiales, ahorro de energía, seguridad, etc; cuantifican con objetividad la magnitud de los problemas y una vez identificadas se procede a la eliminación.

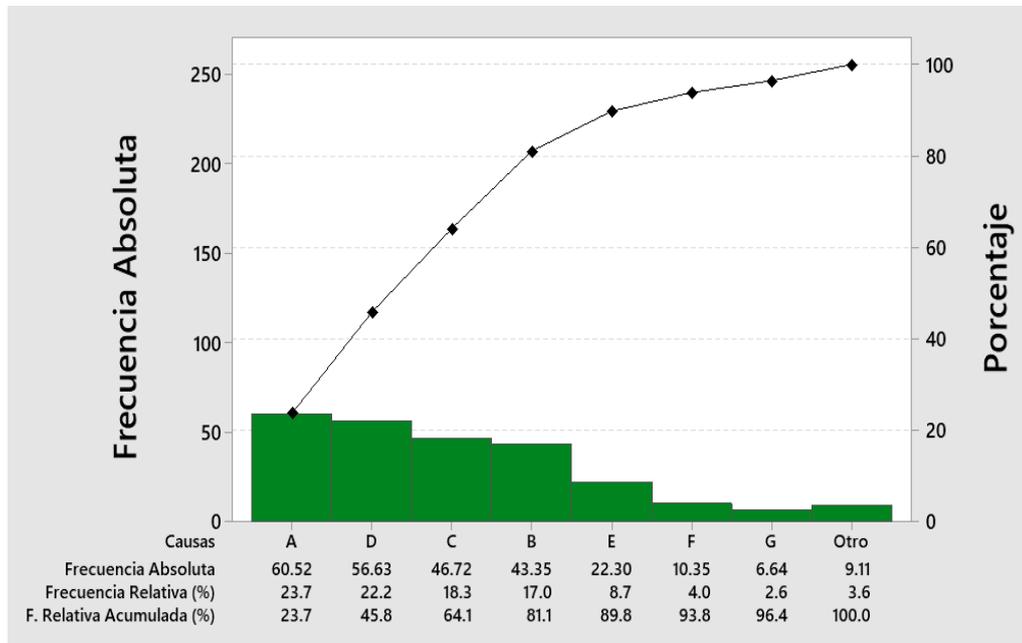


Figura 7: Diagrama de Pareto ponderado de la etapa de recolección

A comparación de los valores de la Tabla 13, se puede apreciar que la disconformidad D estaba en la cuarta posición en frecuencia, ahora tiene una jerarquía de eliminación superior a las disconformidades B y C; por otro lado, la disconformidad A se mantiene como causa prioritaria en mitigar o eliminar en la etapa de recolección. Según De la Vara y Gutiérrez (2013), señalan que para que no exista un número excesivo en las categorías se deben agrupar las que tienen relativamente poca importancia en una sola y se le denomina “otras”, además no es adecuado que represente un porcentaje de los más altos; con respecto a esto, en la Figura 9 se aprecia que la categoría “otro” no supera a ninguna otra, ya que si fuera lo contrario, se debe revisar la clasificación y reagruparlas hasta que sean significativas y produzcan resultados útiles. El programa Minitab v.19 agrupo por defecto las 3 últimas disconformidades (H, I y J) en la categoría “otro” dando un valor de 3.6 por ciento.

a.4. Descripción de las disconformidades (Causas)

a.4.1. Alimento fuera de cámara (A)

Se define a los alimentos perecibles que necesitan conservarse dentro de algunas de las cámaras de conservación (refrigeración o congelación) pero por errores operativos se encuentran fuera de ellas a temperatura ambiente, también se integran a este grupo los alimentos perecibles que están en cámaras de conservación equivocadas.

a.4.2. Uso inadecuado de jabas (B)

Se define como el uso inapropiado de jabas para almacenar productos *food* y *non food*, así como el etiquetado con datos incorrectos del pedido (horario de atención y nombre del cliente). Es necesario aclarar, que cada jaba debe ser utilizada para un conjunto de productos en específico, es así que las jabas herméticas son utilizadas para almacenar productos de gran consumo (mayor tiempo de vida útil) como abarrotes, enlatados, líquidos, entre otros; las jabas acanaladas son utilizadas para almacenar la mayoría de productos perecibles como frutas y verduras; las jabas cosecheras son utilizadas para almacenar productos *non food* (no alimenticios), y por último las jabas de despacho (*cooler*) para almacenar productos congelados.

a.4.3. Uso inadecuado del material de conservación (C)

Se define cuando el operario no coloca dentro de las jabas herméticas o de despacho los seis *ice pack* (gel refrigerante) por cada jaba, también cuando se emplean *ice pack* fuera de la temperatura adecuada de uso (en estado líquido).

a.4.4. Alimento con inadecuada característica organoléptica (D)

Se produce cuando los operarios recolectan alimentos como frutas y verduras inmaduros o sobremaduros, también con presencia de daños físicos y biológicos; en este grupo se consideran otros productos como carnes y menudencias.

a.4.5. Productos sobre recolectados sin devolver (E)

Se define a los cualquiera de los productos (*food o non food*) que fueron recolectados en demasía o no están especificados en la orden de compra, así mismos productos que están prohibidos de recolectar en horarios establecidos como algunos tipos de frutas, verduras, productos cárnicos y avícolas.

a.4.6. Alimento con fecha de vencimiento corta o vencido (F)

Se define a los alimentos con tiempo de vida útil corto (máximo una semana) como los productos de panificación y pastelería, cárnicos y avícola; así mismo producto recolectado con fecha de vencimiento del mismo día.

a.4.7. No corresponde por tipo o presentación de producto (G)

Se produce cuando el operario recolecta un producto que no está indicado en la orden de compra o se recolectó el producto indicado, pero en una presentación diferente.

a.4.8. Productos fuera del precinto de seguridad o protector, abierto o roto (H)

Se produce cuando el operario recolecta productos de promoción, de cualquier categoría, sin los precintos de seguridad, productos abiertos de forma voluntaria por los clientes o rotos debido al traslado de las góndolas, y productos sin el material protector cuando son frágiles.

a.4.9. Mal etiquetado y/o sellado de productos a granel (I)

Se produce cuando el operario recolecta productos a granel identificándolos con códigos incorrectos y sellados de forma incorrecta.

a.4.10. Contaminación cruzada (J)

Se produce cuando el operario no realiza la separación de alimentos crudos y cocinados, en bolsas y jabas separada, del resto de alimentos y entre sí.

En la Figura 8 se puede apreciar el diagrama de Pareto ponderado de la etapa de despacho, según los valores de la Tabla 14; al igual que en la etapa de recolección, los resultados se presentan en jerarquías y de forma decreciente. Tal como indica la metodología, el principio de Pareto (80 - 20), las disconformidades (causas) que ocasionan el 81.7 por ciento del total de los pedidos disconformes son la demora en la entrega de pedidos (B= 30.9 %), pedidos consolidados fuera de horario (D=26.9 %) y la inadecuada manipulación de jabas (A= 23.8 %), estos ocasionan un 20 por ciento de las consecuencias negativas que serán tomadas en cuenta para mitigar y llevar a cabo mejoras en las operaciones.

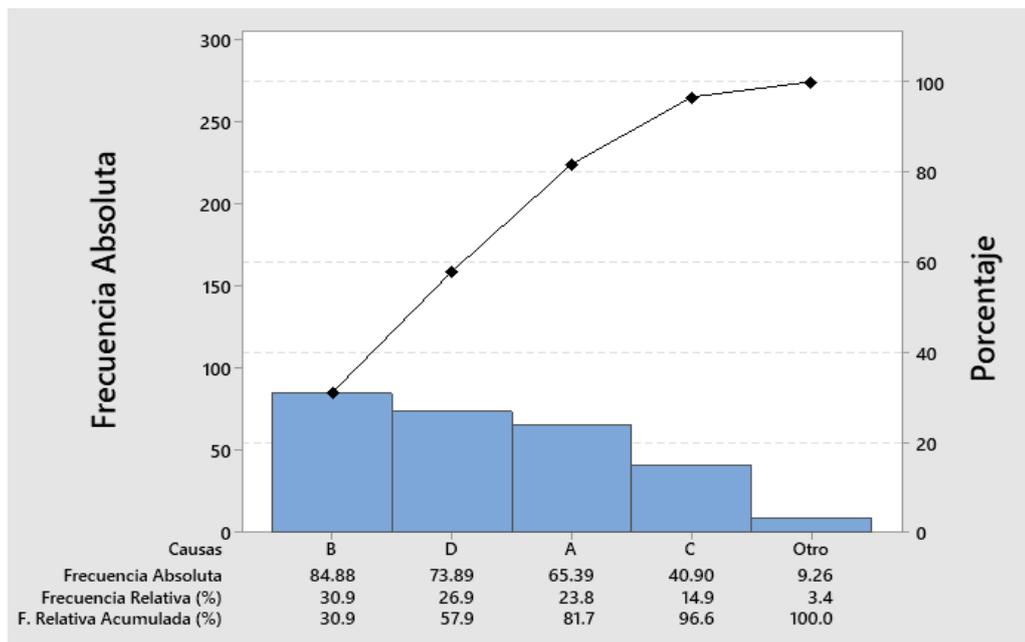


Figura 8: Diagrama de Pareto ponderado de la etapa de despacho

A comparación de los valores de la Tabla 14, podemos apreciar que la disconformidad A está en la primera posición en frecuencia, ahora tiene una jerarquía de eliminación inferior a las disconformidades B y D, pero a pesar de ello es considerada dentro de las disconformidades a mitigar o mejorar. Por otro lado, la disconformidad C fue desplazada

como disconformidad prioritaria a eliminar o mejorar para beneficio de las operaciones. Besterfield (2009) indica que este tipo de comparaciones son importantes ya que facilita el proceso de toma de decisiones porque cuantifica la información basada en hechos reales.

a.5. Descripción de las disconformidades (Causas)

a.5.1. Inadecuada manipulación de jabas (A)

Se produce cuando el operario carga en exceso las jabas permitidas en los carros de despacho y el acopio inadecuado de las jabas en las móviles, generando en ambos casos caídas de las jabas y por consiguiente productos mermados (en mal estado).

a.5.2. Demora en la entrega de los pedidos (B)

Se produce cuando el operario no aplica el plan de ruta asignado por el jefe o supervisor de operaciones, así mismo al seguir su propio plan de ruta muchas veces se encuentra con el tráfico o congestión vehicular; también al tener una nueva zona de reparto, el acceso al domicilio puede ser limitado, y por ultimo al no realizar la revisión diaria de las móviles se puede generar una avería mecánica; todos estos motivos generan pérdida de tiempo y por consiguiente demoras en las entregas de los pedidos.

a.5.3. Productos fuera de rango de temperatura (C)

Se produce cuando las móviles no tienen la temperatura indicada para transportar los alimentos, generando que muchos de ellos liberen parte del agua retenida y otros presenten desecaciones; también en algunos casos presenten desprendimiento de olores (vegetales, carnes rojas y pescados), todos estos productos son devueltos por el cliente o muchas veces lo aceptan, pero con molestias por el producto obtenido.

a.5.4. Pedidos consolidados fuera de horario (D)

Se producen en tres tipos de situaciones; en primer lugar, por el olvido de jabs con parte de los pedidos en las instalaciones de la división de operaciones, se deben reprogramar la entrega del resto del pedido en la ventana horaria acordada con el cliente; en segundo lugar, los dispositivos de pago (POS) son olvidados o están descargados para efectuar el pago electrónico, por lo que deben regresar para efectuar el pago en la ventana horaria acordada con el cliente; en tercer lugar, el aplicativo del *software online* no se encuentra instalado o actualizado en los celulares, este es un programa de seguimiento real de la entrega de pedidos, y se debe utilizar para evidenciar la entrega por medio de fotos y la firma del cliente, una vez confirmada la entrega total, como último paso se consolida el pedido.

a.5.5. Insatisfacción del cliente (E)

Se produce cuando el operario genera molestias al cliente respecto a la atención y disposición para resolver sus dudas o reclamos de su pedido; generalmente, los clientes proceden a escribir su reclamo en la guía de despacho. Para solucionar y compensar su molestia, se entrega el producto que no ha sido entregado correctamente además de un obsequio por el mal momento que pudo haber pasado.

b. Diagrama de causa – efecto

A continuación, se detalla el desarrollo de los pasos para las etapas de recolección y despacho.

b.1. Definir y determinar claramente el problema

Según el diagrama de Pareto ponderado se determinaron las siguientes disconformidades para la etapa de recolección: alimento fuera de cámara, alimento con inadecuada característica organoléptica, uso inadecuado del material de refrigeración y uso inadecuado

de jabas; y para la etapa de despacho fueron: la demora en la entrega de pedidos, pedidos consolidados fuera de horario y la inadecuada manipulación de jabas.

b.2. Identificación de causas que originen el efecto, representación y análisis de los diagramas

b.2.1. Etapa de recolección

A través de las reuniones con los expertos de la división de operaciones (supervisores y asistentes), se analizaron las causas que comprometen el origen de las disconformidades no sólo en las operaciones, sino actividades de los operarios y aspectos relacionados con tienda física; por lo que fue necesario identificarlas para que puedan reducir y aplicar acciones correctivas por parte de las áreas involucradas.

En la Figura 9, se presenta el diagrama de causa – efecto para la disconformidad “alimento fuera de cámara”, en las categorías personal y métodos se encuentran las subcausas de mayor impacto las cuales fueron:

- **Categoría personal:** La causa de mayor impacto es el error en la ejecución de los procedimientos de buenas prácticas de manufactura (BPM), la cual se debe a subcausas como el entrenamiento insuficiente de los operarios y la inadecuada difusión de los procedimientos operativos estandarizados (POE). Antes de ingresar a laborar, los operarios reciben inducciones generales por parte de los gestores de calidad, en conjunto a los operarios de las diversas áreas (de tienda física), en estas charlas no reciben las explicaciones directas de sus actividades en función de los procedimientos operacionales estandarizados de la etapa de recolección; es entonces en el primer día de trabajo, donde los operarios son instruidos sólo por los expertos de operaciones, si bien estos dan a conocer como sus actividades generan impacto en el pedido del cliente en función de la calidad del producto y servicio entregado, es necesario contar con la presencia de los gestores de calidad para generar un entrenamiento más ventajoso para el área; por tal motivo los operarios no satisfacen las necesidades y expectativas, generando sobre trabajos para corregir los pedidos.

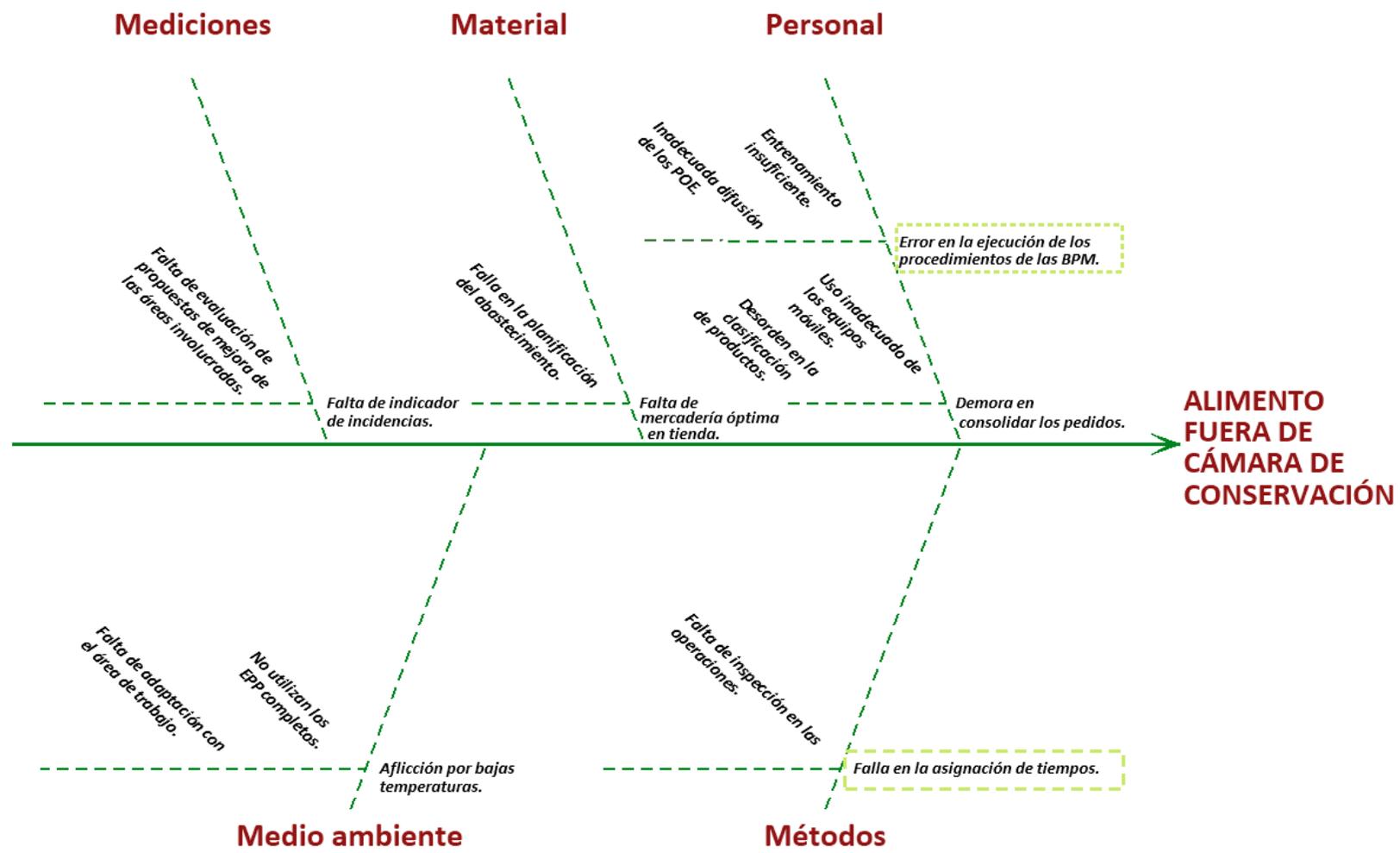


Figura 9: Diagrama de causa – efecto del “alimento fuera de cámara” en la etapa de recolección

La falta de señalización de instructivos, por medio de carteles o paneles en las paredes de las zonas de acondicionamiento y almacenamiento de productos, ayudaría a recordar al operario que tipos de productos se deben encontrar dentro de las cámaras adecuadas y reducir equivocaciones.

- **Categoría métodos:** La falla en la asignación de tiempos, se debe a la falta de inspecciones en las operaciones por el área de mejora continua, esta área es la encargada de velar por los cambios y nuevas propuestas en las diversas áreas de la empresa. Si bien existe el tiempo para realizar las correcciones estas son limitadas ya que para corregir cada pedido se debe registrar de nuevo la totalidad de los productos, y al no darse cuenta a tiempo con lleva al apoyo de un compañero para consolidar con urgencia el pedido y no generar más retrasos. Al evidenciar estos inconvenientes, se debería plantear alguna propuesta de reestructuración de tiempos en los horarios de trabajo, como por ejemplo la opción de agregar un turno de madrugada, así los lapsos de las actividades permitirían corregir y consolidar los pedidos a tiempo.

En la Figura 10, se presenta el diagrama de causa – efecto para la disconformidad “alimento con inadecuada característica organoléptica”, en las categorías personal y métodos se encuentran las subcausas de mayor impacto las cuales fueron:

- **Categoría personal:** La causa de mayor impacto es el error en la ejecución de los procedimientos de buenas prácticas de manufactura (BPM), la cual se debe a subcausas como falta de concientización en la recolección y el entrenamiento insuficiente. Si bien existen deficiencias en el ingreso de los productos (Figuras 11), estos no deben ser recolectados puesto que al ser enviados generan las molestias por el servicio al cliente y sobre trabajos. Según los procedimientos operativos estandarizados, los operarios deben realizar las consultas a los clientes para indicar la falta de mercadería o poder generar la sustitución del producto; para los expertos operativos se debe seguir trabajando con los operarios, en especial nuevos, para aumentar sus capacidades en la interacción con los clientes.

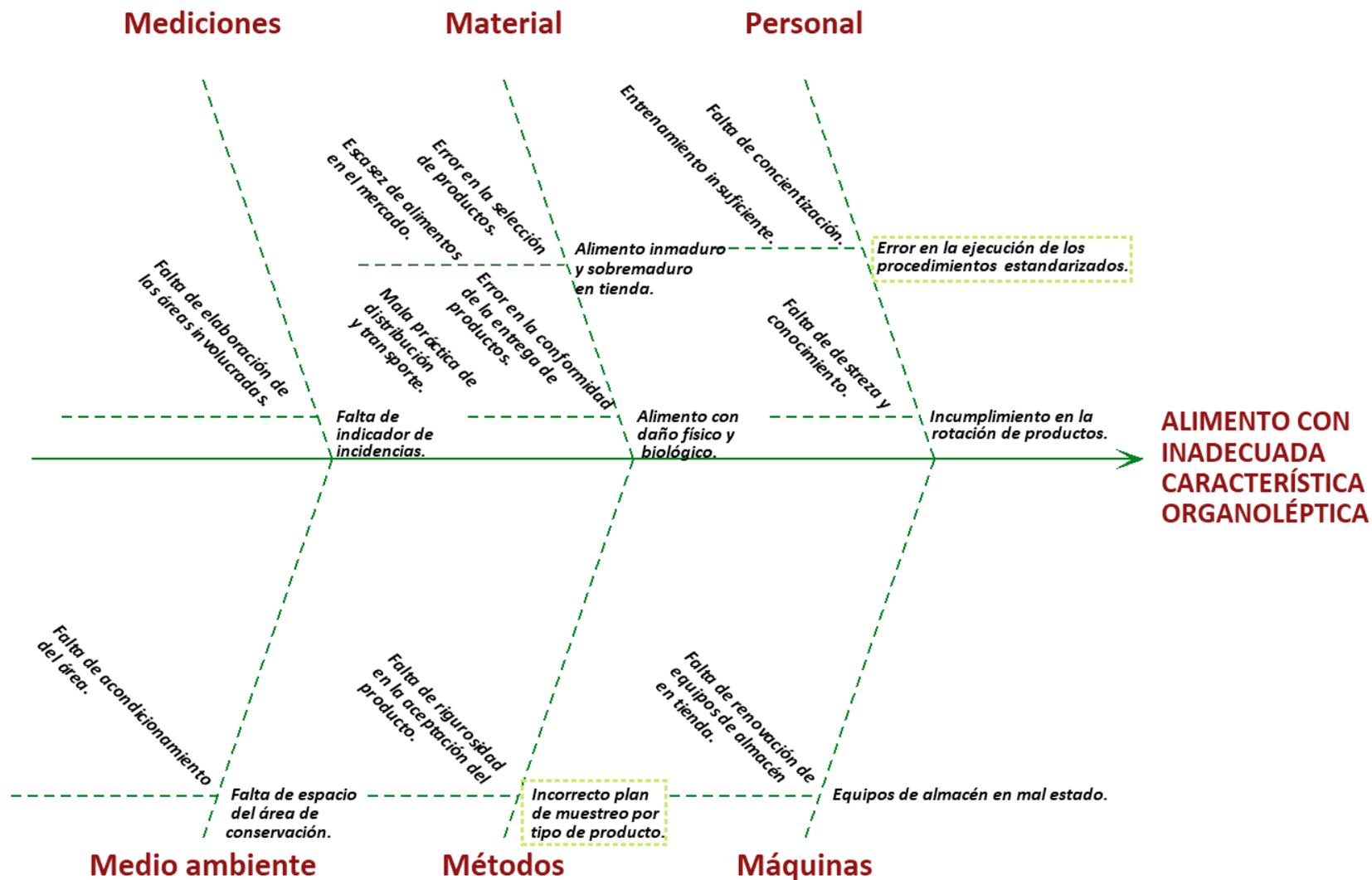


Figura 10: Diagrama de causa – efecto del “alimento con inadecuada característica organoléptica” en la etapa de recolección

- **Categoría métodos:** El incorrecto plan de muestreo por tipo de producto, se debe a la falta de rigurosidad en la aceptación del producto, si bien la zona de la empresa atiende a clientes de las clases sociales A, B y C, no se consideró que los clientes atendidos son, en la mayoría, de clase A (La Molina, San Borja, etc); la selección de los productos es más rigurosa, y al no encontrar productos en condiciones óptimas estos son devueltos y muchas veces se generan los reclamos o devoluciones.



Figura 11: Fruto con exceso de madurez

En la Figura 12, se presenta el diagrama de causa – efecto para la disconformidad “uso inadecuado por jabas”, en las categorías personal y métodos se encuentran las subcausas de mayor impacto las cuales fueron:

- **Categoría personal:** El error en la ejecución de los procedimientos de buenas prácticas de manufactura (BPM), se debe a subcausas como falta de concientización y entendimiento, las jabas que se distribuyen para el almacenamiento son de 4 tipos para diferentes alimentos; al acondicionarlos en jabas inadecuadas, estos sufren alteraciones físicas como marchitamiento en hortalizas, pérdida de temperatura en productos refrigerados como cárnicos y la falla en la separación de alimentos refrigerados de los secos. Otra subcausa es debido a la falta de difusión y control del uso de las jabas como en carteles y paneles en el área de trabajo.
- **Categoría métodos:** La falla en la asignación de tiempos, se debe a la falta de inspecciones en las operaciones para poder evidenciar la falta de tiempo en escoger y acondicionar los productos en las jabas adecuadas.

En la Figura 13, se presenta el diagrama de causa – efecto para la disconformidad “uso inadecuado del material de conservación”, en las categorías personal y métodos se encuentran las subcausas de mayor impacto las cuales fueron:

- **Categoría personal:** El error en la ejecución de los procedimientos de buenas prácticas de manufactura (BPM), se debe a subcausas como falta concientización y entendimiento sobre la cadena de frío, cada operario debe acondicionar con seis *icepaks* (gel refrigerante) por jaba para almacenar los productos congelados y refrigerados, a fin de conservar la cadena de frío en la distribución. Otra subcausa es la falta de difusión y control de estos materiales, en muchos pedidos es inconforme la cantidad del material de conservación, ya que no todos los pedidos llegan en el horario pactado. Es importante realizar charlas de cinco minutos antes de cada jornada laboral a fin recordar y concientizar sobre la conservación de los alimentos.
- **Categoría métodos:** La segunda causa de mayor impacto es la falta del procedimiento de control de temperatura, en los pedidos atendidos no se realizan la medición de la temperatura por jabas como requisito para ser liberados en la etapa de despacho, es por ello, que el operario no se exige en cumplir con lo establecido en los procedimientos operacionales estandarizados (POE). La tercera causa de mayor impacto, al igual que la anterior disconformidad, es la falla en la asignación de tiempos, es otra causa por la falta de inspecciones en las operaciones para poder evidenciar la falta de tiempo en acondicionar las jabas con la cantidad de *icepacks* exigidos en los POE.

b.3. Etapa de despacho

Se evidenció que los diagramas de causa – efecto de la etapa de despacho presentan causas que comprometen a las operaciones de la etapa de recolección, lo cual fue necesario identificarlas para ser consideradas en la propuesta de mejora y que no vuelvan a afectar el desempeño del proceso.

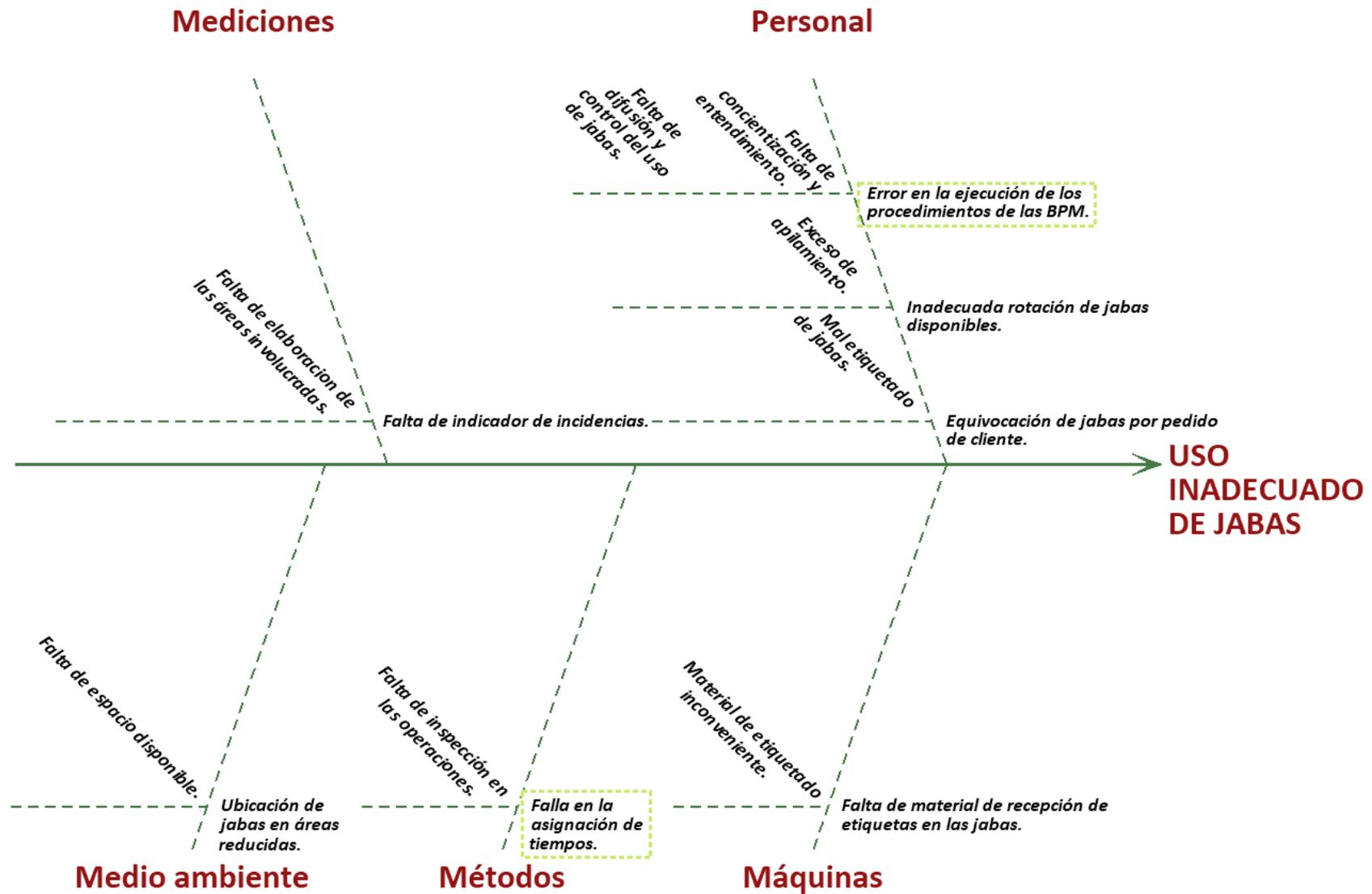


Figura 12: Diagrama de causa – efecto del “uso inadecuado de jabas” en la etapa de recolección

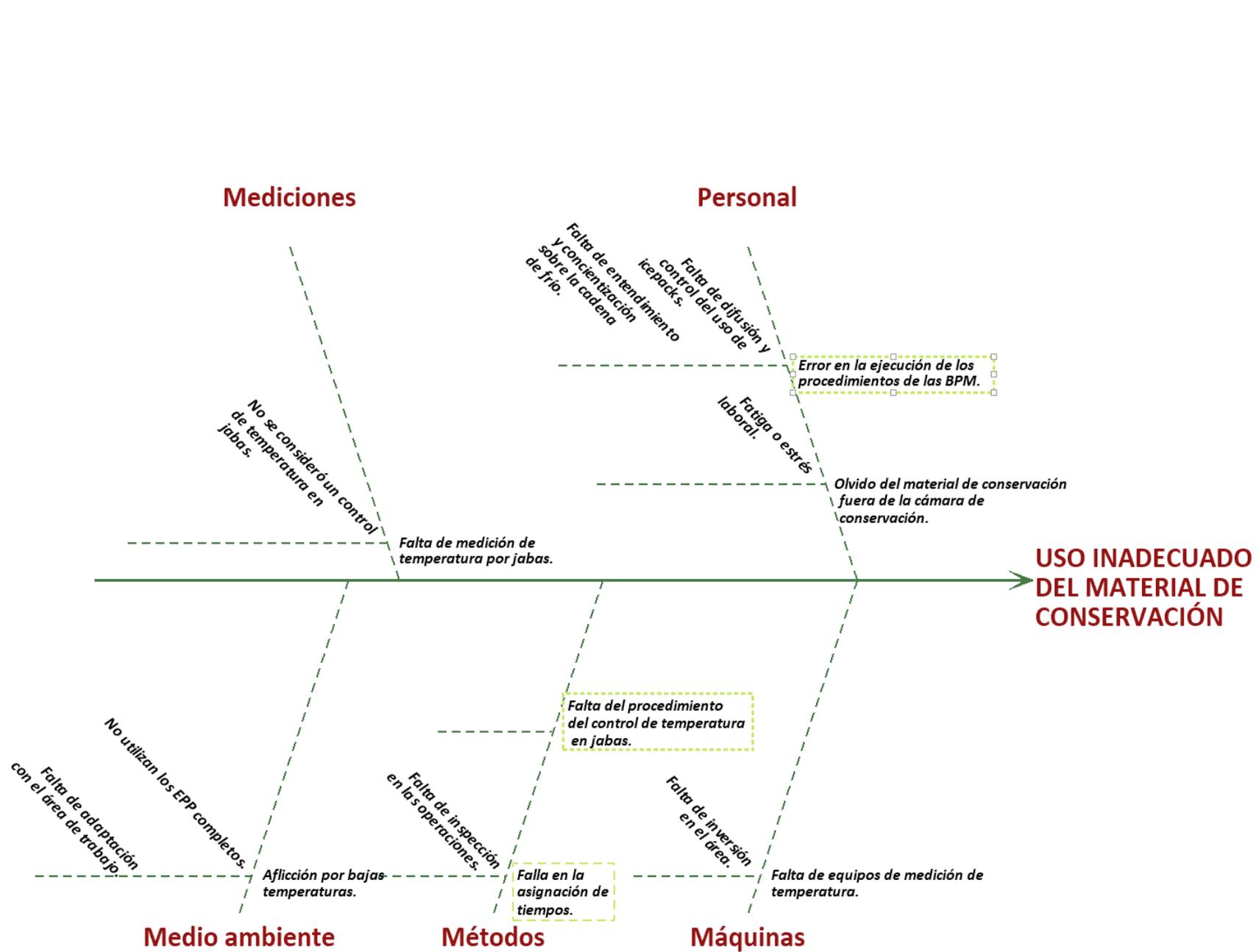


Figura 13: Diagrama de causa – efecto del “uso inadecuado del material de conservación” en la etapa de recolección

En la Figura 14, se presenta el diagrama de causa – efecto para la disconformidad “demora en la entrega de los pedidos”, en las categorías personal y material se encuentran las subcausas de mayor impacto las cuales fueron:

- **Categoría personal:** Una de las causas de mayor impacto es la inadecuada organización del tiempo de entrega, el operario de despacho tiene el deber de controlar el tiempo necesario por pedido, esto sucede por la falta de destreza del operario nuevo que en muchos casos no tiene la suficiente experiencia en delivery, lo correcto es que al iniciar sus actividades, luego de la inducción, debe ser acompañado por algún compañero con más experiencia; otra subcausa es la contratación del operario sin experiencia, debido al costo barato de la mano de obra.
- **Categoría material:** La segunda causa de mayor impacto es la demora en el cierre pedido, esto sucede en las operaciones de la etapa de recolección, la falta de tiempo en consolidar los pedidos genera retraso en la entrega de los pedidos y por consiguiente un futuro reclamo del cliente.

En la Figura 15, se presenta el diagrama de causa – efecto para la disconformidad “pedido consolidado fuera de horario”, en las categorías personal y métodos se encuentran las subcausas de mayor impacto las cuales fueron:

- **Categoría personal:** El envío incompleto del pedido, se debe al olvido de productos en el área de trabajo, muchas veces en las cámaras de conservación o fuera de ellas, la cual el operario de despacho debe regresar y evidenciar por el aplicativo del software online la entrega en su totalidad. La falta de pago del pedido es otra causal esta disconformidad, los operarios al ingresar a realizar sus labores tienen el deber de verificar sus equipos electrónicos como los dispositivos de pago (POS) estén operativos, y contar la cantidad de dinero en efectivo necesario para los respectivos vueltos del cliente. Estas causas generan un doble flete de las móviles al no ser consideradas antes de salir a la distribución.

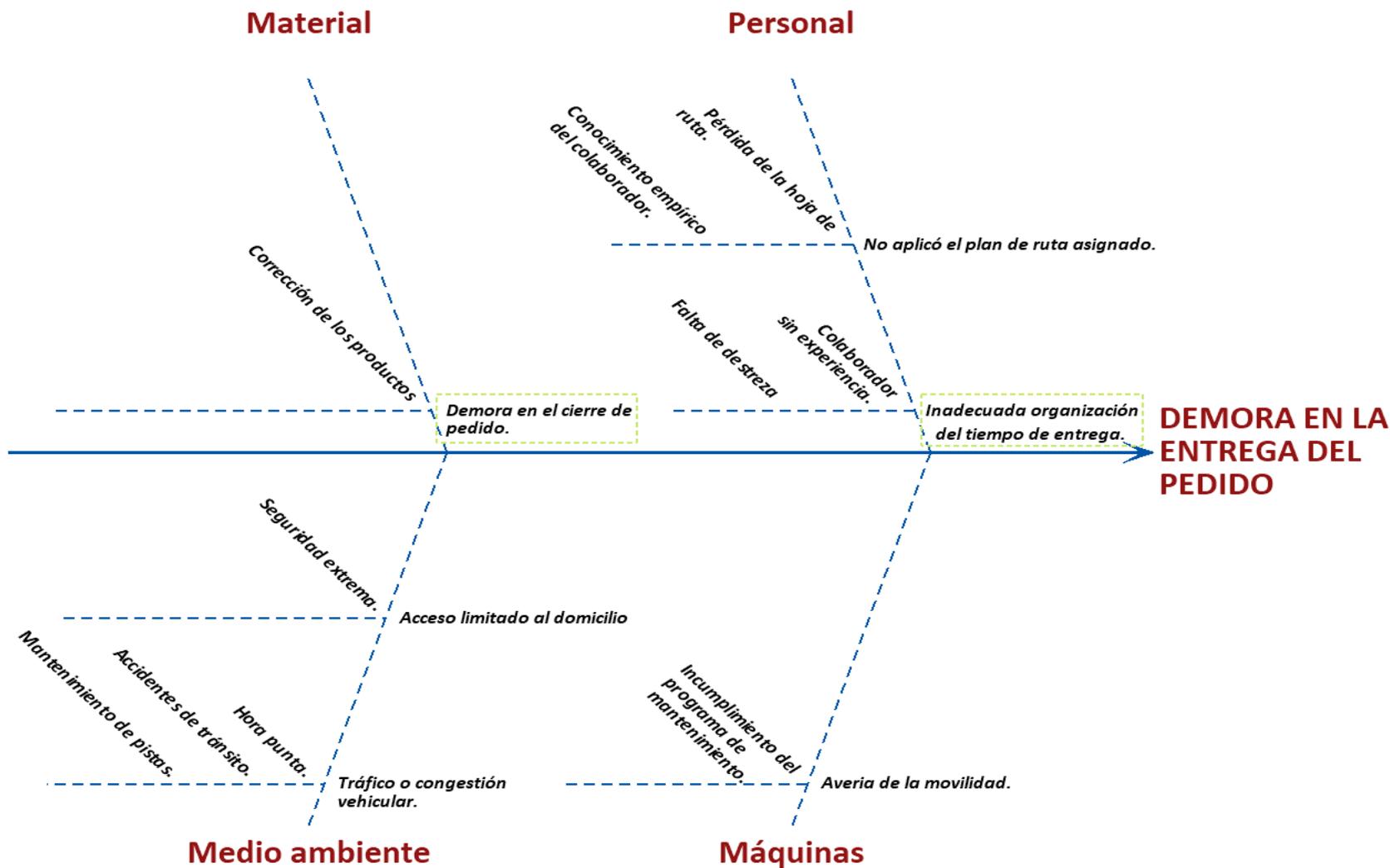


Figura 14: Diagrama de causa – efecto de la “demora en la entrega del pedido” en la etapa de despacho

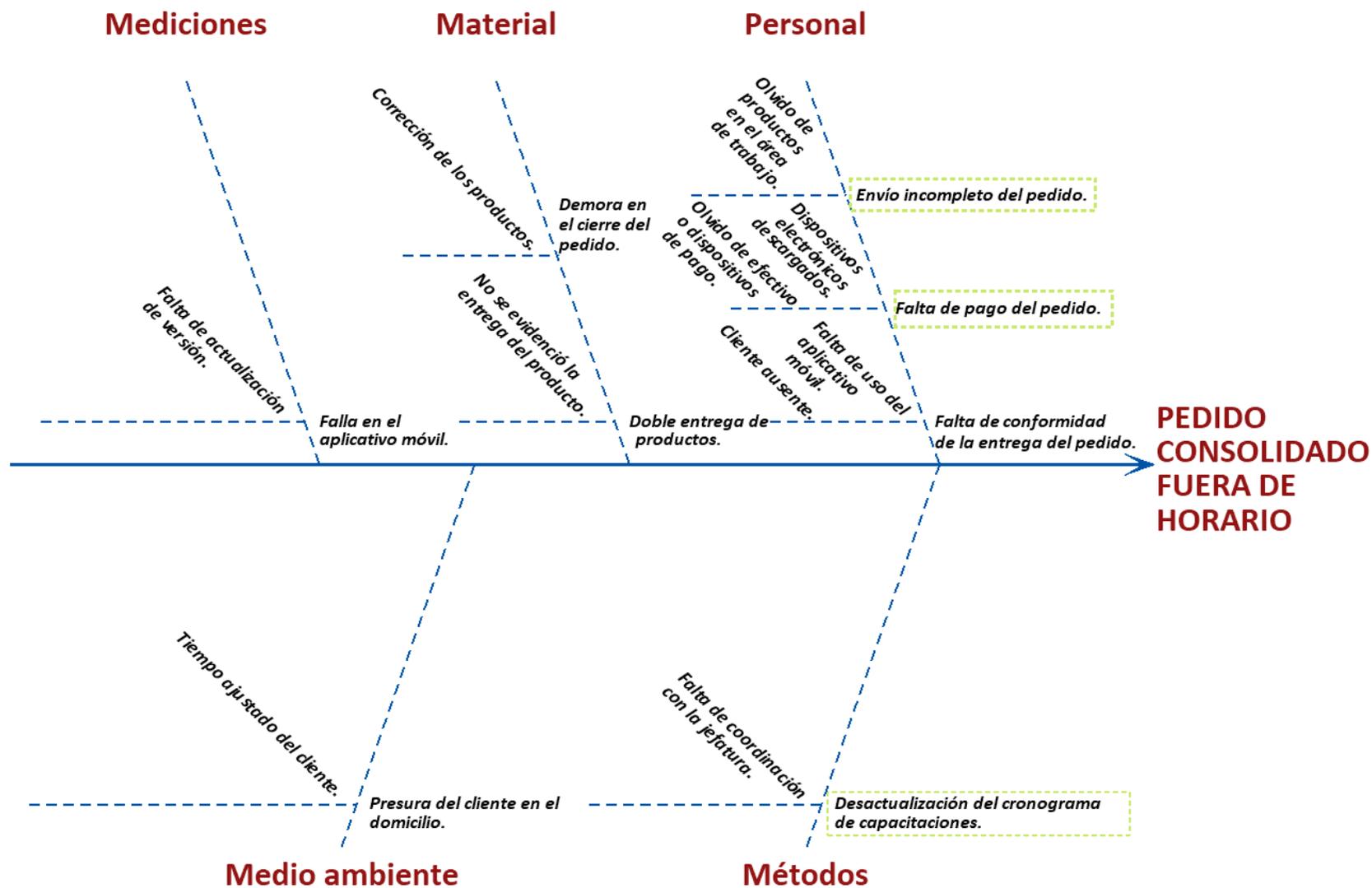


Figura 15: Diagrama de causa – efecto del “pedido consolidado fuera de horario” en la etapa de despacho

- **Categoría métodos:** La desactualización del cronograma de capacitaciones, se debe a que el área de calidad y transporte no consideró que estas sean más seguidas, ya que se debe inspeccionar y coordinar con la jefatura de la división de operaciones durante qué tiempo en horas de trabajo se deben dictarlas, a fin de mejorar y minorar las incidencias en esta etapa. Las pocas capacitaciones que realiza el área de calidad las brinda sólo a los operarios de recolección.

En la Figura 16, se presenta el diagrama de causa – efecto para la disconformidad “inadecuada manipulación de las jabas”, en las categorías personal, máquinas y métodos se encuentran las subcausas de mayor impacto las cuales fueron:

- **Categoría personal:** El error en la ejecución de los procedimientos de buenas prácticas de manufactura (BPM), se debe a la falta de difusión de los procedimientos operacionales estandarizados (POE) ya que al igual que los operarios de recolección la difusión de ciertas actividades en paneles o carteles ayuda a recordar o tener presente la correcta manipulación de las jabas, también, otra subcausa es la falta de concientización y entendimiento, en muchos casos, por operarios nuevos o sin experiencia.
- **Categoría máquinas:** El sobrepeso de las jabas en carritos de despacho, se debe a la inadecuada distribución de jabas, los operarios al no organizar el tiempo en recolectar las jabas de diferentes lugares del área de trabajo generan la caída de las jabas, entregando así el producto a los clientes, tal como se visualiza en la Figura 17.
- **Categoría métodos:** Al igual que la disconformidad antes mencionada, la desactualización del cronograma de capacitaciones se presenta como parte de las causas de esta disconformidad, debido a la falta de inspección de las operaciones para evidenciar que los operarios necesitan aprender y mejorar en el desempeño de sus labores.

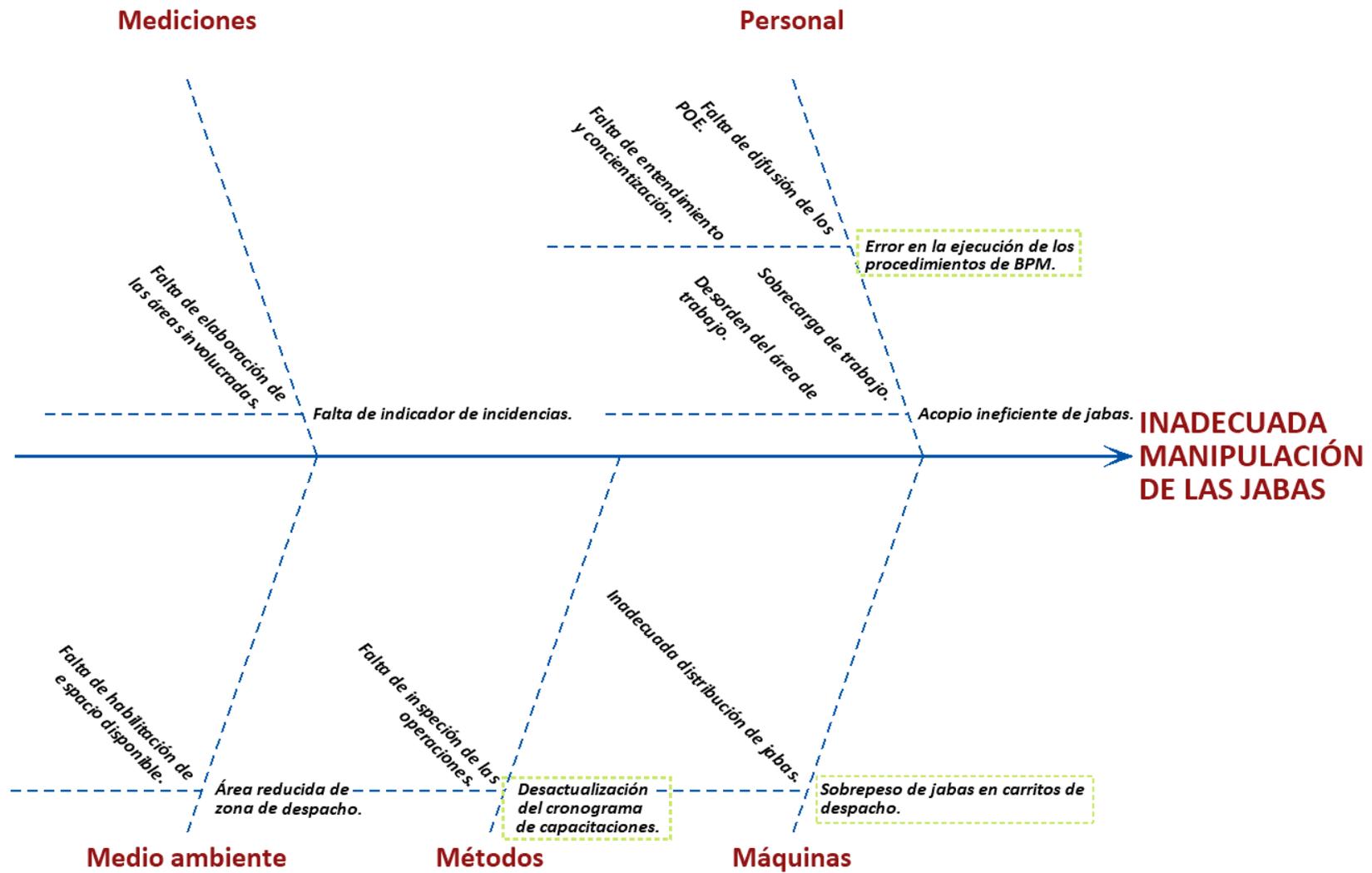


Figura 16: Diagrama de causa – efecto de la “inadecuada manipulación de las jabas” en la etapa de despacho



Figura 17: Carne molida dañada por caída de la jaba

4.2.2. DIAGNÓSTICO DE LA ESTABILIDAD Y CAPACIDAD DE LOS PROCESOS

a. Control estadístico de procesos

Según la metodología de Evans y Lindsay (2008), con algunas modificaciones, a continuación, se detalla el desarrollo de los pasos del punto 3.3.2. Parte b:

a.1. Determinación del indicador de calidad

En las etapas de estudio, se determinó el atributo de “disconformidad del pedido por día expresado en porcentaje”, ya que se pudo generar valores enteros y decimales con el conteo de los datos obtenidos por muestras y presentan tamaños variables. En la división operaciones no se realiza la medición o el control de los pedidos por medio de alguna variable como el peso o temperatura de los productos en las jabas, la única toma de datos se realiza contabilizando las incidencias y el motivo por el cual sucedieron en las etapas de recolección y despacho.

a.2. Análisis de los estadísticos descriptivos

Se realizó un análisis descriptivo de los datos recolectados en base al porcentaje de disconformidad de las etapas de recolección y despacho.

De acuerdo a las Figuras 18 y 19, se muestran los valores de las medidas de tendencia central, dispersión y forma de distribución, para el atributo “disconformidad del pedido por día expresado en porcentaje”. De un total de 9923 pedidos atendidos en 92 días, en las etapas de recolección y despacho se obtuvieron que las medias aritméticas fueron 3.303 y 2.787 por ciento, respectivamente, las cuales representan valores promedios altos ya que oscilan en más de la mitad de lo permitido según los datos proporcionados por la división de operaciones, los cuales son 4.5 y 5 por ciento, respectivamente. Con respecto a valores de dispersión en ambas etapas, se observa que el coeficiente de variación es elevado en relación al valor de la media, con un valor de 23.42 y 36.04 por ciento; Carot (2001) citado por Ferrel (2017), indica que el coeficiente de variación entre 20 a 25 por ciento tiene el calificativo de variable y para valores mayores del 25 por ciento de muy variable.

Estadísticas

Variable	Conteo						
	total	Media	CoefVar	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
Porcentaje (%)	92	3.3034	23.42	2.0619	5.0505	0.17	-0.85

Figura 18: Análisis de los estadísticos descriptivos de la disconformidad de pedidos en la etapa de recolección

Estadísticas

Variable	Conteo						
	total	Media	CoefVar	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
Porcentaje (%)	92	2.694	36.04	1.020	7.895	1.60	7.82

Figura 19: Análisis de los estadísticos descriptivos de la disconformidad de pedidos en la etapa de despacho

El valor mínimo y máximo de disconformidad reportados fueron 2.062 y 5.05 por ciento en la etapa de recolección (Figura 20); 1.02 y 7.90 por ciento en la etapa de despacho (Figura 21), siendo los valores objetivos 4.5 y 5 por ciento, respectivamente. Con respecto a las asimetrías, se presentan valores de 0.17 y 1.60, valores positivos para ambas etapas, por lo que caracterizan a los datos por estar por encima de la media. Por último, el valor de la curtosis en la etapa de recolección fue de -0.85, el cual indica que los datos están menos concentrados en torno a la media, a diferencia de la etapa de despacho, el valor de 7.82 indica

todo lo contrario (mayor concentración entorno a la media). Todos los resultados proporcionados por el programa Minitab v.19, poseen un intervalo de confianza del 95 por ciento, lo cual ayuda a dar solidez a las pruebas ya que considera un error del 5 por ciento. En relación con los límites de especificación de cada etapa se entiende que la etapa de recolección, a diferencia de la etapa de despacho, tiene un mayor grado de incumplimiento de los procedimientos operacionales de la división de operaciones requiriendo mayores acciones de mejora.

a.3. Determinación y creación del tipo de gráfica de control por atributo

Besterfield (2009), indica que los datos que obedecen a la gráfica de control por atributo tipo “p” son de distribución binomial, y la muestra se presenta en proporción de no conformes en una muestra o subgrupo; además, la proporción se expresa como fracción o como porcentaje. Así mismo, la gráfica se usa para datos consistentes en la proporción de cantidad de ocurrencias de un evento, entre la cantidad total de ocurrencias; en este estudio, se emplearon los datos recolectados de los pedidos atendidos, siendo los pedidos disconformes empleados para la obtención de la proporción. De la misma manera, Ruiz-Falcó (2006), indica que este tipo de gráfica por atributo es utilizado para controlar la fracción defectuosa de un total de datos con tamaños variables.

Según Bakieva *et al.* (2010) mencionan que en las variables categóricas o en atributos, las medidas de tendencia central y de dispersión carecen de importancia comparadas con la utilidad de una distribución de frecuencias o un gráfico sobre la forma de la distribución, por tal motivo, se caracterizó el comportamiento en base a los informes de capacidad binomial en ambas etapas, en donde se encuentran la gráfica por atributo “p”.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Figura 20, las diferentes gráficas de porcentajes evidencian que los datos analizados satisfacen los requisitos de las etapas en estudio. El porcentaje de defectuoso acumulado, indica que a partir de la muestra 30 se estabiliza el conjunto de muestras, como lo evidencia el aplanamiento de los puntos gráficos a lo largo de la línea de la media en esta etapa. Se comprobó que la cantidad de muestra para la estimación es estable y suficiente, ya que al comparar el porcentaje de defectuoso de la

muestra de 3.37 por ciento con el objetivo de 4.5 por ciento, este último es superior, sin embargo, el límite de confianza superior (IC) fue 3.74 por ciento, que es menor al objetivo, denota que no se necesita un tamaño de muestra más grande para determinar con más seguridad si el porcentaje de defectuoso cumple con los requisitos del proceso.

Por otro lado, según el Soporte de Minitab (2019) indica que el valor mínimo de Z debe ser 2 para considerar al proceso con capacidad para cumplir con las especificaciones del proceso, en este caso el valor de Z fue 1.83 siendo menor a valor teórico. De la misma manera, si bien la gráfica del histograma presentó que la mayoría de las barras se encuentran a la izquierda del objetivo lo cual se evidencia que el proceso es capaz siempre y cuando se eliminaran los cambios rápidos y graduales del proceso.

En la Figura 21, la gráfica de la tasa de defectuosos muestra el porcentaje de pedidos disconformes por tamaño de cada muestra; los puntos de la gráfica parecen estar distribuidos aleatoriamente entre los diversos tamaños de muestra y por el contrario no presentan un patrón, así que el proceso presupone que el tamaño de la muestra no afecta la tasa de defectuosos.

Según el gráfico de control P, en la Figura 20, muestra el proceso fuera de control estadístico, ya que se identificó que la prueba 2, uno de los criterios de evaluación del programa Minitab v.19., salió positiva en las muestras 14 y 15, esta prueba se rige al manifestarse nueve puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central. Según Evans y Lindsay (2008), señalan que este resultado se da por la influencia de un factor externo (no natural), tal como se visualiza en la Figura 21. El día de la inspección se evidenció el ingreso de personal nuevo y del cambio de turno de los operarios inexpertos a la mañana. Para obtener un comportamiento estadísticamente dentro de control, es necesario eliminar estas anomalías, tal como se visualiza en la Figura 22.

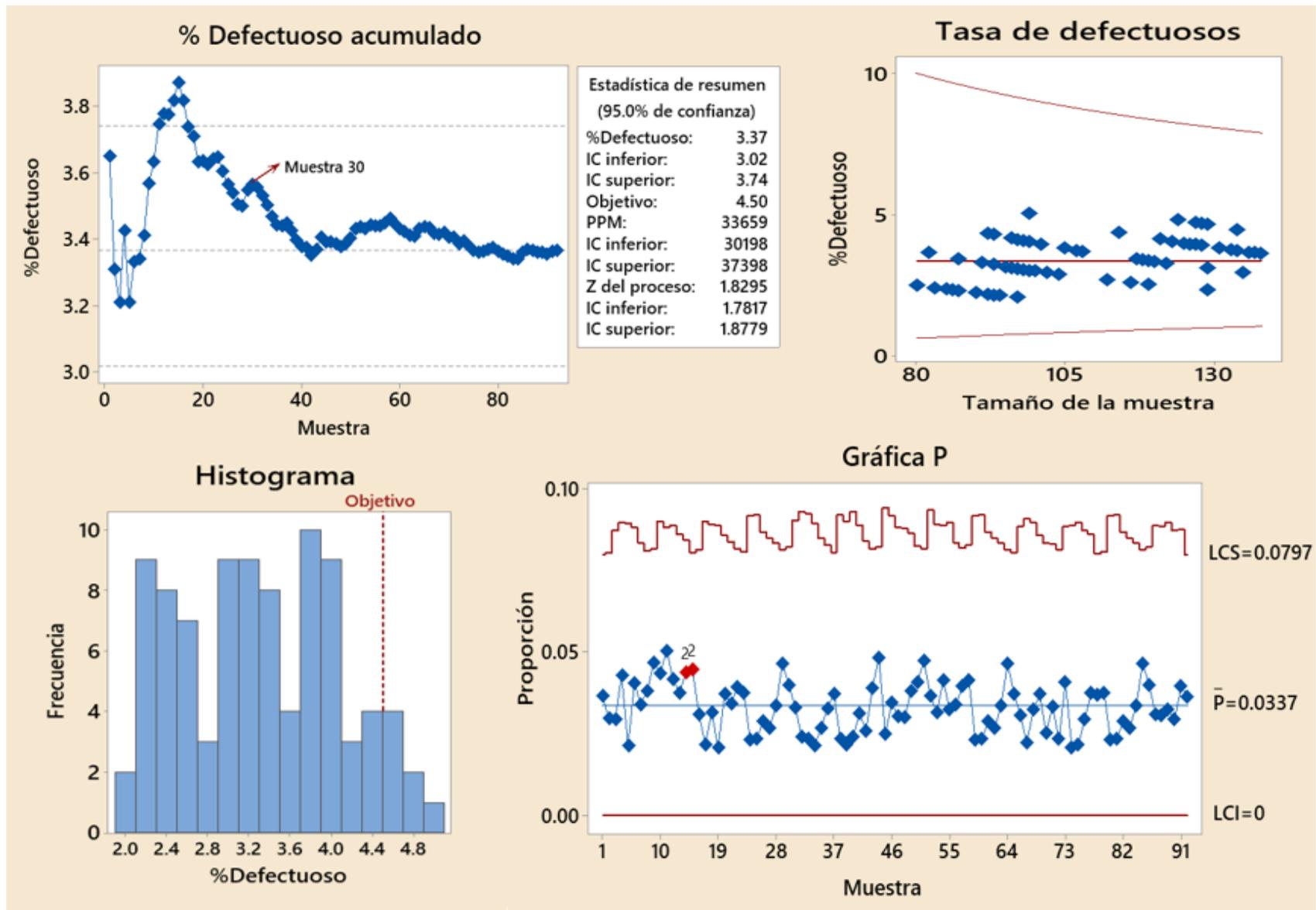


Figura 20: Informe de capacidad de proceso binomial en la etapa de recolección

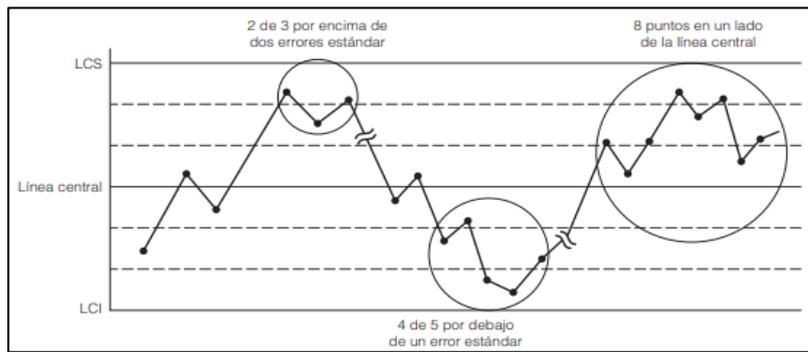


Figura 21: Patrón de puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central

FUENTE: Evans y Lindsay (2008)

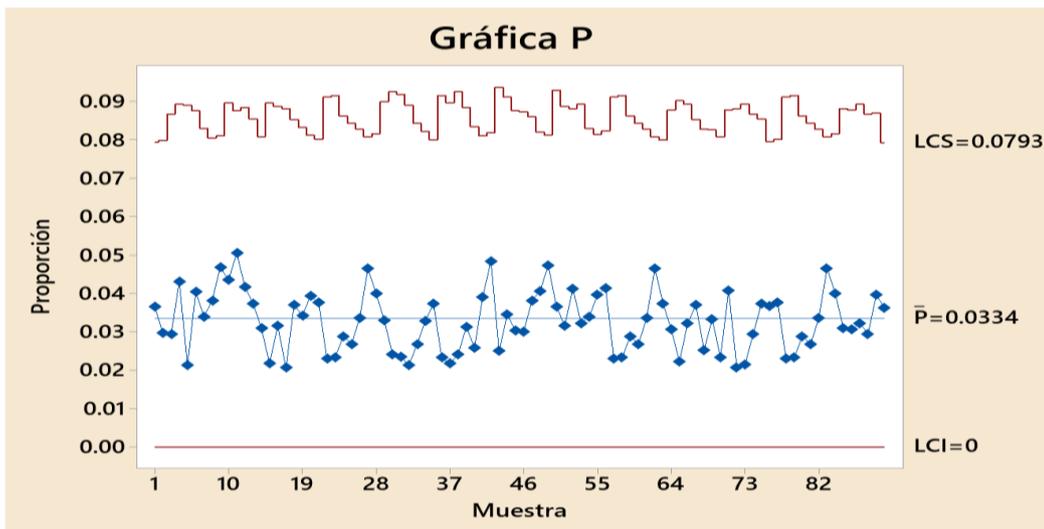


Figura 22: Gráfica de control “P” para el atributo en la etapa de recolección

Tal como se muestra en la Figura 23, al igual que la etapa de recolección, el porcentaje de defectuoso acumulado en la etapa de despacho, indica que a partir de la muestra 19 empieza a estabilizarse, después de varias muestras, a lo largo de la línea de la media del porcentaje de defectuosos. Al comparar la estimación del porcentaje de defectuosos con un valor de 2.74 por ciento es menor que el valor objetivo de 5 por ciento, por lo tanto, se comprueba que el proceso no necesita una mayor cantidad de muestra para la evaluación, es seguro en un 95 por ciento. Otro indicador que ayuda a caracterizar el proceso es el valor de Z , el cual tiene un valor de 1.92 siendo menor a valor teórico entre 1.96 ($Z_{\alpha/2}$) del proceso.

En la Figura 23, la gráfica de la tasa de defectuosos muestra el porcentaje de pedidos disconformes por tamaño de cada muestra; al igual que en la etapa de recolección, presentan una distribución aleatoria y no se genera un patrón en específico por cada tamaño de muestra. Sobre la gráfica del histograma, los valores están en su mayoría a la izquierda del valor objetivo, lo que demuestra que el proceso también es capaz, a pesar de tener puntos fuera del valor objetivo.

Según el gráfico de control P, en la Figura 23 muestra que el proceso está fuera de control estadístico ya que se identificó que la prueba 1, uno de los criterios de evaluación del programa Minitab v.19., salió positiva en las muestras 14, esta prueba se rige al manifestarse en el proceso existe un punto fuera más allá de 3 desviaciones estándar de la línea central. Miranda (2006) señala que este resultado se da por problemas, principalmente, de materiales, forma de operar en el equipo, o método del trabajo, tal como se visualiza en la Figura 24. El día de la inspección, se evidenció la falta de ingreso del personal en la hora adecuada, un día antes se realizó un mal cálculo de las móviles a disponer ya que no se consideró el total de pedidos para atender, estando en contra a lo planteado en los procedimientos. Para obtener un comportamiento estadísticamente dentro de control, es necesario eliminar estas anomalías, tal como se visualiza en la Figura 25.

Para Myers *et al.* (2012) el propósito de una gráfica de control es que funcione como un dispositivo para detectar el estado no aleatorio o fuera de control de un proceso, cuando ocurre un cambio en el proceso es importante detectarlo con rapidez, de manera que se pueda corregir el problema para evitar un desperdicio significativo y un incremento en los costos.

Según la metodología, se necesita encontrar al proceso en control estadístico para poder evaluar la capacidad del proceso, además con distribución normal o aproximada a la normal. De la Vara y Gutiérrez (2013) indican que los límites para las cartas p se fundamentan en la distribución binomial y en su aproximación a la distribución normal, para tener una aproximación razonable se requiere que $np \geq 5$ y $n(1 - p) \geq 5$, siendo n el promedio de los tamaños de muestras variables el cual fue de 107.86 y p el promedio de los pedidos disconformes el cual fue de 0.0611 según los cálculos mostrados en el Anexo 9. Se obtuvo que np y n(1 - p) resultaron 6.6 y 101.3, respectivamente.

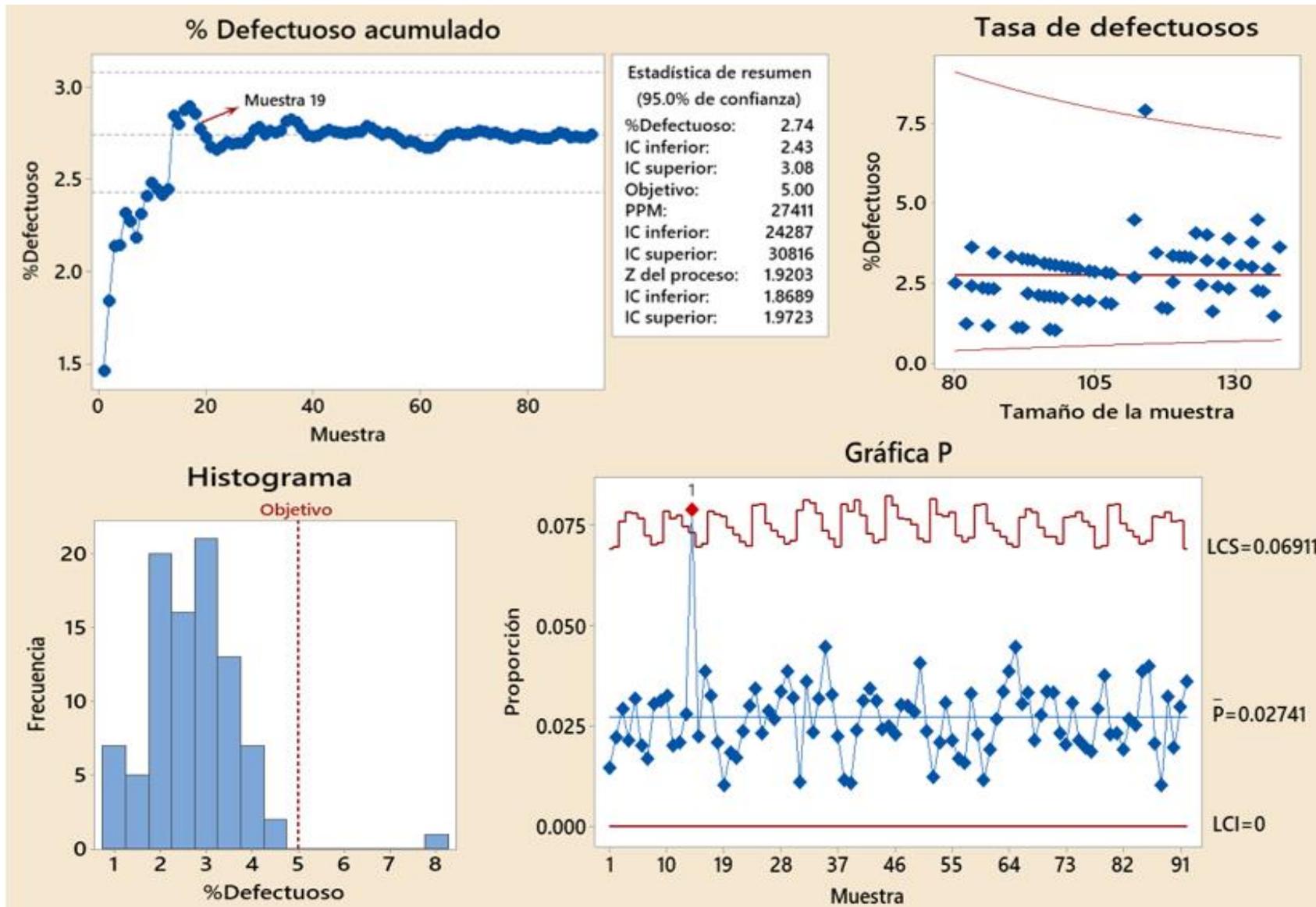


Figura 23: Informe de capacidad de proceso binomial en la etapa de despacho

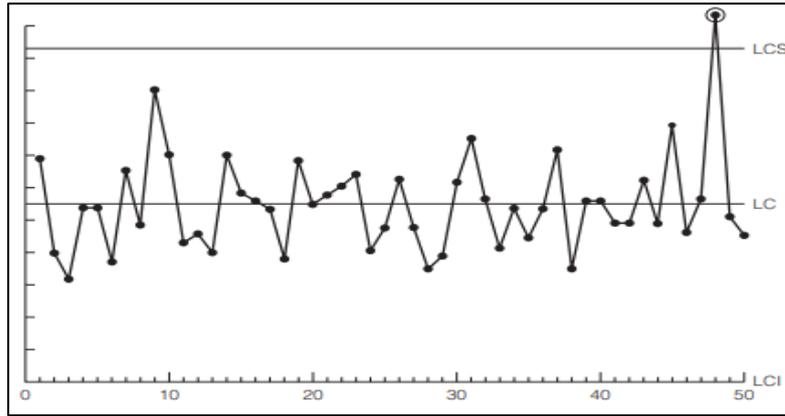


Figura 24: Patrón de un solo punto fuera de los límites de control

FUENTE: Evans y Lindsay (2008)

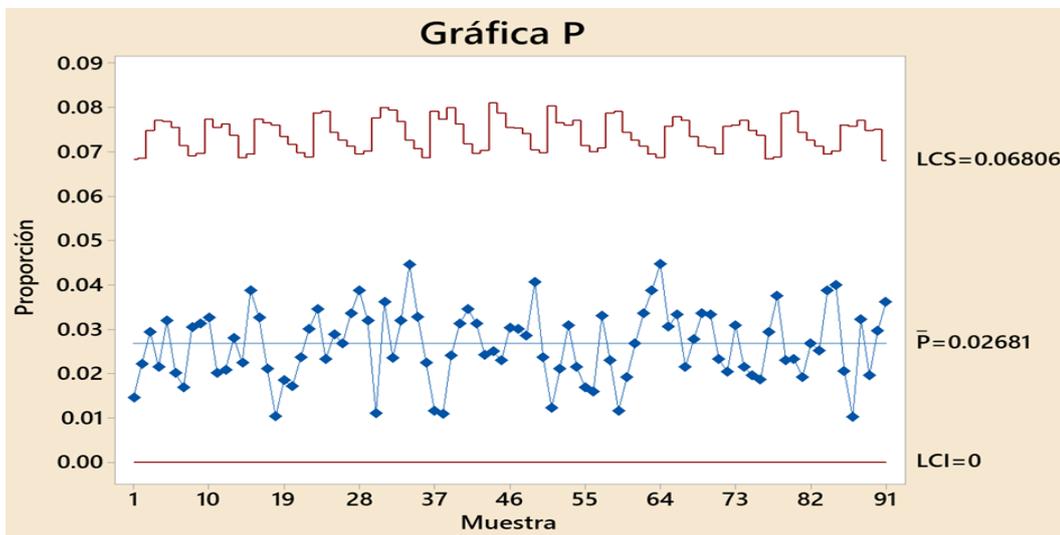


Figura 25: Gráfica de control "P" para el atributo en la etapa de despacho

a.4. Prueba de normalidad de Anderson-Darling

A continuación, se muestra la prueba de normalidad de Anderson - Darling para el atributo disconformidad de pedidos por día en las etapas de recolección y despacho, considerando las hipótesis 1 y 2 ($\alpha = 0.05$) para las etapas de recolección y despacho.

Hipótesis 1:

Ho: La disconformidad de pedidos en la etapa de recolección, se distribuye normalmente.

H1: La disconformidad de pedidos en la etapa de recolección, no se distribuye normalmente.

A continuación, se detalla el criterio de decisión:

Si:

$p > \alpha$, entonces se acepta H_0 .

$p < \alpha$, entonces se rechaza H_0

Hipótesis 2:

H_0 : La disconformidad de pedidos en la etapa de despacho, se distribuye normalmente.

H1: La disconformidad de pedidos en la etapa de despacho, no se distribuye normalmente.

A continuación, se detalla el criterio de decisión:

Si:

$p > \alpha$, entonces se acepta H_0 .

$p < \alpha$, entonces se rechaza H_0

En las Figuras 26 y 27, se muestran los resultados de la prueba de normalidad para las etapas de recolección y despacho, siendo los valores de p 0.053 y 0.144, respectivamente, estos valores son mayores al nivel de significancia de $\alpha=0.05$, por lo cual se aceptan las hipótesis nulas, y aceptando que las disconformidades de pedidos siguen una distribución normal, se dio pase al análisis de la capacidad de proceso.

a.5. Determinación de la capacidad de proceso

Para la determinación de la capacidad de proceso, en ambas etapas, se analizaron los datos de la muestra donde el proceso se encuentra en control estadístico. Se presenta la gráfica de capacidad de proceso para el atributo de disconformidad de pedido por día, expresado en porcentaje, en el cual se analizó los índices de variación del proceso (C_p y C_{pk}).

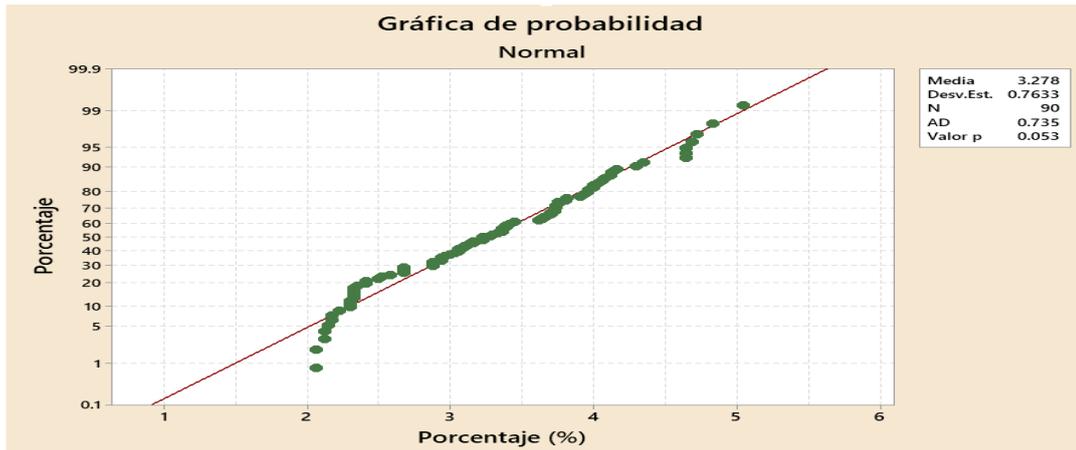


Figura 26: Gráfico de probabilidad normal para datos de la disconformidad de pedidos en la etapa de recolección

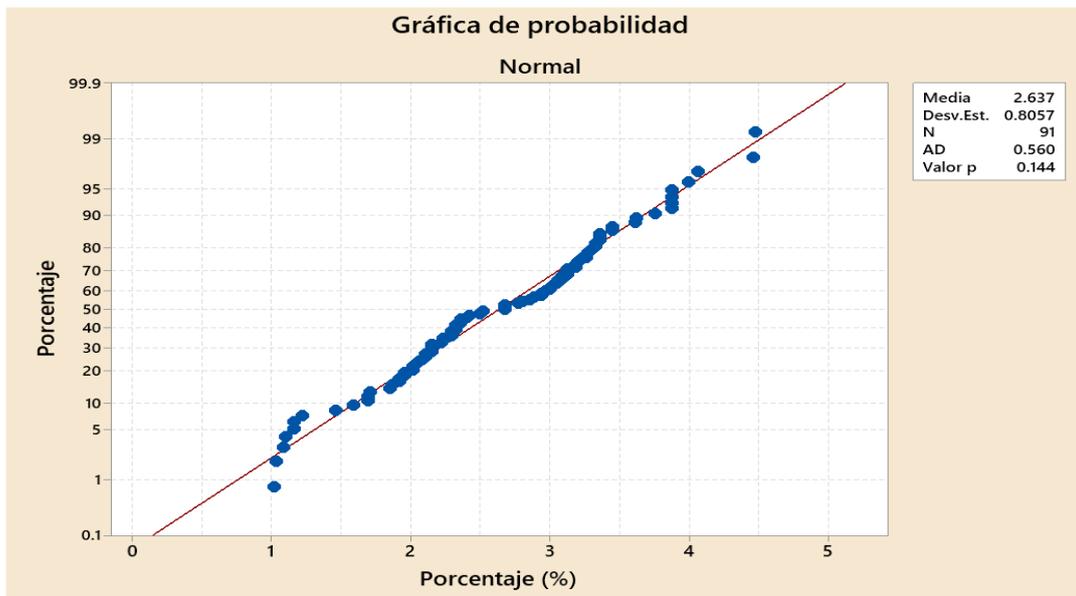


Figura 27: Gráfico de probabilidad normal para datos de la disconformidad de pedidos en la etapa de despacho

En la Figura 28, se visualiza el histograma de capacidad normal, en el cual se identifican que las variaciones entre las distancias de la media del proceso con respecto a los límites de especificación son desiguales, siendo la capacidad potencial del proceso con base a su límite de especificación inferior (CPL) mayor que la capacidad potencial del proceso con base a su límite de especificación superior (CPU), con los valores de 1.69 y 0.63, respectivamente, por lo que se concluye que el proceso no está centrado y es más probable que se produzcan pedidos disconformes que violen el límite de especificación superior.

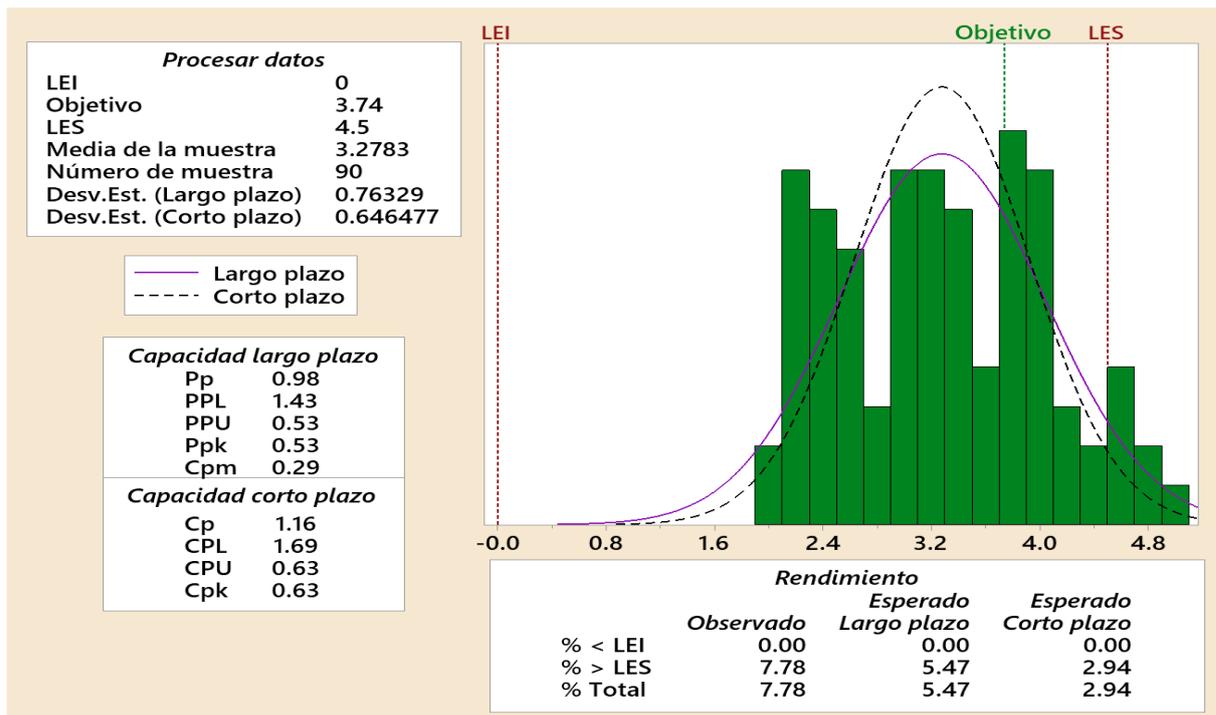


Figura 28: Capacidad de proceso del atributo disconformidad de pedido en la etapa de recolección

De acuerdo a los índices de variación, en la Figura 28, el índice de capacidad potencial del proceso (C_p), tiene un valor de 1.16 (redondeando 1.2), el cual corroborando con la metodología en la Tabla 10, se encuentra en la categoría 2, esto quiere decir que el proceso en la etapa de recolección se considera como parcialmente adecuado y requiere de control estricto. Por otro lado, el índice de capacidad real del proceso (C_{pk}), tuvo un valor de 0.63 (redondeando 0.6), donde indica que el proceso se encuentra dentro de los límites de especificación, según lo corroborado con la Tabla 11 de la metodología; con estos resultados se concluye que el proceso es capaz de trabajar para cumplir con las especificaciones según los procedimientos estandarizados operacionales de la división de operaciones pero debe mejorar en disminuir su variación para llegar a la categoría 1 o clase mundial.

En función a la Tabla 19, De la Vara y Gutiérrez (2013) proponen una relación entre la capacidad potencial y el porcentaje fuera de especificación; para la etapa de recolección ingresando el valor del C_p igual a 1.16 (para una sola especificación) indica que si se corrige el problema del descentrado el proceso debe considerar 0.0159 por ciento pedidos disconformes, a comparación del 3.37 por ciento de porcentaje de defectuoso en el proceso actual (Figura 20). El mismo autor sugiere, algunas alternativas para mejorar el proceso, las

cuales son reducir la variación, proponer alguna mejora en base al sistema de medición o cambios en la metodología, modificar las tolerancias o inspeccionar al 100% los productos o servicios, para casos contrarios si hay una capacidad excesiva, ésta se puede aprovechar al acelerar el proceso y reducir la cantidad de inspección.

Tabla 19: Índices de capacidad de proceso con referencia al tipo de proceso

Valor del índice (corto plazo)	Proceso con doble especificación (índice C_p)		Con referencia a una sola especificación (C_{pi} , C_{ps} , C_{pk})	
	% Fuera de las dos especificaciones	Partes por millón fuera (PPM)	% Fuera de las dos especificaciones	Partes por millón fuera (PPM)
0.2	54.8506%	548 506.130	27.4253%	274 53.065
0.3	36.8120%	368 120.183	18.4060%	184 60.092
0.4	23.0139%	230 139.463	11.5070%	115 69.732
0.5	13.3614%	133 614.458	6.6807%	66 807.229
0.6	7.1861%	71 860.531	3.5930%	35 930.266
0.7	3.5729%	35 728.715	1.7864%	17 864.357
0.8	1.6395%	16 395.058	0.8198%	8 197.529
0.9	0.6934%	6 934.046	0.3467%	3 467.023
1.0	0.2700%	2 699.934	0.1350%	1 349.967
1.1	0.0967%	966.965	0.0483%	483.483
1.2	0.0318%	318.291	0.0159%	159.146
1.3	0.0096%	96.231	0.0048%	48.116
1.4	0.0027%	26.708	0.0013%	13.354
1.5	0.0007%	6.802	0.0003%	3.401
1.6	0.0002%	1.589	0.0001%	0.794
1.7	0.0000%	0.340	0.0000%	0.170
1.8	0.0000%	0.067	0.0000%	0.033
1.9	0.0000%	0.012	0.0000%	0.006
2.0	0.0000%	0.002	0.0000%	0.001

FUENTE: De la Vara y Gutiérrez (2013)

En la etapa de despacho, el histograma de capacidad normal presentado en la Figura 29, muestran que las capacidades potenciales del proceso con base a sus límites de

especificación inferior y superior (CPL y CPU) son diferentes, siendo el primero mayor que el segundo, donde sus valores son de 1.23 y 1.10, que al igual que en la etapa de recolección el proceso es más probable que produzca pedidos disconformes que estén fuera de la especificación superior debido a que no está centrado.

Con respecto a los índices de variación, en la Figura 29, se obtuvo que el índice de capacidad potencial del proceso (Cp), tiene un valor de 1.17 (redondeando 1.2), el cual corroborando con la metodología en la Tabla 10, se encuentra entre los valores de 1 y 1.33 y pertenece a la categoría 2, la cual quiere decir que el proceso se considera como parcialmente adecuado y requiere de control estricto. Así mismo, el índice de capacidad real del proceso (Cpk), tuvo un valor de 1.10, donde indica que el proceso se encuentra dentro de los límites de especificación, según lo corroborado con la tabla 11 de la metodología; con estos resultados se concluye que el proceso, de la etapa de despacho, también es capaz de trabajar para cumplir con las especificaciones según los procedimientos estandarizados operacionales de la división de operaciones, pero debe mejorar en disminuir su variación para llegar a la categoría 1 o clase mundial.

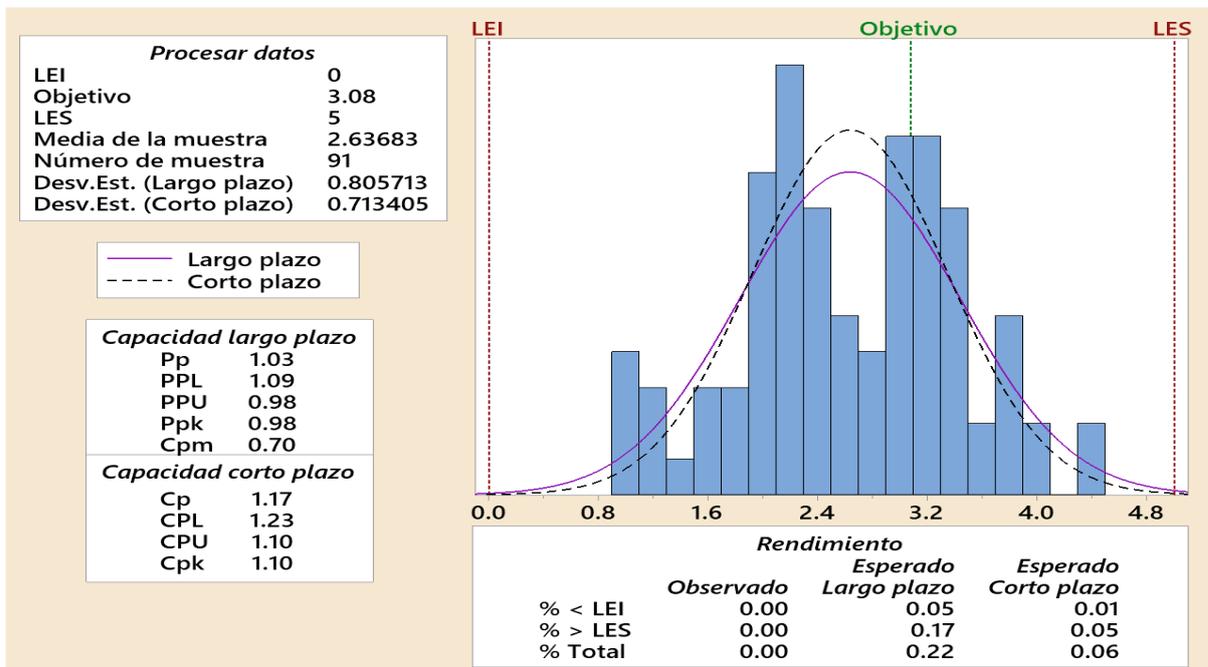


Figura 29: Capacidad de proceso del atributo disconformidad de pedido en la etapa de despacho

Para ambas etapas, los procesos se encuentran fuera de control, pero son capaces de satisfacer las especificaciones del proceso, lo cual se debe trabajar para mejorar en disminuir las causas inherentes y especiales de los procesos con todas las áreas involucradas. Evans y Lindsay (2008), manifiestan que, si un proceso es capaz, pero no está bajo control, se debe trabajar para controlarlo y disminuir las variaciones de las causas comunes.

En relación a la Tabla 19, al ingresar el valor del Cp igual 1.17 (para una sola especificación), para un proceso centrado arrojaría un porcentaje de disconformidad del 0.0159 lo que equivale a 159 partes por millón, comparado al proceso real el porcentaje de pedidos disconformes es 2.74 por ciento (Figura 25) lo cual variabilidad del proceso no se encuentra en un nivel aceptable.

4.3. ETAPA 3: PROPUESTA DE MEJORA

Si bien la división de operaciones de la empresa presenta un manual de buenas prácticas de manufactura (BPM), donde se indican los procedimientos estandarizados operacionales (POE) en las etapas de recolección y despacho, tal documento no integra un procedimiento de evaluación en base a una metodología estadística, como es el control estadístico de procesos que permite evaluar los datos recolectados a fin de detectar y controlar si el proceso en cada etapa presentan variaciones significativas respecto a las especificaciones planteadas. Detectados los tipos de disconformidades que generan una mayor variación en las etapas de estudio, se presenta la propuesta de mejora.

4.3.1. PAUTAS GENERALES

a. Documentación

- Se establece un procedimiento estandarizado operacional (POE) para el control estadístico de procesos para las etapas de recolección y despacho (Anexo 9).
- En el mismo documento, se presentan los registros donde se llenarán la cantidad de pedidos atendidos y disconformes por día, separados en cada ventana horaria.

b. Capacitación

- Se debe realizar una charla informativa a los operarios de recolección y despacho sobre la integración de un nuevo sistema de medición en la división de operaciones.
- Se debe capacitar a todos los operarios de operaciones, los cuales están involucrados en el control estadístico de procesos.

c. Control de procesos

- En las etapas de recolección y despacho, se deben identificar todas las disconformidades a fin de obtener todas las nuevas causas de los problemas.
- Se deberán centrar los esfuerzos para corregir las disconformidades del proceso y mantener siempre la estabilidad del mismo. Estas mediciones se utilizarán para calcular las gráficas de control por atributos “p” y los indicadores de variación (C_p y C_{pk}).
- Se debe evaluar, a través de los índices de capacidad de proceso, la capacidad del proceso (en control) que debe cumplir con las especificaciones dadas en el procedimiento.
- Para el total de muestras, se deberán mantener el valor objetivo del atributo por cada etapa, así como calcular los índices de capacidad potencial y real del proceso a través del programa Minitab. Si hubiera alguna actualización del programa, se deberá realizar las configuraciones y revisar las novedades del paquete, ya que cada vez se integran nuevos modelos dentro de las distribuciones cada año.

d. Muestreo

- Para una mayor seguridad en la cantidad de muestras a considerar, se realizará la evaluación de ambas etapas cada 3 meses.
- Se deberá tomar como población la cantidad de datos en los 12 meses más próximos de la muestra.

4.3.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Cabe señalar que las herramientas propuestas no implican una mejora en el proceso directamente, sino que facilitan el control y mejora del proceso en sí, por lo que, los futuros resultados deben reflejar la disminución de las disconformidades si se implementan mejoras sobre los problemas de mayor impacto en ambas etapas.

Los costos relevantes para implementar la propuesta de mejora son:

- Capacitaciones: Se debe generar una capacitación general por un profesional experto, a fin de indicar las posibles soluciones o interpretaciones de los problemas en el control estadístico de procesos. Un curso de 8 horas tendría un costo 250 soles por cada participante, 6 personal de operaciones, siendo un total de 1500 soles. Los reforzamientos al año serían 3, cada 3 meses, para el mismo personal, siendo el costo de 750 soles para las 6 personas, en todos los reforzamientos.
- Instalación del programa Minitab: El área de tecnología e informática, debe realizar la instalación en las 6 computadoras de la división operaciones, siendo el costo extra que genera de 250 soles por año, por la membresía del programa.
- Materiales extras: Se debe invertir un monto de 500 soles por año en materiales para la recolección de datos.

Según la Tabla 20, se deberá invertir un monto de 2'860 soles en el primer año, para poner en marcha la propuesta de mejora en la división de operaciones de la empresa.

Según la Figura 30, se describen las actividades a considerar para la puesta en marcha de la propuesta de mejora.

- Presentación de los resultados a la jefatura: Se debe presentar a la jefatura de la división de operaciones, los resultados en bases a los meses de octubre a diciembre del 2019.

Tabla 20: Costo total de implementar la propuesta de mejora

Costos relevantes	Costo del primer año
Capacitaciones	S/.1,500.00
Reforzamientos	S/.750.00
Instalación del programa Minitab	S/.250.00
Materiales extras	S/.360.00
Total	2'860.00

- Aprobación de la jefatura: Se debe esperar la aprobación de la Jefatura de Gerencia corporativa de ventas, lo cual tiene un tiempo de 3 semanas de espera para su respuesta, ya que involucra la respuesta con las jefaturas de las áreas de mejora continua y calidad.
- Coordinación con las áreas involucradas: Según los resultados obtenidos, en la etapa 2 del trabajo en estudio, se informará los problemas originados en la división de operaciones para que puedan realizar las mejoras por áreas, a fin de disminuir la variabilidad.
- Contrato con el profesional experto: Se debe contratar al profesional a cargo de las capacitaciones y reforzamientos en la división de operaciones.
- Inicio de las capacitaciones: Se debe iniciar las capacitaciones el mes de diciembre.
- Actualización de los materiales de recolección: Si existiera alguna modificación de los registros o procedimientos, se deberá realizar en un periodo de 6 semanas que termina en el mes de diciembre.
- Charla informativa a los operarios: Se debe informar la puesta en marcha del nuevo procedimiento a los operarios de recolección y despacho.

- Reforzamientos: Se deben programar las fechas de las primeras clases de reforzamiento, la primera clase empezaría en enero del 2021.
- Inicio de la primera inspección: Se debe iniciar la inspección en el mes de enero del 2021 durante los primeros 3 meses.
- Resultados de la primera evaluación: Luego de los 3 meses de inspección y algunas mejoras por las áreas involucradas, se debe evaluar y generar los resultados por cada etapa.

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación del control estadístico de procesos incidió positivamente en las operaciones de las etapas de recolección y despacho de la división de operaciones del hipermercado porque ayudó a identificar las causas especiales de variación producto de las anomalías evidenciadas por la incorrecta ejecución de las actividades del personal.
2. Se identificaron que las principales disconformidades en la etapa de recolección fueron el alimento fuera de cámara, alimento con inadecuada característica organoléptica, uso inadecuado del material de refrigeración y de jabas; para la etapa de despacho, las disconformidades más resaltantes fueron la demora en la entrega de pedidos, pedidos consolidados fuera de horario y la inadecuada manipulación de jabas. En ambas etapas, se mostraron que las causas de los problemas de mayor impacto se deben al personal, como segunda causa de mayor impacto a la metodología, y por último al material.
3. Según el diagnóstico de la estabilidad, en ambas etapas, se comprobaron que los procesos están fuera de control. En la etapa de recolección, el motivo fue por el ingreso de personal nuevo y del cambio de turno de los operarios inexpertos, y para la etapa de despacho por la falta de ingreso del personal en la hora adecuada y el mal cálculo de las móviles a disponer para las entregas. Además, los procesos demostraron ser aptos para cumplir con las especificaciones de la división de operaciones debido a que los índices de capacidad potencial y real de procesos están por encima de los márgenes de aceptación.

4. La propuesta de mejora, se basa en la introducción del procedimiento operacional estandarizado del control estadístico de proceso en la división de operaciones, para monitorear, detectar y controlar con rapidez la presencia de causas de inherentes y/o especiales, a fin de evitar el aumento de la disconformidad de los pedidos e incremento significativo en los costos.

VI. RECOMENDACIONES

- Con respecto a las causas especiales e inherentes identificadas por el aumento de las disconformidades (diagrama de causa - efecto), se recomienda que se corrijan y mejoren la comunicación entre las áreas de mejora continua, calidad, transportes y operaciones, a fin de evitar problemas por capacitación o la falta de aplicación de los procedimientos.
- Se recomienda reducir a 3 ventanas horarias en las atenciones de mañana y tarde, y agregar uno en el turno de madrugada, a fin de aprovechar las horas donde los pedidos no se entregan. Esto permite generar un mayor ingreso de pedidos para aumentar el volumen de ventas.
- El área de trabajo de la división de operaciones, se debe expandir a fin de tener una delimitación de la zona de carros en el acondicionamiento del pedido, además de mejorar el tránsito del personal hacia las cámaras, y despacho en las móviles.
- La empresa que brinda el servicio de transporte, debe enviar a un personal para que labore en un horario intermedio en la división de operaciones a fin de inspeccionar a su personal sobre las actividades diarias; el personal de operaciones de la empresa utilizaría el tiempo ahorrado en la supervisión del personal para otros fines.
- En relación a los datos obtenidos estos pueden ser útiles para identificar y proponer indicadores por variables en el futuro, es probable que luego de realizar las mejoras algunas operaciones sigan registrando incidencias y lo mejor es aplicar estos indicadores para que el control y monitoreo sea más específico, de esta manera aumentaría la probabilidad de alcanzar un siguiente nivel de la calidad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, A. (2011). Estudio de control estadístico de proceso en la elaboración de la cerveza CCU CHILE LTDA. (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso). Recuperada de http://opac.pucv.cl/pucv_txt/Txt-0500/UCF0560_01.pdf
- Anchiraico, W. (2003). Métodos multivariantes en control estadístico de la calidad (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Recuperada de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/anchiraico_aw/cap1.pdf
- Avilés, D.; Cáceres, M.; Leiva, N. (2011). Modelo de Adopción de Tecnología desde la perspectiva del cliente. (Tesis de pregrado, Universidad de Chile). Recuperada de https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/ec-aviles_e/pdfAmont/ec-aviles_e.pdf
- Bakieva, M.; González, J.; García-Bellido, R.; Jornet, J. (2010). Procedimiento de análisis inicial de datos: frecuencias y estadísticos. Recuperado de https://www.uv.es/innovamide/spss/SPSS/SPSS_0202a.pdf
- Barbiero, C.; Flury, M.; Pagura, A.; Quaglino, M.; Ruggieri, M. (2003). Control estadístico de procesos multivariados mediante gráficos de control multivariados T2 de Hotelling, MEWMA y MCUSUM. Recuperado de [https://www.fcecon.unr.edu.ar/web/sites/default/files/u16/Decimocuarta/Quaglino, Barbiero, Flury, Ruggieri_control%20estadistico.pdf](https://www.fcecon.unr.edu.ar/web/sites/default/files/u16/Decimocuarta/Quaglino,Barbiero,Flury,Ruggieri_control%20estadistico.pdf)
- Barreto, S.; Fermín, S.; Merli, O.; Valdivieso, M. (2009). Control estadístico de procesos multivariantes en la industria alimentaria: implementación a través del estadístico t2-hotelling. *Revista Agroalimentaria*, 15(28): 91-105. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3039619>
- Besterfield, D. (2009). *Control De Calidad* (8° ed.). México D. F.; México: Pearson Educación.
- Cabezón, S. (2014). *Control de Calidad en la Producción Industrial* (Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid). Recuperada de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/13153/TFG-I-174.pdf?sequence=1>

- Calderón, V.; González G.; Licona J., Molina A.; Thierry. L. (2010). El control de calidad como una herramienta para el incremento de la calidad en el departamento de impresión de FARIA PROCESS. (Tesis de pregrado, Instituto Politécnico Nacional). Recuperada de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/6704/I2.1151.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camisión, C.; Cruz, S.; González, T. (2006). Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Recuperado de <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/64db843c11c52aaf913a5322feafd3d8.pdf>
- Carro, R.; González, D. (2012). Control estadístico de procesos. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1617/1/12_control_estadistico.pdf
- Castañeda, E. (2012). Control estadístico de calidad en los procesos de fermentación y destilación de la producción de ron Cartavio en la empresa Destilerías Unidas S.A.C. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo). Recuperada de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/unitru/11494/casta%20san%20tisteban%20erika%20jaqueline.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Cliquet, G.; Perrigot, R.; Gil Saura, I. (2006). El futuro de los hipermercados en España: ¿qué se puede aprender de la experiencia francesa? *Información Comercial Española*, 11(3): 35-52. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/70997283.pdf>
- Da Silva, F.; Hernández, C. (2016). Aplicación del control estadístico de procesos (CEP) en el control de su calidad. *Revista Tecnología Química*, 36: 130-145. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543786011>
- De la Vara, R.; Gutiérrez, H. (2013a). Cartas de control para atributos. En *Control estadístico de la calidad y seis sigmas* (p. 210-218). México D. F., México: Mc Graw Hill Education.
- De la Vara, R.; Gutiérrez, H. (2013b). Elementos de inferencia estadística. En *Control estadístico de la calidad y seis sigmas* (p. 62-75). México D. F., México: Mc Graw Hill Education.
- De la Vara, R.; Gutiérrez, H. (2013c). Herramientas básicas para Seis Sigma. En *Control estadístico de la calidad y seis sigmas* (p. 136-150). México D. F., México: Mc Graw Hill Education.

- De la Vara, R.; Gutiérrez, H. (2013d). Índices de capacidad, métricas Seis Sigma y análisis de tolerancias. En *Control estadístico de la calidad y seis sigmas* (p. 96- 108). México D. F., México: Mc Graw Hill Education.
- Díaz, E.; Martín, M. (2007). Un análisis de las prioridades competitivas de operaciones en empresas industriales españolas. *Revista Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*. 13(3): 587-590.
- Evans, J.; Lindsay, W. (2008). *Control estadístico de procesos*. Monterrey, México. Recuperado de <https://www.auditorlider.com/wp-content/uploads/2019/06/Administraci%C3%B3n-y-control-de-la-calidad-7ed-James-R.-Evans-y-William-M.-Lindsay.pdf>
- Fernández, M.; Mejías, S. (2001). Los gráficos de control: Una eficaz técnica para evaluar el desempeño. *Revista del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*, 1(13): 3-6.
- Ferrel, H. (2016). *Aplicación de un control estadístico de procesos en la línea de embolsado de leche pasteurizada* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1991/E16-F47-T.pdf?sequence=3>
- Fleitman, J. (2008). *Técnicas de apoyo, metodologías y procesos*. México D. F., México: Pax México.
- Frías, M.; Pascual, J. M.; Rosel, J. (2006). Calidad de servicio en supermercados: una propuesta de medición. *Revista Psicothema*, 18(3): 661-667. Recuperada de <http://www.psicothema.com/pdf/3267.pdf>
- García, M. (2017). *Aplicación de normas y condiciones higiénico-sanitarias en restauración*. Madrid, España: Editorial CEP
- Guevara, V. (2014). *Análisis y control estadístico de la merma en la cadena de suministros de una empresa retail*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo). Recuperada de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8339/GUEVARA%20PONCE%20V%20adctor%20Manuel%20-%20copia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- González, E.; Lume, C. (2018). Control estadístico del envasado de aceitunas verdes rellenas con castaña y elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3407/gonzalescespedes-esteban-samuel%3B%20lume-tovar-cesarwilfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, Z. (2012). Métodos de análisis de datos: Apuntes. Logroño: Universidad de la Rioja, Servicio de Publicaciones.
- Instituto Nacional de la Calidad. (2018). Envases y accesorios plásticos en contacto con alimentos. Requisitos. NTP 399.163-1. Recuperado de <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/jer/corrigendastecnicas/files/corrigendas/399.163-1%20CT.pdf>
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). Herramientas para la Mejora de la Calidad. Montevideo, Uruguay. Recuperado de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- Juárez, D.; Mengua, A.; Rodríguez, A.; Sempere, F. (2012). La resolución de problemas para la mejora continua y progreso de las empresas. Revista 3C, 5: 6-25. Recuperado de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34346/Art_2.resolucion-de-problemAs-empresa.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Mateu, J.; Sagasta, S.; Sirvent, R.; Verdoy, P. (2006). Control estadístico de la calidad. diagramas de control. En Manual de control estadístico de calidad: Teoría y Aplicaciones (p. 144-152). Castellón de la Plana, España: Universitat Jaume
- Mendoza, V.; Nuño, P. (2013). El Control estadístico de procesos: Aplicaciones y beneficios en la industria. Revista de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 1: 5-8. Recuperado de [https://upaep.mx/micrositios/coloquios/coloquio2013/memorias/mesa%201%20PEyDT/El%20control%20estad%20C3%ADstico%20de%20procesos%20\(SPC\)-%20Aplicaciones%20y%20beneficios%20en%20la%20industria.pdf](https://upaep.mx/micrositios/coloquios/coloquio2013/memorias/mesa%201%20PEyDT/El%20control%20estad%20C3%ADstico%20de%20procesos%20(SPC)-%20Aplicaciones%20y%20beneficios%20en%20la%20industria.pdf)
- Ministerio de Salud. (1998). Decreto 007: Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas. Recuperado de <http://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/256394-007-98-sa>

- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2008). Resolución 375: Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/472126/RM_375-2008-TR.pdf
- Miranda, L. (2006). Seis sigma. México D. F., México: Panorama Editorial
- Myers, R. S.; Ye, K; Walpole, R. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. México D. F.; México: Pearson Educación.
- Organización Internacional de Normalización. (2015). ISO 9000: 2015. Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- Ríos, J. (2018). Efectividad de una aplicación móvil en el proceso de delivery de productos en una pyme que comercializa productos naturales (Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola). Recuperada de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/8842/1/2018_Rios-Diaz.pdf
- Ruiz-Falcó, A. (2006). Gráficas de control por atributo. En Control estadístico de procesos (p. 65-69). Recuperado de https://www.academia.edu/9602972/CONTROL_ESTAD%C3%8DSTICO_DE_PROCESOS_Control_Estad%C3%ADstico_de_Procesos
- Soporte De Minitab. (2019). Soporte técnico de Minitab versión 19. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/>
- Villacrés, M. (2014). Determinación de la eficiencia térmica del poliuretano utilizado como aislante térmico, en la empresa ESPROM-PUR AMBATO (Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperada de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3659/1/96t00274%20udctfc.pdf>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: FICHA TÉCNICA DE LA JABA HERMÉTICA

	DEPARTAMENTO DE CALIDAD
	ESPECIFICACIÓN CAJA PARA ALIMENTOS CON TAPA REFERENCIA: 08808
DESCRIPCIÓN	<p>Caja para transportar alimentos (pollo, cárnicos, embutidos, pescado, etc.). Cuenta con una tapa para evitar contaminación cruzada. Fáciles de insertar y apilables cuando están con tapa. Fabricado en PEAD de alta resistencia mecánica y con protección a la radiación UV.</p> 
DIMENSIONES APROXIMADAS (cm)	Largo: 61,7 Fondo: 41,5 Altura: 22,0
PESO (g)	2339 ± 3%
MATERIAL	PEAD
CAPACIDAD APROXIMADA (litros)	38
COLORES	De acuerdo al mix o solicitud del cliente.
* PRUEBAS	Caída libre (con 40 kg): Pasa a 1,2 m, 3 caídas. Apilamiento (con 25 kg): Apilable a una altura de 8 jabas.
<p>(*) Los resultados de estas pruebas son valores típicos. Basa se excluye del mal uso a los que puedan ser sometidos nuestros productos.</p> <p>Esta especificación puede ser modificada sin previa comunicación</p>	
Elaborado por: Asistente de Calidad Fecha: 07 de junio del 2017	Revisado por: Jefe de Calidad Aprobado por: G.C.O.

ANEXO 2: FICHA TÉCNICA DE LA JABA COSECHERA

	DEPARTAMENTO DE CALIDAD
	ESPECIFICACIÓN JABA COSECHERA SIPÁN 50/50 REFERENCIA: 08242
DESCRIPCIÓN	<p>Caja rectangular para cosechas, calada en las paredes y en el fondo. Cuenta con asas en sus lados menores. Diseñado para tener una elevada resistencia mecánica. Cuenta con una amplia área para decorado (21,0 x 3,5 cm).</p> <div style="text-align: center;">  </div>
DIMENSIONES APROXIMADA (cm)	Largo: 51,9 Fondo: 34,3 Altura: 30,2
PESO (g)	1393 ± 3%
MATERIAL	PEAD virgen 50% + PEAD recuperado 50%
CAPACIDAD APROXIMADA (litros)	38
COLORES	De acuerdo al mix o solicitud del cliente
* PRUEBAS	<p>Caída libre (con 25 kg): Pasa 4 caídas a 0,90 m de altura sobre su base.</p> <p>Apilamiento (con 25 kg): Apilable a una altura de 7 jabas.</p>
<p>(*) Los resultados de estas pruebas son valores típicos. Basa se excluye del mal uso a los que puedan ser sometidos nuestros productos</p> <p>Esta especificación puede ser modificada sin previa comunicación</p>	
Elaborado por: Asistente de Calidad Fecha: 07 de julio del 2017	Revisado por: Jefe de Calidad
Aprobado por: G.C.C	

ANEXO 3: FICHA TÉCNICA DE LA JABA DE DESPACHO



Catálogo Caja térmicas y Coolers



Cooler con asa 16QT Azul Oscuro
Coleman 31050



FICHA TÉCNICA

Apilable Si	Tipo Cooler
Ancho (Cm) 37 cm	Profundidad (Cm) 29 cm
Alto (Cm) 28 cm	Material Poliuretano
Color Azul	Características Producto hecho con 100% plástico poliuretano, aislante térmico poliuretano de extra conservación. Ideal para conservar fríos, almacenamiento de hielo a 32°. Extra resistente a golpes y caídas, cuenta con cubierta ez-clean para una fácil limpieza. Asa superior de fácil agarre, el cooler es apilable.
Observaciones Producto portátil y de fácil manejo, puede complementar la compra con hielo sustituto	Posavasos Si
Marca Coleman	Acabado de la manija Mate
Aislamiento térmico Si	Peso 2 kg
Advertencia de uso Alejar del fuego directo, limpiar periódicamente el producto.	Capacidad 15.1 l
Recomendaciones de uso Abra y cierre el producto con cuidado para evitar su deterioro y conservar así por mayor tiempo la temperatura interna del recipiente, limpiar con una solución de agua + jabón, nunca con material abrasivo o con ácidos	Garantía 1 Año

ANEXO 4: MUESTRA RECOLECTADA DE LA ETAPA DE RECOLECCIÓN

Muestras	Pedidos Atendidos	Pedidos Disconformes	Porcentaje (%)
1	137	5	3.650
2	135	4	2.963
3	102	3	2.941
4	93	4	4.301
5	94	2	2.128
6	99	4	4.040
7	118	4	3.390
8	131	5	3.817
9	128	6	4.688
10	92	4	4.348
11	99	5	5.051
12	96	4	4.167
13	107	4	3.738
14	114	5	4.386
15	134	6	4.478
16	129	4	3.101
17	92	2	2.174
18	95	3	3.158
19	97	2	2.062
20	108	4	3.704
21	117	4	3.419
22	127	5	3.937
23	133	5	3.759
24	87	2	2.299
25	86	2	2.326
26	104	3	2.885
27	112	3	2.679
28	119	4	3.361
29	129	6	4.651
30	125	5	4.000
31	91	3	3.297
32	83	2	2.410
33	85	2	2.353
34	94	2	2.128
35	112	3	2.679

<< Continuación >>

36	122	4	3.279
37	134	5	3.731
38	86	2	2.326
39	92	2	2.174
40	83	2	2.410
41	96	3	3.125
42	116	3	2.586
43	128	5	3.906
44	124	6	4.839
45	80	2	2.500
46	87	3	3.448
47	99	3	3.030
48	100	3	3.000
49	105	4	3.810
50	123	5	4.065
51	127	6	4.724
52	82	3	3.659
53	95	3	3.158
54	97	4	4.124
55	93	3	3.226
56	118	4	3.390
57	126	5	3.968
58	121	5	4.132
59	87	2	2.299
60	86	2	2.326
61	104	3	2.885
62	112	3	2.679
63	119	4	3.361
64	129	6	4.651
65	134	5	3.731
66	98	3	3.061
67	90	2	2.222
68	93	3	3.226
69	108	4	3.704
70	119	3	2.521
71	120	4	3.333
72	129	3	2.326
73	98	4	4.082

<< Continuación >>

74	97	2	2.062
75	93	2	2.151
76	102	3	2.941
77	107	4	3.738
78	136	5	3.676
79	133	5	3.759
80	87	2	2.299
81	86	2	2.326
82	104	3	2.885
83	112	3	2.679
84	119	4	3.361
85	129	6	4.651
86	125	5	4.000
87	97	3	3.093
88	98	3	3.061
89	93	3	3.226
90	102	3	2.941
91	101	4	3.960
92	138	5	3.623

ANEXO 5: MUESTRA RECOLECTADA DE LA ETAPA DE DESPACHO

Muestras	Pedidos Atendidos	Pedidos Disconformes	Porcentaje (%)
1	137	2	1.460
2	135	3	2.222
3	102	3	2.941
4	93	2	2.151
5	94	3	3.191
6	99	2	2.020
7	118	2	1.695
8	131	4	3.053
9	128	4	3.125
10	92	3	3.261
11	99	2	2.020
12	96	2	2.083
13	107	3	2.804
14	114	9	7.895
15	134	3	2.239
16	129	5	3.876
17	92	3	3.261
18	95	2	2.105
19	97	1	1.031
20	108	2	1.852
21	117	2	1.709
22	127	3	2.362
23	133	4	3.008
24	87	3	3.448
25	86	2	2.326
26	104	3	2.885
27	112	3	2.679
28	119	4	3.361
29	129	5	3.876
30	125	4	3.200
31	91	1	1.099
32	83	3	3.614
33	85	2	2.353
34	94	3	3.191

<< Continuación >>

35	112	5	4.464
36	122	4	3.279
37	134	3	2.239
38	86	1	1.163
39	92	1	1.087
40	83	2	2.410
41	96	3	3.125
42	116	4	3.448
43	128	4	3.125
44	124	3	2.419
45	80	2	2.500
46	87	2	2.299
47	99	3	3.030
48	100	3	3.000
49	105	3	2.857
50	123	5	4.065
51	127	3	2.362
52	82	1	1.220
53	95	2	2.105
54	97	3	3.093
55	93	2	2.151
56	118	2	1.695
57	126	2	1.587
58	121	4	3.306
59	87	2	2.299
60	86	1	1.163
61	104	2	1.923
62	112	3	2.679
63	119	4	3.361
64	129	5	3.876
65	134	6	4.478
66	98	3	3.061
67	90	3	3.333
68	93	2	2.151
69	108	3	2.778
70	119	4	3.361
71	120	4	3.333
72	129	3	2.326

<< Continuación >>

73	98	2	2.041
74	97	3	3.093
75	93	2	2.151
76	102	2	1.961
77	107	2	1.869
78	136	4	2.941
79	133	5	3.759
80	87	2	2.299
81	86	2	2.326
82	104	2	1.923
83	112	3	2.679
84	119	3	2.521
85	129	5	3.876
86	125	5	4.000
87	97	2	2.062
88	98	1	1.020
89	93	3	3.226
90	102	2	1.961
91	101	3	2.970
92	138	5	3.623

ANEXO 6: DATOS DEL TIEMPO DE DISCONFORMIDAD EN LA ETAPA DE RECOLECCIÓN

Muestra	ETAPA DE RECOLECCIÓN									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	10.99	6.53	7.63	11.22	6.89	9.13	8.01	5.91	6.49	6.21
2	9.33	6.98	8.32	9.41	14.85	6.60	6.01	5.41	6.43	5.65
3	10.79	7.31	8.71	9.21	10.23	8.45	8.17	8.76	7.70	6.02
4	10.14	7.64	7.16	9.62	11.94	10.51	5.41	7.51	7.00	
5	10.95	6.37	7.17	10.45	12.77	10.59	9.33	9.78	5.27	
6	8.05	6.01	8.57	8.52	6.10	9.79	7.84	7.66	6.06	
7	9.93	6.15	7.09	10.85	13.57	9.13				
8	8.80	7.76	8.51	8.61	6.20	7.73				
9	8.13	7.02	8.08	8.72	14.04					
10	9.06	7.31	7.48	10.73	10.55					
11	8.67	7.38	7.60	8.63	8.49					
12	8.09	6.67	8.90	10.24						
13	10.48	7.33	8.55	11.45						
14	9.76	6.46	8.68	11.69						
15	8.01	7.45	7.32	10.68						
16	9.96	7.24								
17	8.97	6.44								
18	10.16	6.96								
19	9.73	7.60								
20	9.49	7.30								
21	8.50	6.16								
22	8.49	6.76								
23	10.13	6.41								
24	9.34	7.17								
25	9.64	7.21								
26	10.25	7.00								
27	8.39	6.10								
28	10.78	7.98								
29	10.07	7.73								
30	9.66	6.70								

**ANEXO 7: DATOS DEL TIEMPO DE DISCONFORMIDAD EN LA ETAPA DE
DESPACHO**

Muestra	ETAPA DE DESPACHO				
	A	B	C	D	E
1	6.08	11.17	8.40	13.80	15.81
2	7.58	12.86	10.48	12.78	15.96
3	7.07	11.87	9.57	17.13	24.95
4	5.55	11.62	10.19	11.14	20.78
5	9.31	14.32	11.37	12.78	18.84
6	5.82	12.70	9.11	17.80	23.42
7	8.51	12.41	8.14	15.63	
8	7.12	14.52	9.89	16.36	
9	7.28	10.97	11.99	13.82	
10	6.55	10.13	9.31	17.94	
11	7.70	11.51	11.85	16.97	
12	8.25	12.00	9.89	13.61	
13	5.85	10.57	9.50	19.59	
14	8.19	13.67	11.13	11.29	
15	7.79	11.90	10.31	13.74	
16	9.14	11.45	8.45		
17	8.17	14.18	10.71		
18	8.78	13.76	8.07		
19	9.63	13.91	11.98		
20	5.00	14.43	9.86		
21	8.46				
22	9.83				
23	6.35				
24	8.57				
25	5.79				
26	5.38				
27	8.57				
28	8.21				
29	6.73				
30	6.84				

ANEXO 8: CÁLCULOS PARA HALLAR NP Y N(1-P)

Descripción:

n: Promedio de los tamaños de muestras en la etapa de recolección y despacho.

P: Promedio de los pedidos disconformes de las etapas de recolección y despacho.

p: Proporción de los pedidos disconformes de las etapas de recolección y despacho.

Datos:

$$n = 107.86$$

$$P = 6.587$$

Cálculo 1: Hallar p

$$p = P/n$$

$$p = 6.587/107.86$$

$$p = 0.0611$$

Cálculo 2: Hallar np

$$np = n * p = 107.86 * 0.0611$$

$$np = n * p = 6.6$$

Cálculo 3: Hallar n(1 - p)

$$n(1 - p) = n * (1 - p) = 107.86 * (1 - 0.0611)$$

$$n(1 - p) = n * (1 - p) = 101.3$$

**ANEXO 9: PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO OPERACIONAL
ESTANDARIZADO PARA LA APLICACIÓN EL CONTROL ESTADÍSTICO DE
PROCESOS EN LAS ETAPAS DE RECOLECCIÓN Y DESPACHO EN LA
DIVISIÓN DE OPERACIONES**

**PROCEDIMIENTO OPERACIONAL
ESTANDARIZADO PARA EL
CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS
EN LAS ETAPAS DE RECOLECCIÓN
Y DESPACHO DE LA DIVISIÓN
DE OPERACIONES**

	Apellidos y Nombres	Cargo	Fecha	Firma
Elaborado por:				
Revisado por:				
Aprobado por:				

LIMA – PERÚ

2021

ÍNDICE

- I. INTRODUCCIÓN**
- II. OBJETIVO**
- III. ALCANCE**
- IV. RESPONSABILIDAD**
- V. REFERENCIAS**
- VI. DEFINICIONES**
- VII. DESCRIPCIÓN**
- VIII. REGISTROS**
- IX. ANEXOS**

I. INTRODUCCIÓN

Durante la ejecución de las operaciones en las etapas de recolección y despacho, existen diferentes factores que pueden causar la equivocación y generación de disconformidades con respecto a la calidad del servicio brindado para la entrega de los pedidos, es por ello, que desde el momento de la aceptación del pedido, deben mantenerse una serie de actividades que garanticen la conformidad de la entrega e impidan, si es que se presentan, el incremento de la variabilidad de la disconformidad, haciéndolo inaceptable para el proceso en ambas etapas planteadas, ya que puede significar un riesgo económico para la empresa.

Según la NTP 11462-1 de INACAL (2007), el control estadístico de procesos ayuda a minimizar los esfuerzos requeridos para asegurar la conformidad, reducir la variación de los parámetros del producto final, o de otra manera mejorar el rendimiento de un proceso y/o servicio.

El presente procedimiento pretende establecer una alternativa de mejora en las etapas de recolección y despacho, con la finalidad de detectar y corregir las incidencias que puedan ocurrir mediante el control y monitoreo del cumplimiento de las especificaciones.

La información recolectada se obtendrá de la inspección de las actividades de las etapas a evaluar, a fin de obtener resultados en base indicadores estadísticos tanto de variación y dispersión que sean confiables y seguros, para aplicar las acciones correctivas y preventivas en las operaciones.

II. OBJETIVO

Presentar los pasos del procedimiento del control estadístico de procesos en las etapas de recolección y despacho mediante la elaboración de las gráficas de control y los indicadores de variación con la finalidad de detectar con rapidez la presencia de causas de inherentes y especiales a fin de evitar el aumento de la disconformidad de los pedidos e incremento significativo en los costos.

III. ALCANCE

Se aplica a los datos recolectados de la inspección en las operaciones de las etapas de recolección y despacho, aplicando la metodología del control estadístico de procesos para evaluar el atributo de disconformidad de pedidos por día (expresado en porcentaje) mediante las gráficas de control e indicadores de variación como capacidad potencial y real del proceso, así mismo,) en las instalaciones de la empresa.

IV. RESPONSABILIDAD

Las personas responsables de la planeación del procedimiento es el equipo de mejora continua y operaciones.

Las personas responsables de la ejecución de las actividades, control y verificación en el procedimiento descrito son el equipo de operaciones de la división de operaciones.

V. REFERENCIAS

- Registros de los pedidos de la división de operaciones
- Registro de los reclamos de clientes de la división de operaciones
- Registro de las disconformidades de pedidos de la división de operaciones
- Guía del soporte del programa Minitab

VI. DEFINICIONES

- **Control estadístico de procesos:** constituye un diagnóstico de la estabilidad de un indicador de calidad de un proceso y de su capacidad para cumplir con sus especificaciones o límites de tolerancia, además apoya las decisiones de gestión al permitir entender en profundidad el concepto de variación y sus tipos.

- **Tipos de indicadores de calidad:** Los indicadores del control de calidad se dividen en dos categorías: variables y atributos.

- **Atributo:** Es una característica del desempeño que está presente o ausente del producto o servicio por considerar.

- **Muestrea en atributos:** La recopilación de los datos del atributo casi siempre es más sencilla que la de los datos de la variable, ya que la evaluación, por lo regular, se hace con rapidez mediante una inspección o un conteo sencillo, la cantidad de muestra es entre 25 a 30 muestras, puede presentar tamaños de muestra variables o constantes.

- **Carta de control por atributo:** Es un tipo de curva empleada que ayuda a analizar, identificar y mantener el proceso bajo control a través del tiempo; solo suponen dos valores: bueno o malo, aprobado o reprobado, etc. Por lo general, los atributos no se pueden medir, pero se pueden observar y contar, y son útiles en muchas situaciones prácticas.

VII. DESCRIPCIÓN

7.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La capacitación y entrenamiento del personal, están alineadas para asegurar la calidad del servicio, para prevenir y controlar el aumento de la disconformidad en los pedidos. La frecuencia de las capacitaciones serán cada 3 veces al año, a excepción del personal nuevo, este debe ser capacitado y entrenado por el supervisor de operaciones.

7.2. PROCEDIMIENTO DE LA ETAPA DE RECOLECCIÓN

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
1. Actualizar la página del sistema de la empresa.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
2. Descargar los pedidos validados del sistema de la empresa, por cada ventana horaria cerrada cada día.	Asistente o Supervisor de operaciones	R-CEP-01-Inspección de pedidos validados.
3. Iniciar las inspecciones de las operaciones en las instalaciones de tienda, trastienda y la división de operaciones, según la descripción del anexo 1.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
4. Ingresar el conteo de los pedidos disconformes y el tipo de disconformidad en el registro de formato digital de ingresos de incidencias	Asistente o Supervisor de operaciones	RD-CEP-01-Lista de disconformidades.

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
5. Archivar la información obtenida del registro, R-CEP-01-Inspección de pedidos validados, en el file del control de incidencias en las etapas de recolección y despacho.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
6. Guardar los datos obtenidos por día y ventana horaria por un total de 3 meses.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
7. Ordenar en un documento Excel, los pedidos disconformes y atendidos, tomando a este último como los tamaños variables de la muestra, así mismo, crear una fila de proporción y porcentaje.	Asistente o Supervisor de operaciones	RD-CEP-02-Cálculos por muestra.
8. Abrir el programa Minitab, seleccionar una pestaña indicando el nombre “sin normalizar” y separar por filas las siguientes descripciones: muestra, pedidos disconformes, pedidos atendidos, proporción y porcentaje.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
9. Crear y analizar el informe de capacidad binomial en el programa Minitab, siguiendo la ruta: Estadísticas → Herramientas de calidad → Análisis de capacidad → Binomial	Asistente o Supervisor de operaciones	-----

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
10. Comprobar si el proceso está fuera de control, si es el caso eliminar los puntos que hacen que el proceso se desestabilice.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
11. Verificar si la muestra recolectada tiene una distribución normal o aproximada a la normal, en el programa Minitab, siguiendo la ruta: Estadísticas → Estadísticas básicas → Prueba de normalidad.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
12. Crear y analizar el informe de capacidad normal en el programa Minitab, siguiendo la ruta: Estadísticas > Herramientas de calidad → Análisis de capacidad → Normal	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
13. Indicar y analizar los valores de índices de capacidad potencial (Cp) y real (Cpk) del proceso.	Asistente o Supervisor de operaciones	RD-CEP-03-Análisis de la muestra.
14. Guardar en el registro las gráficas obtenidas con los comentarios correspondientes.	Asistente o Supervisor de operaciones	RD-CEP-03-Análisis de la muestra.
15. Seguir realizando los pasos cada 3 meses de inspección.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----

7.3. PROCEDIMIENTO DE LA ETAPA DE DESPACHO

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
1. Actualizar la página del sistema de la empresa.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
2. Descargar los pedidos validados del sistema de la empresa por cada ventana horaria cerrada cada día.	Asistente o Supervisor de operaciones	R-CEP-01-Inspección de pedidos validados.
3. Iniciar las inspecciones de las operaciones, según la descripción del anexo 2, en las instalaciones de la división de operaciones y en el domicilio del cliente, a través del aplicativo móvil del <i>software online</i> .	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
4. Ingresar el conteo de los pedidos disconformes y el tipo de disconformidad en el registro de formato digital de ingresos de incidencias (anexo 3).	Asistente o Supervisor de operaciones	RD-CEP-01-Lista de disconformidades.
5. Archivar la información obtenida del registro, R-CEP-01-Inspección de pedidos validados, en el file del control de incidencias en las etapas de recolección y despacho.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
6. Guardar los datos obtenidos por día y ventana horaria por un total de 3 meses.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
7. Ordenar en un documento Excel, los pedidos disconformes y atendidos, tomando a este último como los tamaños variables de la muestra, así mismo, crear una fila de proporción y porcentaje.	Asistente o Supervisor de operaciones	RD-CEP-02-Cálculos por muestra.
8. Abrir el programa Minitab, seleccionar una pestaña indicando el nombre “sin normalizar” y separar por filas las siguientes descripciones: muestra, pedidos disconformes, pedidos atendidos, proporción y porcentaje.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
9. Crear y analizar el informe de capacidad binomial en el programa Minitab, siguiendo la ruta: Estadísticas → Herramientas de calidad → Análisis de capacidad → Binomial	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
10. Comprobar si el proceso está fuera de control, si es el caso eliminar los puntos que hacen que el proceso se desestabilice.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
11. Verificar si la muestra recolectada tiene una distribución normal o aproximada a la normal, en el programa Minitab, siguiendo la ruta: Estadísticas → Estadísticas básicas → Prueba de normalidad.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
12. Crear y analizar el informe de capacidad normal en el programa Minitab, siguiendo la ruta: Estadísticas → Herramientas de calidad → Análisis de capacidad → Normal	Asistente o Supervisor de operaciones	-----
13. Indicar y analizar los valores de índices de capacidad potencial (Cp) y real (Cpk) del proceso.	Asistente o Supervisor de operaciones	RD-CEP-03-Análisis de la muestra.
14. Guardar en el registro las gráficas obtenidas con los comentarios correspondientes.	Asistente o Supervisor de operaciones	RD-CEP-03-Análisis de la muestra.
15. Seguir realizando los pasos cada 3 meses de inspección.	Asistente o Supervisor de operaciones	-----

VIII. REGISTROS

Código	Registro	Responsable
R-CEP-01	Inspección de pedidos validados	Asistente o Supervisor de operaciones
RD-CEP-01	Lista de disconformidad	
RD-CEP-02	Cálculos por muestra	
RD-CEP-03	Análisis de la muestra	

REGISTRO DIGITAL DE ANÁLISIS DE LA MUESTRA				Código: RD-CEP-03	
POE - CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO				Versión: 01	
				Fecha: 23/03/2020	
				Página 1 de 2	
Fecha		Etapa		Pedidos disconformes	
Muestra		Población		Pedidos atendidos	

INFORME DE CAPACIDAD BINOMIAL

1. Indicar % Defectuosos, en qué muestra se estabiliza:

2. Indicar si la gráfica de control muestra que el proceso es estable o fuera de control, si estuviera fuera de control en qué muestra y el motivo (usar los tipos de disconformidad del soporte Minitab):
Usar: Anexo 3 para tomar la decisión sobre el proceso si es estable o fuera de control.

3. Indique si los datos presentan una distribución normal (prueba de normalidad Anderson-Darling):

INFORME DE CAPACIDAD NORMAL

1. Indicar y analizar los indicadores de variación, Cp y Cpk. (Corroborar con la información del anexo 3):

Datos:

LES (etapa de recolección): 4.5%

LES (etapa de despacho): 5%

***Usar Anexo 4 para la interpretación de los resultados finales de los indicadores.**

IX. ANEXOS

ANEXO 1: OPERACIONES DE LA ETAPA DE RECOLECCIÓN

CONTROLES		ÁREAS	
		DIVISIÓN DE OPERACIONES	TIENDA Y TRASTIENDA
-----	t= 1 – 2 min Máx. 5 pedidos por operario	ASIGNACIÓN	
-----	t= 1 – 2 min 1 carro / operario	ELECCIÓN DE CARROS	
Tipos de jabas Acanaladas: Frutas y/o Verduras Herméticas: Cualquier producto alimenticio, a excepción de frutas y verduras. Cosecheras: Cualquier producto no alimenticio.	t= 1 – 2 min 1 jabas/carro	ELECCIÓN DE JABAS	
-----	t máx.= 70 min		BÚSQUEDA DE PRODUCTOS
Productos refrigerados y congelados: En jabas herméticas o de despacho con 6 ice pack (gel refrigerante) por jabas. Cámaras de refrigeración y/o congelación: Jabas con productos en las cámaras correctas. Rechazo de productos: Rotos, mal sellados, abiertos, fuera del precinto de seguridad, fuera de vencimiento o periodo próximo a vencer, mal estado sensorial y sobre recolectados. Empaques: Bolsas en todos los productos alimenticio. Platos, en todos los fiambres, quesos, carnes, pollos y pescados. Etiquetado con precios: en todos los productos a granel.	t máx.= 20 min	ACONDICIONAMIENTO	
-----	t máx.= 10 min	CIERRE	

ANEXO 2: OPERACIONES DE LA ETAPA DE DESPACHO

CONTROLES		ÁREAS	
		DIVISIÓN DE OPERACIONES	DOMICILIO DEL CLIENTE
-----	t= 1 – 2 min Máx. 9 pedidos por operario	ASIGNACIÓN	
-----	t= 1 – 2 min 3 carros grandes / operario 1 carro pequeño / operario	ELECCIÓN DE CARROS	
Apilamiento máximo por carro grande: 20 jabas	t máx.= 15 min	BÚSQUEDA DE JABAS	
Apilamiento máximo por carro pequeño: 7 jabas		EMBARQUE	
Apilamiento máximo en la móvil: 6 jabas de alto.	t máx.= 10 min		ENTREGA DE PEDIDO
Pedido entregado incompleto: Jabas no entregadas por olvido en la móvil.	-----		
Pedido con demora: Al entregar dentro de la tolerancia de 10 minutos.			CONFORMIDAD
Fuera de rango de temperatura: Por medio de fotos y /o reclamos.	t máx.= 10 min		
Dispositivos no activados o descargados: App de ruta, aparatos de pago, celulares.			CIERRE
Mala atención al cliente: Se evidenciará mediante llamadas y quejas en las órdenes de compra.			
Pedido no entregado: Reprogramados en otro horario.	-----		

ANEXO 3: PRUEBAS PARA DETECTAR CAUSAS ESPECIALES EN ATRIBUTOS

Prueba 1: Un punto más 3 desviaciones estándar con respecto a la línea central

La Prueba 1 identifica subgrupos que son poco comunes en comparación con otros subgrupos. La Prueba 1 se reconoce universalmente como una prueba necesaria para detectar situaciones fuera de control.

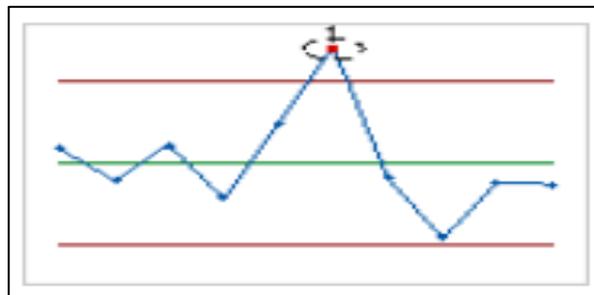


Figura 1: Prueba 1 para detectar causas especiales en atributos

Prueba 2: Nueve puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central

La prueba 2 identifica cambios rápidos en el centrado o la variación del proceso. Si pequeños cambios en el proceso son de interés, usted puede utilizar la Prueba 2 para complementar la Prueba 1 a fin de crear una gráfica de control que tenga mayor sensibilidad.

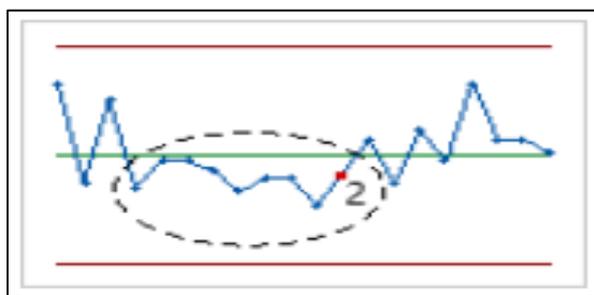


Figura 2: Prueba 2 para detectar causas especiales en atributos

ANEXO 4: VALORES DE LOS ÍNDICES DE VARIACIÓN DE PROCESOS

Tabla 1: Valores del índice de capacidad y su interpretación

Valor del Índice Cp	Clase o Categoría del proceso	Decisión (si el proceso está centrado)
$Cp \geq 2$	Clase Mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$Cp > 1.33$	1	Adecuado
$1 < Cp \leq 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de control estricto.
$0.67 < Cp \leq 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$Cp \leq 0.67$	4	No es adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

FUENTE: De La Vara y Gutiérrez (2013)

Tabla 2: Valores del índice de capacidad real y su interpretación

Valor de clases	Pronóstico
$Cpk > 0$	La media está dentro de los límites de especificación.
$Cpk = 0$	La media está sobre los límites de especificación.
$Cpk < 0$	La media está fuera de los límites de especificación.

FUENTE: Evans y Lindsay (2008)