

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Reducción del tiempo de cierre de reclamo por calidad en un centro de
distribución de una empresa de alimentos”

INGE-2344

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingenieras Industriales

Presentado por:

Melany Alejandra Farias García

Karla Noemí Garzón Suárez

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023

Dedicatoria

El proyecto lo dedico a mis padres: Karla García y Arturo Farias, pilares fundamentales en mi vida, mis guías inquebrantables su amor me ha impulsado a cumplir todas mis metas y sé que seguirán apoyándome.

A mis hermanos Carlos y Edgar, por cada momento que hemos vivido juntos, por ese aliento constante de salir adelante y por darme esa mano amiga.

El afecto de familia ha sido mi refugio en todo momento por eso este logro es un tributo a la fortaleza, generosidad, paciencia y amor que tiene nuestra unión.

Melany Farias García

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a mis abuelos Jacqueline Velastegui y Carlos Suárez porque han velado por mi desde que era muy pequeña y me guiaron por el camino de Dios convirtiéndome en una persona de bien.

A mi madre Esther Suárez que se esforzó mucho para que yo pudiera salir adelante.

A toda mi familia más cercana por apoyarme incondicionalmente en cada momento.

Karla Garzón Suárez

Agradecimientos

Mi agradecimiento más profundo a mi familia por ser mi faro de luz en los días más desafiantes, por su apoyo emocional y por creer en mí incluso cuando dudo de lo puedo realizar.

A mis profesores de ESPOL quienes han sido guía invaluable durante esta trayectoria académica enriqueciendo mi crecimiento personal.

A mis amistades más cercanas quienes no solo me han dado su apoyo incondicional, sino por su aliento constante, su compañía y experiencias inolvidables.

Mi gratitud no tiene límite frente a cada persona que ha dejado una huella inolvidable en esta etapa y ha estado para mí en todo momento.

Melany Farias García

Agradecimientos

Primero expreso mi profundo agradecimiento a Dios, quien es mi guía y fortaleza en cada paso que doy.

A mi familia por su amor y apoyo incondicional no solo emocional sino también económico lo cual ha hecho posible mi educación.

A mis amigos más cercanos de la universidad por los momentos compartidos y las horas de estudio dedicadas juntos.

A todos los profesores de la ESPOL que gracias a sus enseñanzas y conocimientos impartidos han sido pilares fundamentales para el desarrollo de esta tesis.

Karla Garzón Suárez

Declaración Expresa

Nosotras Melany Alejandra Fariás García y Karla Noemí Garzón Suárez acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá a las autoras, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor de las autoras. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos en que la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a las autoras que existe una innovación patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se publicarán o divulgarán alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 5 de febrero del 2024.



Melany Alejandra Fariás García



Karla Noemí Garzón Suárez

Evaluadores

María Denisse Rodríguez, PhD.

Profesor de Materia

María Belén Segovia, MSc.

Tutor de proyecto

Resumen

El presente proyecto se desarrolla en un centro de distribución de una empresa de alimentos el cual presenta altos tiempos en el proceso de reclamos de calidad siendo este en promedio 28 días laborables mientras que la empresa espera 15 días laborables lo que genera insatisfacción de los clientes y aumento en los costos operativos por ineficiencias en el proceso. Por lo cual el principal objetivo es reducir este tiempo para disminuir costos operativos y aumentar el nivel de satisfacción del cliente.

Se aplicó la metodología DMAIC, con la cual se obtuvo información relevante del proceso. Se estratificó por tipo de reclamo para enfocarnos en las devoluciones por calidad dado que tiene un tiempo promedio de 41 días laborables. Además, se identificaron las causas raíz del problema tales como poca disponibilidad para las revisiones de calidad de manera inmediata, falta de un proceso con tiempos definidos y un material didáctico de aprendizaje.

Con las mejoras propuestas se realizó una simulación en un periodo de 12 semanas donde resultó en una reducción del tiempo a 26,91 días laborables para el tiempo de cierre de reclamo por devolución de calidad. En conclusión, con las mejoras propuestas en el proyecto se puede disminuir un 35% del GAP existente en el proceso de reclamos de calidad.

Palabras Clave: devolución, DMAIC, centro de distribución, simulación.

Abstract

This project is developed in a distribution center of a food company, which has high times in the quality claims process, which is on average 28 working days, while the company waits 15 working days, which generates customer dissatisfaction and an increase in operating costs due to inefficiencies in the process. Therefore, the main objective is to reduce this time to reduce operating costs and increase the level of customer satisfaction.

The DMAIC methodology was applied, with which relevant information was obtained from the process. It was stratified by type of claim to focus on returns by quality given that it has an average time of 41 working days. In addition, root causes of the problem were identified, such as poor availability for immediate quality reviews, lack of a time-bound process and learning materials.

With the proposed improvements, a simulation was carried out in a period of 12 weeks where it resulted in a reduction of the time to 26.91 working days for the closing time of the claim for quality return. In conclusion, with the improvements proposed in the project, the existing GAP in the quality claims process can be reduced by 35%.

Keywords: *return, DMAIC, distribution center, simulation.*

Índice general

Resumen.....	I
Abstract.....	II
Abreviaturas.....	VI
Simbología.....	VII
Índice de Figuras.....	VIII
Capítulo 1.....	1
1 Introducción.....	2
1.1 Descripción del Problema.....	3
1.2 Justificación del Problema.....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Marco teórico.....	5
Capítulo 2.....	7
2 Metodología.....	8
2.1 Definición.....	8
2.1.1 Situación actual.....	8
2.1.2 Alcance.....	9
2.1.3 Restricciones.....	10
2.1.4 Voz del cliente.....	10
2.1.5 CTQ.....	11
2.1.6 Variable de interés.....	11
2.1.7 Variable de respuesta (Y):.....	12
2.1.8 Definición del problema.....	12

2.2	Medición.....	14
2.2.1	<i>Plan de recolección de datos</i>	14
2.2.2	<i>Verificación de datos</i>	15
2.2.3	<i>Estratificación</i>	17
2.2.4	<i>Mapeo del proceso</i>	17
2.2.5	<i>Problema enfocado</i>	18
2.2.6	<i>Prueba de normalidad</i>	19
2.2.7	<i>Análisis de estabilidad</i>	20
2.2.8	<i>Análisis de capacidad</i>	21
2.3	Análisis.....	22
2.3.1	<i>Diagrama de Ishikawa</i>	22
2.3.2	<i>Ponderación de causas</i>	23
2.3.3	<i>Diagrama de Pareto</i>	24
2.3.4	<i>Matriz Impacto – Esfuerzo</i>	25
2.3.5	<i>Plan de verificación de causas</i>	26
2.3.6	<i>Verificación de causas</i>	27
2.3.7	<i>Análisis de la causa raíz</i>	29
2.4	Mejoras.....	30
2.4.1	<i>Análisis de soluciones</i>	30
2.4.2	<i>Priorización de soluciones</i>	30
2.4.3	<i>Soluciones Seleccionadas</i>	32
2.4.4	<i>Plan de implementación</i>	34
Capítulo 3.....		35
3	Resultados y análisis	36
3.1	Análisis de Costos	36

3.2	Resultados de la Simulación	36
3.2.1	<i>Resultados Mejora 1: Establecer un tablero con indicadores.....</i>	<i>39</i>
3.2.2	<i>Resultados Mejora 2: Rediseño del proceso de reclamos por devolución.....</i>	<i>40</i>
3.2.3	<i>Resultados Mejora 1 y 2</i>	<i>41</i>
3.2.4	<i>Análisis de resultados</i>	<i>43</i>
3.2.5	<i>Indicadores de sostenibilidad</i>	<i>45</i>
3.3	Control.....	48
Capítulo 4.....		49
4	Conclusiones y recomendaciones	50
4.1	Conclusiones	50
4.2	Recomendaciones.....	52
Referencias.....		53
Apéndices.....		54

Abreviaturas

CD	Centro de Distribución
CTQ	Critical to Quality
DMAIC	Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
VOC	Voice of Customer

Simbología

% Porcentaje

\$ Dólares

Índice de Figuras

Figura 1 Macro mapa de procesos de la compañía	9
Figura 2 SIPOC para del proceso.....	9
Figura 3 Variables críticas de calidad para el proceso.....	11
Figura 4 Línea base del tiempo de cierre de un reclamo por calidad	13
Figura 5 Plan de recolección de datos.....	15
Figura 6 Resultado de análisis estadístico para comprobar la confiabilidad de los datos	16
Figura 7 Resultado de análisis estadístico para estratificación por tipo de reclamo.....	17
Figura 8 Mapeo del proceso de reclamo por devolución por calidad	18
Figura 9 Línea base de tiempo del cierre de un reclamo por devolución de calidad	19
Figura 10 Prueba de normalidad de los datos	20
Figura 11 Gráficas de control I-MR del proceso	21
Figura 12 Análisis de capacidad del proceso	22
Figura 13 Diagrama de Ishikawa de las causas posibles	23
Figura 14 Ponderación por relación.....	23
Figura 15 Matriz Causa – Efecto de las causas.....	24
Figura 16 Diagrama de Pareto de causas	25
Figura 18 Plan de verificación de causas	27
Figura 20 Porcentaje de reclamos con unidades >5 ingresados como calidad	29
Figura 21 Análisis de causas mediante 5 ¿Por qué?	29
Figura 23 Matriz Impacto – Esfuerzo Soluciones.....	32
Figura 25 Análisis de costos del proyecto	36
Figura 26 Simulación de la situación actual	37
Figura 27 Número de réplicas necesarias	38

Figura 28 Resultado de la simulación con la implementación del tablero de indicadores (Días laborables).....	39
Figura 29 Resultado de la simulación con el rediseño del proceso (Días laborables).....	40
Figura 30 Resultado de la simulación considerando las dos mejoras juntas (Días laborables).....	41
Figura 31 Comparación del tiempo promedio de cierre entre el modelo actual y los mejorados	42
Figura 32 Diferencia de medias entre el modelo actual y el modelo mejorado.....	43
Figura 33 Prueba de normalidad de los datos mejorados	44
Figura 34 Análisis de estabilidad de los datos mejorados	44
Figura 35 Análisis de capacidad del proceso mejorado.....	45
Figura 36 Comparación de la satisfacción del cliente antes y después de las mejoras.....	46
Figura 37 Comparación de la dimensión económica antes y después de la mejora respecto al objetivo de la empresa.	46
Figura 38 Comparación de la dimensión económica antes y después de la mejora respecto al objetivo del proyecto.....	47

Índice de Tablas

Tabla 1 Posibles soluciones para las causas raíz	30
Tabla 2 Ponderación Impacto – Esfuerzo de Soluciones Propuestas	31
Tabla 3 Plan de implementación propuesto	34
Tabla 4 Variables independientes del proceso.....	37
Tabla 5 Plan de control	48

Capítulo 1

1 Introducción

El estudio se desarrolla en un centro de distribución de una empresa de alimentos en Guayaquil, Ecuador. Siendo sus principales actividades, la recepción de productos terminados de sus proveedores nacionales e internacionales hasta su despacho y la logística inversa que corresponde tanto a productos rechazados como devueltos.

Un rechazo, cuando el cliente no acepta el producto en el momento de la entrega, ya que no cumple con sus expectativas o requerimientos por razones diversas tales como daños en el producto, inconsistencias en las descripciones, calidad entre otras. Mientras que una devolución hace referencia a productos que el cliente ha aceptado desde un principio y lo mantuvo por un tiempo, pero posteriormente decide devolverlo. Cuando estos rechazos o devoluciones son por motivo de calidad con mayor a cinco unidades es cuando se convierten en un reclamo de calidad. El propósito de este proyecto es rediseñar el proceso de reclamos de calidad para reducir el tiempo que toma cerrar un reclamo.

En este proyecto, se busca mejorar la gestión de reclamos de calidad mediante la identificación de las necesidades del cliente y la definición de variables críticas de calidad. Se investiga la causa raíz del alto tiempo en el cierre de reclamos y se rediseña el procedimiento para eliminar cuellos de botella y actividades que no agregan valor. Se realizan simulaciones para evaluar mejoras e indicadores que miden su impacto, garantizando una mejora continua en la eficiencia y la satisfacción del cliente.

La estructura del documento es la siguiente: Capítulo 1 se presenta la introducción al problema, su justificación y los objetivos. El Capítulo 2 se describe detalladamente la metodología aplicada. El Capítulo 3 muestra los resultados obtenidos con su respectivo análisis. Por último el Capítulo 4 presenta las conclusiones del proyecto y sus recomendaciones.

1.1 Descripción del Problema

Actualmente, la gestión de reclamos por calidad en un centro de distribución de alimentos en Guayaquil se basa en los conocimientos y experiencias adquiridas por los trabajadores durante los años que llevan laborando, estos reclamos se categorizan como: rechazos y devoluciones. El rechazo ocurre cuando el cliente recibe la mercadería, indicando que no desea la mercadería y envía una notificación al asesor de ventas la no conformidad, que deberá verificarse para proceder con el reclamo del cliente. En este proceso la información entra a un aplicativo desarrollado internamente para agilizar el flujo de información permitiendo que el tiempo sea más corto, pero se considera que hay actividades duplicadas sin valor. Las devoluciones ocurren cuando el cliente recibe la mercadería y después de un tiempo presenta una no conformidad, esta puede ser de tres tipos: en mal estado, caducados o buen estado, el cliente notifica al asesor de ventas la no conformidad llenando un formulario detallando motivos, cantidades para coordinar el retiro donde el asesor tiene que verificar la información, sellar los productos y adjuntar la evidencia. Este procedimiento es más largo en comparación al de rechazos debido a que varias personas deben verificar los mismos documentos, aprobar que los motivos apliquen a calidad. Ambos procesos culminan cuando un agente del centro de distribución genera una nota de crédito hacia el cliente y, al ser reclamos por calidad, que los productos se desnaturalizan, es decir, se destruyen para convertirlos en alimentos de consumo animal, aportando al indicador 0 desperdicios.

El problema es el alto tiempo de cierre de un reclamo por calidad en el centro de distribución de una empresa de alimentos, desde principios del 2023 el tiempo promedio para cerrarlo es de 28 días, mientras que la empresa espera un tiempo promedio de 15 días.

1.2 Justificación del Problema

Los reclamos de calidad influyen en la lealtad de los clientes, la reputación y rentabilidad de las empresas, pues anualmente realizan una encuesta de satisfacción al cliente según el proceso, dado que los tiempos de cierre de reclamo son altos en el 2023, la satisfacción es del 83 %. El CD no tiene un proceso con tiempos definidos por cada parte para abordar estos reclamos de calidad, lo que lleva a complicaciones como retrasos, errores, extravío de datos, insatisfacción del cliente y un uso ineficiente de sus recursos. Además, numerosas etapas del proceso son ejecutadas de forma manual, lo que incrementa aún más la posibilidad de cometer errores y experimentar demoras.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Reducir el tiempo para cerrar un reclamo por calidad de 28 días a 21 días en un centro de distribución de una empresa de alimentos, reduciendo el 60% del GAP en un periodo de 3 meses.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las necesidades de los clientes definiendo variables críticas de calidad.
- Determinar la causa raíz que provoca un tiempo elevado en el proceso de reclamos de calidad.
- Rediseñar el proceso de reclamos de calidad para eliminar cuellos de botella y actividades que no agregan valor.
- Simular mejoras e indicadores que permitan evaluar su impacto.

1.4 Marco teórico

El proceso de atención de reclamos es una actividad de suma importancia para la satisfacción de los clientes y la mejora continua en una empresa. La autora (Cortez Fuster, 2016) en su tesis de grado propone una metodología para identificar las causas raíz de los reclamos más frecuentes y desarrollar herramientas que permitan reducir el número de reclamos, las mermas del proceso productivo y las pérdidas económicas. La metodología se basa en el uso de herramientas tales como diagrama de flujo, hoja de verificación, diagrama de Pareto y el diagrama de causa-efecto mediante el cual obtiene resultados positivos en términos de ahorro, productividad y calidad.

Six Sigma es una estrategia de gestión de calidad que busca mejorar procesos mediante la identificación y corrección de defectos. La metodología DMAIC, compuesta por las etapas Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar ofrece un enfoque sistemático para la mejora continua, con el objetivo de minimizar la variabilidad y lograr altos niveles de calidad y eficiencia en los procesos (White, 2023).

Según (Calla, Maldonado, Rodríguez, Farfán, & Quispe, 2023) aplicar la metodología DMAIC es útil mejorar la calidad y reducir la variabilidad del peso del producto final en una empresa de alimentos. Esta metodología permitió definir el problema y los objetivos, medir el peso actual y su variación para analizar con herramientas estadísticas para mejorar el proceso optimizando los parámetros, capacitando al personal y controlar el proceso usando gráficas de control y planes correctivos.

El autor (Wannes & Ayachi, 2019) destaca la importancia de los indicadores clave de desempeño para evaluar el rendimiento de los procesos empresariales. Dado que permite identificar áreas de mejora, comunicar de manera estandarizada y facilitar un seguimiento continuo del desempeño. Los indicadores de desempeño son esenciales para el control y

mejora de las operaciones ya que permite la toma de decisiones informadas y gestión efectiva de los procesos.

La referencia (O, 2022) menciona que FlexSim es una herramienta esencial para la mejora de procesos en la gestión de la cadena de suministro y la logística. Siendo un simulador muy flexible ofreciendo la capacidad de modelar y simular una amplia gama de procesos. Así mismo, menciona que FlexSim sobresale dado que permite visualizar cuellos de botella, identificar inventarios generados por sobreproducción y sobre procesamiento. Además, permite evaluar decisiones operativas en el contexto de procesos y transferencia de materiales.

Capítulo 2

2 Metodología.

Mediante la metodología DMAIC anteriormente mencionada se obtiene una visión clara del proceso actual de reclamos de calidad del CD para de esta manera poder disminuir el tiempo que toma cerrar un reclamo por calidad, dado al estar basado en la filosofía Six Sigma permite reducir desperdicios y maximizar la eficiencia. A continuación, se detalla el contenido de cada etapa:

2.1 Definición

En esta primera etapa, se recolectaron las necesidades y requerimientos del cliente además de información necesaria que permita conocer la situación actual del proceso mediante entrevistas a diversos actores con la finalidad de definir el problema e identificar la variable de respuesta.

2.1.1 Situación actual

De acuerdo con la información recopilada mediante entrevistas a actores del proceso sobre la situación actual de la empresa se realizó un macro mapa de procesos, donde se pudo determinar que existen problemas en los procesos operacionales de logística inversa referente a reclamos de calidad tal como se ve en la figura 1.

Figura 1

Macro mapa de procesos de la compañía



2.1.2 Alcance

Para conocer el alcance del proyecto, se elaboró un diagrama SIPOC, como se muestra en la figura 2, donde se enfocará en rediseñar el proceso de recamos por calidad, y los factores que generen altos tiempos en el cierre del reclamo desde que ingresa el reclamo hasta enviar una retroalimentación al cliente, que es donde se da por cerrado el reclamo.

Figura 2

SIPOC para del proceso

Proveedor	Entradas	Proceso	Salidas	Cliente
Cliente	Lote y material y cantidad de producto terminado con defecto/desviación	Notificación de retorno	Documentos de retorno con evidencia	Servicio al cliente
Servicio al cliente	Documentos de retorno con evidencia	Gestiona el ingreso de documentos	Notificación vía e-mail de documentos de retorno	Equipo logístico y transporte Proveedor de transporte
Equipo logístico y transporte Proveedor de transporte	Notificación vía e-mail de documentos de retorno	Retiro de productos correctamente sellados y etiquetados y valida materiales y cantidades	Lote, material y cantidad de producto terminado con documentos de retorno	CD
Centro de distribución	Lote, material y cantidad de producto terminado con documentos de retorno	Gestión del caso de retorno	Resolución del caso de retorno	Servicio al cliente
Calidad (Fábrica)	Muestra	Análisis de causa raíz	Muestra	Calidad (Fábrica)
Servicio al cliente	Resolución del caso de retorno	Genera la nota de crédito Feedback al cliente	Causa raíz	Servicio al cliente
CD	Lote, material y cantidad de producto terminado con documentos de retorno	Envío de feedback al cliente	Nota de crédito	Cliente
		Desnaturalización de productos con desviación	Feedback	Proveedor de desnaturalización

2.1.3 Restricciones

A continuación, se describen las restricciones que deben ser consideradas en el desarrollo del presente proyecto:

- Las soluciones o mejoras propuestas no deben requerir alto impacto económico.
- El proyecto debe desarrollarse solo en el centro de distribución en menos de cinco meses.
- La empresa no cuenta con un manual o instructivo para los procesos de reclamos por calidad.
- Las consideraciones internas de la compañía respecto al proceso.

2.1.4 Voz del cliente

Para obtener una mayor comprensión de los problemas asociados con las devoluciones por calidad se ha implementado la herramienta Voice of Customer (VOC) mediante entrevistas a actores tales como asesor de servicio al cliente, analista de calidad, asistente logístico, asistente de logística y transporte donde se identificaron las siguientes necesidades:

- Demoras en la verificación de formularios de devolución y rechazos.
- El formulario de devolución ya debería estar listo en el momento que se programa el retiro.
- Información física del formulario difiere con la información del sistema.
- Pérdida de información debido a que muchas personas tienen acceso a la base de datos (Excel).
- Retrabajo en el llenado de la información por confusión.
- Base de datos muy pesada por la cantidad de información.
- Llenar base de registro de reclamos manualmente es tedioso.

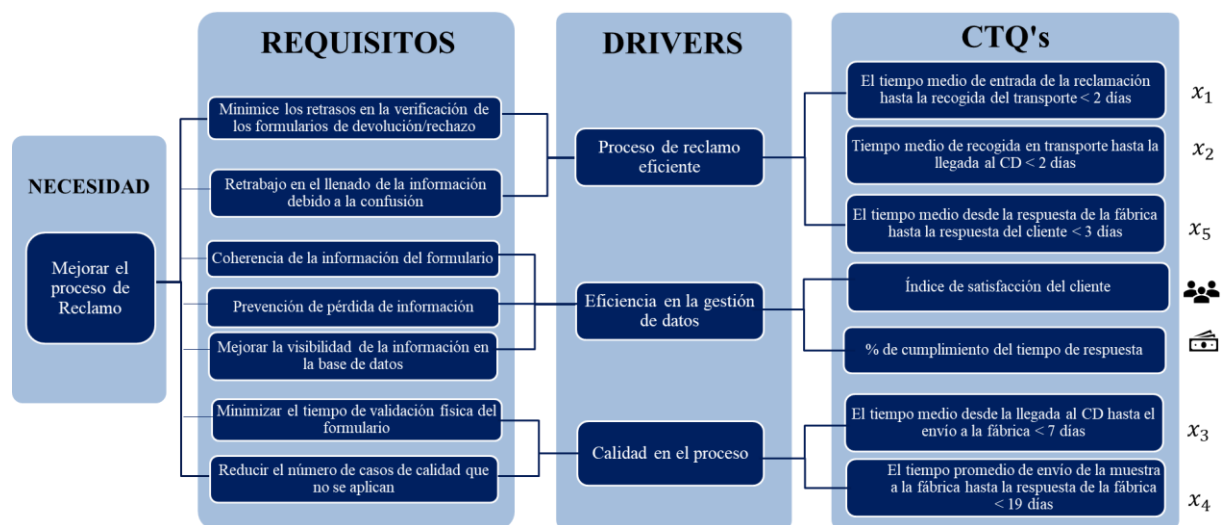
- Demoras en revisión física del formulario.
- Manual de motivos de calidad o mala manipulación para reconocimiento del cliente.
- Tener información en tiempo real.
- Clientes envían demasiados productos que ni aplican a un reclamo de calidad.

2.1.5 CTQ

Las necesidades del cliente recopiladas se categorizaron según las características que presentan para identificar variables críticas de calidad al cerrar un reclamo por calidad, como podemos observar en la figura 3.

Figura 3

Variables críticas de calidad para el proceso



2.1.6 Variable de interés

En base a las variables obtenidas del CTQ Tree podemos determinar la variable crítica del problema, adicionalmente se consideró el impacto de los pilares fundamentales de sostenibilidad.

2.1.7 Variable de respuesta (Y):

Es el tiempo que toma cerrar un reclamo de calidad, comprende desde el levantamiento del reclamo por el asesor de ventas hasta la respuesta del asesor de servicio al cliente.

$$Y(\text{días}) = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \quad (2.1)$$

X_1 = Tiempo de levantamiento de reclamo hasta la recogida del transporte.

X_2 = Tiempo de retiro del transporte hasta la llegada al CD.

X_3 = Tiempo desde la llegada al CD hasta el envío a la fábrica.

X_4 = Tiempo de envío de la muestra a la fábrica hasta la respuesta de la fábrica.

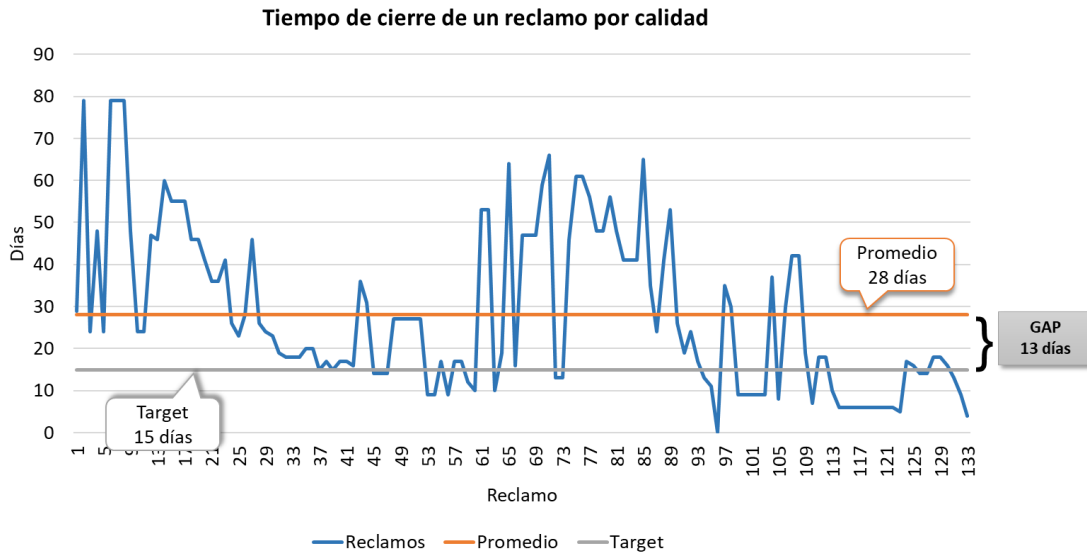
X_5 = Tiempo desde la respuesta de la fábrica hasta la respuesta del servicio de atención al cliente.

2.1.8 Definición del problema

Se elaboró una línea base con los datos de los reclamos tanto de rechazos como devoluciones por calidad registrados desde enero del 2023, donde se puede observar en la figura 4 que el tiempo promedio para el cierre de un reclamo por calidad es de 28 días, con un GAP de 13 días con respecto al objetivo de la empresa.

Figura 4

Línea base del tiempo de cierre de un reclamo por calidad



Mediante la herramienta 3W+2H se realizó la siguiente declaración del problema: “Alto tiempo de cierre de un reclamo por calidad en el centro de distribución de una empresa de alimentos. Desde principios del 2023, el tiempo promedio para cerrar un reclamo por calidad es de 28 días mientras que la empresa espera un tiempo promedio de 15 días.”

- **Dimensión social:** Reducir el tiempo de cierre de un reclamo de calidad impacta positivamente en la satisfacción del cliente, dado que se le ofrece una resolución más rápida fortaleciendo su lealtad hacia la empresa y mejorando su experiencia.
- **Dimensión económica:** Un cumplimiento deficiente de tiempo de respuesta establecido para cerrar el reclamo por devolución de calidad requiere recursos adicionales y tiempo, lo impactaría negativamente los costos operativos, es decir, que aumentarían.

$$\% \text{ Cumplimiento de tiempo de respuesta} = \frac{\text{Número de reclamos respondidos a tiempo}}{\text{Número total de reclamos}} \quad (2.2)$$

- **Dimensión ambiental:** en el proceso no hay ningún indicador ambiental que se pueda medir.

2.2 Medición

En esta etapa se recolectó información sobre el proceso realizado en los reclamos por calidad, por lo que, con base en las variables mencionadas en el CTQ, se realizó un plan de recolección de datos y comprobar la confiabilidad de estos.

2.2.1 Plan de recolección de datos

Cada una de las variables y métricas de sostenibilidad previamente definidas en el CTQ se recolectaron conforme al plan de recolección de datos que se muestra en la figura 5. Este plan proporciona información relevante para cada variable, ya que detalla aspectos tales como la unidad de medida, tipo de dato, tiempo y método de recolección, método de validación, uso futuro entre otros detalles.

Figura 5

Plan de recolección de datos

Variable	¿Qué?		¿Dónde?	¿Cuánto?	¿Cómo?			¿Por qué?	¿Quién?	Estado de la recolección
	Unidad de medición	Tipo de datos	Fuente	Tiempo	Método de observación	Método de recolección	Método de validación	Uso futuro	Responsable	
Fecha de ingreso de reclamo	Fecha	Cuantitativo-discreto	Base reclamos 2023	Durante la etapa de medición	Observación directa	Descargar datos históricos de base de reclamos 2023	Comparar entre registros de documentación y Bases de datos internas	Para calcular Tiempo promedio de Ingreso Reclamo hasta retiro transporte. Se usará en etapa de Análisis y Control	Karla Garzón Alejandra Farias	Completado
Fecha de retiro de producto	Fecha	Cuantitativo-discreto	Base reclamos 2023	Durante la etapa de medición	Observación directa	Descargar datos históricos de base de reclamos 2023	Comparar entre registros de documentación y Bases de datos internas	Para calcular tiempo promedio de retiro transporte hasta llegada a CD. Se usará en etapa de Análisis y Control	Karla Garzón Alejandra Farias	Completado
Fecha de levantamiento de reclamo	Fecha	Cuantitativo-discreto	Base reclamos 2023	Durante la etapa de medición	Observación directa	Descargar datos históricos de base de reclamos 2023	Comparar entre registros de documentación y Bases de datos internas	Para calcular Tiempo promedio de envío de muestras desde CD hasta envío a fábrica. Se usará en etapa de Análisis y Control	Karla Garzón Alejandra Farias	Completado
Fecha de respuesta de fábrica	Fecha	Cuantitativo-discreto	Base reclamos 2023	Durante la etapa de medición	Observación directa	Descargar datos históricos de base de reclamos 2023	Comparar entre registros de documentación y Bases de datos internas	Para calcular Tiempo respuesta de fábrica hasta respuesta al cliente. Se usará en etapa de Análisis y Control	Karla Garzón Alejandra Farias	Completado
Fecha de respuesta al cliente	Fecha	Cuantitativo-discreto	Base reclamos 2023	Durante la etapa de medición	Observación directa	Descargar datos históricos de base de reclamos 2023	Comparar entre registros de documentación y Bases de datos internas	Para calcular el tiempo promedio de cerra un reclamo. Se usará en etapa de Análisis y Control.	Karla Garzón Alejandra Farias	Completado
Tiempo de aprobación de un caso por calidad	Horas	Cuantitativo-Continuo	SAP	Durante la etapa de medición	Observación directa	Descargar del registro de sistema SAP	Comparar entre registros del sistema SAP y Bases de datos internas	Para calcular el tiempo promedio de aprobación de un caso por calidad. Se usará en etapa de Análisis y Diseño	Karla Garzón Alejandra Farias	Completado
% Cumplimiento de tiempo de respuesta	Porcentaje	Cuantitativo - continuo	Base reclamos 2023	Durante la etapa de medición	Observación directa	Descargar datos históricos de base de reclamos 2023	Comparar entre registros de documentación y Bases de datos internas	Para evaluar el pilar económico del proyecto. Se usará en la etapa de Análisis y Control.	Karla Garzón Alejandra Farias	Completado
Índice de satisfacción del cliente	Porcentaje	Cuantitativo - continuo	Encuesta de satisfacción 2023	Durante la etapa de medición	Encuestas	Descargar de los datos de la encuesta de satisfacción del cliente	Comparar entre registro de la encuesta	Para evaluar el pilar social del proyecto. Se usará en la etapa de Análisis y Control.	Karla Garzón Alejandra Farias	Completado

2.2.2 Verificación de datos

La base de datos de reclamos cuenta con todos los datos de fechas requeridos que son fecha de ingreso de reclamo, fecha de retiro de producto, fecha de levantamiento de reclamo, fecha de respuesta de fábrica, fecha de respuesta al cliente. Además, estos datos registrados de cada reclamo por devolución de calidad servirán para calcular el indicador económico

referente al porcentaje de cumplimiento de tiempo de respuesta. Según la fórmula de tamaño de muestra al menos se debe contar con 37 datos para realizar el análisis correspondiente.

Para verificar la confiabilidad de los datos se procedió a comparar la documentación física necesaria como formularios de devoluciones y rechazos y demás los registros digitales que se llevan antes de ingresar la información a la base de reclamos. Por lo que se realizó una comparación de medias de los datos mediante la siguiente hipótesis:

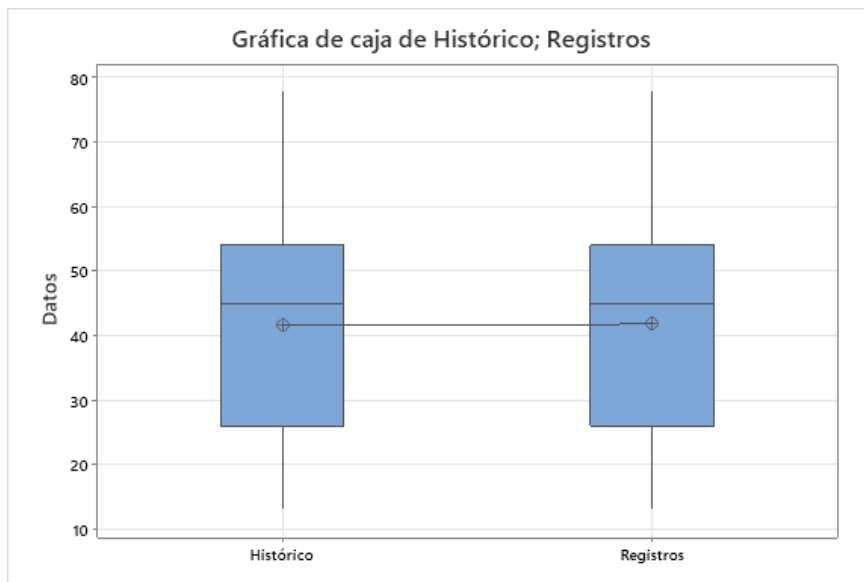
H_0 : No existe diferencia de medias entre ambos datos

H_1 : $\neg H_0$

Por lo tanto, se concluyó que con un valor p de 0,971 no se rechaza la hipótesis nula, es decir que no hay diferencia significativa entre las medias de ambos datos, véase figura 6.

Figura 6

Resultado de análisis estadístico para comprobar la confiabilidad de los datos



2.2.3 Estratificación

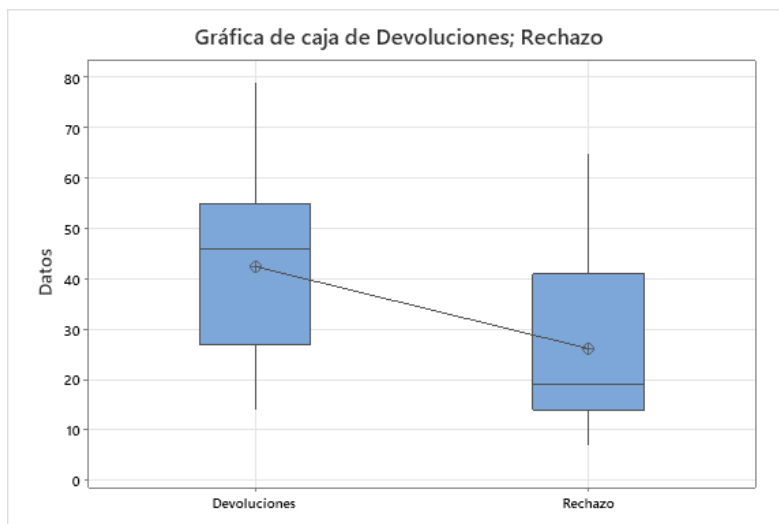
El reclamo por calidad dentro de la empresa se divide en dos tipos que son rechazos y devoluciones, por lo cual se procedió a realizar una diferencia de medias entre cada tipo de reclamo dando como resultado lo que se observa en la figura 7. La hipótesis es la siguiente:

H_0 : No existe diferencia de medias entre ambos tipos de reclamos

H_1 : $\neg H_0$

Figura 7

Resultado de análisis estadístico para estratificación por tipo de reclamo



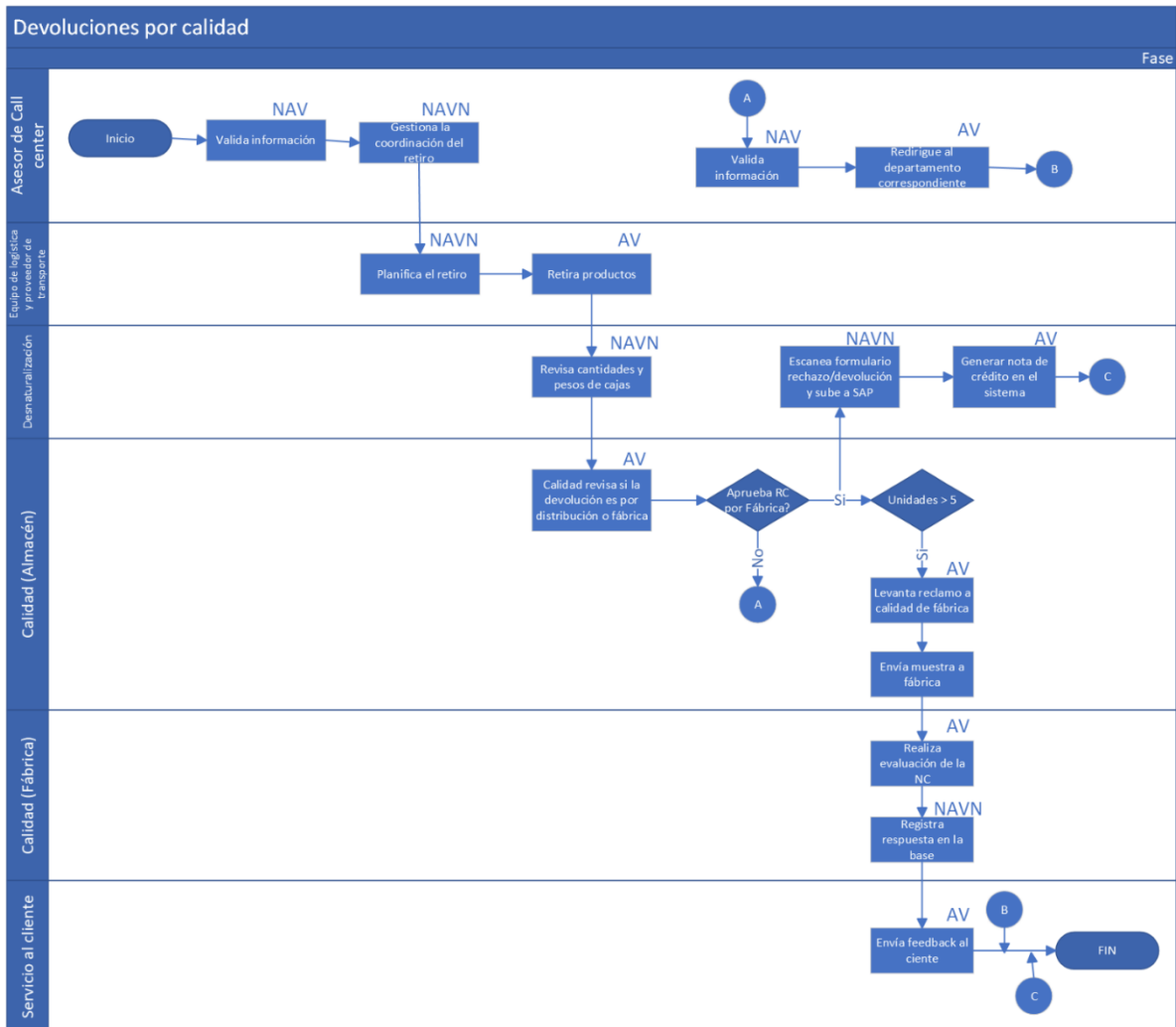
Con un valor de p de 0,0001, se rechaza la hipótesis nula de que las medias entre devoluciones y rechazos son iguales. Siendo la media del tiempo del cierre de un reclamo para devoluciones de 41 días mientras que para rechazos es de 22 días.

2.2.4 Mapeo del proceso

El proceso de reclamo por devolución de calidad inicia cuando el cliente identifica y notifica una no conformidad del producto cuando este ya ha permanecido en su poder por algún tiempo y termina cuando recibe una retroalimentación por parte de la empresa. Esto se puede observar con más detalle en la figura 8.

Figura 8

Mapeo del proceso de reclamo por devolución por calidad

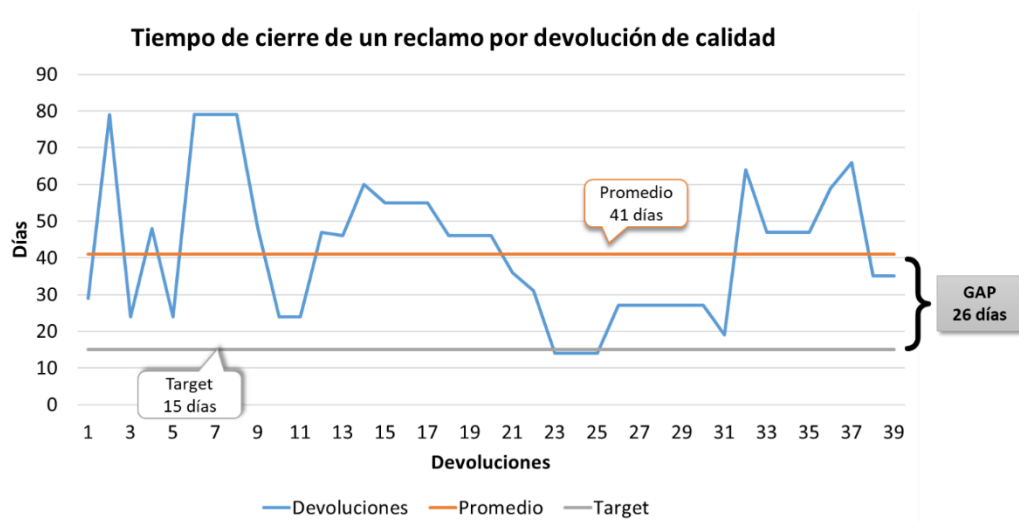


2.2.5 Problema enfocado

Para definir el problema enfocado se realizó una línea base como se muestra en la figura 9 del tiempo de cierre de un reclamo por devolución de calidad con los datos de las devoluciones presentadas desde enero del 2023.

Figura 9

Línea base de tiempo del cierre de un reclamo por devolución de calidad



El problema enfocado queda de la siguiente manera: Alto tiempo de cierre de un reclamo por devolución de calidad en el centro de distribución de una empresa de alimentos. Desde principios del 2023, el tiempo medio para cerrar una devolución de calidad es de 41 días. Sin embargo, la empresa espera un tiempo de 15 días.

El objetivo del problema enfocado es: Reducir el tiempo para cerrar un reclamo por devolución de calidad de 41 días a 26 días en un centro de distribución de una empresa de alimentos, reduciendo el 60% del GAP en un periodo de 3 meses.

2.2.6 Prueba de normalidad

Se evaluó la normalidad de los datos estratificados que corresponden al tiempo de cierre de un reclamo por devolución de calidad, donde la hipótesis para la prueba de normalidad es la siguiente:

H_0 : Los datos siguen una distribución normal

H_1 : $\neg H_0$

Se utilizó el software Minitab para analizar con la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov donde se obtuvo un valor p de 0.084, mayor a 0.05, tal como se observa en la figura 10, por lo que no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos siguen una distribución normal.

Figura 10

Prueba de normalidad de los datos

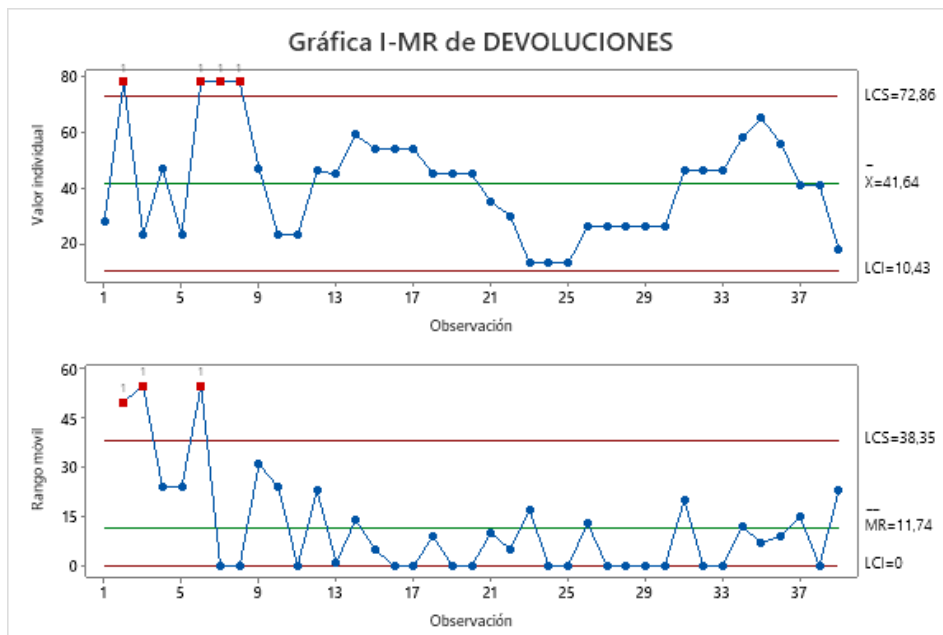


2.2.7 *Análisis de estabilidad*

Una vez comprobada la normalidad de los datos, se hace un análisis de estabilidad del proceso con las cartas de control I-MR para valores individuales, como se muestra en la figura 11, donde hay puntos fuera de los límites de control, que están fuera de control estadístico, por lo que el proceso no es estable.

Figura 11

Gráficas de control I-MR del proceso

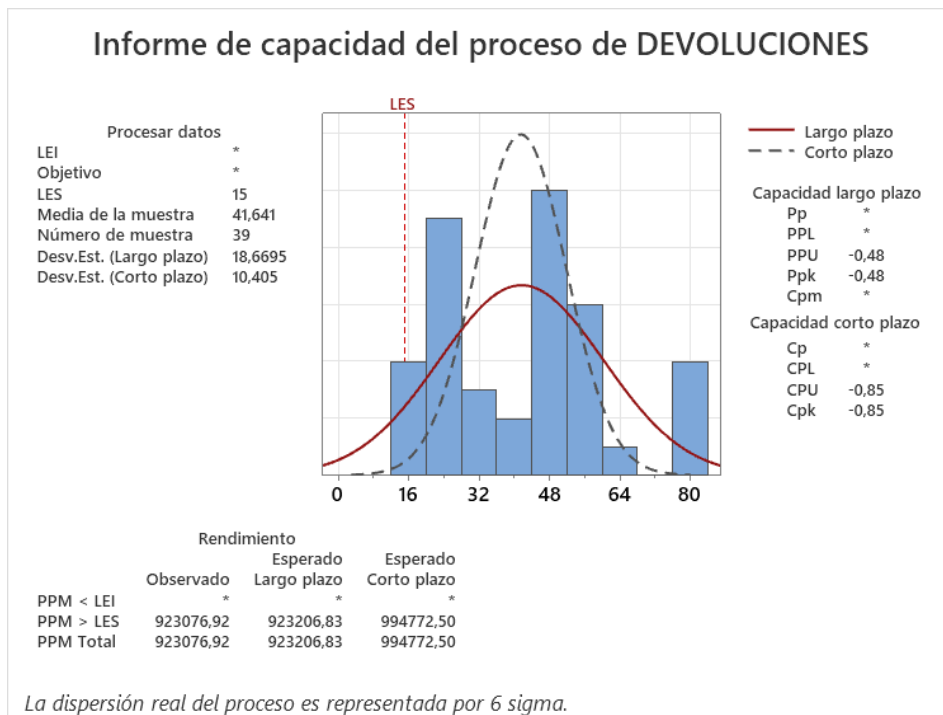


2.2.8 Análisis de capacidad

Luego se realizó un análisis de capacidad del proceso como se aprecia en la figura 12, estableciendo que el límite de especificación superior es de 15 días según el objetivo de la empresa. Se obtuvo un valor de CPK de -0.85, es decir que los datos están fuera de las especificaciones por lo que se concluye que el proceso no es capaz y debe mejorarse.

Figura 12

Análisis de capacidad del proceso



2.3 Análisis

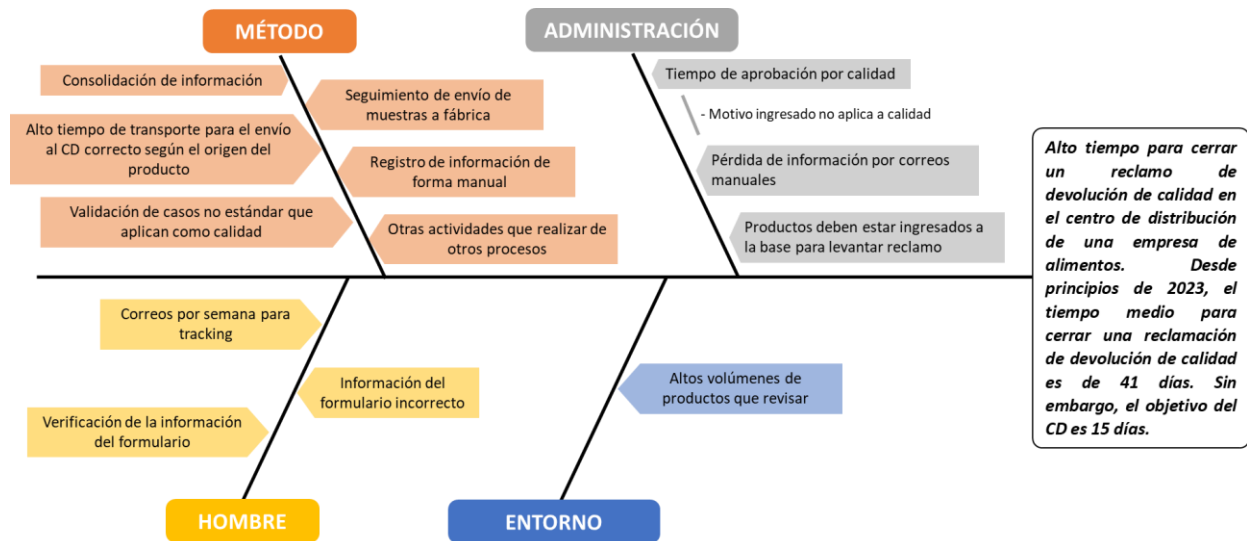
En la etapa de análisis se identificó las posibles causas del problema mediante el uso de lluvias de ideas, diagrama de Ishikawa, matriz de causa-efecto, plan de verificación de causas y 5 ¿por qué? Todo esto se realizó para llegar a la causa raíz del problema.

2.3.1 Diagrama de Ishikawa

Para determinar las causas que generen los altos tiempos en el cierre de un reclamo por devolución de calidad, se entrevistaron a cada actor involucrado en el proceso para recoger la mayor cantidad de causas consideradas en el proceso y organizarlas en el diagrama de Ishikawa tal como se muestra en la figura 13.

Figura 13

Diagrama de Ishikawa de las causas posibles



2.3.2 Ponderación de causas

Una vez identificadas las causas potenciales del problema, el siguiente paso fue la calificación de estas para de lograr identificar las de mayor impacto, para lo cual se trabajó con los mismos actores mencionados anteriormente. En la figura 14 se muestra la escala de valores posibles de la ponderación para cada causa.

Figura 14

Ponderación por relación

Puntaje	Relación
0	Ninguna
1	Baja
3	Media
9	Alta

La calificación total de cada causa fue la moda entre las calificaciones realizadas donde el resultado de esta ponderación se muestra en la figura 15 a continuación:

Figura 15*Matriz Causa – Efecto de las causas*

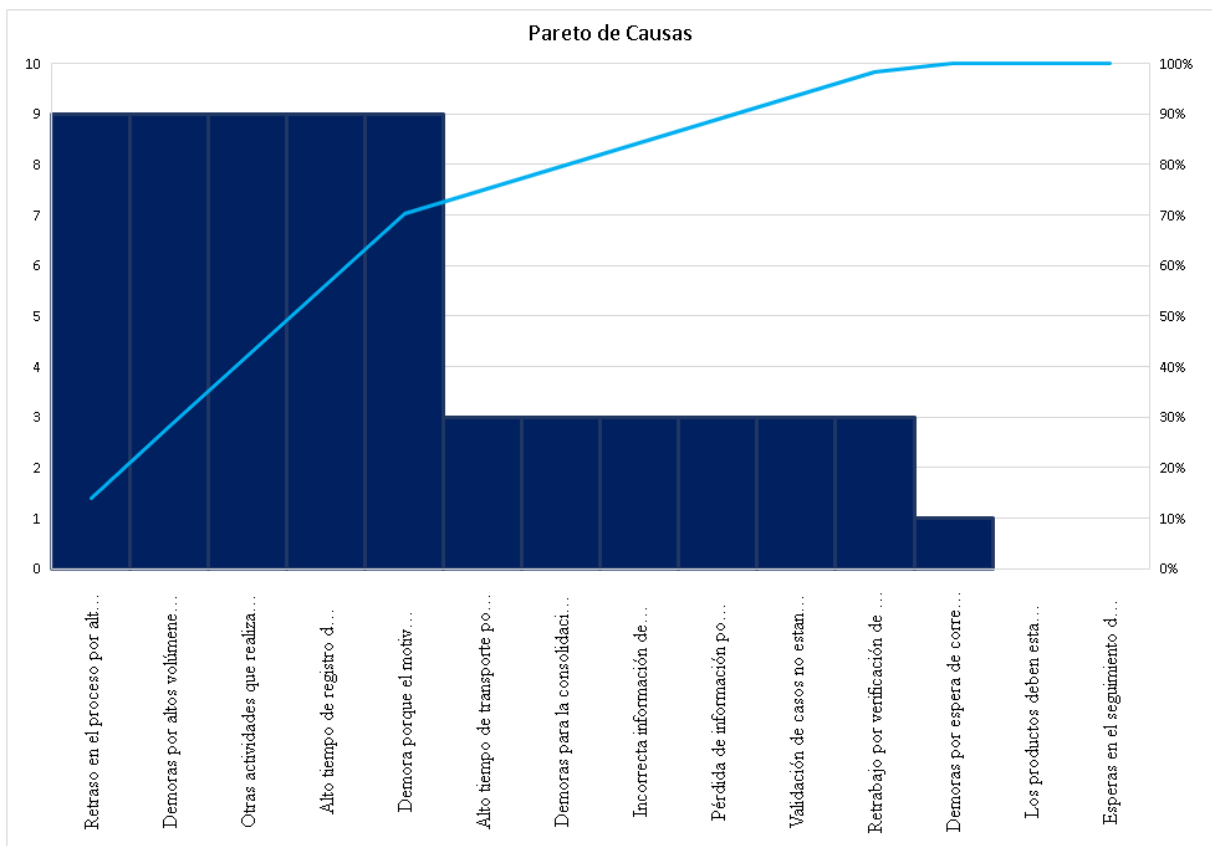
No	Causas	Asesor de cal Center	Asesora de transporte	Coordinadora de Calidad	Analista de calidad	Asistente de desnaturalización	Total
1	Demoras por espera de correos semanales para tracking	1	9	0	1	0	1
2	Alto tiempo de transporte por envío al CD correcto según el origen del producto	3	9	3	1	0	3
3	Demoras para la consolidación de información	3	3	3	0	0	3
4	Incorrecta información del formulario	3	3	3	3	0	3
5	Retraso en el proceso por alto tiempo de aprobación por calidad	3	0	9	9	3	9
6	Pérdida de información por correos manuales	3	3	3	3	0	3
7	Demoras por altos volúmenes de productos que revisar	9	0	9	9	9	9
8	Validación de casos no estandar que aplican como calidad toma más tiempo para análisis	9	0	3	3	3	3
9	Los productos deben estar ingresados a la base para poder levantar el reclamo	3	0	3	0	0	0
10	Otras actividades que realizar retrasan el proceso de devoluciones	9	0	3	3	9	9
11	Esperas en el seguimiento de envío de muestras a fábrica	9	0	3	1	0	0
12	Alto tiempo de registro de información de forma manual	9	0	3	3	9	9
13	Demora porque el motivo ingresado no aplica a calidad	9	0	3	1	9	9
14	Retrabajo por verificación de la información del formulario	3	9	3	3	1	3

2.3.3 Diagrama de Pareto

En base a la priorización de causas se procedió a realizar un diagrama de Pareto para poder seleccionar las causas que los actores consideran que tienen mayor impacto en el tiempo para cerrar un reclamo por devolución de calidad, como se muestra en la figura 16:

Figura 16

Diagrama de Pareto de causas



- Retrasos en el proceso por el tiempo de aprobación por calidad.
- Demoras por altos volúmenes de productos que revisar.
- Otras actividades que realizar retrasan el proceso de devoluciones.
- Alto tiempo de registro de información de forma manual.
- Demora porque el motivo ingresado no aplica a calidad.

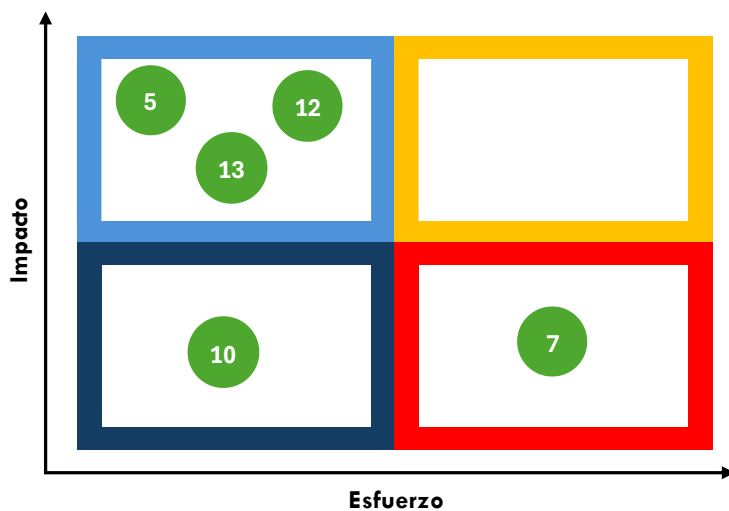
2.3.4 Matriz Impacto – Esfuerzo

Después de determinar las causas más significativas, se las coloca en la siguiente matriz para determinar cuáles son las causas que tienen un alto impacto y bajo esfuerzo o control dentro del tiempo de cierre de un reclamo de devolución, tal como se muestra en la

figura 17, las causas seleccionadas son retraso en el proceso por alto tiempo de aprobación de calidad, Alto tiempo de registro de información de manera manual y demora porque el motivo ingresado no aplica a calidad.

Figura 17

Matriz Impacto – Esfuerzos de las causas



2.3.5 Plan de verificación de causas

Se elaboró un plan de verificación de causas donde se muestra el impacto y el método de validación para cada una, tal como se observa en la figura 18.

Figura 18

Plan de verificación de causas

Causas	Control	Impacto	Método de verificación	Estatus
Retraso en el proceso por alto tiempo de aprobación por calidad	Fácil	Cuando existe una demora en la aprobación por parte de calidad contribuye al aumento del tiempo total de cierre del reclamo	Datos históricos	Completado
Alto tiempo de registro de información de forma manual	Fácil	Dificulta la visibilidad en tiempo real del estado de un reclamo retrasando las siguientes actividades del proceso provocando un aumento del tiempo total de cierre	Datos históricos	Completado
Demora porque el motivo ingresado no aplica a calidad	Medio	Si el motivo ingresado inicialmente no es relevante para el departamento de calidad provoca un aumento del tiempo de cierre de reclamos ya que implica un tiempo adicional para que el equipo de calidad revise el producto	Datos históricos	Completado

2.3.6 Verificación de causas

- **Tiempo de aprobación por calidad**

Se revisó el registro de la base de datos donde en promedio el tiempo de aprobación por calidad desde que llega al CD hasta la solicitud de envío a fábrica es de 7 días. Sin embargo, el 67% de las devoluciones analizadas tienen un tiempo mayor como se muestra en la figura 19.

Figura 19

Cumplimiento del tiempo de aprobación por calidad



- **Registro de información de forma manual**

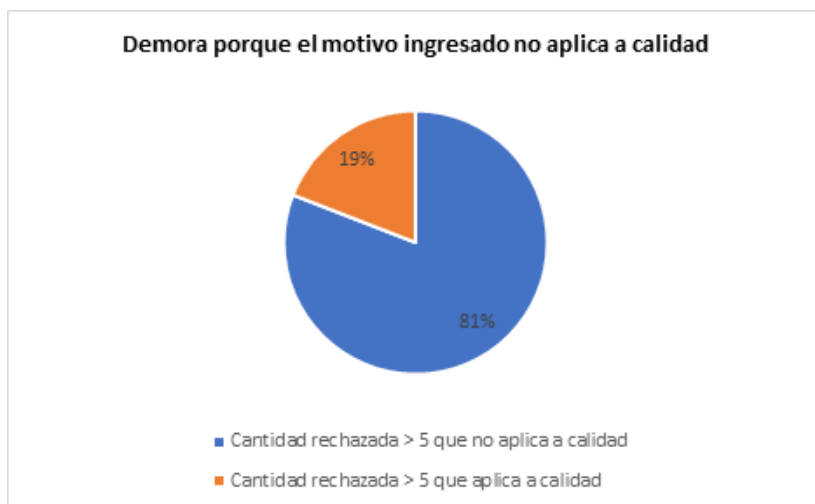
Con respecto a los registros manuales, no se evidenció errores significativos con el ingreso de la información, esto lo podemos observar en la sección de Validación de los datos en la etapa de Medición.

- **Motivo ingresado no aplica a calidad**

Esta causa se refiere a que al momento que el asesor levanta el reclamo por devolución ingresa los motivos de calidad que el considera en base a lo aprendido cuando el cliente presenta la evidencia de la devolución. Sin embargo, cuando el analista de calidad verifica el producto ciertas ocasiones identifica que el motivo ingresado es incorrecto generando un reproceso de validación. Esta información se verificó mediante los datos históricos como se muestra en la figura 20:

Figura 20

Porcentaje de reclamos con unidades >5 ingresados como calidad



El 81% de los ingresos de calidad, que corresponden a 165 registros donde se debía presentar un reclamo, resultó no aplicarse como razón de calidad.

2.3.7 *Análisis de la causa raíz*

Mediante la herramienta de 5 ¿Por qué? se realizó un análisis a profundidad para determinar las causas raíz del problema como se observa en la figura 21.

Figura 21

Análisis de causas mediante 5 ¿Por qué?

Causa	Ronda 1	Ronda 2	Ronda 3	Causa raíz
	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	
Retraso en el proceso debido al alto tiempo de aprobación por calidad	Por la acumulación de reclamos por devolución en determinadas semanas del mes	Porque no cumplen con el cronograma de validaciones	Porque el analista de calidad no se puede dirigir en el momento en que el producto entra en el CD	Porque el analista de calidad no se puede dirigir en el momento en que el producto entra en el CD
Alto tiempo de registro de información manual	Porque no existe un sistema automatizado de registro de devoluciones	Porque el flujo del proceso está claro para todos	Porque no hay un proceso con tiempos estandarizados	Porque no hay un proceso estandarizado para implementar la automatización
Retraso porque el motivo introducido no se aplica a calidad	Porque puede haber un malentendido de las razones que corresponden al área de calidad	Porque no existen recursos visuales ni manuales que contengan ejemplos claros de la calificación de motivos	Porque no se ha desarrollado ningún material didáctico que sirva de estandar visual para los asesores de ventas	Porque no se ha desarrollado ningún material didáctico que sirva de estandar visual para los asesores de ventas

2.4 Mejoras

2.4.1 Análisis de soluciones

Previamente identificadas las causas raíz se procede a al menos una posible solución de mejora para cada una, como se muestra en la tabla 1:

Tabla 1

Posibles soluciones para las causas raíz

Causa Solución	Porque la analista de calidad no puede dirigirse en el momento en el que ingresa el producto al CD	Porque no hay un proceso con tiempos estandarizados	Porque no se ha desarrollado ningún material didáctico que sirva como estándar visual para los asesores de venta
Restablecer el horario de verificación de productos por el analista de calidad	x		
Rediseñar el proceso de reclamos por devolución		x	
Elaborar un tablero de indicadores de cumplimiento de tiempo de objetivos para cada etapa		x	
Elaborar un sistema clasificador de casos de reclamo			x
Elaboración un material interactivo de aprendizaje			x

2.4.2 Priorización de soluciones

Las ideas de solución fueron priorizadas considerando los criterios de la figura 22, cada solución fue evaluada en una escala del 1 al 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto tal como se observa en la tabla 2:

Figura 22*Matriz de priorización para criterios de soluciones*

Matriz de priorización (%)	
Tiempo de implementación	30%
Costo de implementación	40%
Trazabilidad de información	30%
Total	100%

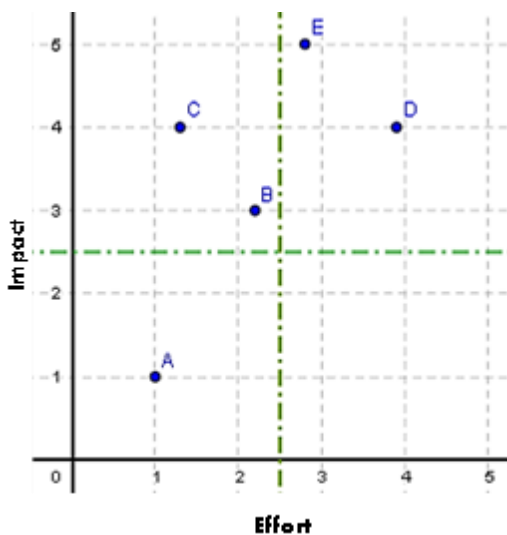
Tabla 2*Ponderación Impacto – Esfuerzo de Soluciones Propuestas*

Soluciones	Impacto (+)			Esfuerzo (-)			
	Analista de Calidad	Coordinadora de Calidad	Promedio Impacto	Tiempo de implementación	Costo de implementación	Trazabilidad de información	Esfuerzo Ponderado
				30%	40%	30%	
A Restablecer el horario de verificación de productos por el analista de calidad	1	1	1	1	1	1	1
B Rediseñar el proceso de reclamos por devolución	3	3	3	3	1	3	2,2
C Elaboración de un tablero de indicadores de cumplimiento de etapas	3	5	4	2	1	1	1,3
D Elaboración de un sistema clasificador de texto de casos de reclamo	3	5	4	5	3	4	3,9
E Elaborar un material interactivo de aprendizaje mediante la creación de un curso ilustrativo de casos aplicados a calidad	5	5	5	4	1	4	2,8

La ponderación se realizó con la finalidad de poder ubicarlas en una matriz y seleccionar las que tengan un menor esfuerzo y alto impacto, como se muestra en la figura 235 entre las ideas seleccionadas está rediseñar el proceso de reclamos por devolución, elaborar un tablero de indicadores de cumplimiento de cada etapa y elaborar un material interactivo de aprendizaje mediante la creación de un curso ilustrativo de casos aplicados a calidad.

Figura 23

Matriz Impacto – Esfuerzo Soluciones



2.4.3 Soluciones Seleccionadas

- **Elaborar un material interactivo de aprendizaje**

Se desarrolló el curso mediante en PowerPoint. Inicialmente se presenta el objetivo del curso que es identificar correctamente los defectos de calidad para clasificar una devolución de calidad, el detalle de cada uno de los defectos con su respectiva interacción de imágenes del producto con las características que lo identifican y un cuestionario ilustrativo durante el progreso que consta de nueve preguntas, este curso tiene una duración aproximada de 30 minutos, lo podemos observar en el Apéndice A.

- **Elaborar un tablero de indicadores de cumplimiento de etapas**

Se creó un tablero en Power Bi para el seguimiento del tiempo de cada etapa que involucra el cierre de un reclamo por devolución de calidad, se muestran datos importantes sobre las solicitudes de los reclamos como podemos observar en Apéndice B.

- **Rediseñar el proceso de reclamos por devolución**

Las modificaciones realizadas fueron las siguientes:

1. Asesor de ventas: Separe los productos por volumen (Entre menos de 5 y más de 5 unidades). Es necesario que envíe evidencia fotográfica clara: producto completo, defecto observado y codificación (fecha de vencimiento).
2. Asesor de servicio al cliente ingrese la información en un documento compartido con la analista logística con lo que se eliminar actividades que no agregan valor tales como ingreso de la misma información en otra base de datos y eliminación de envíos de correos innecesarios.
3. Analista de calidad: verifique los productos de menos 5 unidades mediante la evidencia fotográfica reduciendo movimientos innecesarios del analista hacia el área de desnaturalización, además con esto se eliminaron esperas por la llegada del producto a CD.

Se observa en el Apéndice C.

2.4.4 Plan de implementación

A continuación, se presenta el plan sugerido de implementación de las soluciones propuestas seleccionadas con sus respectivas descripciones, como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3

Plan de implementación propuesto

Causas raíz	Soluciones	¿Por qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?	Responsable	Costos involucrados
No hay un tiempo estandarizado para implementar la automatización	Rediseñar el proceso de reclamos por devolución	Porque ayudará a manejar un flujo de mejor manera reduciendo el tiempo de cierre del reclamo por devolución de calidad	Establecer flujos eliminando o reduciendo actividades que no agregan valor	Departamento de Supply Chain	Completado	Líderes de proyecto / Departamento de Supply Chain	N/A
	Elaborar un tablero de indicadores de cumplimiento de etapas	Porque permitirá tener un mayor control y visibilidad del estado del reclamo por devolución por calidad	Crear un tablero de control accesible para todos los actores del proceso	Departamento de Supply Chain	Completado	Líderes de proyecto / Departamento de Supply Chain	N/A
No se ha desarrollado ningún material didáctico que sirva como un estándar visual para los asesores de venta	Elaborar un material interactivo de aprendizaje	Porque ayudará en el aprendizaje de manera visual a identificar si una devolución aplica o no como calidad, además que el contenido es autodirigido y a ritmo individual con evaluación	Desarrollar un curso ilustrativo con casos aplicados a reclamos de calidad	Servicio al cliente	Completado	Líderes de proyecto / Departamento de Supply Chain	N/A

Capítulo 3

3 Resultados y análisis

3.1 Análisis de Costos

Durante la elaboración del proyecto ninguna de las soluciones seleccionadas tuvo un costo asociado a su desarrollo.

Se desarrolló el curso en Power Point, el cual tiene una duración de máximo 30 minutos, con dos evaluaciones durante el progreso. Se presentó el curso para su validación al departamento de Supply Chain y a un Asesor de Ventas. Finalmente, esta solución se la difunde hacia el departamento de ventas para poder tener un material didáctico de aprendizaje acerca de los defectos de calidad y poder disminuir la mala clasificación. Sin embargo, si se desea adquirir ciertas características específicas la creación de un curso va a incurrir en un costo, como se muestra en la figura 24:

Figura 24

Análisis de costos del proyecto

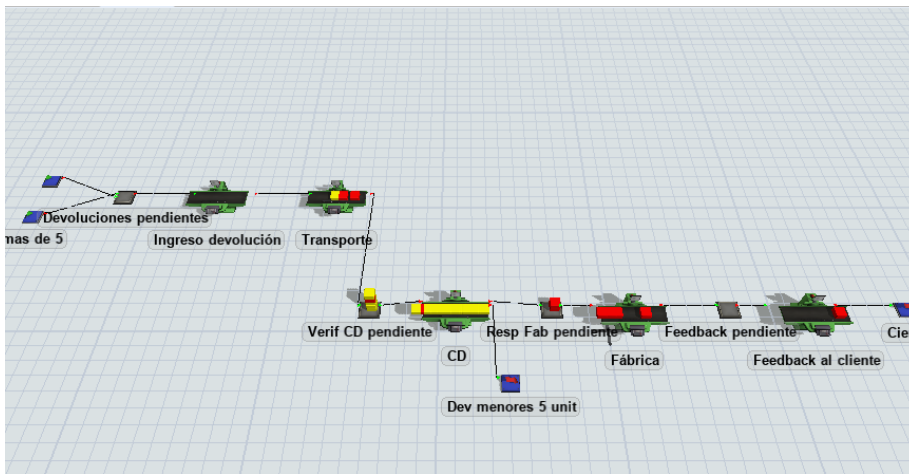
Soluciones	Plataforma	Características Adicionales	¿Cómo?	Costo Anual Involucrado (Licencia)
Elaborar un material interactivo de aprendizaje	Power Point - Complemento adicional iSpring Suite	- Puntaje obtenido por los Asesores llegue al correo. - Crear otro curso enfocado en un defecto de calidad específico.	Desarrollar un curso ilustrativo con casos aplicados a reclamos de calidad	\$770 - \$930

3.2 Resultados de la Simulación

Se desarrolló la simulación del modelo actual del proceso de reclamo por devolución de calidad en FlexSim tal como se observa en la figura 25, donde las devoluciones con menores a 5 unidades se representan de color amarillo y las mayores a 5 unidades de color rojo.

Figura 25

Simulación de la situación actual



Mediante Experfit, se determinó las distribuciones de los tiempos de las cinco variables que conforman la variable de respuesta se presentan en la tabla 4, los datos de las variables ingresados al software se obtuvieron de la base de datos de reclamos de la empresa, véase en el Apéndice D las distribuciones determinadas.

Tabla 4

Variables independientes del proceso

Variables	Unidad de medida
Tiempo promedio desde el ingreso del reclamo hasta el retiro de transporte	Días laborables
Tiempo promedio desde el retiro de transporte hasta llegada al CD	Días laborable
tiempo promedio desde la llegada al CD hasta envío de muestra a fábrica	Días laborables
Tiempo promedio desde el envío de muestra a fábrica hasta respuesta de fábrica	Días laborables
Tiempo promedio desde la respuesta de fábrica hasta la retroalimentación al cliente.	Días laborables

Se realizó 10 corridas del modelo actual como prueba piloto para analizar el modelo actual y calcular el número de réplicas necesarias, obteniendo una media del proceso actual simulado de 42,63 días laborables. Luego se realizó una diferencia de medias para validar los resultados de este modelo, considerando que la media de los datos originales es 41 días laborables se tiene lo siguiente:

$$H_0: \mu_0 = 42,63 \text{ días laborables}$$

$$H_1: \neg H_0$$

$$t_0 = \left| \frac{\bar{Y} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} \right| = \left| \frac{41 - 42,63}{7,55/\sqrt{10}} \right| = 0,683 \quad (3.1)$$

Siendo $t_{\alpha/2; n-1} = 2,262$, se concluye que no existe diferencia significativa para rechazar la hipótesis nula dado que ($t_0 < t_{\alpha/2; n-1}$), por lo tanto, el modelo es adecuado.

Se calculó el Rmin considerando un error de 3 días laborables y un nivel de confianza del 95% para conocer el mínimo número de réplicas necesarias, en la figura 26 se muestra que se requieren mínimo 27 réplicas.

$$R_{min} = \left(\frac{Z_{\alpha/2} S_0}{\varepsilon} \right)^2 = \left(\frac{Z_{0,05/2} * 7,55}{3} \right)^2 = 24,33 \approx 25 \text{ réplicas} \quad (3.2)$$

Figura 26

Número de réplicas necesarias

Rmin	25	26	27
t ($\alpha/2$, Rmin)	2,06	2,06	2,06
R	26,98	26,87	26,76

Mientras que con la prueba de potencia del 90% se obtuvo que se requieren 100 réplicas para garantizar mejores resultados.

$$\text{Potencia} = P(\text{Rechazo } H_0 | H_1 \text{ es verdadera})$$

$$\text{Potencia} = 1 - P(\text{Error tipo II})$$

$$\text{Potencia} = 1 - \beta$$

$$\delta = \frac{|E(Y) - \mu|}{\sigma} = \frac{3 \text{ days}}{10,41} = 0,28 \quad (3.3)$$

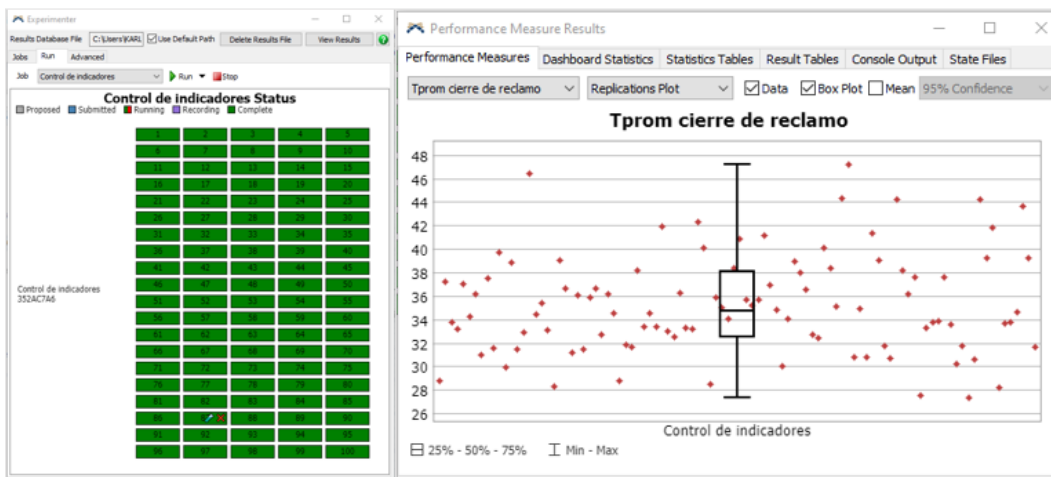
Si $\beta(\delta) \leq 0,10$, entonces $n=100$. Por lo tanto, se realizaron 100 réplicas en las simulaciones de las mejoras analizadas.

3.2.1 Resultados Mejora 1: Establecer un tablero con indicadores

Para implementar el tablero de indicadores se redujo el 40% en los parámetros de tiempos de cada variable del proceso en el modelo, se redujo este porcentaje considerando un caso pesimista y que estos indicadores se analizarán cada semana tomando acciones correctivas para disminuir el cierre de los reclamos. En la figura 27 se puede observar un gráfico del resultado de las corridas del modelo con las consideraciones antes mencionadas, con esta mejora aplicada al proceso actual se redujo 6 días laborables, obteniéndose una media 35,33 días laborables y una desviación estándar de 4,26.

Figura 27

Resultado de la simulación con la implementación del tablero de indicadores (Días laborables)

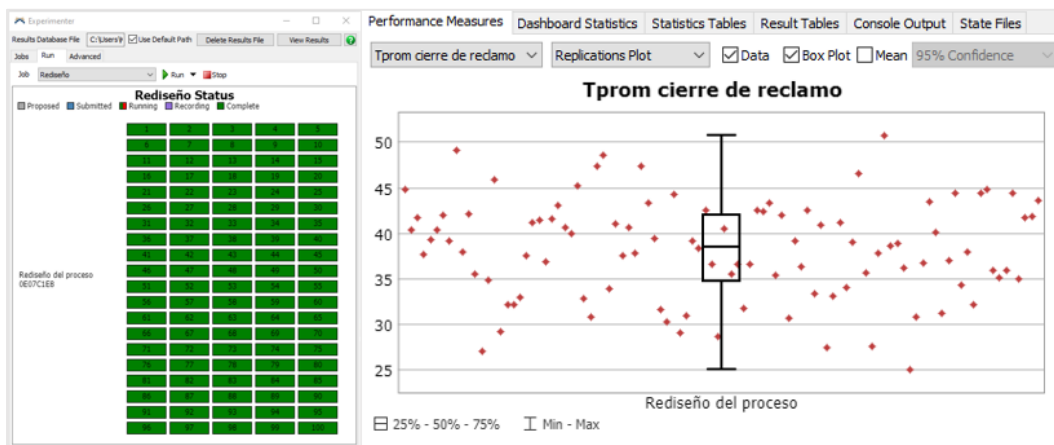


3.2.2 Resultados Mejora 2: Rediseño del proceso de reclamos por devolución

Con respecto al rediseño del proceso, para la simulación se consideró que, una vez ingresada la devolución, si esta es menor a 5 unidades pasará directo a la espera para la revisión por calidad en el CD, dado que serían revisados mediante evidencia fotográfica. En esta espera se priorizó la revisión de las devoluciones con mayores a 5 unidades dado que estos se convertirán en reclamos y su proceso es más largo. Además, se redujo el 30% del tiempo desde que el producto llega al CD hasta que se envía la muestra a fábrica dado habrá una menor acumulación de productos que revisar dado que estas devoluciones menores a 5 unidades representan un 90% del total de devoluciones recibidas. En la figura 28, se observa el resultado de las corridas para la simulación considerando el rediseño del proceso propuesto. Se redujo 3 días laborables, una media de 38,18 días laborales para cerrar un reclamo.

Figura 28

Resultado de la simulación con el rediseño del proceso (Días laborables)

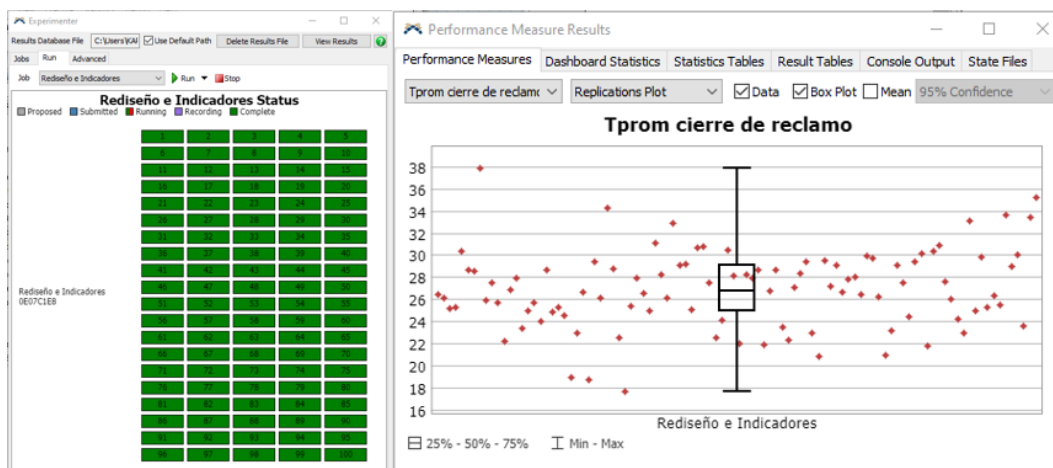


3.2.3 Resultados Mejora 1 y 2

Para esta simulación se realizó los cambios anteriores en los parámetros tanto del rediseño del proceso como del tablero de indicadores de manera paralela como se presenta en la figura 29. Como resultado se obtuvo una media de 26,91 días laborables y una desviación estándar de 3,51. Se obtiene una reducción de 15 días laborables respecto a la situación presentada anteriormente.

Figura 29

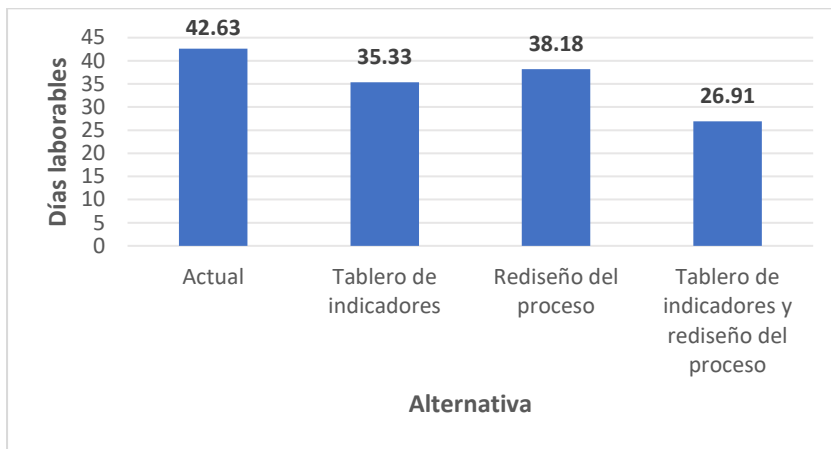
Resultado de la simulación considerando las dos mejoras juntas (Días laborables)



En la figura 30 se observa los resultados de los tiempos promedio de cierre de cada una de las mejoras simuladas y del modelo actual donde se observa que se obtuvo un menor tiempo cuando se aplicaron ambas mejoras.

Figura 30

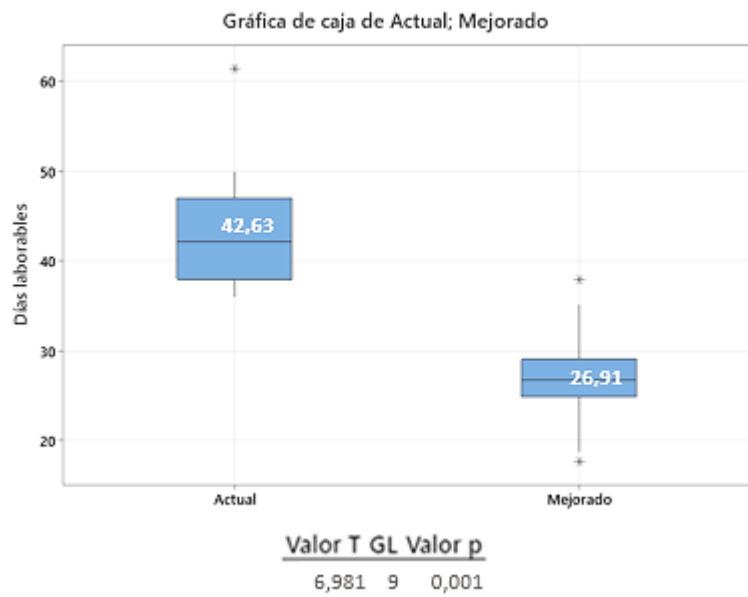
Comparación del tiempo promedio de cierre entre el modelo actual y los mejorados



Se realizó una diferencia de medias en Minitab con los resultados del tiempo promedio de cierre entre el modelo actual y el modelo mejorado. Se comprobó que existe diferencia significativa entre la media del modelo actual y el modelo mejorado con un valor p de 0,001 como se muestra en la figura 31. Por lo tanto, para realizar los análisis de los resultados se utilizó los datos obtenidos del modelo donde se aplicaron las dos mejoras de manera paralela.

Figura 31

Diferencia de medias entre el modelo actual y el modelo mejorado

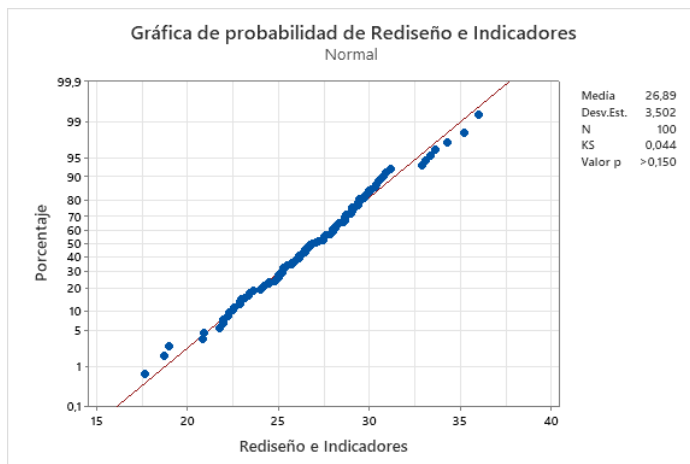


3.2.4 *Análisis de resultados*

Con los resultados de la simulación de las soluciones se procedió a realizar una prueba de normalidad de los datos para comprobar que la variable de respuesta sigue teniendo una distribución normal. En la figura 32 se muestra que los datos siguen una distribución normal, ya que se obtuvo un valor p de 0.150 aplicando la prueba de Kolmogorov- Smirnov.

Figura 32

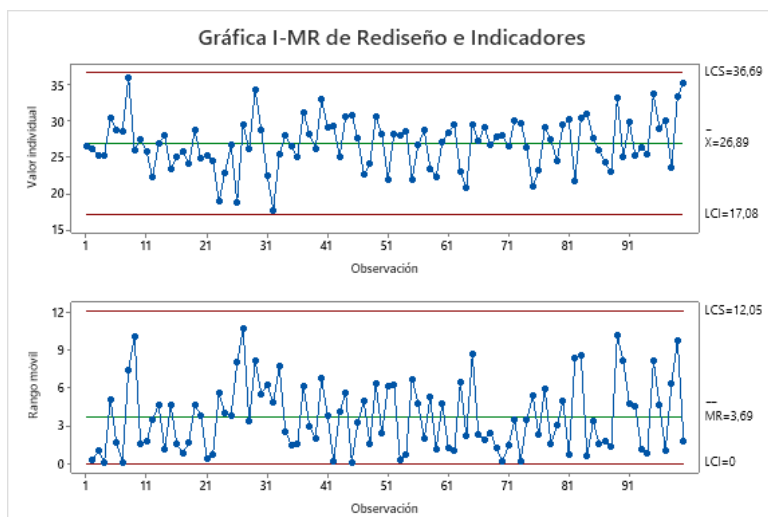
Prueba de normalidad de los datos mejorados



Seguidamente se realizó un análisis de estabilidad del proceso con las cartas de control I-MR para valores individuales, tal como se observa en la figura 33, donde no hay puntos fuera de los límites de control, por lo que el proceso es estable.

Figura 33

Análisis de estabilidad de los datos mejorados

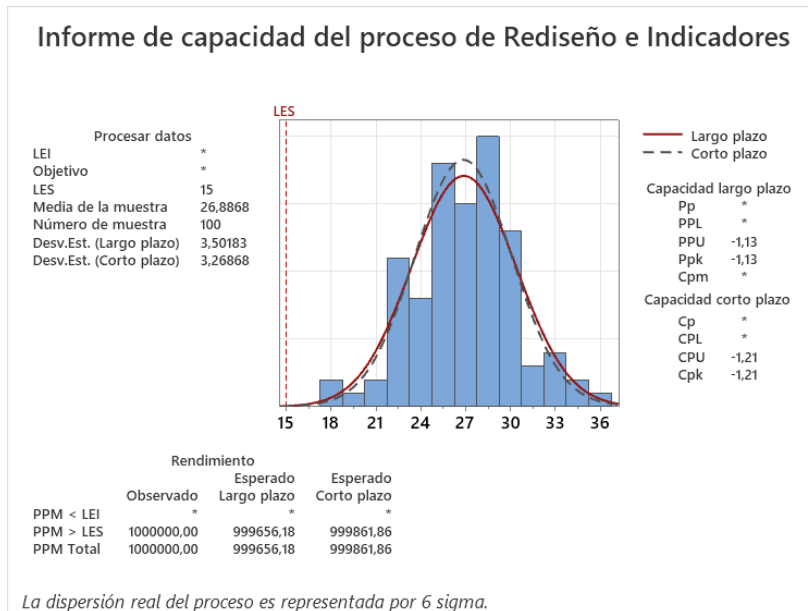


Finalmente, se realizó un análisis de capacidad del proceso de reclamos por devolución de calidad que se muestra en la figura 34. En este gráfico se observa que la media se desplazó a 26 días laborables reduciendo el 60% del GAP y la variabilidad disminuyó a 3,51. Se obtuvo un CPK negativo porque existe un GAP muy grande entre el promedio y el

objetivo de la empresa, por lo que se requiere más análisis y aplicación de nuevas mejoras que por restricciones existentes de este proyecto no se puede realizar.

Figura 34

Análisis de capacidad del proceso mejorado



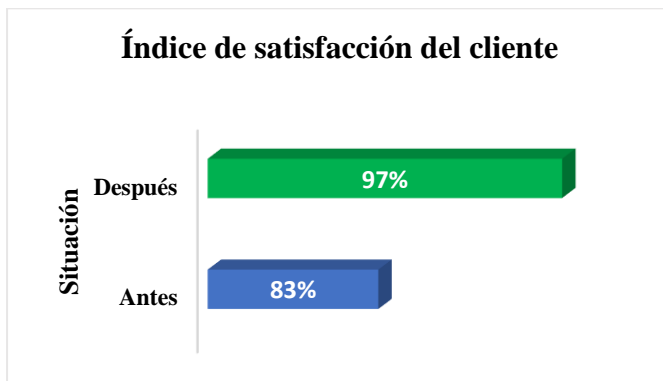
3.2.5 Indicadores de sostenibilidad

Con la reducción del tiempo promedio de cierre a 26 días laborables se obtuvo los siguientes resultados en los indicadores de sostenibilidad

- **Dimensión social:** se incrementó el 14% de la satisfacción del cliente, antes de la mejora el índice de satisfacción del cliente era 83% mientras que con las mejoras aplicadas este índice pasa a 97% como se observa en la figura 35.

Figura 35

Comparación de la satisfacción del cliente antes y después de las mejoras



- Dimensión económica: el porcentaje de cumplimiento de tiempo de cierre permaneció constante al analizarse respecto a los 15 días laborables que pretende la empresa observada en la figura 36, porque el objetivo de este proyecto es reducir solo el 60 % de GAP. Mientras que en la figura 37 se muestra que se incrementa el 19% al analizarlo respecto a los 26 días laborables que es el objetivo de este proyecto.

Figura 36

Comparación de la dimensión económica antes y después de la mejora respecto al objetivo de la empresa.

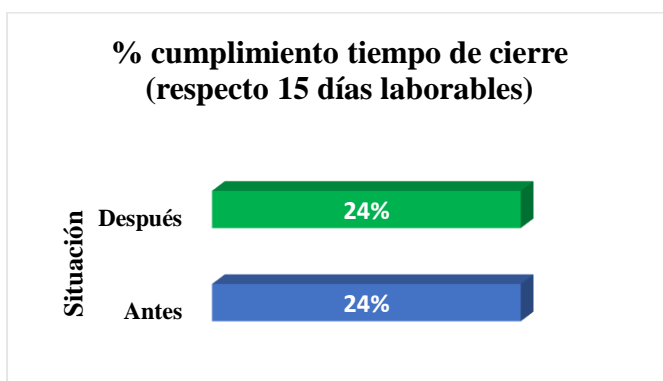
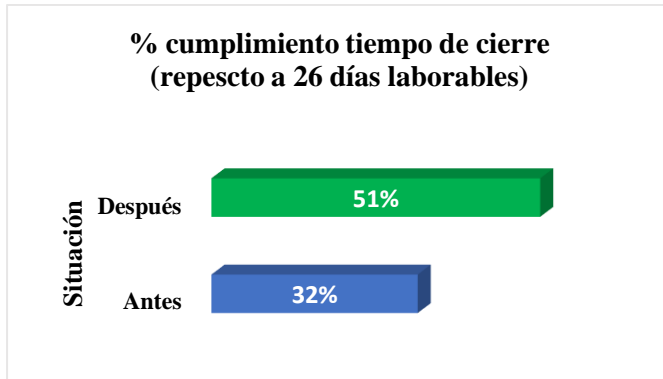


Figura 37

Comparación de la dimensión económica antes y después de la mejora respecto al objetivo del proyecto.



3.3 Control

En esta fase se desarrolló un plan de control para asegurar que las soluciones mantengan sus resultados a largo plazo, tal como se puede observar en la tabla 5 que se muestra a continuación:

Tabla 5

Plan de control

Soluciones	Responsable	¿Qué se controla?	¿Para qué se controla?	¿Cómo se controla?	Frecuencia	Reacción
Rediseñar el proceso de reclamos por devolución	Supply chain	Proceso de reclamo por devolución de calidad	Para asegurar la eficiencia de los cambios en el proceso	Supervisar departamentos	Quincenal	Realizar auditorías del proceso
	Servicio al cliente	Tiempo de cierre del reclamo	Para asegurar la eficiencia de los cambios en el proceso	Revisión de indicador de porcentaje de tiempo de cumplimiento de tiempo de cierre en reuniones operacionales	Quincenal	
	Supply chain	Satisfacción del cliente	Mejorar la experiencia de cliente	Encuestas de satisfacción del cliente cuando se envía el feedback de su reclamo	Trimestral	Análisis de comentarios en las reuniones
Elaborar un tablero de indicadores de cumplimiento de etapas	Servicio al cliente	Actualización de datos	Garantizar la relevancia y utilidad de los indicadores	Registro de datos de entrada para los indicadores	Semanal	Revisiones periódicas e informar mediante correo
	Servicio al cliente/ Logística y transporte/ Supply Chain/Fábrica	Cumplimiento de plazos establecidos en cada etapa del proceso	Mejorar la gestión del proceso optimizando recursos y tiempos	Revisión de indicadores de tiempos de procesos en reuniones operacionales Establecimiento de retos para el/los departamentos con mayor tiempo del proceso	Quincenal	Actualizar y mejorar los procesos según sea necesario
Elaborar un material interactivo de aprendizaje	Servicio al cliente	Clasificación de los reclamos incorrecta	Disminuir cantidad de devolución mal clasificadas como calidad	Revisión de porcentaje de devoluciones mal clasificadas por asesor de ventas	Mensual	Elaboración de recursos adicionales o foros para abordar confusiones
	Supply chain	Comprensión y retención del contenido	Identificar áreas que requieran refuerzo o mejora	Revisión de puntajes obtenidos luego de finalizar el curso	Mensual	

Capítulo 4

4 Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

El proyecto se centró en identificar las necesidades de los clientes al definir variables críticas de calidad, con el objetivo de comprender y satisfacer eficazmente sus expectativas. Además, se buscó determinar la causa raíz que contribuía al tiempo elevado en el proceso de reclamos de calidad. Posteriormente, se llevó a cabo el rediseño de dicho proceso, eliminando cuellos de botella y actividades superfluas que no aportaban valor. La finalidad fue optimizar la eficiencia y la efectividad del sistema de reclamos. Se realizaron simulaciones de mejoras, evaluando indicadores clave para medir el impacto de las modificaciones realizadas, garantizando así la mejora continua y la alineación con las expectativas del cliente.

El objetivo específico 1 se logró mediante entrevistas a los actores del proceso de reclamo por calidad, se determinaron las variables críticas de calidad, que son el tiempo promedio de cada etapa para cerrarlo, la satisfacción del cliente y el porcentaje de cumplimiento del tiempo de cierre.

El objetivo específico 2 se cumplió mediante el análisis de la base de datos de los reclamos de calidad la cual contiene datos de devoluciones y rechazos, se determinó que el tiempo promedio de cierre de un reclamo por devolución de calidad es 42 días laborables, lo cual es mayor al de rechazos que es 22 días laborables, mientras que el objetivo de la empresa son 15 días laborables para cerrar un reclamo. Luego por medio de entrevistas a los actores del proceso de reclamo por devolución de calidad donde se identificó que las causas del problema son la baja disponibilidad del analista de calidad para revisar cuando el producto llega, la falta de tiempos estandarizados en el proceso y la falta de un material didáctico para mejorar la clasificación de defectos por calidad.

El objetivo específico 3 se logró identificando actividades que agregan valor y las que no agregan valor, cuellos de botella y fábricas ocultas. Como resultados del rediseño del

proceso, debemos reducir el 13 % de actividades sin valor, que representa la eliminación de actividades duplicadas y un 8 % de actividades que agregan valor introduciendo una base compartida entre el departamento logístico y servicio al cliente para disminuir el envío de correos, y se propuso una revisión fotográfica del analista de calidad para devolver menores a 5 unidades.

El objetivo específico 4 se logró mediante el uso de FlexSim donde se simuló la implementación de los indicadores de desempeño y el rediseño del proceso en tres meses. Se obtuvo reducción del tiempo promedio de cierre de reclamo por devolución de calidad de 26 días laborables con una variabilidad de 3,56 evidenciando el cumplimiento del objetivo enfocado donde la media de los datos se encuentra más cercana a la especificación de 15 días laborables. Además, se desarrolló un curso que dura aproximadamente 30 minutos donde se explican los defectos por calidad que pueden presentar los productos donde se incluyó dos evaluaciones para medir el aprendizaje.

Con respecto al objetivo general se logró simulando las mejoras para el proceso donde se obtuvo una reducción del tiempo promedio de cierre de reclamo por calidad a 24 días laborables lo que implica una reducción del GAP del 35% mediante la disminución del tiempo promedio del cierre de reclamo por devolución.

4.2 Recomendaciones

A pesar de lograr reducir la variabilidad y que la media se acerque a la especificación de la empresa se obtuvo un CPK negativo lo que implica que aún se deben seguir realizando nuevas mejoras.

Se recomienda la adopción de tecnología de aprendizaje automático como machine learning o redes neuronales para el desarrollo de un sistema clasificador de imágenes que permita identificar de manera correcta los defectos de calidad para los asesores de ventas o incluso para que los clientes puedan identificarlos ellos mismos sin tener que esperar al asesor.

Se puede considerar el uso de herramientas tecnológicas para agilizar la gestión de reclamo como permitir que se almacenen las devoluciones con las evidencias fotográficas respectivas en el sistema en lugar de guardarlas en la nube, facilitando una mejor visibilidad al analista de calidad y demás actores del proceso.

Referencias

- Calla, M., Maldonado, R., Rodríguez, C., Farfán, J., & Quispe, N. (2023). Análisis de la aplicación de metodología DMAIC en procesos de producción de una empresa de alimento. *Ciencia Latina*. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6678
- Cortez Fuster, E. (2016). Propuesta de mejora del proceso de atención de reclamos en una empresa de prensa escrita. (*Tesis de grado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel.
- O, B. (2022). Improving replenishment flows using simulation results: A case study. *Logistics*. doi:<https://doi.org/10.3390/logistics6020034>
- Wannes, A., & Ayachi, S. (2019). KPI-Based Approach for Business Process Improvement. 265-270. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.182>.
- White, S. (2023). What is six sigma? streamlining quality management. *Cio*. Obtenido de <https://www.proquest.com/trade-journals/what-is-six-sigma-streamlining-quality-management/docview/2775890166/se-2>.

Apéndices

Apéndice A

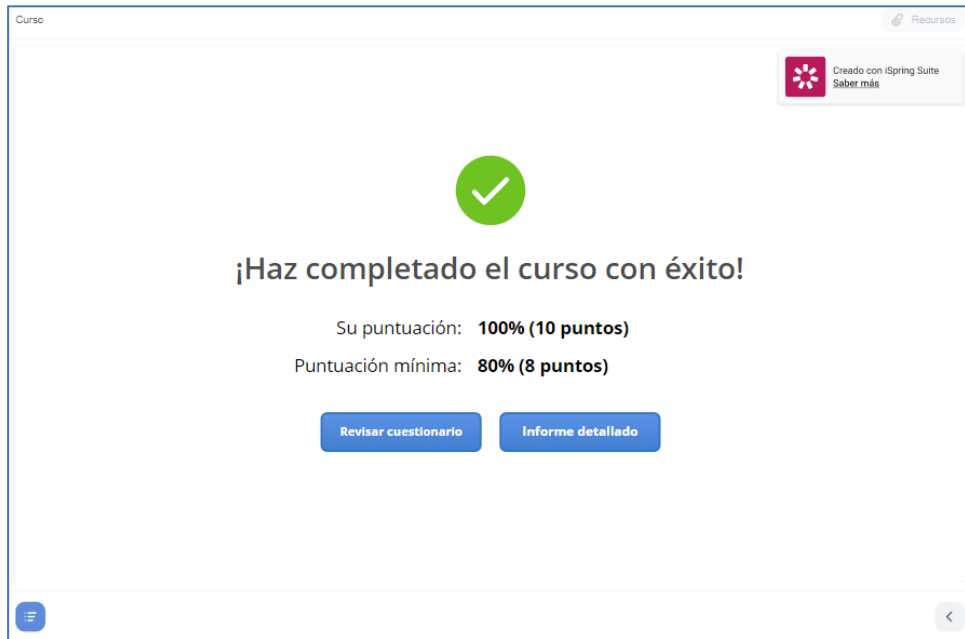
Se contó con el apoyo del departamento de Supply Chain para seleccionar la información necesaria sobre los tipos de defectos de calidad que serían presentados en el curso. Este curso lo pueden realizar cuando decidan o tengan disponibilidad, el cual dura entre 20 y 30 minutos y cuenta con dos evaluaciones durante el progreso. Tras finalizar el curso, el asesor podrá identificar y clasificar correctamente los defectos de calidad.



A continuación, se muestra el contenido de los tipos de defectos de calidad que se presentan en el curso.




En la siguiente figura se muestra el resultado una vez completado el curso y realizada las evaluaciones correctamente.



Curso Recursos

Creado con iSpring Suite
Saber más



¡Haz completado el curso con éxito!

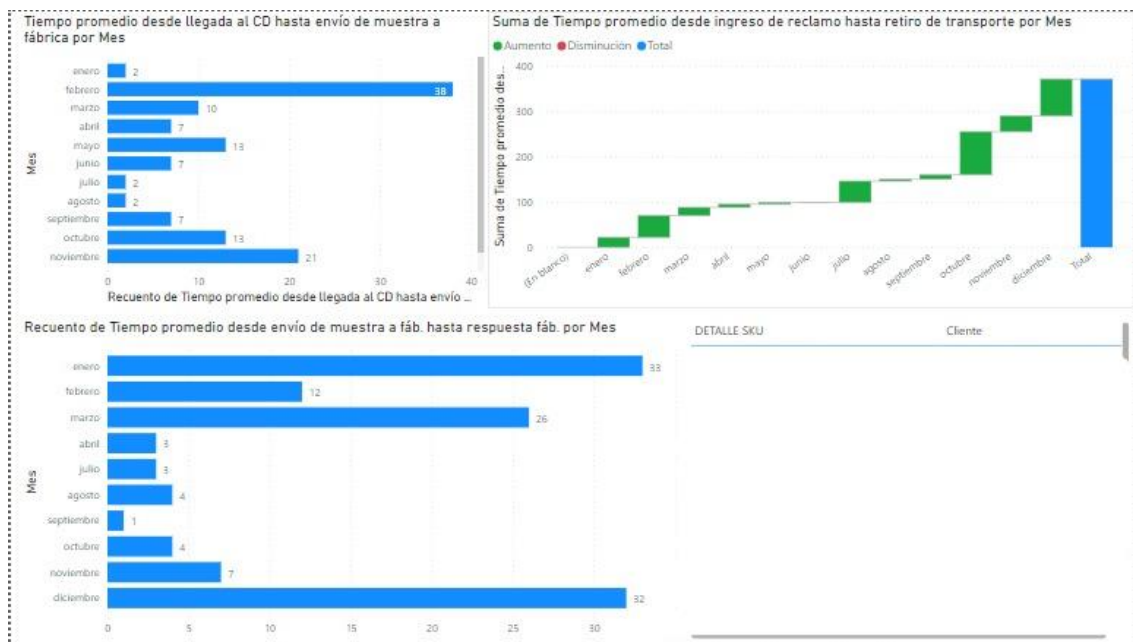
Su puntuación: **100% (10 puntos)**
Puntuación mínima: **80% (8 puntos)**

[Revisar cuestionario](#) [Informe detallado](#)

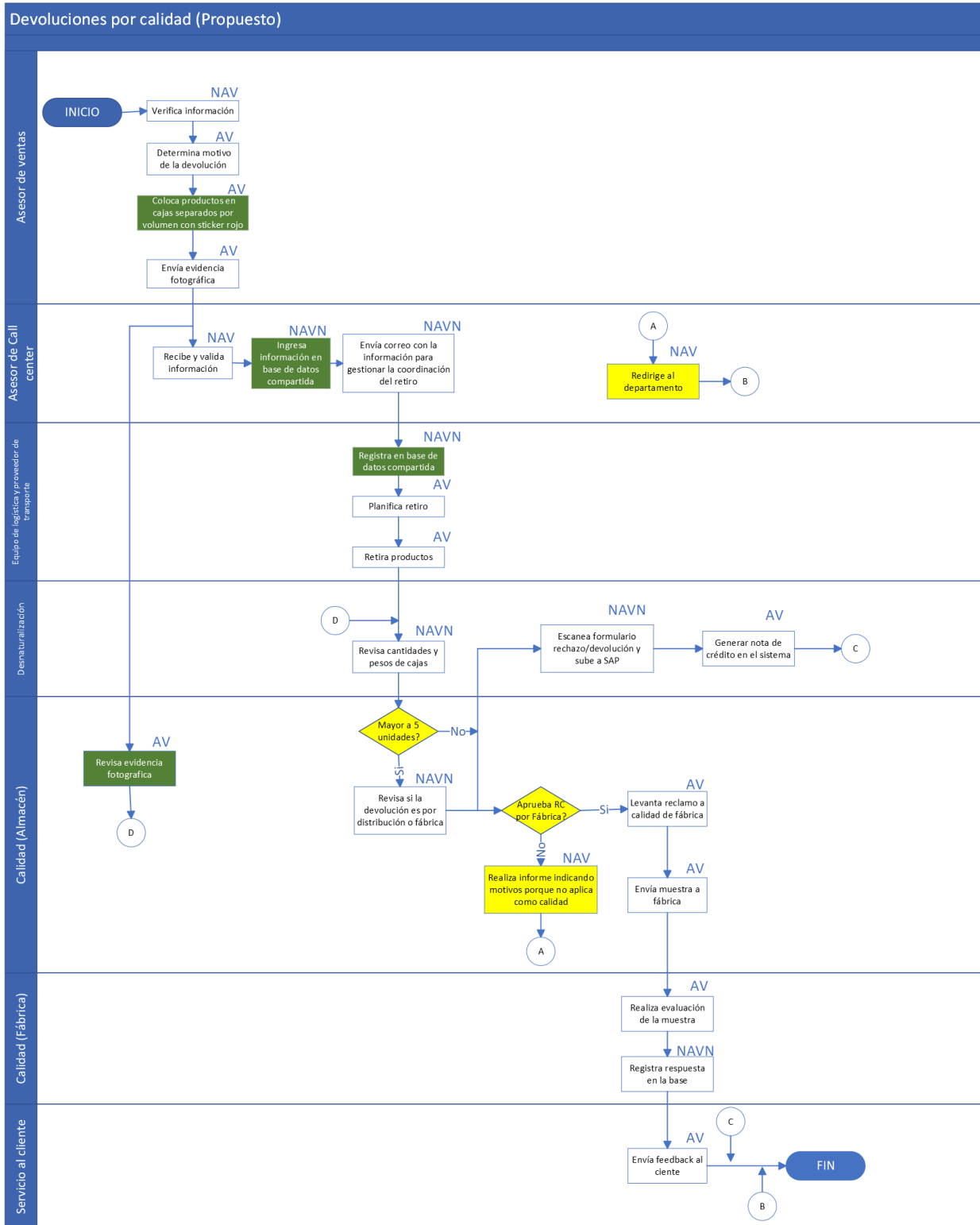
☰ <

Apéndice B

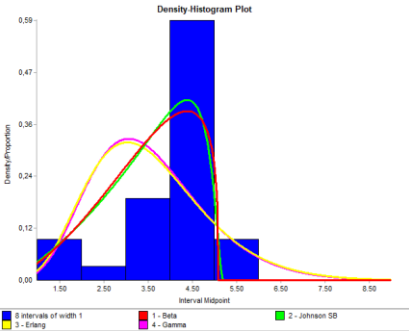
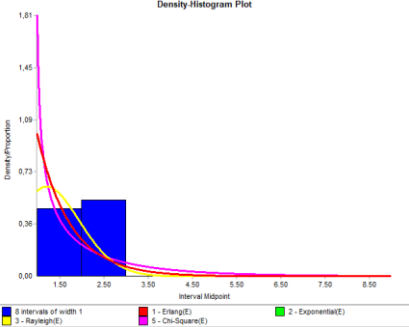
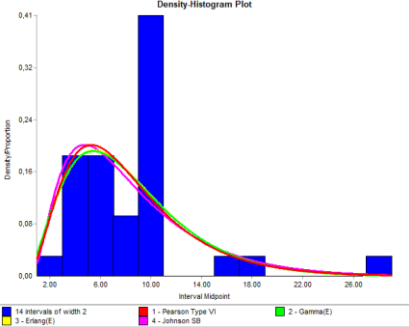
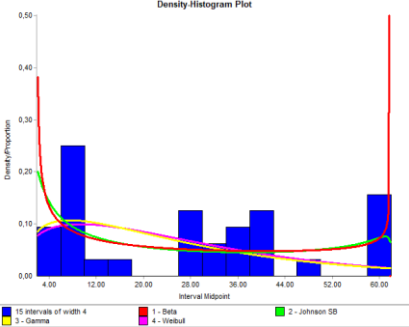
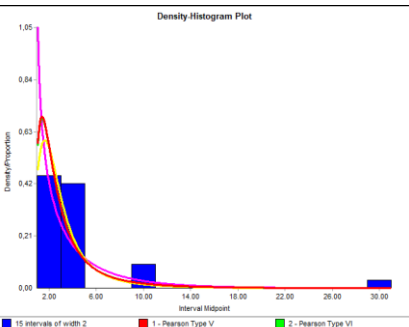
El objetivo principal de este tablero es analizar y controlar el proceso de reclamos por devolución de calidad mediante las reuniones operacional con todo el equipo y establecer acciones de mejoras y retos a los departamentos con los indicadores más altos. Estos indicadores se calcularán mensualmente. Entre los indicadores más relevantes se encuentran el número de reclamos cerrados y pendientes, el cumplimiento de tiempo promedio de respuesta y los tiempos promedios por cada etapa del proceso. [OBJ]



Apéndice C



Apéndice D

Distribución de los tiempos del proceso de reclamo por devolución de calidad											
	<p style="text-align: center;">Tiempo promedio desde el ingreso del reclamo hasta el retiro de transporte</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>When using a picklist option:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%;">Distribution</td><td>Beta</td></tr> <tr><td>Minimum</td><td>0.001917</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>5.099072</td></tr> <tr><td>Shape1</td><td>2.908203</td></tr> <tr><td>Shape2</td><td>1.300038</td></tr> </table> <p>When using code: beta(0.001917, 5.099072, 2.908203, 1.300038, <stream>)</p> </div>	Distribution	Beta	Minimum	0.001917	Maximum	5.099072	Shape1	2.908203	Shape2	1.300038
Distribution	Beta										
Minimum	0.001917										
Maximum	5.099072										
Shape1	2.908203										
Shape2	1.300038										
	<p style="text-align: center;">Tiempo promedio desde el retiro de transporte hasta llegada al CD</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>When using a picklist option:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%;">Distribution</td><td>Gamma</td></tr> <tr><td>Location</td><td>0.950436</td></tr> <tr><td>Scale</td><td>2.000000</td></tr> <tr><td>Shape</td><td>0.478099</td></tr> </table> <p>When using code: gamma(0.950436, 2.000000, 0.478099, <stream>)</p> </div>	Distribution	Gamma	Location	0.950436	Scale	2.000000	Shape	0.478099		
Distribution	Gamma										
Location	0.950436										
Scale	2.000000										
Shape	0.478099										
	<p style="text-align: center;">Tiempo promedio desde la llegada al CD hasta envío de muestra a fábrica</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>When using a picklist option:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%;">Distribution</td><td>Pearson Type 6</td></tr> <tr><td>Location</td><td>0.000000</td></tr> <tr><td>Scale</td><td>43.859566</td></tr> <tr><td>Shape1</td><td>3.463763</td></tr> <tr><td>Shape2</td><td>19.355333</td></tr> </table> <p>When using code: pearsont6(0.000000, 43.859566, 3.463763, 19.355333, <stream>)</p> </div>	Distribution	Pearson Type 6	Location	0.000000	Scale	43.859566	Shape1	3.463763	Shape2	19.355333
Distribution	Pearson Type 6										
Location	0.000000										
Scale	43.859566										
Shape1	3.463763										
Shape2	19.355333										
	<p style="text-align: center;">Tiempo promedio desde el envío de muestra a fábrica hasta respuesta de fábrica</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>When using a picklist option:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%;">Distribution</td><td>Beta</td></tr> <tr><td>Minimum</td><td>1.817386</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>61.852431</td></tr> <tr><td>Shape1</td><td>0.570144</td></tr> <tr><td>Shape2</td><td>0.769011</td></tr> </table> <p>When using code: beta(1.817386, 61.852431, 0.570144, 0.769011, <stream>)</p> </div>	Distribution	Beta	Minimum	1.817386	Maximum	61.852431	Shape1	0.570144	Shape2	0.769011
Distribution	Beta										
Minimum	1.817386										
Maximum	61.852431										
Shape1	0.570144										
Shape2	0.769011										
	<p style="text-align: center;">Tiempo promedio desde la respuesta de fábrica hasta la retroalimentación al cliente</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>When using a picklist option:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%;">Distribution</td><td>Pearson Type 6</td></tr> <tr><td>Location</td><td>0.000000</td></tr> <tr><td>Scale</td><td>0.044106</td></tr> <tr><td>Shape1</td><td>99.986215</td></tr> <tr><td>Shape2</td><td>2.186077</td></tr> </table> <p>When using code: pearsont6(0.000000, 0.044106, 99.986215, 2.186077, <stream>)</p> </div>	Distribution	Pearson Type 6	Location	0.000000	Scale	0.044106	Shape1	99.986215	Shape2	2.186077
Distribution	Pearson Type 6										
Location	0.000000										
Scale	0.044106										
Shape1	99.986215										
Shape2	2.186077										