

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

Aumento del cumplimiento del procesamiento de las órdenes en una
empacadora de camarón.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniera Industrial

Presentado por:

Vanessa Nohelia Perero Rosillo

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a Dios quien me ha dado fuerzas e inteligencia para alcanzar este logro.

A mis padres Cesar Perero y Rosa Rosillo quienes estuvieron apoyándome en cada etapa. A mis hermanas Milka y Marina por estar siempre a mi lado, brindándome su apoyo incondicional.

A mis grandes amigos que me dio ESPOL, en especial a mi amigo J.A. quienes me motivaron a perseverar.

Vanessa Perero.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mis profesores, en especial a la Ing. Sofía López quienes con su experiencia y conocimiento constituyeron mis bases como profesional.

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Vanessa Nohelia Perero Rosillo* y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Vanessa Nohelia Perero Rosillo

EVALUADORES

Msc. María Laura Retamales García

PROFESOR DE LA MATERIA

Msc. Sofía Anabel López Iglesias

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Ecuador representa el 25% del total de exportación mundial del camarón, por ello cumplir con la alta demanda es prioridad para industrias empacadoras, ellas se enfocan en la entrega de productos de alta calidad, lo que requiere la participación y organización del personal de cada línea de proceso. El proyecto actual se desarrolló en una empresa empacadora de camarón y pescado cuyo objetivo fue reducir el porcentaje de pedidos entregados tarde. Se aplicó la metodología DMAIC de donde enfocó el problema en pedidos de camarón de exportación del tipo ENTERO y COLA.

El siguiente paso fue el análisis de causas raíz de los problemas enfocados con la finalidad de proponer mejoras a cada una de ellas y así lograr el objetivo.

Palabras Clave: DMAIC, mejora continua, reducción, etc.

ABSTRACT

Ecuador represents 25% of the total world export of shrimp, so meeting the high demand is a priority for packing industries, they focus on the delivery of high-quality products, which requires the participation and organization of the personnel of each process line. The current project was developed in a shrimp and fish packing company whose objective was to reduce the percentage of orders delivered late. The DMAIC methodology was applied from where the problem focused on export shrimp orders of the WHOLE and COLA type.

The next step was the analysis of root causes of the problems focused to propose improvements to each of them and thus achieve the objective.

Keywords: DMAIC, continuous improvement, reduction, etc.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| EVALUADORES | 5 |
| RESUMEN | I |
| ABSTRACT..... | II |
| ÍNDICE GENERAL..... | III |
| ÍNDICE DE FIGURAS | V |
| ÍNDICE DE TABLAS | VII |
| CAPÍTULO 1 | 8 |
| 1. Introducción..... | 8 |
| 1.1 Descripción del problema | 8 |
| 1.2 Justificación del problema | 10 |
| 1.3 Objetivos | 10 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 10 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 10 |
| 1.4 Marco teórico | 11 |
| CAPÍTULO 2..... | 13 |
| 2. Metodología..... | 13 |
| 2.1 Definición | 13 |
| 2.2 Medición..... | 16 |
| 2.2.1 Diagrama de flujo de proceso | 17 |
| 2.2.2 Plan de recolección de datos | 19 |
| 2.2.3 Estratificación | 26 |
| 2.2.4 Análisis de capacidad | 29 |
| 2.3 Análisis..... | 31 |
| 2.3.1 Lluvia de ideas..... | 31 |
| 2.3.2 Diagrama Ishikawa | 31 |

| | | |
|--------------------|--------------------------------------|----|
| 2.3.3 | Matriz causa y efecto | 32 |
| 2.3.4 | Plan de verificación de causas..... | 33 |
| 2.3.5 | Verificación de causas | 35 |
| 2.3.6 | Análisis de 5 porque | 41 |
| CAPÍTULO 3 | | 46 |
| 3. | Resultados Y Analisis | 46 |
| 3.1 | Implementación y control..... | 46 |
| 3.2 | Resultados | 55 |
| 3.2.1 | Variable de salida | 55 |
| 3.2.2 | Pilares de sostenibilidad | 56 |
| CAPÍTULO 4 | | 58 |
| 4. | Conclusiones Y Recomendaciones | 58 |
| 4.1 | Conclusiones..... | 58 |
| 4.2 | Recomendaciones..... | 59 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 60 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1. Cantidad de pedidos mensuales con su segmentación de a tiempo y atrasado | 9 |
| Figura 1.2. Porcentaje mensual de pedidos entregados tarde | 10 |
| Figura 2.1. SIPOC | 13 |
| Figura 2.2. CTQ-TREE | 14 |
| Figura 2.3. Porcentaje mensual de órdenes atrasadas | 15 |
| Figura 2.4. Herramienta 3W+2H | 16 |
| Figura 2.5. Proceso de planificación | 17 |
| Figura 2.6. Análisis de valor agregado | 19 |
| Figura 2.7. Datos recolectados y del sistema | 21 |
| Figura 2.8. Prueba t de 2 muestras para el tiempo de recepción de materia prima | 22 |
| Figura 2.9. Prueba t de dos muestras para el tiempo de producción | 23 |
| Figura 2.10. Prueba t de dos muestras para el tiempo de etiquetado y empaque | 24 |
| Figura 2.11. Datos recolectados para el tiempo de planificación. | 25 |
| Figura 2.12. Datos recolectados para determinar el número de ordenes planeadas y entregadas tarde | 26 |
| Figura 2.13. Criterios de estratificación | 27 |
| Figura 2.14. Tipo de mercado de venta de camarón. | 27 |
| Figura 2.15. Tipo de camarón | 28 |
| Figura 2.16. Resultados de estratificación | 28 |
| Figura 2.17. Análisis de capacidad para el problema enfocado 1 | 29 |
| Figura 2.18. Análisis de capacidad para el problema enfocado 2 | 30 |
| Figura 2.19. Lluvia de idea para el problema enfocado. | 31 |
| Figura 2.20. Diagrama Ishikawa del problema enfocado | 32 |
| Figura 2.21. Priorización de causas | 33 |
| Figura 2.22. Resultados de minita para causa 1 | 35 |
| Figura 2.23. Línea ajustada y gráfica de residuos para causa 1 | 35 |
| Figura 2.24. Resultados de Minitab para causa 2 | 36 |
| Figura 2.25. Resultados de Minitab para la causa 3 | 36 |
| Figura 2.26. Resultados de Minitab para causa 4 | 37 |

| | |
|--|----|
| Figura 2.27. Resultados de Minitab para causa 6..... | 38 |
| Figura 2.28. Resultados de Minitab para causa 7..... | 39 |
| Figura 2.29. Resultados de Minitab para causa 8..... | 40 |
| Figura 2.30. Resultado de verificación de causas | 41 |
| Figura 3.1. Lluvia de idea de soluciones..... | 46 |
| Figura 3.2. Priorización de soluciones | 48 |
| Figura 3.3. Grupos de implementación de soluciones | 49 |
| Figura 3.4. Pasos para estandarizar el proceso de planificación | 49 |
| Figura 3.5. Proceso de planificación antes de implementación de soluciones | 50 |
| Figura 3.6. Resultados de análisis de proceso antes | 51 |
| Figura 3.7. Proceso de planificación después | 51 |
| Figura 3.8. Entrenamiento, seguimiento y medición de resultados | 52 |
| Figura 3.9. Ejemplo de la lección de un punto | 53 |
| Figura 3.10. Formato del programa de producción semanal | 54 |
| Figura 3.11. Área delimitada para producto retenido | 54 |
| Figura 3.12. Antes y después del porcentaje diario de pedidos entregados tarde | 55 |
| Figura 3.13. Porcentaje mensual de pedidos entregados tarde | 56 |
| Figura 3.14. Impacto económico | 56 |
| Figura 3.15. Impacto ambiental | 57 |
| Figura 3.16. Impacto social | 57 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 2.1. Análisis de valor agregado del proceso de planificación | 18 |
| Tabla 2.2. Plan de recolección de datos..... | 20 |
| Tabla 2.3. Matriz de causa y efecto..... | 32 |
| Tabla 2.4. Plan de verificación de causas | 34 |
| Tabla 2.5. Herramienta de los 5 porqués..... | 42 |
| Tabla 2.6. Resumen de causas potenciales y causas raíz | 45 |
| Tabla 3.1. Evaluación de soluciones | 47 |

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo “Aumento del cumplimiento del procesamiento de las órdenes en una empacadora de camarón” dirigido a industrias que desean optimizar costos y reprocesos del producto terminado y disminuir el tiempo de preparación.

De acuerdo con el informe emitido por la Cámara Nacional de Acuicultura del Ecuador, conforme pasa el tiempo las empacadoras de camarón tienen más participación en el mercado, se considera como uno de los mayores exportadores a nivel mundial ocupando el segundo lugar, luego de India. A partir del año 2010 hasta la actualidad los índices de exportación tienen tendencia creciente lo que indica grandes beneficios para el país como para las empresas que se dedican a venta y manufactura de este producto.

Las industrias que se dedican a la manufactura de pescado y camarón optan por aumentar sus niveles de producción para generar mayores ingresos en base a las ventas, aumentar competitividad dentro del mercado, para ello es necesario entregar productos de alta calidad lo que exige mejorar en la organización, disminución en tiempos de producción y despacho del producto.

1.1 Descripción del problema

La planta donde se desarrolló el problema cuenta con 2 tipos de productos, pescado y camarón, de donde sirve a un mercado local y exportación. A la empresa llegan cargamentos de materia prima la cual es almacenada para disposición de producción para cumplir con los pedidos de los clientes.

Los pedidos se procesan en función de la urgencia que tienen las órdenes de producción y en todo el proceso desde la recepción de materia prima, planeación, producción, almacenamiento y transporte suceden inconvenientes que ocasionan que los pedidos no se completen a tiempo de acuerdo con lo negociado con el cliente.

La figura 1.1. muestra la cantidad de pedidos mensuales que tiene la empresa y en cada mes se identifica la cantidad de pedidos que se han entregado tarde y los que se han entregado a tiempo.

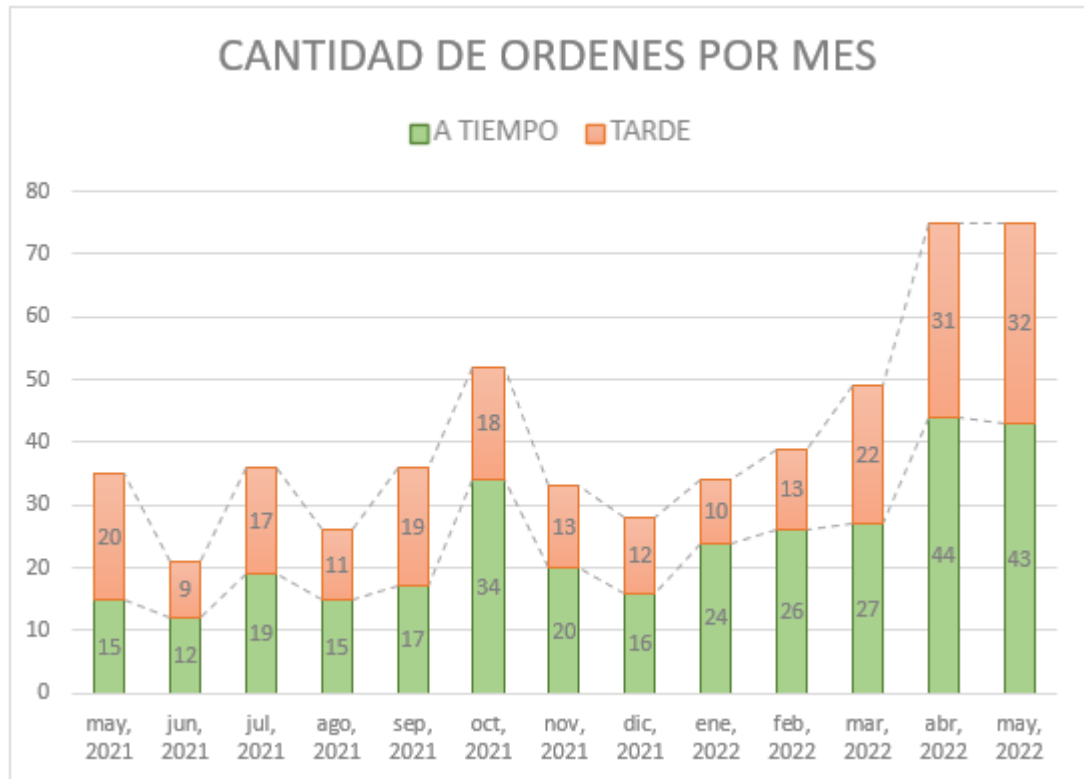


Figura 1.1. Cantidad de pedidos mensuales con su segmentación de a tiempo y atrasado

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

De la figura anterior se puede determinar el porcentaje mensual de cumplimiento de ordenes en la empresa y también podemos determinar el porcentaje de pedidos entregados tarde el cual es muy variable para cada mes, de donde se puede identificar que en el mes de mayo en el 2022 los valores representan el doble aproximadamente del mes de mayo del 2021, lo que representa el principal problema para la compañía. En la figura 1.2. se muestra el porcentaje de ordenes entregadas tarde lo cual muestra una estabilidad y nos permite medir los resultados del proyecto actual.

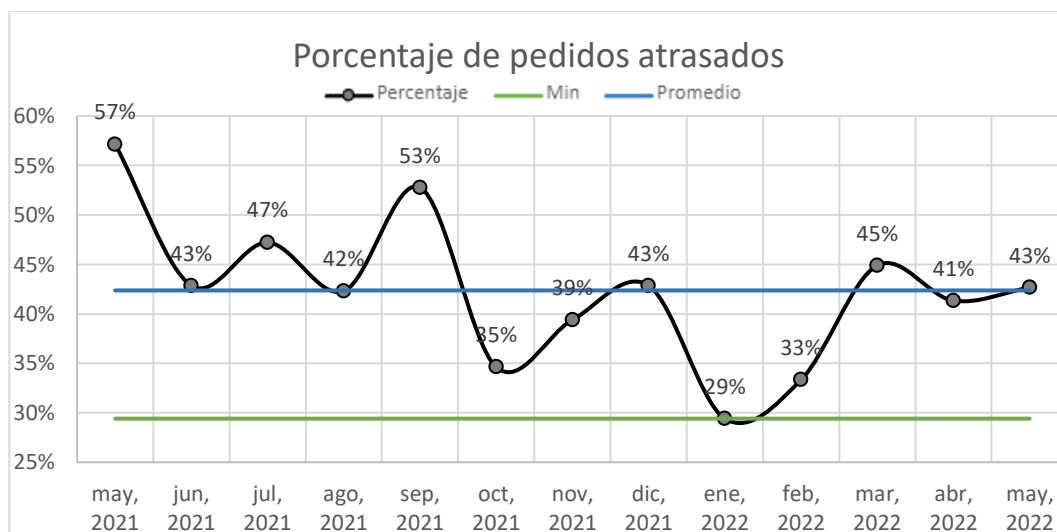


Figura 1.2. Porcentaje mensual de pedidos entregados tarde

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

1.2 Justificación del problema

En el año 2021 posterior a la pandemia surgió por interés de la compañía disponer de operaciones eficientes para poder soportar los cambios globales que ocasionaron malestar a diferentes mercados y entre ellos el de exportación, por lo que el proyecto actual tiene como meta reducir el porcentaje de pedidos atrasados mediante la optimización de sus operaciones como primera fase de una mejora continua en todas las áreas de la compañía.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Reducir del porcentaje de pedidos tardíos de camarón de una empackadora de pescado y camarón del 42% al 35% en un periodo de 4 meses de junio a agosto.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Documentar el proceso de planificación para establecer una secuencia eficiente y eficaz de actividades.

2. Analizar los procesos y actividades de planificación con el fin de identificar oportunidades de mejora.
3. Realizar análisis de causa raíz del proceso de planificación.
4. Determinar la factibilidad de las soluciones para su implementación.
5. Medir el efecto de las soluciones sobre el porcentaje de pedidos atrasados para determinar su impacto económico, social y ambiental.

1.4 Marco teórico

DMAIC

El proyecto actual se basa en *DMAIC* como herramienta para aplicar *Six Sigma*, la cual surgió con la finalidad de reducir la variabilidad de los procesos y mejorarlos para tener una mayor rentabilidad. El éxito de esta metodología radica en la mejora del rendimiento de los procesos y en el aumento de la satisfacción de los clientes (Pere, Lluís, Sandrine, & Tort-Martorell, 2014)

Six Sigma nos permite reducir los defectos ocasionados por causas no comunes, por lo tanto, para poder aplicar esta estructura de forma disciplinada nos basamos en *DMAIC* que corresponde como sus letras indican en las siguientes fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Dicha metodología es un proceso iterativo que sigue un formato estructurado y disciplinado, la realización de experimentos y su consecuente evaluación (McCarty, Daniels, Bremer, & Gupta, 2005)

SIPOC

Esta herramienta nos permite definir el alcance del proyecto identificando de acuerdo con sus siglas, los proveedores (*supplier*), entradas (*inputs*), proceso (*process*), salidas (*outputs*) y al cliente (*customer*) y de forma estructurada la relación que tienen las diferentes áreas (Brown, 2019).

VOC

Esta herramienta permite determinar las necesidades de los clientes, sean internos o externos. Para poder extraer los requerimientos y necesidades clave de los clientes se

realiza mediante entrevistas directas, grupos de enfoque y encuestas guiadas para poder orientar a las personas y rescatar la información más relevante.

Por lo tanto, la aplicación principal de esta herramienta es evaluar la situación actual para poder cumplir los requerimientos del cliente (Cooper & Dreher, 2010)

Diagrama Ishikawa

El diagrama ISHIKAWA también denominado diagrama de causa y efecto, es una herramienta de análisis que permite relacionar los diferentes factores críticos de una situación con un problema en específico. Esta herramienta dispone de diferentes pilares que nos permite englobar los aspectos de análisis de una organización, como lo son, materiales, mano de obra, método, medio ambiente y medidas. Además, podemos identificar sub causas relacionadas al problema de análisis (Valenzuela, 2000)

Técnica de los 5 porque

Esta herramienta nos permite indagar a fondo cada uno de los factores identificados como críticos en un problema y así determinar la causa raíz de cada factor. La herramienta se basa en una serie de preguntas “¿por qué?” de los problemas que suceden para determinar finalmente la causante raíz (Ariza, 2015)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Definición

Para lograr definir las necesidades del cliente se utilizó la herramienta SIPOC, como muestra la figura 2.1

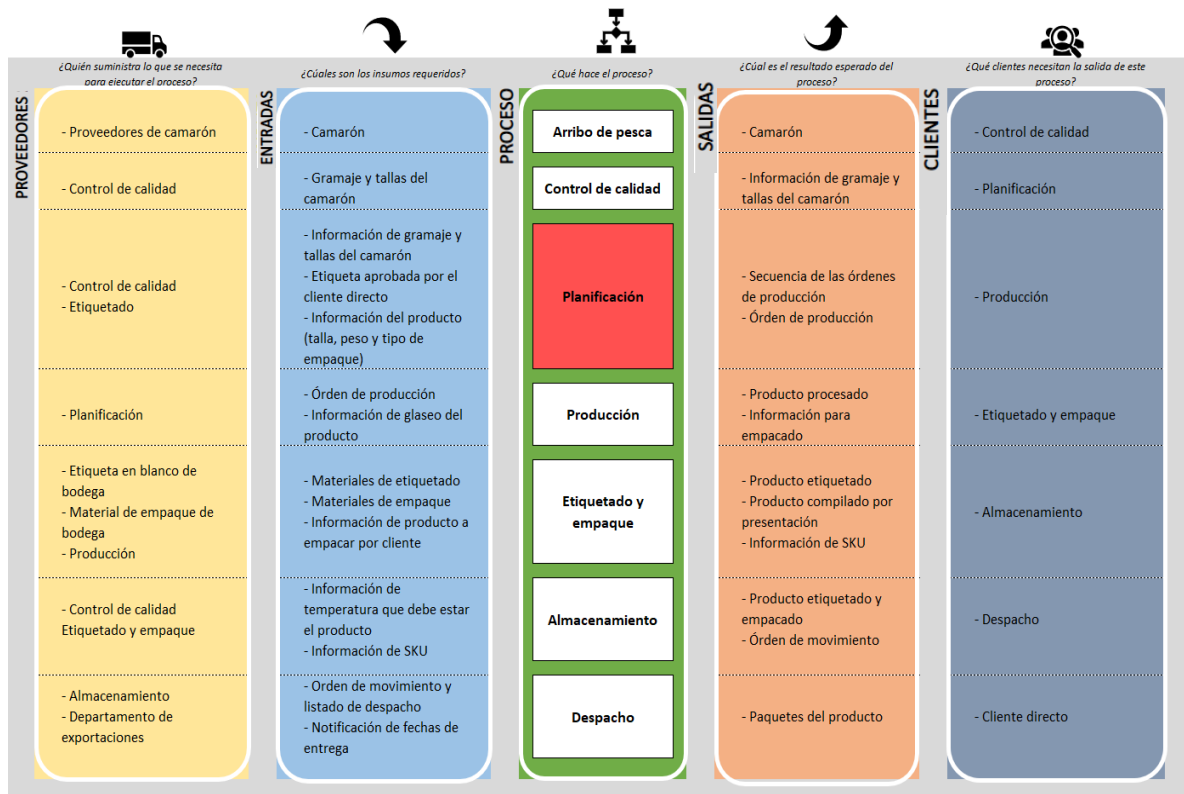


Figura 2.1. SIPOC

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

De acuerdo con la figura 2.1, podemos determinar que el proceso parte desde el arribo de la pesca donde se recibe la materia prima directamente de las embarcaciones, la cual es revisada por calidad para determinar por categorías y clasificarla de acuerdo con su estado físico y químico. Posteriormente a medida que se sigue una planificación empírica la materia prima pasa a refrigeración o producción de la necesidad del momento. Posterior a la producción pasa a etiquetado y empaque donde se le da la apariencia final en base a lo solicitado por

el cliente y se complementa con su almacenamiento hasta completar el pedido. Finalmente se despacha el producto hacia el cliente.

Una vez determinado el proceso se determina en conjunto con los hallazgos identificados previamente y en conjunto con los clientes del proyecto que el área de enfoque sería planificación donde surgen la mayoría de las interrupciones.

A continuación, se aplicó la herramienta VOC con el equipo conformado por el gerente de planta, jefe de producción, planificador, jefe de cámara y analista de datos para conocer sus necesidades.

De las necesidades identificadas, se establecieron las más comunes y en la parte izquierda de la figura 2.2, en la parte central de la figura se determina el nombre de cada agrupación y en la parte derecha se establece las diferentes variables asociadas con las necesidades con la finalidad de determinar la más idónea. Entre las variables identificadas se resaltan las variables que se soportan en los pilares de sostenibilidad partiendo desde la principal que es el “**porcentaje de pedidos entregados tarde**”

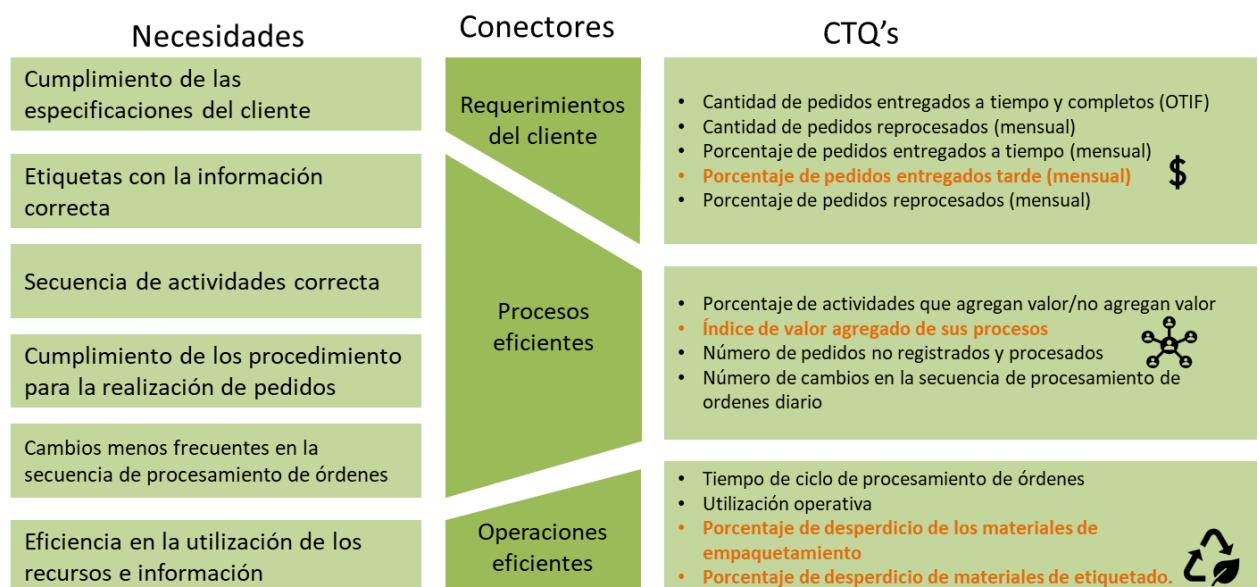


Figura 2.2. CTQ-TREE

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

Como muestra la figura 2.2, se determinaron varias variables de medida las cuales fueron seleccionadas para el proyecto actual, y soportándose en los pilares de sostenibilidad los CTQ seleccionados son los siguientes:

- Pilar económico: Porcentaje de pedidos entregados tarde
- Pilar social: Nivel de servicio ofrecido a los clientes
- Pilar ambiental: Kilogramos de desperdicios por materiales de empaque y etiquetado.

Nuestra variable Y principal, se estableció de la siguiente manera de acuerdo al pilar económico como muestra a continuación:

$$Y = \frac{\text{Número de órdenes entregadas tarde}}{\text{Número de órdenes planificadas}} \times 100$$

Con la variable definida se revisó la información histórica para poder establecer la situación actual del problema como muestra la figura 2.3

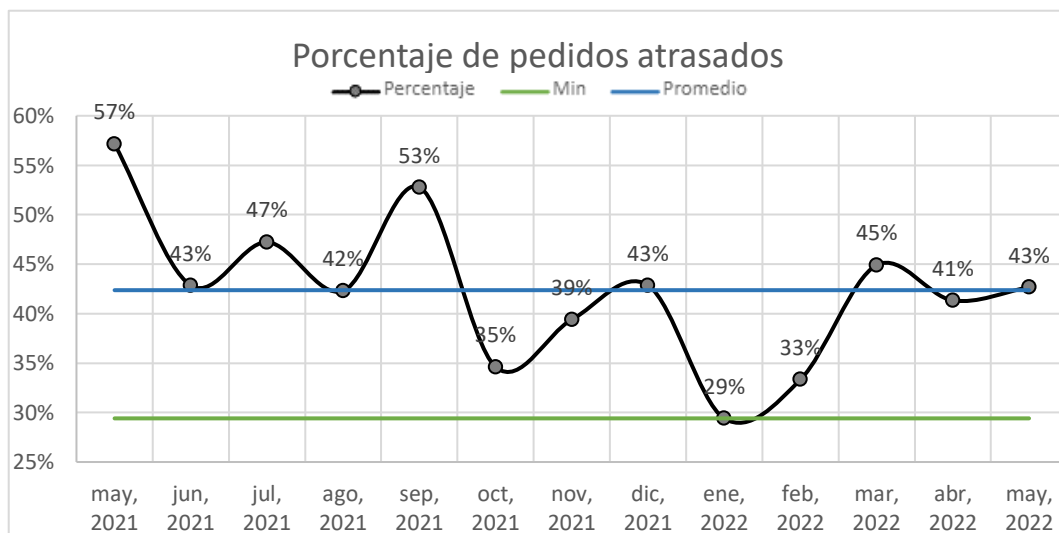


Figura 2.3. Porcentaje mensual de órdenes atrasadas

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

En la figura 2.3, se determinó el valor promedio y el mejor resultado obtenido, de donde, aplicando la herramienta de 3W+2h (figura 2.4.), herramienta utilizada para definir un problema el cual queda a continuación de la siguiente forma:

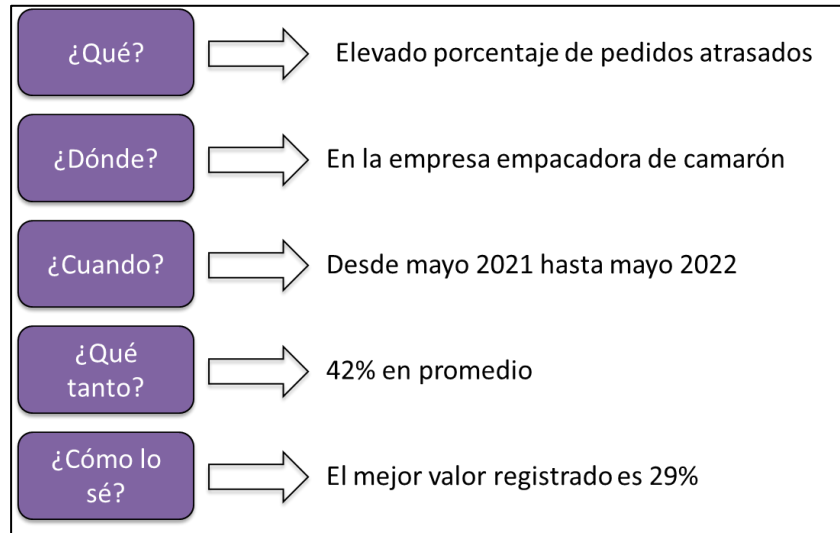


Figura 2.4. Herramienta 3W+2H

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Por lo tanto, el problema es:

“Elevada cantidad de pedidos de camarones entregados tarde de una empresa empacadora de camarones desde mayo de 2021 hasta mayo de 2022 con un valor del 42% de los pedidos pendientes de donde la empresa requiere que sea el mejor valor registrado, 29%”

2.2 Medición

Como segunda etapa del proyecto de acuerdo con la metodología DMAIC, se realizó el levantamiento de información de la variable de interés para poder estratificar y enfocar el problema:

2.2.1 Diagrama de flujo de proceso

Se elaboró el proceso de planificación donde se identifica a los participantes principales como el gerente de planta, analista de datos, planificador y calidad como muestra la figura 2.5

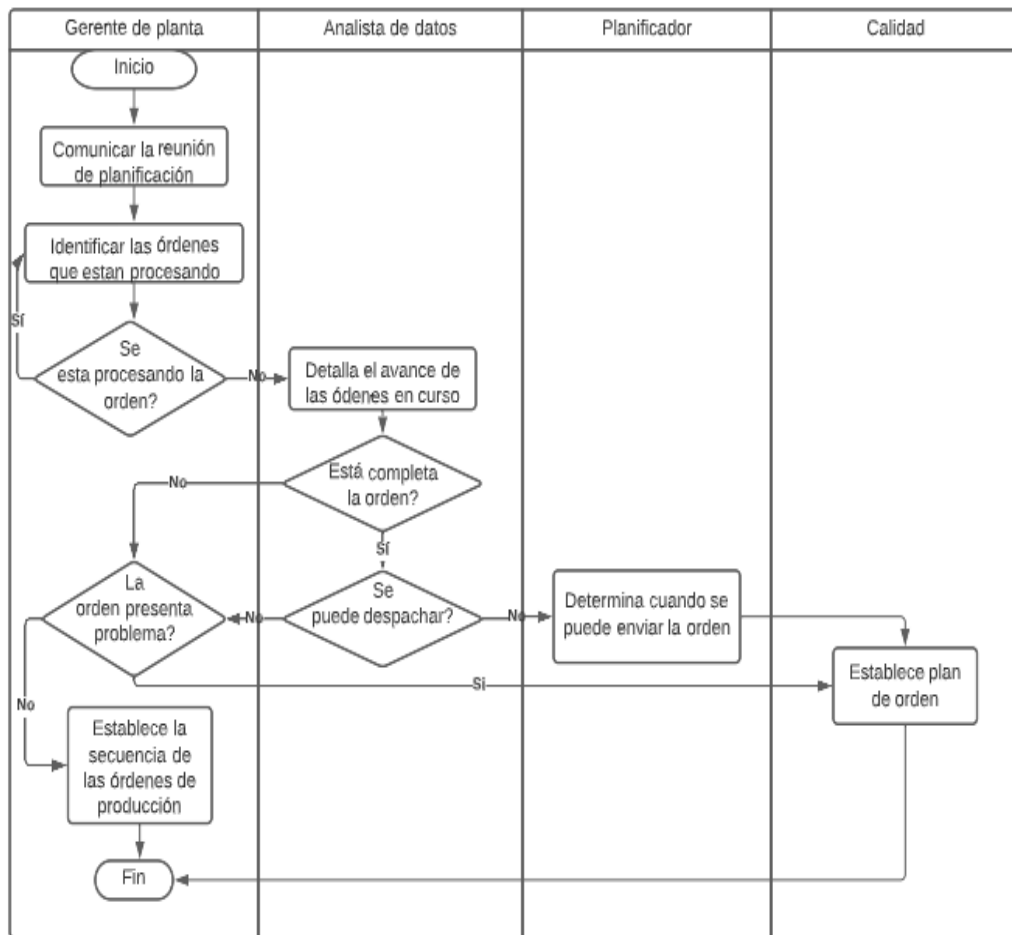


Figura 2.5. Proceso de planificación

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

Adicionalmente se realizó el análisis de valor agregado del proceso de planificación, el cual se detalla a continuación en la tabla 2.1:

Tabla 2.1. Análisis de valor agregado del proceso de planificación

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

Análisis de valor agregado

| Fecha: | | Versión: Actual / Propuesta | | | Proceso de planificación de órdenes | | | | | | | | |
|--------------|-------------------|---|----------|----------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----|----|--------------|
| N° | Responsable | Actividad | AV | NAVN | NAV | | | | | Condición | Si | No | Tiempo |
| | | | | | P | I | E | M | A | | | | |
| 1 | Gerente de planta | Convoca a la reunión de planificación | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 2 | Gerente de planta | Identifica las órdenes que se están procesando | | | | 1 | | | | | | | 11 |
| 3 | Gerente de planta | ¿Se está procesando la orden? | | | | | | | | X | 4 | 2 | 0.5 |
| 4 | Analista de datos | Detalla el avance las órdenes | | | | 1 | | | | | | | 12 |
| 5 | Analista de datos | ¿La orden esta completa? | | | | | | | | X | 6 | 9 | 1 |
| 6 | Analista de datos | ¿Se puede despachar la orden? | | | | | | | | X | 7 | 9 | 1 |
| 7 | Planificador | Determina cuando se puede despachar la orden | | 1 | | | | | | | | | 11 |
| 8 | Calidad | Establece un plan de orden | | | 1 | | | | | | | | 7 |
| 9 | Gerente de planta | ¿La orden tiene algún problema? | | | | | | | | X | 8 | 10 | 1 |
| 10 | Gerente de planta | Establece la secuencia de las ordenes de producción | 1 | | | | | | | | | | 9 |
| Total | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | | | 54.50 |

| Componente de actividades | AV | NAVN | P | I | E | M | A | Total |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| Número de actividades | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Tiempo de actividades | 9 | 11 | 8 | 23 | 0 | 0 | 0 | 51.00 |
| Actividades que agregan valor en (%) | 16.7% | 16.7% | 33.3% | 33.3% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | |

| | |
|---|--------------|
| Actividades que agregan valor (AV+NAVN) | 20 |
| Actividades que agregan valor en (%) | 39.2% |

De la tabla anterior se determina que solo el 18% de las actividades agregan valor y finalmente el proceso tiene un índice de valor agregado relativamente bajo como se especifica en la figura 1.6.

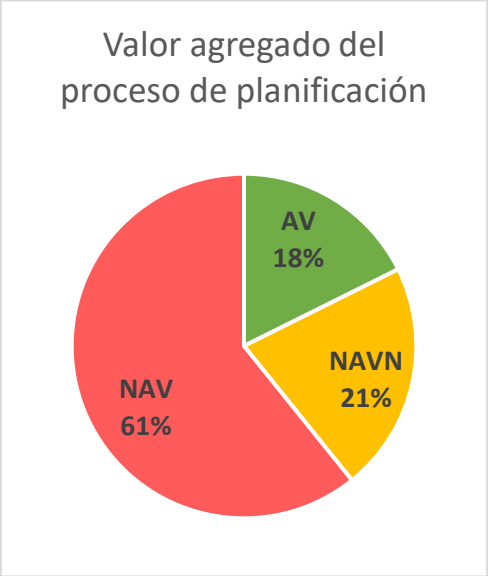


Figura 2.6. Análisis de valor agregado

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

2.2.2 Plan de recolección de datos

En función del problema se determinó los factores dependientes que me permiten dar forma a mi variable Y, además de identificar otros factores necesarios como se muestra en la tabla:

Tabla 2.2. Plan de recolección de datos

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

| Quién | QUÉ | | | | DÓNDE | CUANDO | CÓMO | | POR QUÉ | MÉTODO DE VERIFICACIÓN |
|-------------|--------------|--------------------------------------|------------------|--------------|---------------------------|---|---|--|--|---|
| Responsable | Nomenclatura | Significado operacional | Unidad de medida | Tipo de dato | ¿Dónde recoger? | ¿Cuándo medir? | Método de observación | Método de recolección | ¿Por qué coleccionar? | |
| | X1 | Tiempo de recepción de materia prima | Tiempo | Continua | Área de recepción | Desde que llega la materia prima hasta que se descarga por completo | Datos históricos y recolección de datos | Base de datos y hoja de registro de tiempos | Para determinar el tiempo en que tarda en recibir la materia prima | Comparar los datos históricos con los recopilados |
| Operadores | X2 | Tiempo de planificación | Tiempo | Continua | Oficina de administración | Desde que comienza la planificación hasta que finaliza | Recolección de datos | Hoja de registro del tiempo de planificación | Para determinar el tiempo de planificación | Comparar el tiempo que se tarda en planificar en semanas anteriores con los datos recopilados |
| Operadores | X3 | Tiempo de producción | Tiempo | Continua | Área de producción | Desde que se empieza a procesar la materia prima hasta que se termina el pedido | Datos históricos y recolección de datos | Base de datos y hoja de registro de tiempos | Para determinar el tiempo que tarda procesar | Comparar datos históricos con recopilados |
| Operadores | X4 | Tiempo de etiquetado y envasado | Tiempo | Continua | Área de etiquetado | Desde que el producto está listo para etiquetar y empaçar hasta que se envía a almacenamiento | Datos históricos y recolección de datos | Base de datos y hoja de registro de tiempos | Para determinar el tiempo de etiquetado y empaque | Comparar datos históricos con recopilados |
| Operadores | X5 | Número de pedidos entregados tarde | Cantidad | Discreta | Base de datos | Base de datos de mayo de 2021 a mayo de 2022 | Recolección de datos | Base de datos | Determinar el comportamiento de los pedidos de los clientes | Comparar datos históricos con la información de productos en cada zona (gemba) |
| | X6 | Planificación de órdenes | Cantidad | Discreta | Base de datos | Base de datos de mayo de 2021 a mayo de 2022 | Recolección de datos | Base de datos | Determinar el comportamiento de los pedidos de los clientes | Comparar datos históricos con la información de productos en cada zona (gemba) |

Una vez definido, se procede a verificar que los datos para cada uno de los factores con estadística o GEMBA y determinar si son consistentes.

Para el factor X1, se muestra los datos recolectados en la figura 2.7 donde se realizó una toma de datos en piso y se la comparó con la data del sistema.

| BASE DE DATOS | | | RECOPIACIÓN DE DATOS | | |
|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Recepción de materia prima (min) | Producción (hh) | Etiquetado y empaquetado (min) | Recepción de materia prima (min) | Producción (hh) | Etiquetado y empaquetado (min) |
| 81 | 48 | 75 | 105 | 24,168 | 43 |
| 32 | 0 | 121 | 41 | 24,312 | 230 |
| 85 | 24 | 402 | 27 | 48,144 | 345 |
| 100 | 48 | 200 | 38 | 72,336 | 129 |
| 81 | 0 | 117 | 47 | 72,168 | 172 |
| 25 | 24 | 157 | 41 | 72,288 | 187 |
| 45 | 24 | 268 | 28 | 72,168 | 388 |
| 28 | 96 | 119 | 44 | 24,24 | 72 |
| 25 | 48 | 414 | 27 | 24,288 | 72 |
| 37 | 72 | 230 | 108 | 24 | 331 |
| 20 | 24 | 245 | 47 | 24,12 | 14 |
| 93 | 24 | 205 | 33 | 48,144 | 158 |
| 98 | 24 | 213 | 48 | 24,312 | 374 |
| 109 | 48 | 268 | 33 | 48,048 | 187 |
| 32 | 72 | 232 | 103 | 72,24 | 216 |
| 67 | 72 | 223 | 102 | 72,216 | 345 |
| 20 | 72 | 148 | 30 | 72,24 | 115 |
| 62 | 48 | 114 | 106 | 72,264 | 100 |
| 30 | 24 | 267 | 87 | 48 | 158 |
| 120 | 48 | 153 | 93 | 72,36 | 0 |
| | | | 64 | 48024 | 57 |
| | | | 43 | 72024 | 360 |
| | | | 92 | 48048 | 187 |
| | | | 64 | 72216 | 187 |
| | | | 83 | 48072 | 28 |
| | | | 87 | 24,24 | 388 |
| | | | 24 | 48312 | 115 |
| | | | 43 | 24192 | 43 |
| | | | 56 | 72 | 201 |
| | | | 43 | 48144 | 230 |
| | | | 0 | 24096 | 14 |
| | | | 25 | 72264 | 244 |
| | | | 43 | 72096 | 259 |
| | | | 63 | 24,24 | 345 |
| | | | 47 | 24312 | 158 |
| | | | 34 | 48024 | 115 |
| | | | 60 | 24,24 | 331 |

Figura 2.7. Datos recolectados y del sistema

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

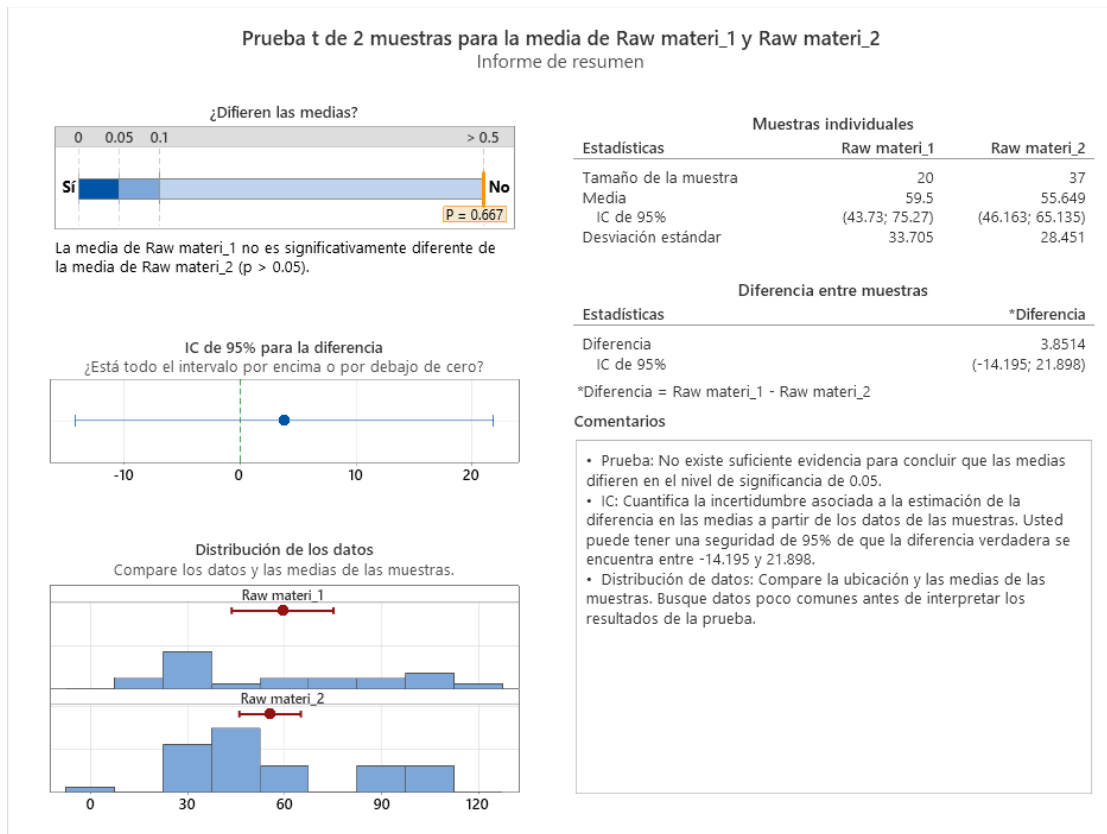


Figura 2.8. Prueba t de 2 muestras para el tiempo de recepción de materia prima

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

De la misma forma para el factor X3, en la figura 2.8 se muestra el análisis donde compara la media del tiempo de recepción de materia prima del sistema con la recolección de datos realizada, de donde con un valor p de 0.6 el cual es mayor al nivel de significancia no podemos rechazar la hipótesis nula por lo tanto la media de los datos recolectados es igual a la media de los datos del sistema para el tiempo en minutos.

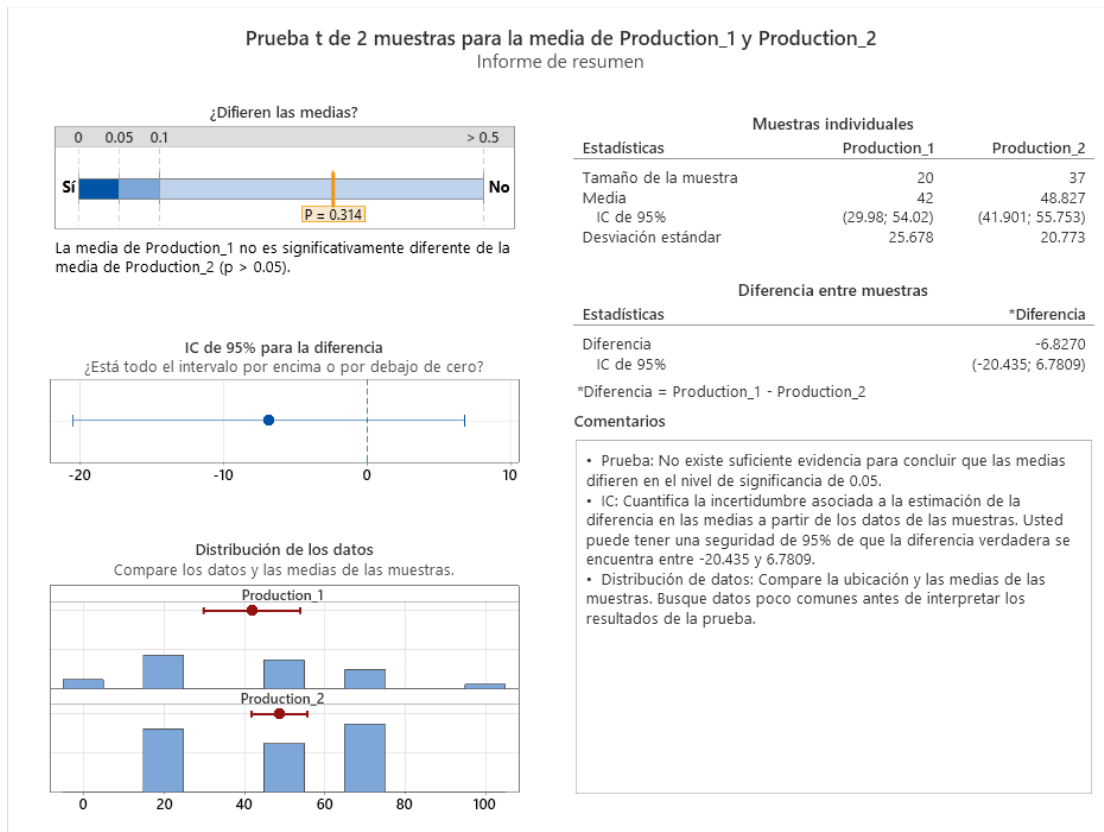


Figura 2.9. Prueba t de dos muestras para el tiempo de producción

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

Y para el factor X4, en la figura 2.9 se muestra el análisis donde compara la media del tiempo producción del sistema con la recolección de datos realizada, de donde con un valor p de 0.3 el cual es mayor al nivel de significancia no podemos rechazar la hipótesis nula por lo tanto la media de los datos recolectados para el tiempo de producción es igual a la media de los datos del sistema para el tiempo de producción recolectados.

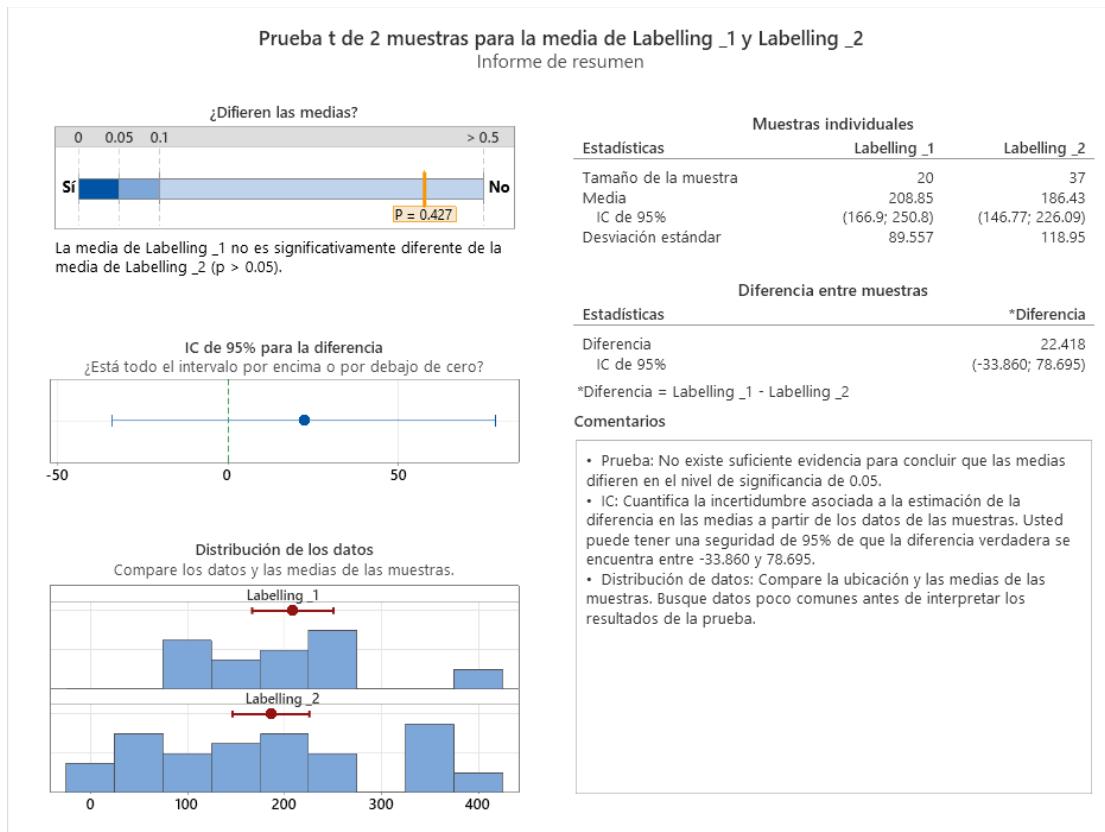


Figura 2.10. Prueba t de dos muestras para el tiempo de etiquetado y empaque

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

En la figura 2.10 se muestra el análisis donde compara la media del tiempo empaque y etiquetado del sistema con la recolección de datos realizada, de donde con un valor p de 0.4 el cual es mayor al nivel de significancia no podemos rechazar la hipótesis nula por lo tanto la media de los datos recolectados para el tiempo de empaque y etiquetado es igual a la media de los datos del sistema para el tiempo de empaque y etiquetado recolectados.

Para el factor X2, tiempo de planificación, se realizó un levantamiento del tiempo mediante un formato donde se registra la fecha y hora de inicio y fin de la reunión con la finalidad de medir este tiempo que no se almacena en ningún medio. De donde como muestra la figura 2.11 el tiempo promedio para el desarrollo de la reunión de planificación es de 57 minutos.

PLANIFICACIÓN

| FECHA | HORA DE INICIO | HORA FIN | RESPONSABLES | REGISTRADO POR | TEMAS TRATADOS | DATE | TIME |
|-----------|----------------|----------|---|----------------|---|-----------------|---------------|
| 13/6/2022 | 9:48:00 | 10:24:00 | GERENTE DE PLANTA PLANIFICADOR JEFE DE CÁMARA JEFE DE PLANTA | VANESSA PERERO | Órdenes a procesar en ambos tumos | 13/6/2022 | 036:00 |
| 15/6/2022 | 11:20:00 | 12:13:00 | GERENTE DE PLANTA PLANIFICADOR JEFE DE CÁMARA JEFE DE PLANTA | VANESSA PERERO | Órdenes a procesar en ambos tumos Reetiquetado | 15/6/2022 | 053:00 |
| 18/6/2022 | 9:50:00 | 10:28:00 | GERENTE DE PLANTA PLANIFICADOR JEFE DE CÁMARA JEFE DE PLANTA | VANESSA PERERO | Órdenes a procesar en ambos tumos | 18/6/2022 | 038:00 |
| 20/6/2023 | 8:45:00 | 9:12:00 | GERENTE DE PLANTA PLANIFICADOR JEFE DE CÁMARA JEFE DE PLANTA | VANESSA PERERO | Órdenes a procesar en ambos tumos Reetiquetado | 20/6/2023 | 027:00 |
| 22/6/2024 | 9:10:00 | 10:45:00 | GERENTE DE PLANTA PLANIFICADOR JEFE DE CÁMARA JEFE DE PLANTA | VANESSA PERERO | Órdenes a procesar en ambos tumos | 22/6/2024 | 135:00 |
| 25/6/2022 | 10:01:00 | 11:06:00 | GERENTE DE PLANTA PLANIFICADOR JEFE DE CÁMARA JEFE DE PLANTA | VANESSA PERERO | Órdenes a procesar en ambos tumos | 25/6/2022 | 105:00 |
| 26/6/2022 | 9:25:00 | 10:55:00 | GERENTE DE PLANTA PLANIFICADOR JEFE DE CÁMARA JEFE DE PLANTA | VANESSA PERERO | Órdenes a procesar en ambos tumos Reetiquetado Trasabilidad de valor agregado | 26/6/2022 | 130:00 |
| | | | | | | PROMEDIO | 057:43 |

Figura 2.11. Datos recolectados para el tiempo de planificación.

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

| abrevia_especie | Nombre_Items_Tipos | Nombre_Cliente_det_Ing | Codigo_Items | Kg_Nt egresados | Numero orden | Fecha esperada de entrega | Estado |
|-----------------|--------------------|------------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------------|----------|
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | TRANSMARINA | 2464 | 640 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2463 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 345.999985 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2464 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2463 | 300 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 360 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2463 | 375.999985 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 2.00000003 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 16.0000002 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 360 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | TRANSMARINA | 2464 | 324.000015 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 460 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2463 | 286.000004 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2463 | 210 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 617.999992 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 280 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 445.999985 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2463 | 8.00000012 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 540 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 360 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2464 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 650 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2468 | 540 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | TRANSMARINA | 2464 | 575.999985 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | VANNAPACK | 2464 | 146.000004 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |
| CMA | COLAS | TRANSMARINA | 2464 | 720 | 1435 | 8/5/2021 10:11 | A_tiempo |

Figura 2.12. Datos recolectados para determinar el número de ordenes planeadas y entregadas tarde

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Como muestra la figura 2.12, se realizó una toma de datos en piso y con ayuda del sistema para poder determinar la cantidad de ordenes entregadas tarde y también determinar la cantidad de ordenes planificadas.

2.2.3 Estratificación

Para esta fase se analizó la información de los datos históricos para determinar la forma de estratificar la información, de donde la siguiente figura muestra los criterios seleccionados para estratificar la variable Y:

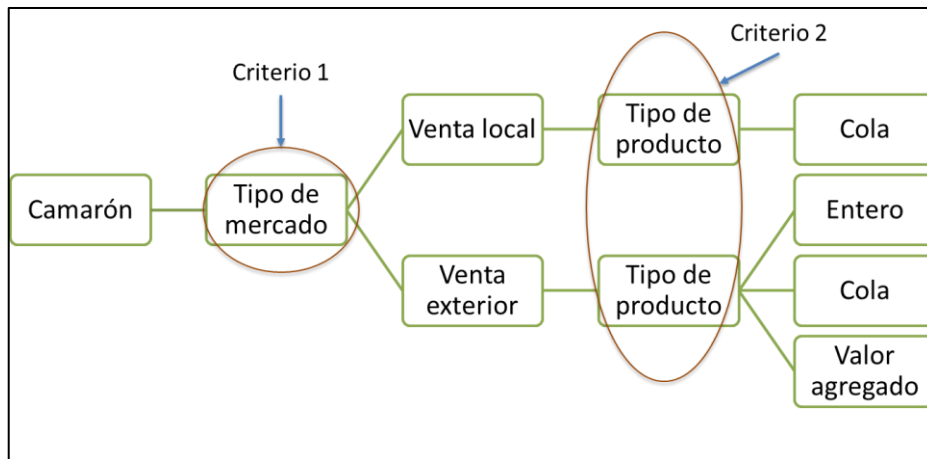


Figura 2.13. Criterios de estratificación

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Para el criterio 1 se tiene lo siguiente:

La figura 2.14 muestra que el mercado se clasifica en 2 categorías, 74% corresponde a venta de exportación y el 26% a venta local.

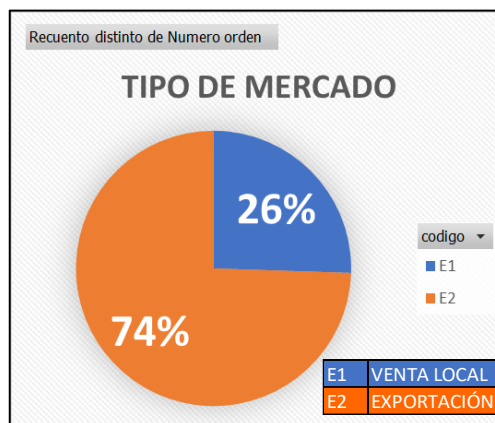


Figura 2.14. Tipo de mercado de venta de camarón.

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Para el criterio 2 se tiene lo siguiente:

La figura 2.15 muestra que existen 3 tipos de categoría, 22% de valor agregado que es una operación especificada por el cliente y conlleva mayor tiempo de procesamiento, sin embargo, el camarón entero y cola, que significa menor tiempo de operación suman un 78% del total de pedidos.

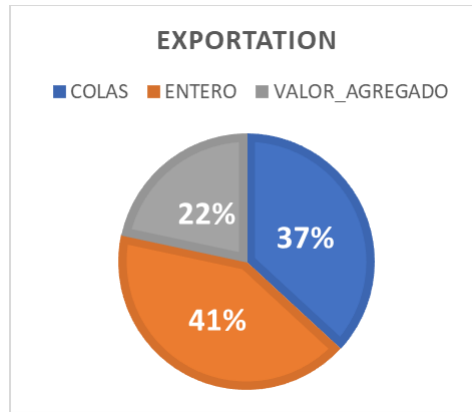


Figura 2.15. Tipo de camarón

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Finalmente se tiene que el enfoque del problema será en camarón de exportación del tipo entero y cola como muestra la figura 2.16 siguiente:

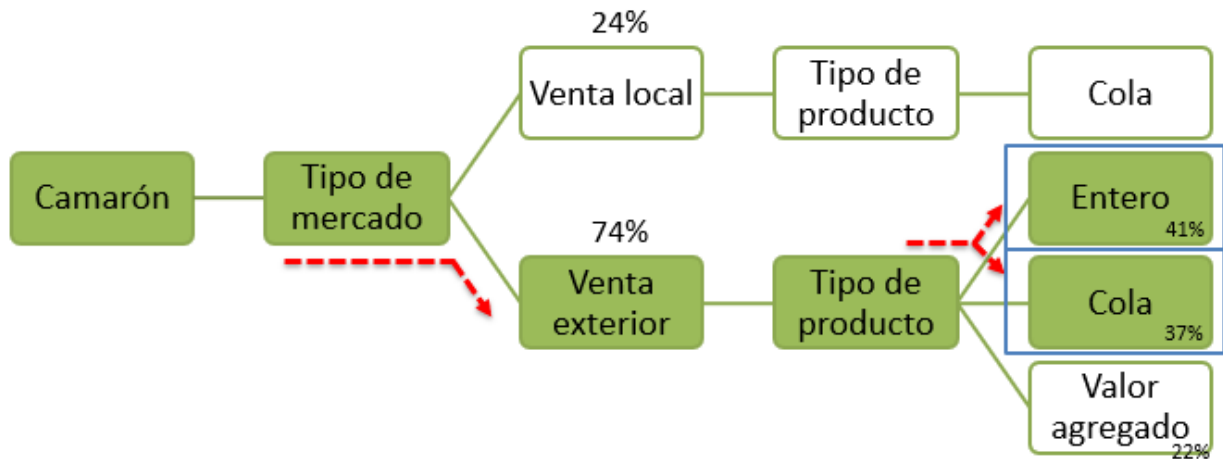


Figura 2.16. Resultados de estratificación.

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Después de haberse determinado los criterios de estratificación se aplicó la herramienta 5W+1H para determinar el problema enfocado quedando de la siguiente forma:

“Bajo cumplimiento del procesamiento de ordenes de pedidos de camarón **de exportación de tipo entero y cola** de donde el 42% se entregan tarde desde mayo 2021 hasta mayo 2022 en la empresa empacadora de camarón”.

2.2.4 Análisis de capacidad

Una vez definido el problema enfocado se determina el estado actual de la variable mediante el análisis de capacidad, por lo tanto, se tiene:

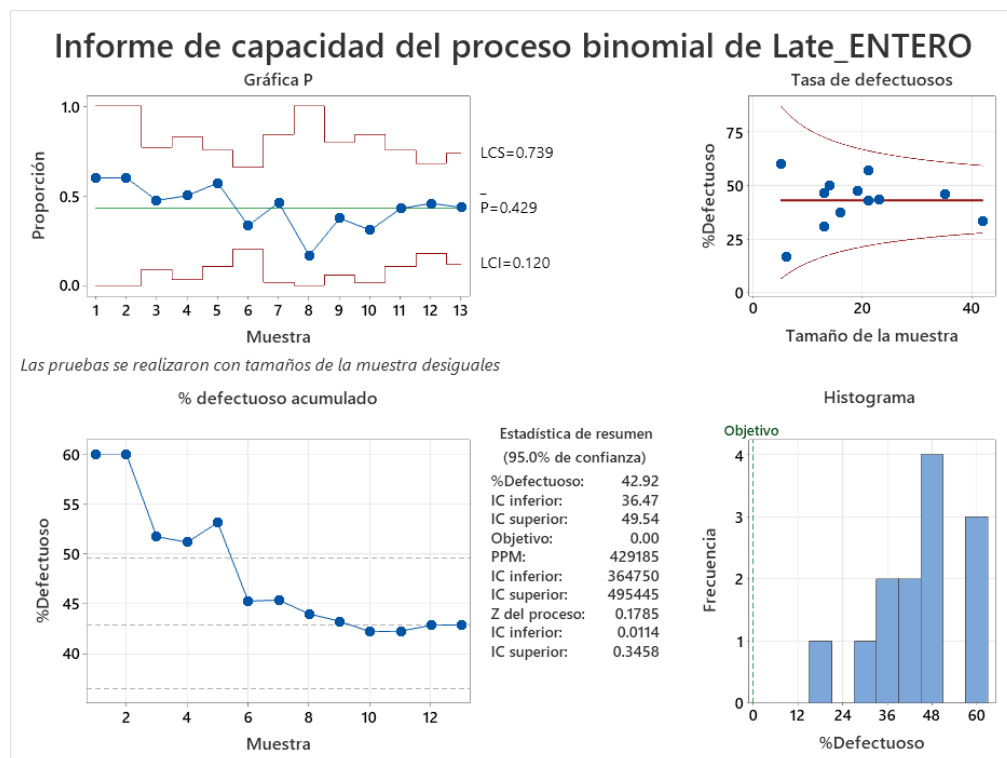


Figura 2.17. Análisis de capacidad para el problema enfocado 1

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

En la figura 2.17, en la tasa de defectuosos, los puntos parecen estar distribuidos aleatoriamente entre los diversos tamaños de muestra, por lo que el tamaño de la muestra no afecta la tasa de defectuosos. La gráfica P y la gráfica % defectuoso acumulado indican que el % de pedidos tardíos es bastante estable para este proceso. Por lo tanto, los supuestos del análisis de capacidad se cumplen. **Finalmente podemos determinar que el porcentaje de pedidos tardíos de camarón ENTERO no es capaz de cumplir con las especificaciones de entrega del cliente**

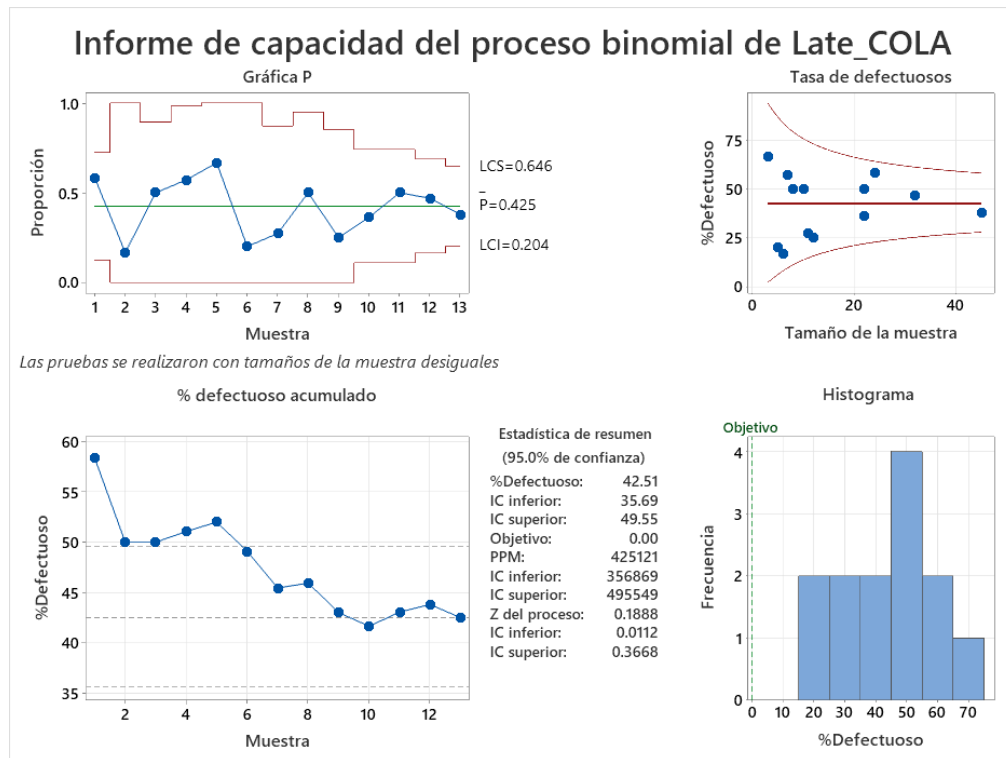


Figura 2.18. Análisis de capacidad para el problema enfocado 2

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

En la figura 2.18, en la tasa de defectuosos, los puntos parecen estar distribuidos aleatoriamente entre los diversos tamaños de muestra, por lo que el tamaño de la muestra no afecta la tasa de defectuosos. La gráfica P y la gráfica % defectuoso acumulado indican que el % de pedidos tardíos es bastante estable para este proceso. Por lo tanto, los supuestos del análisis de capacidad se cumplen. **Finalmente podemos determinar que el porcentaje de pedidos tardíos de camarón COLA no es capaz de cumplir con las especificaciones de entrega del cliente**

2.3 Análisis

En la tercera fase de la metodología DMAIC, análisis, se realizó una lluvia de ideas para el problema enfocado, de las cuales se las ordenaron en el Ishikawa, después se las evaluó para poderlas priorizar y aquellas que son prioritarias se las verificó con herramientas estadísticas o GEMBA para finalmente aplicar la herramienta 5 porqués para determinar las causas raíz.

2.3.1 Lluvia de ideas

En la siguiente figura (2.19) se muestra las ideas indicadas por el equipo que conformó el *focus group*:

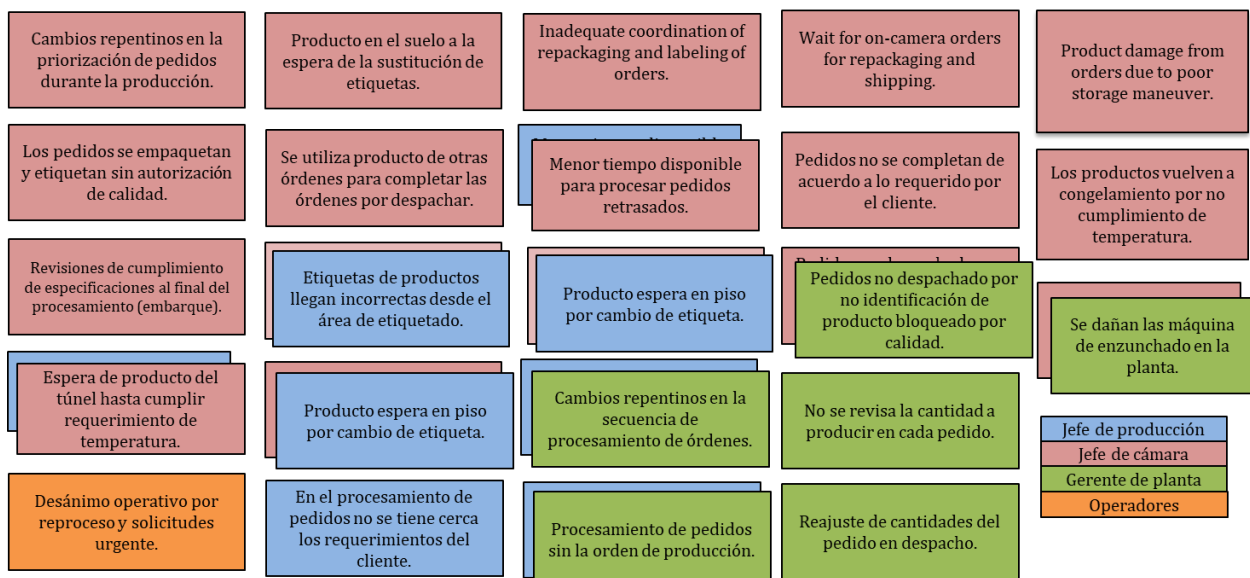


Figura 2.19. Lluvia de idea para el problema enfocado.

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

2.3.2 Diagrama Ishikawa

Las ideas del *brainstorming*, se las reorganizó en la herramienta gráfica de causa y efecto como se muestra en le figura 2.20.

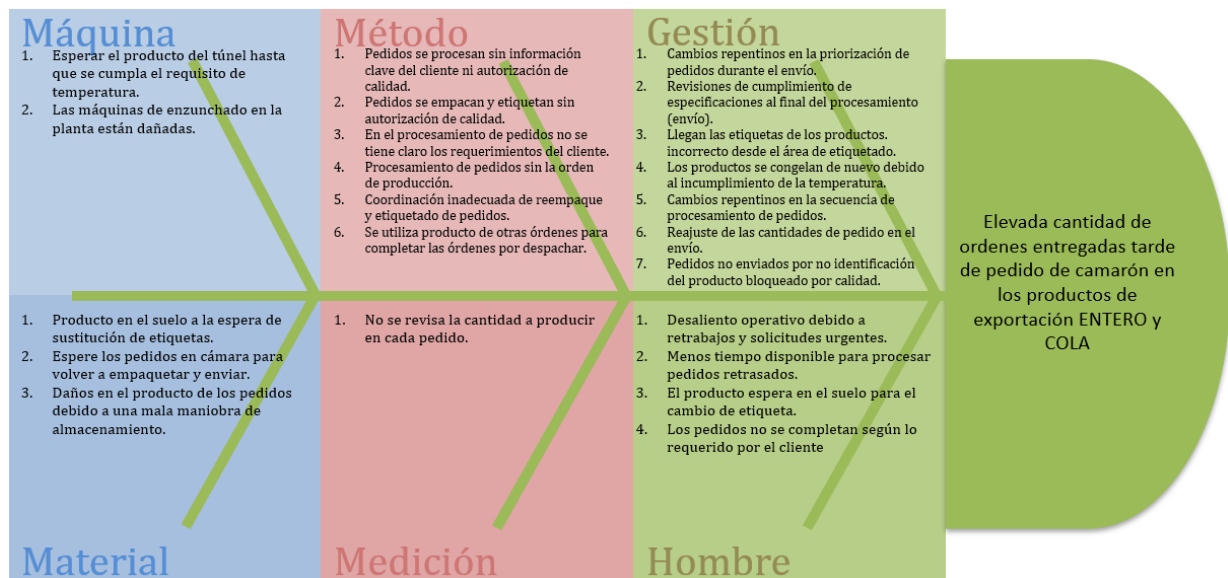


Figura 2.20. Diagrama Ishikawa del problema enfocado

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

2.3.3 Matriz causa y efecto

El siguiente paso fue medir el impacto que tienen sobre la variable de salida, de donde se utilizó la escala logarítmica para medir el impacto como se indica en la tabla 2.3. A su vez se muestra que se realizó la valoración del esfuerzo que tiene la organización con minimizar o tomar acción sobre cada causa el cuál se realizó con el gerente de planta.

Tabla 2.3. Matriz de causa y efecto

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

| n° | | Causas potenciales | VALORACIÓN DE CAUSAS | | | Moda | Esfuerzo |
|----|--|---|----------------------|----------------|-------------------|------|----------|
| | | | Jefe de producción | Jefe de camara | Gerente de planta | Moda | |
| 1 | | Cambios repentinos en la priorización de las órdenes durante producción. | 9 | 9 | 3 | 9 | B |
| 2 | | Producto en piso por esperar reposición de etiquetas. | 9 | 9 | 9 | 9 | B |
| 3 | | Pedidos se empacan y etiquetan sin autorización de calidad. | 3 | 9 | 9 | 9 | B |
| 4 | | Se utiliza producto de otras órdenes para completar las órdenes por despachar. | 9 | 9 | 3 | 9 | B |
| 5 | | Menor tiempo disponible para procesar pedidos retrasados. | 9 | 9 | 3 | 9 | A |
| 6 | | Los productos vuelven a congelamiento por no cumplimiento de temperatura. | 9 | 9 | 9 | 9 | B |
| 7 | | Revisiones de cumplimiento de especificaciones al final del procesamiento (embarque). | 3 | 9 | 9 | 9 | B |
| 8 | | Procesamiento de pedidos sin la orden de producción. | 9 | 3 | 9 | 9 | B |
| 9 | | Reajuste de cantidades del pedido en despacho. | 3 | 9 | 9 | 9 | A |
| 10 | | Coordinación inadecuada de reempaque y etiquetado de pedidos. | 3 | 3 | 9 | 3 | B |
| 11 | | Espera por búsqueda de pedidos en cámara para reempaque y embarque. | 3 | 3 | 3 | 3 | B |
| 12 | | Daño de producto de los pedidos por mala maniobra de almacenamiento. | 3 | 3 | 3 | 3 | A |
| 13 | | Se dañan las máquina de enzunchado en la planta. | 9 | 3 | 3 | 3 | A |
| 14 | | Desánimo operativo por reproceso y solicitudes urgente. | 3 | 3 | 3 | 3 | A |

Escala Logarítmica

| | |
|----------------------|---|
| Ninguna correlacion | 0 |
| Correlacion remota | 1 |
| Correlacion moderada | 3 |
| Correlacion fuerte | 9 |

Esfuerzo

| | |
|---------------|---|
| Bajo esfuerzo | B |
| Alto esfuerzo | A |

Como se muestra en la figura 2.21 se tiene que las causas en las que nos debemos enfocar para verificarlas son las causas 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8 de la tabla 2.3.

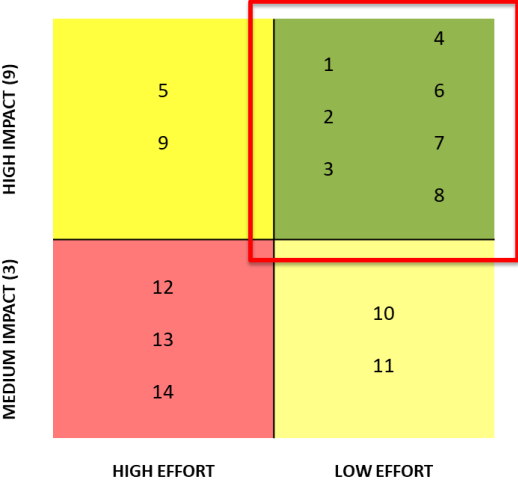


Figura 2.21. Priorización de causas

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

2.3.4 Plan de verificación de causas

El plan de verificación como se muestra en la tabla 2.4 se realizó con la finalidad de medir cada una de las causas priorizadas con la variable de salida mediante la aplicación de herramientas estadísticas, y finalmente proceder con el análisis de los 5 porqués.

Tabla 2.4. Plan de verificación de causas

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

| N° | Causas potenciales | Teoría de impacto | Como verificar | Condición |
|----|--|---|---|-----------|
| 1 | Cambios repentinos en la priorización de las órdenes durante producción. | A mayor cantidad de cambios en el plan de producción (menor cumplimiento del plan) ocasiona que se incremente la cantidad de pedidos entregados tarde | Regresión lineal de la cantidad de cambios en el plan de producción semanal con el porcentaje de pedidos atrasados semanal | Realizado |
| 2 | Producto en piso por esperar reposición de etiquetas. | A mayor tiempo que el producto espera en piso mayor es el porcentaje de productos entregados tarde | Anova de un solo factor para la cantidad de días que espera el producto en piso con el porcentaje de pedidos entregados tarde | Realizado |
| 3 | Pedidos se empaacan y etiquetan sin autorización de calidad. | A mayor cantidad de pedidos procesados sin la autorización de calidad mayor es el porcentaje de pedidos entregados tarde. | Anova de un solo factor para la cantidad de pedidos empacados y etiquetados sin la autorización de calidad con el porcentaje de pedidos entregados atrasados | Realizado |
| 4 | Se utiliza producto de otras órdenes para completar las órdenes por despachar. | A mayor cantidad de pedidos descompletados en piso mayor es el porcentaje de pedidos entregados tarde | Anova de un solo factor para la cantidad de pedidos incompletos en piso con el porcentaje de pedidos entregados tarde. | Realizado |
| 6 | Los productos vuelven a congelamiento por no cumplimiento de temperatura. | A mayor cantidad de horas que los productos completan en el área de refrigeración incrementa la cantidad de pedidos atrasados. | Regresión lineal entre el tiempo de refrigeración con el porcentaje de pedidos entregados tarde | Realizado |
| 7 | Pedidos no liberados por inspecciones de calidad en el área de despacho | A mayor cantidad de pedidos no despachados por calidad en el área de embarque incrementa la cantidad de pedidos entregados tarde | Regresión lineal entre la cantidad de pedidos no despachados por no cumplimiento de los requerimientos del cliente en la zona de embarque con el porcentaje de pedidos entregados tarde | Realizado |
| 8 | Procesamiento de pedidos sin la orden de producción. | A mayor cantidad de pedidos procesados sin la orden de producción mayor es el porcentaje de pedidos entregados tarde. | Regresión lineal entre la cantidad de pedidos procesados sin la orden de producción y el porcentaje de pedidos entregados tarde | Realizado |

2.3.5 Verificación de causas

X1: Cambios repentinos en la priorización de las órdenes durante producción.

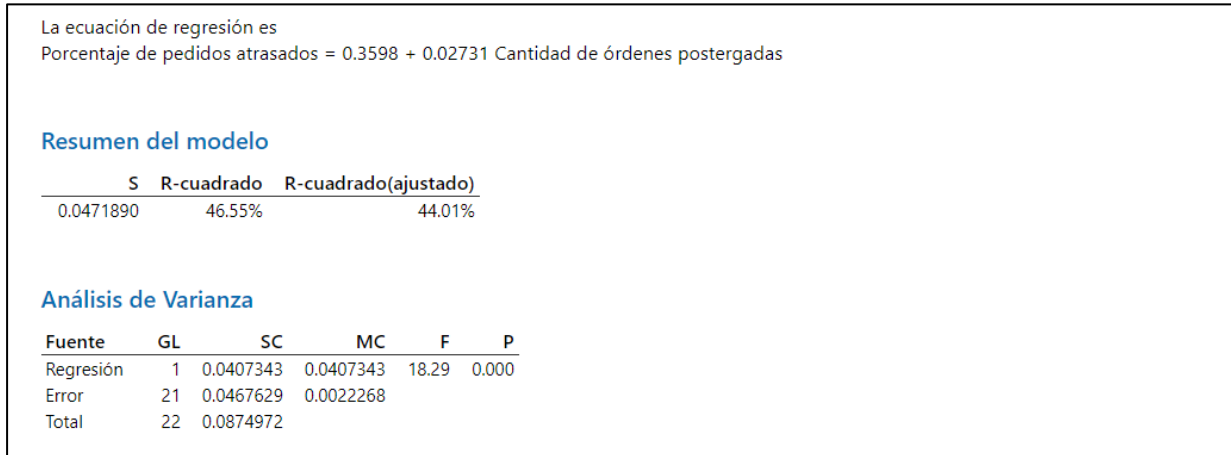


Figura 2.22. Resultados de minita para causa 1

Fuente: Registros de la compañía
 Vanessa Perero

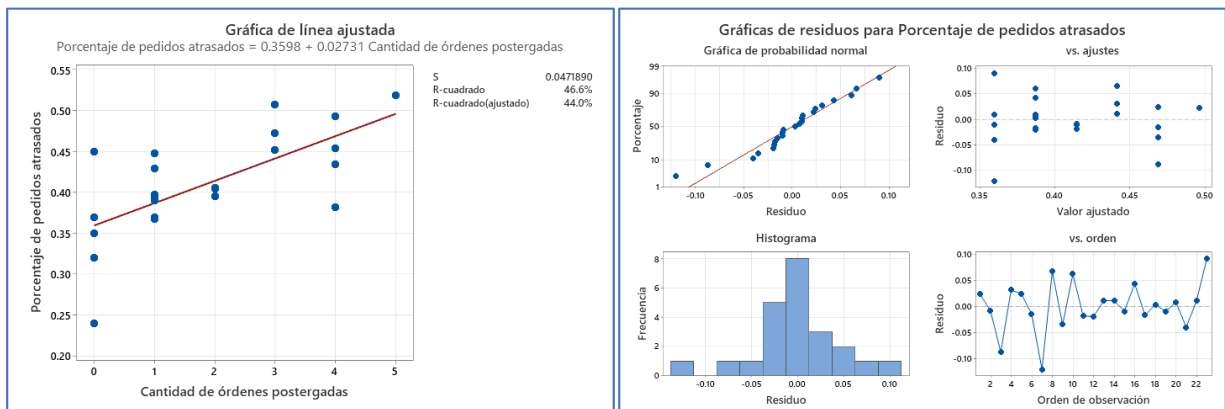


Figura 2.23. Línea ajustada y gráfica de residuos para causa 1

Fuente: Registros de la compañía
 Vanessa Perero

H0: El efecto de la cantidad de órdenes postergadas es igual a cero

H1: El efecto de la cantidad de órdenes postergadas es diferente de cero

Con un valor $p = 0$ se puede rechazar la hipótesis nula de donde “La cantidad de órdenes postergadas tiene un efecto diferente de cero” con un nivel de confianza del 95% por lo tanto podemos concluir que **La cantidad de ordenes postergadas afecta significativamente el porcentaje de pedidos atrasados**

X2: Producto en piso por esperar reposición de etiquetas.

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|---------------------------------|---------|---------|
| Días de espera para ser etiquet | 3 | 1; 2; 3 |

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|---------------------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Días de espera para ser etiquet | 2 | 0.04367 | 0.021834 | 16.09 | 0.000 |
| Error | 20 | 0.02714 | 0.001357 | | |
| Total | 22 | 0.07081 | | | |

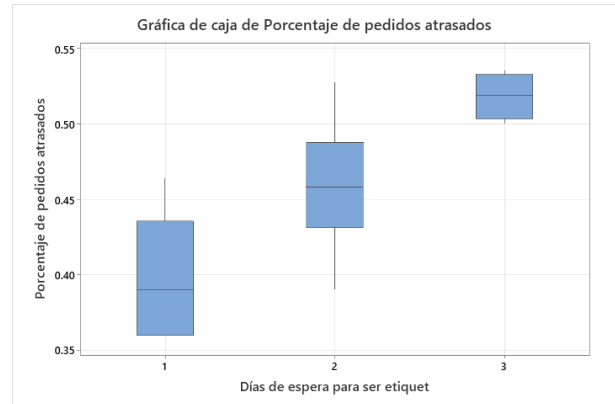


Figura 2.24. Resultados de Minitab para causa 2

Fuente: Registros de la compañía
 Vanessa Perero

Con un valor $p = 0$ como se muestra en la figura 2.24 se puede rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna de donde podemos concluir que **El tiempo que espera el producto en piso afecta significativamente el porcentaje de pedidos atrasados.** De donde a mayor tiempo en espera mayor es el porcentaje de pedidos atrasados

X3: Pedidos se empaacan y etiquetan sin autorización de calidad.

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|---------------------------------|---------|---------|
| Cantidad de pedidos empacados y | 3 | 1; 2; 3 |

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|---------------------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Cantidad de pedidos empacados y | 2 | 0.02839 | 0.014197 | 6.69 | 0.006 |
| Error | 20 | 0.04242 | 0.002121 | | |
| Total | 22 | 0.07081 | | | |

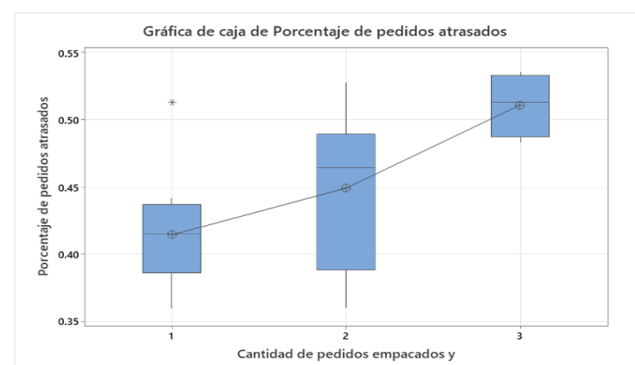


Figura 2.25. Resultados de Minitab para la causa 3

Fuente: Registros de la compañía
 Vanessa Perero

Con un valor $p = 0$ Como se muestra en la figura 2.25 se puede rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna de donde podemos concluir que **La cantidad de pedidos empacados y etiquetados sin autorización de calidad afecta significativamente el porcentaje de pedidos atrasados.**

De donde a mayor cantidad mayor es el porcentaje de pedidos atrasados

X4: Se utiliza producto de otras órdenes para completar las órdenes por despachar.

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|---------------------------------|---------|---------|
| Cantidad de pedidos incompletos | 2 | 1; 2 |

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|---------------------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Cantidad de pedidos incompletos | 1 | 0.01036 | 0.010359 | 3.60 | 0.072 |
| Error | 21 | 0.06045 | 0.002879 | | |
| Total | 22 | 0.07081 | | | |

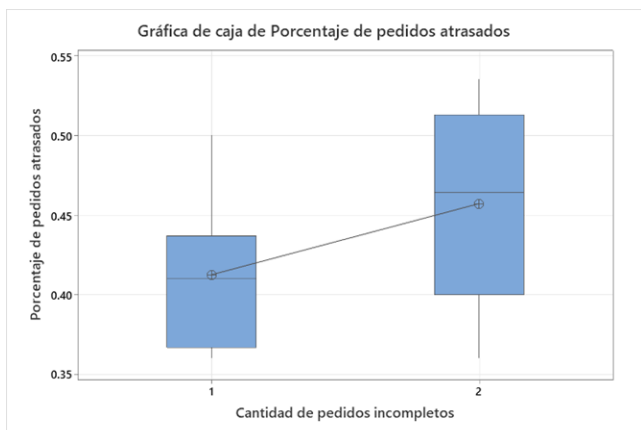


Figura 2.26. Resultados de Minitab para causa 4

Fuente: Registros de la compañía
 Vanessa Perero

Con un valor $p = 0.072$ mayor al nivel de significancia de 0.05 no se rechaza la hipótesis nula por lo tanto **La cantidad de pedidos incompletos en piso NO afecta significativamente el porcentaje de pedidos atrasados.**

X6: Los productos vuelven a congelamiento por no cumplimiento de temperatura.

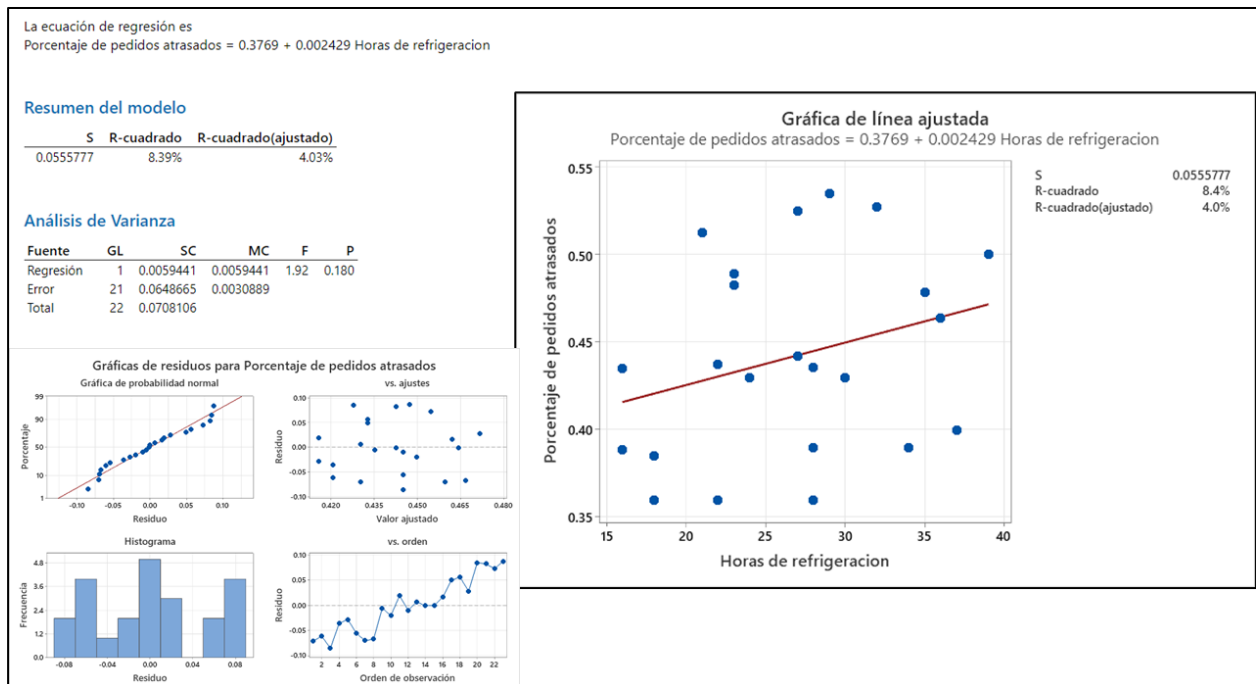


Figura 2.27. Resultados de Minitab para causa 6

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

H0: El efecto de las horas de refrigeración es igual a cero

H1: El efecto de las horas de refrigeración es diferente de cero

Con un valor $p = 0.18$ como se muestra en la figura 2.27. mayor al nivel de significancia de 0.05 no se puede rechazar la hipótesis nula por lo tanto “La cantidad de horas de refrigeración tiene un efecto igual a cero” con un nivel de confianza del 95% por lo tanto podemos concluir que **La cantidad horas de refrigeración NO afecta significativamente el porcentaje de pedidos atrasados**

X7: Pedidos no liberados por inspecciones de calidad en el área de despacho

La ecuación de regresión es
 Porcentaje de pedidos atrasados = 0.3459 + 0.009135 Cantidad de pedidos no despacha

Resumen del modelo

| S | R-cuadrado | R-cuadrado(ajustado) |
|-----------|------------|----------------------|
| 0.0512438 | 22.12% | 18.42% |

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|-----------|----|-----------|-----------|------|-------|
| Regresión | 1 | 0.0156662 | 0.0156662 | 5.97 | 0.024 |
| Error | 21 | 0.0551444 | 0.0026259 | | |
| Total | 22 | 0.0708106 | | | |

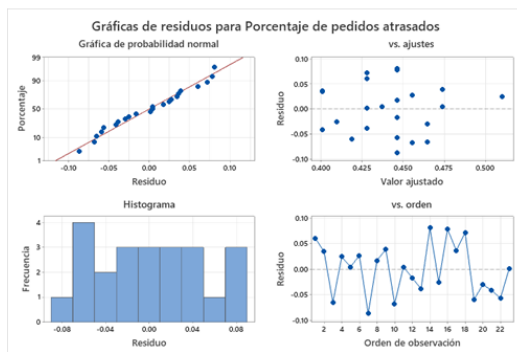
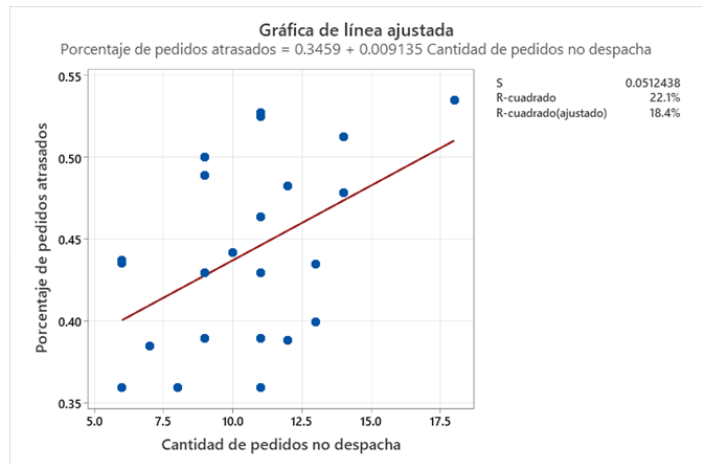


Figura 2.28. Resultados de Minitab para causa 7

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

H0: El efecto de la cantidad de pedidos no despachados en la zona de embarque es igual a cero

H1: El efecto de la cantidad de pedidos no despachados en la zona de embarque es diferente de cero

Con un valor p = 0.024 como muestra la imagen 2.28 menor al nivel de significancia de 0.05 se puede rechazar la hipótesis nula por lo tanto “La cantidad de pedidos no despachados tiene un efecto diferente a cero” con un nivel de confianza del 95% por lo tanto podemos concluir que **La cantidad de pedidos no despachados por calidad en la zona de embarque SI afecta significativamente el porcentaje de pedidos atrasados**

X8: Procesamiento de pedidos sin la orden de producción.

La ecuación de regresión es
 Porcentaje de pedidos atrasados = 0.3725 + 0.004636 Pedidos procesados sin la orden

Resumen del modelo

| S | R-cuadrado | R-cuadrado(ajustado) |
|-----------|------------|----------------------|
| 0.0484422 | 30.41% | 27.09% |

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|-----------|----|-----------|-----------|------|-------|
| Regresión | 1 | 0.0215311 | 0.0215311 | 9.18 | 0.006 |
| Error | 21 | 0.0492795 | 0.0023466 | | |
| Total | 22 | 0.0708106 | | | |

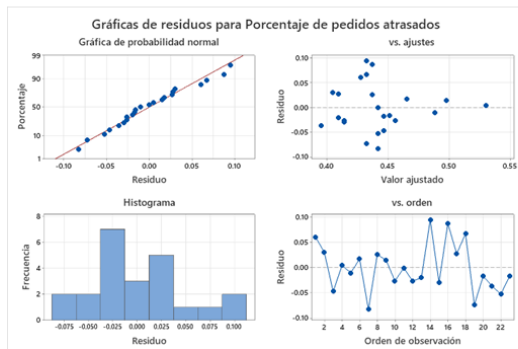
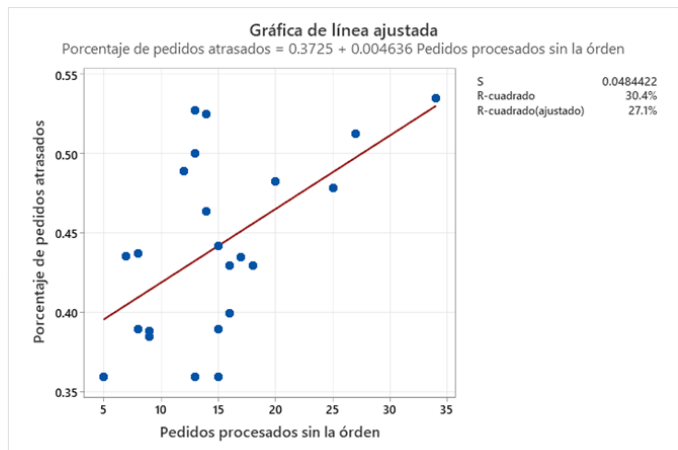


Figura 2.29. Resultados de Minitab para causa 8

Fuente: Registros de la compañía
 Vanessa Perero

H0: El efecto de la cantidad de pedidos procesados sin la orden de producción es igual a cero

H1: El efecto de la cantidad de pedidos procesados sin la orden de producción es diferente de cero

Con un valor $p = 0.006$ menor al nivel de significancia de 0.05 se puede rechazar la hipótesis nula por lo tanto “La cantidad de pedidos procesados sin la orden de producción tiene un efecto diferente a cero” con un nivel de confianza del 95% por lo tanto podemos concluir que **La cantidad de pedidos procesados sin la orden de producción Si afecta significativamente el porcentaje de pedidos atrasados**

Finalmente podemos evidenciar el resultado de cada una de las causas como se muestra en la figura 2.30:

| N° | CAUSAS POTENCIALES | CONDICIÓN |
|-----------|--|----------------------|
| X1 | Cambios repentinos en la priorización de las órdenes durante despacho. | SIGNIFICATIVO |
| X2 | Producto en piso a la espera de reposición de etiquetas. | SIGNIFICATIVO |
| X3 | Pedidos se empacan y etiquetan sin autorización de calidad. | SIGNIFICATIVO |
| X4 | Se utilizan productos de otras órdenes para completar las órdenes por despachar. | NO SIGNIFICATIVO |
| X6 | Los productos vuelven a congelamiento por no cumplimiento de temperatura. | NO SIGNIFICATIVO |
| X7 | No despachos por inspecciones de calidad de los pedidos en el área de despacho. | SIGNIFICATIVO |
| X8 | Procesamiento de pedidos sin la orden de producción | SIGNIFICATIVO |

Figura 2.30. Resultado de verificación de causas

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

2.3.6 Análisis de 5 porque

La siguiente fase es la aplicación de la herramienta de los 5 porque para las causas significativas como se muestra en la siguiente tabla (2.5):

Tabla 2.5. Herramienta de los 5 porqués

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

| N° | Causas potenciales | ¿Por qué 1? | Hipótesis | ¿Por qué 2? | Hipótesis | ¿Por qué 3? | Hipótesis | ¿Por qué 4? | Causa raíz |
|----|--|---|-----------|---|-----------|--|-----------|--|--|
| X1 | Cambios repentinos en la priorización de las órdenes durante producción. | ¿Por qué hay Cambios repentinos en la priorización de las órdenes durante producción? | Si | ¿Por qué hay órdenes de mayor urgencia que deben ser despachadas? | Si | ¿Por qué no se cumple el plan de producción? | Si | ¿Por qué durante la planificación no se considera ciertos factores críticos? | El proceso de planificación de órdenes es empírico |
| | | Porque hay órdenes de mayor urgencia que deben ser despachadas | | Porque no se cumple el plan de producción | | Porque durante la planificación no se considera ciertos factores críticos | | Porque la forma de realizar la planificación es empírica | |
| X2 | Producto en piso por esperar reposición de etiquetas. | ¿Por qué hay producto en piso esperando reposición de etiquetas? | Si | ¿Por qué el área de calidad no libera la etiqueta? | Si | ¿Por qué el área de calidad no recibe la notificación de que el producto está esperando? | Si | ¿Por qué no se cumple protocolos de comunicación con el área de calidad? | Los protocolos de comunicación con el área de calidad están desactualizados |
| | | Porque el área de calidad no libera la etiqueta | | Porque el área de calidad no recibe la notificación de que el producto está esperando | | Porque no se cumple protocolos de comunicación con el área de calidad | | Protocolos de comunicación desactualizados | |
| | | | | | | | | Protocolos desconocidos por el personal | Los protocolos son desconocidos por el personal. |

| N° | Causas potenciales | ¿Por qué 1? | Hipótesis | ¿Por qué 2? | Hipótesis | ¿Por qué 3? | Hipótesis | ¿Por qué 4? | Causa raíz | |
|----|---|---|-----------|--|-----------|--|-----------|-------------|---|--|
| X3 | Pedidos se empacan y etiquetan sin autorización de calidad. | ¿Por qué los pedidos se empacan y etiquetan sin autorización de calidad? | Si | ¿Por qué el área de calidad no recibe la notificación de que el producto está esperando? | Si | ¿Por qué no se cumple protocolos de comunicación con el área de calidad? | | | Los protocolos de comunicación con el área de calidad están desactualizados | |
| | | Porque el área de calidad no recibe la notificación de que el producto está esperando | | Porque no se cumple protocolos de comunicación con el área de calidad | | Protocolos de comunicación desactualizados | | | | Los protocolos son desconocidos por el personal. |
| | | Porque existen cambios en la información del cliente que no se comunica | Si | ¿Por qué existen cambios en la información del cliente que no se comunica? | | | | | | |
| | | | | Información clave de los pedidos no está disponible dentro del proceso de planificación de órdenes | | | | | | |

| Nº | Causas potenciales | ¿Por qué 1? | Hipótesis | ¿Por qué 2? | Hipótesis | ¿Por qué 3? | Hipótesis | ¿Por qué 4? | Causa raíz |
|----|---|---|--|---|-----------|---|-----------|--|---|
| X7 | Pedidos no liberados por inspecciones de calidad en el área de despacho | ¿Por qué hay pedidos no despachados por inspecciones de calidad en el área de despacho? | Si | ¿Por qué el área de calidad no comunica los lotes bloqueados? | | | | | Los protocolos son desconocidos por el personal. |
| | | Porque el área de calidad no comunica los lotes bloqueados | | Protocolos desconocidos por el personal | | | | | |
| | | Porque el registro de lotes retenidos no se actualiza para todas las áreas interesadas | Si | ¿Por qué el registro de lotes retenidos no se actualiza para todas las áreas interesadas? | | | | | El sistema de identificación de lotes no es adecuado |
| | | | Porque el sistema de identificación de lotes retenidos no es adecuado | | | | | | |
| X8 | Procesamiento de pedidos sin la orden de producción. | ¿Por qué existe un procesamiento de pedidos sin la orden de producción? | Si | ¿Por qué hay órdenes de mayor urgencia que deben ser despachadas? | Si | ¿Por qué no se cumple el plan de producción? | Si | ¿Por qué durante la planificación no se considera ciertos factores críticos? | El proceso de planificación de órdenes es empírico |
| | | Porque hay órdenes de mayor urgencia que deben ser despachadas | | Porque no se cumple el plan de producción | | Porque durante la planificación no se considera ciertos factores críticos | | Porque la forma de realizar la planificación es empírica | |

Se puede observar en la siguiente tabla 2.6 el resumen de las causas potenciales con las causas raíz identificada.

Tabla 2.6. Resumen de causas potenciales y causas raíz

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

| N° | Causas potenciales | Causa raíz |
|----------|--|---|
| X1 X8 | Cambios repentinos en la priorización de las órdenes durante producción. Procesamiento de pedidos sin la orden de producción. | El proceso de planificación de órdenes es empírico |
| X2 | Producto en piso por esperar reposición de etiquetas. | Los protocolos de comunicación con el área de calidad están desactualizados Los protocolos son desconocidos por el personal. |
| X3 | Pedidos se empaacan y etiquetan sin autorización de calidad. | Los formatos están desactualizados en los procesos de planificación de órdenes |
| X7 | Pedidos no liberados por inspecciones de calidad en el área de despacho | El sistema de identificación de lotes no es adecuado |

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANALISIS

3.1 Implementación y control

Para continuar con la metodología DMAIC, en esta fase de mejora y control, se realizó una lluvia de ideas para proponer soluciones a las causas raíz como se muestra en la figura 3.1

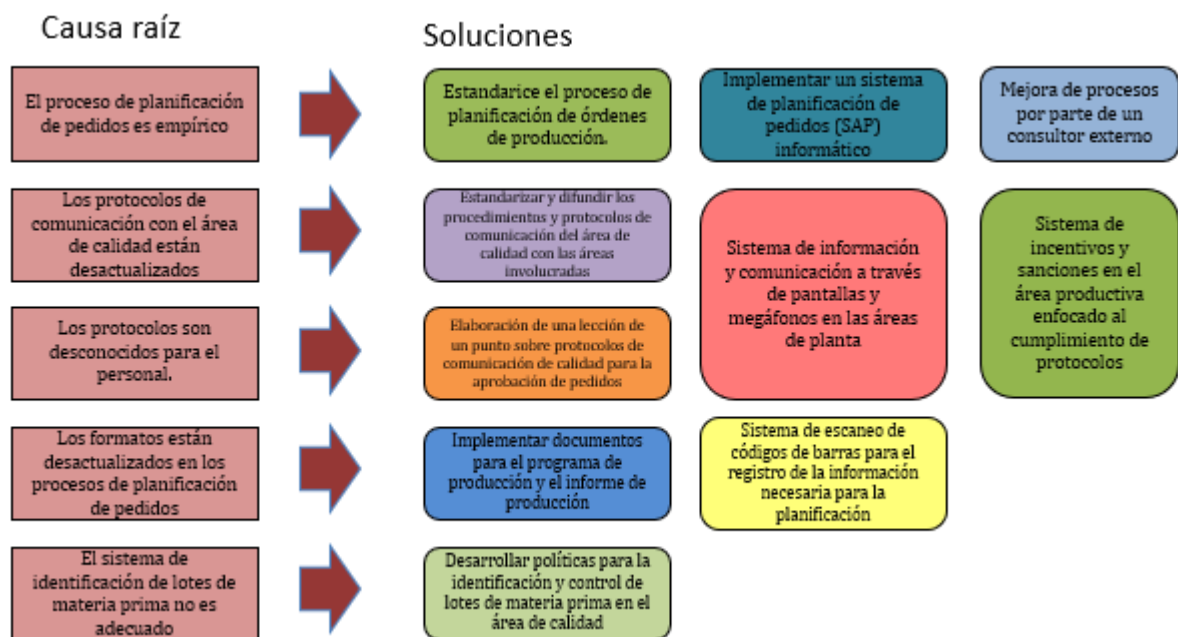


Figura 3.1. Lluvia de idea de soluciones.

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Una vez determinadas las soluciones se evaluó el impacto que tenía cada solución con la variable de salida además del esfuerzo en la implementación, esta evaluación se realizó con el equipo de trabajo de análisis de causas en la cual se utilizó la escala logarítmica para el impacto y una escala de 1 y 3 para el esfuerzo como se muestra en la siguiente tabla 3.1:

Tabla 3.1. Evaluación de soluciones

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

| N° | Soluciones | Evaluación de soluciones | | | Moda estadística | Enfuerzo |
|----|---|--------------------------|------------|-------------------|------------------|----------|
| | | Operador | Supervisor | Gerente de planta | | |
| 1 | Estandarizar el proceso de planificación de órdenes de producción | 9 | 9 | 3 | 9 | 1 |
| 2 | Estandarizar y difundir los procedimientos/protocolos de comunicación del área de calidad con las áreas involucradas | 9 | 9 | 9 | 9 | 1 |
| 3 | Elaboración de una lección de un punto sobre los protocolos de comunicación con calidad para la aprobación de órdenes | 9 | 9 | 3 | 9 | 1 |
| 4 | Elaborar documentos para el programa de producción y reporte de producción. | 9 | 9 | 3 | 9 | 1 |
| 5 | Desarrollar políticas de identificación y control de lotes de materia prima en el área de calidad | 9 | 9 | 3 | 9 | 1 |
| 6 | Implementar un sistema informático de planificación de órdenes (SAP) | 3 | 9 | 9 | 9 | 3 |
| 7 | Sistema de información y comunicación mediante pantallas y megáfonos en las áreas de la planta | 3 | 9 | 9 | 9 | 3 |
| 8 | Sistema de escaneo de código de barras para el registro de información necesaria por planificación | 3 | 9 | 3 | 3 | 3 |
| 9 | Mejora de procesos por parte de un consultor externo | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 10 | Sistema de incentivos y sanciones en el área de producción enfocado a cumplimiento de protocolos | 9 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Una vez evaluadas las soluciones se realizó la matriz de priorización de soluciones como muestra la figura 3.2.

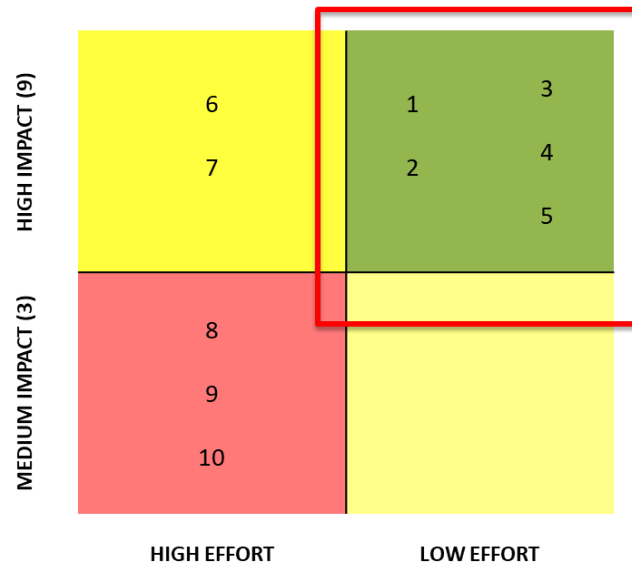


Figura 3.2. Priorización de soluciones

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Como muestra la figura 3.2, las soluciones que se seleccionaron fueron:

1. Estandarizar el proceso de planificación de órdenes de producción
2. Estandarizar y difundir los procedimientos/protocolos de comunicación del área de calidad con las áreas involucradas
3. Elaboración de una lección de un punto sobre los protocolos de comunicación con calidad para la aprobación de órdenes
4. Elaborar documentos para el programa de producción y reporte de producción.
5. Desarrollar políticas de identificación y control de lotes de materia prima en el área de calidad

Para la implementación de las soluciones se las agrupo, como muestra la figura 3.3, puesto que tienen elementos en común y se pueden incluir en su implementación:

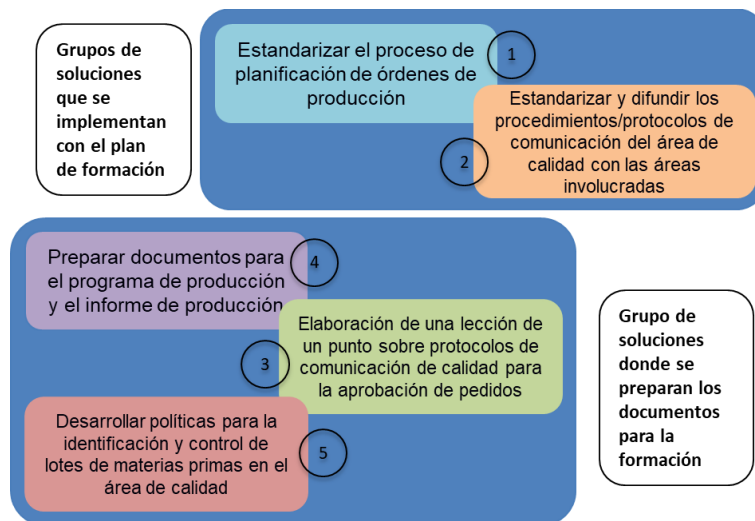


Figura 3.3. Grupos de implementación de soluciones

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Para la implementación del primer grupo de soluciones se siguió los pasos indicados en la figura 3.4.



Figura 3.4. Pasos para estandarizar el proceso de planificación

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

1. Documentación del proceso: este paso fue realizado en fases anteriores donde se validó las actividades que realizaban y se documentó el proceso puesto que no disponen de manual de procesos y procedimientos. La figura 3.5.

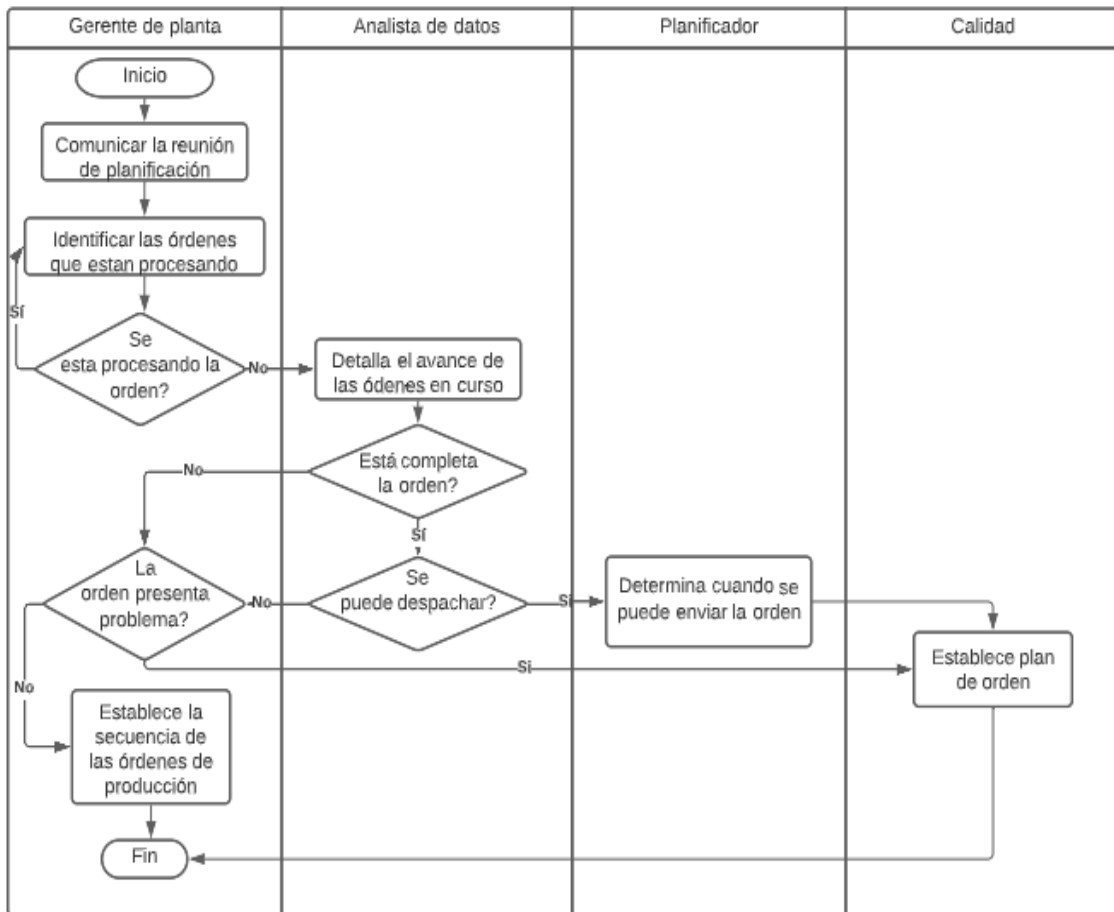


Figura 3.5. Proceso de planificación antes de implementación de soluciones

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

2. Análisis de proceso: para esta fase se realizó un análisis de valor agregado de las actividades para determinar el estado actual del proceso de planificación, de donde los resultados se muestran en la tabla 2.1. Análisis de valor agregado del proceso de planificación. Y en la figura 3.6 se muestra los resultados del análisis de valor de procesos antes.

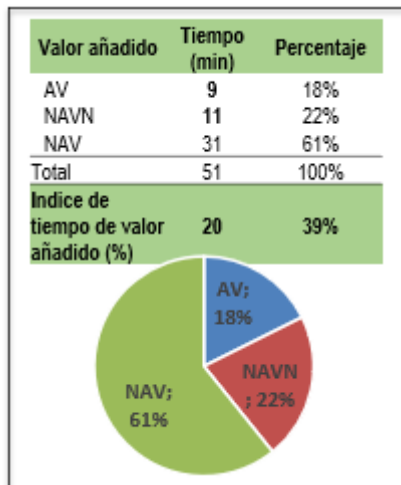


Figura 3.6. Resultados de análisis de proceso antes

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

- Determinar el proceso: en esta fase se estudió la forma correcta del proceso de planificación de acuerdo con las responsabilidades de cada cargo, de donde, la figura 3.7 muestra el proceso después de revisado y aprobado por la gerente de planta.

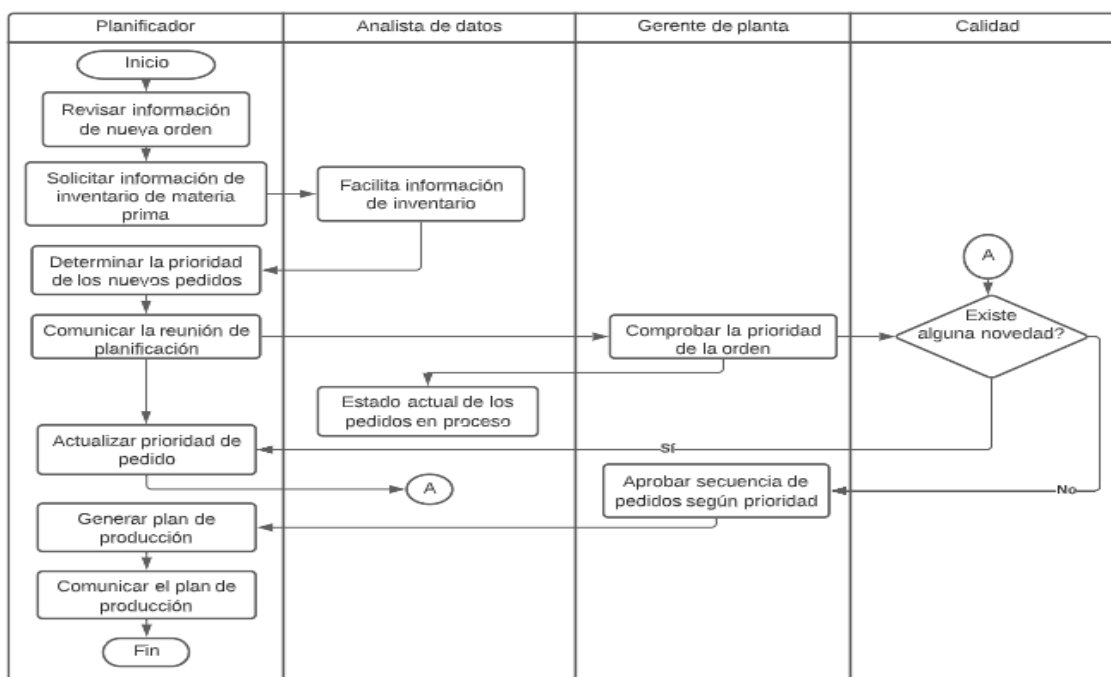


Figura 3.7. Proceso de planificación después

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

4. Entrenamiento al personal: en este paso se capacitó uno a uno a las personas que intervienen en los procesos a implementar.
5. Seguimiento del proceso implementado: en este paso se dio seguimiento a todo el proceso con el objetivo de minimizar errores y mantener el cambio del proceso.
6. Evaluación del proceso: en este paso, se midió los resultados después de la implementación de la variable de salida, el porcentaje de pedidos entregados tarde. La figura 3.8 muestra cada paso desde el entrenamiento, seguimiento y medición de resultados.



Figura 3.8. Entrenamiento, seguimiento y medición de resultados

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Factores de éxito para la implementación de procesos:

Para la implementación de estas soluciones se determinaron las siguientes acciones como puntos clave para poder realizar el proceso y mantenerlo en el tiempo, además que le permite al proceso reportar novedades a las personas responsables quedando formal y difundido con todo el personal:

1. Formación del equipo para el comité de planificación de órdenes: se capacitó al personal en las responsabilidades dentro de la reunión, desde tomar asistencia, hasta comunicar los temas tratados en la reunión y el programa de producción mediante correo a las personas de interés.
2. Formalización de funciones para la ejecución de las reuniones de planificación: se notificó a las autoridades de las diferentes áreas las responsabilidades de cada persona para que exista un compromiso en la participación de la reunión de planificación.

3. Compromiso del comité para el cumplimiento del programa de planificación: a medida que se avanza en las reuniones es importante evaluar el compromiso de las personas que participan en la planificación para atender puntos de dolor y realizar planes de acción.
4. Reporte de novedades del área de producción para retroalimentación el proceso y desarrollo de planes de acción.
5. Desarrollo de plan de entrenamiento y capacitación además de la formación del equipo de mejora continua.


Para el prototipado del segundo grupo de soluciones:

Se elaboró las lecciones de un punto para cada área con el objetivo de comunicar el protocolo de comunicación con el área de calidad, figura 3.9. También se diseñó un formato para el programa de producción que será comunicado en todas las áreas implícitas en el proceso con la finalidad de normalizar la utilización del documento (figura 3.10). Y para el diseño de las políticas, se determinó un área en particular en el área de producción para almacenar y restringir el material y producto retenido que no puede ser utilizado hasta que el área de calidad reporte las novedades como muestra en la figura 3.11.



Figura 3.9. Ejemplo de la lección de un punto

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

|  | | Fecha de planificación: | Fecha de producción: | N°: | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------|
| Observaciones: La producción debe de realizarse con el plan de producción actualizado, es decir, cada día de producción se realiza con la planificación de ese mismo día | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lote | Cliente | Número de orden de trabajo | Nombre de ítem/producto/talla | Cantidad a producir/día | | | | | | | | | | | | | | Tipo de empaque |
| | | | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | |
| | | | | T1 | T2 | T1 | T2 | T1 | T2 | T1 | T2 | T1 | T2 | T1 | T2 | T1 | T2 | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Lote | Observaciones y comentarios | Turno | Fecha |
|------|-----------------------------|-------|-------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Autorizado por: _____ Realizado por: _____

Figura 3.10. Formato del programa de producción semanal

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero



Figura 3.11. Área delimitada para producto retenido

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

3.2 Resultados

3.2.1 Variable de salida

Con las implementaciones y prototipos se realizó una recolección de datos para verificar el impacto sobre la variable de salida, de donde todo el mes de agosto se realizó la recolección de datos de los pedidos además del registro de información para determinar el impacto en los pilares de sostenibilidad.

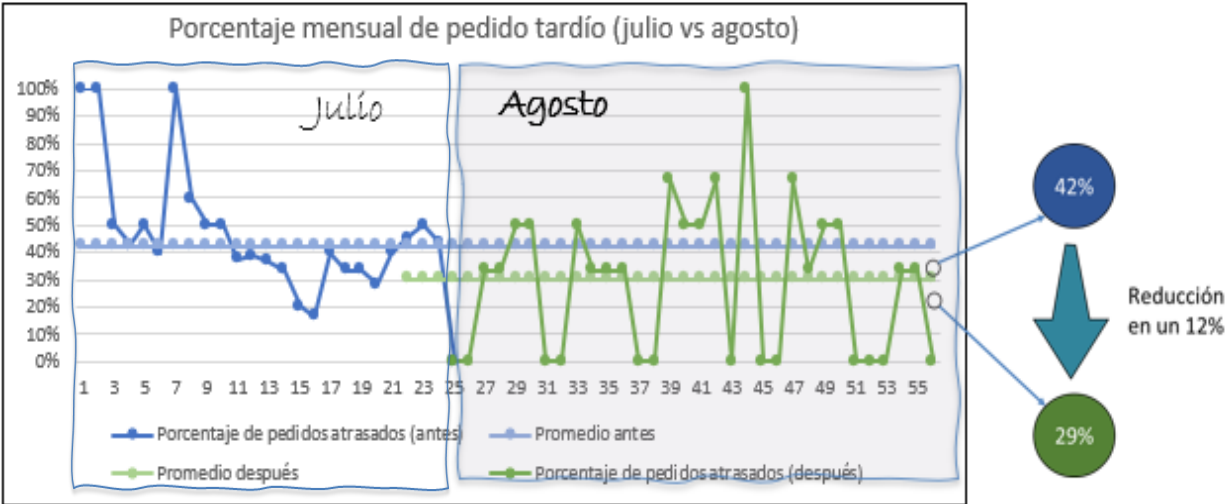


Figura 3.12. Antes y después del porcentaje diario de pedidos entregados tarde

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

La Figura 3.12, muestra el cambio que tuvieron los 2 últimos meses, julio y agosto, observándose que se redujo el porcentaje de pedidos mensual como muestra la siguiente figura.

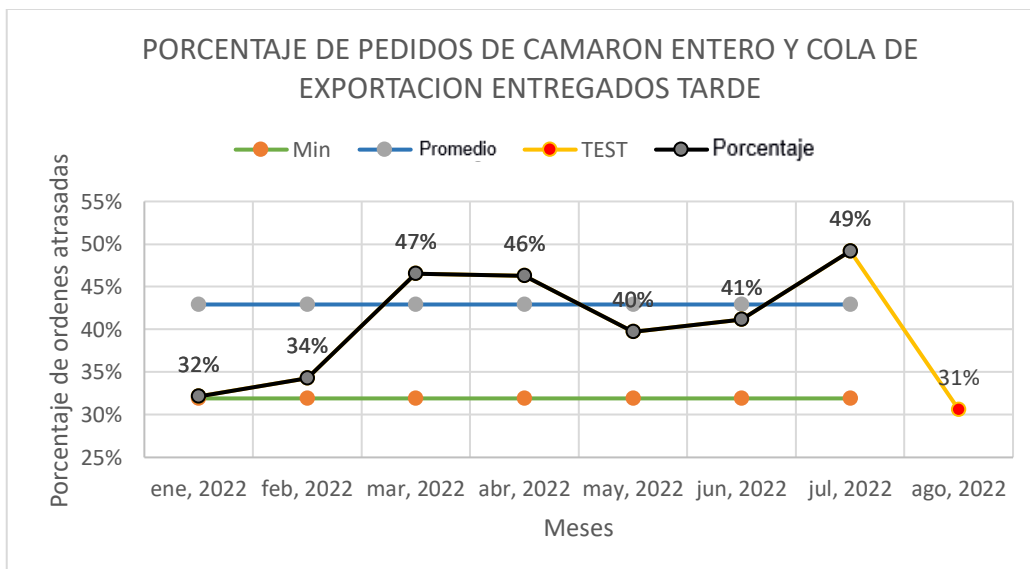


Figura 3.13. Porcentaje mensual de pedidos entregados tarde

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

En la figura 3.13, se muestra que en el mes de agosto se tuvo un porcentaje de pedidos tardíos de un 31% cumpliendo así el objetivo planteado.

3.2.2 Pilares de sostenibilidad

Impacto económico: la figura 3.14 muestra los principales costos adicionales de donde se tiene que por cada orden entregada a tiempo se tendría un ahorro de \$1,249.93 y para el mes de agosto se estima que 6 órdenes fueron entregadas a tiempo por lo tanto se tuvo un ahorro total de \$7,499.58

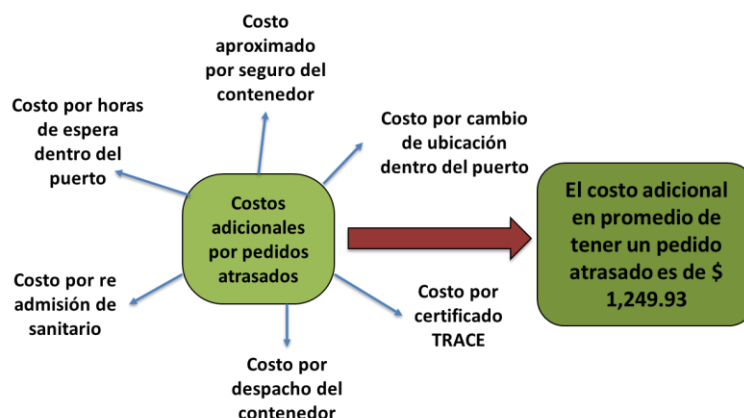


Figura 3.14. Impacto económico

Fuente: Registros de la compañía

Vanessa Perero

Impacto ambiental: La figura 3.15, muestra el peso de los componentes que se desperdician por cada orden entregada tarde, de donde se determinó que por cada orden entregada tarde se incurre en un desperdicio de 1,110.99 kg en materiales de empaque y etiquetado, de donde para el mes de agosto se redujeron 6,200 kg de desperdicio.



Figura 3.15. Impacto ambiental

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

Impacto social: la figura 3.16 muestra la contraparte del porcentaje de ordenes entregadas a tarde, es decir, el porcentaje de ordenes entregadas a tiempo lo que se puede traducir en el nivel de servicio que se tiene con los clientes, por lo tanto, en el mes de agosto se tuvo un incremento del 12% en el nivel de servicio, pasando de un 59% a un 71%.

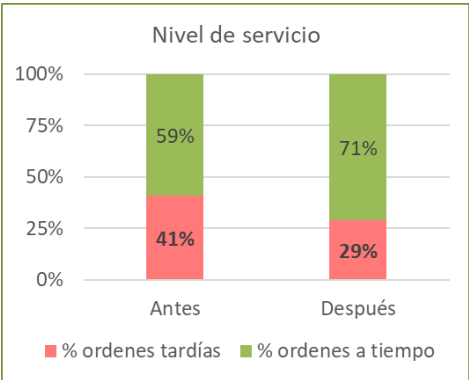


Figura 3.16. Impacto social

Fuente: Registros de la compañía
Vanessa Perero

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Mediante la aplicación de la metodología DMAIC y el uso de sus herramientas de cada fase se logró reducir el porcentaje de órdenes entregadas tarde de un 42% a un 29% para el mes de agosto.
- Al reducir el porcentaje de órdenes atrasadas implica una reducción en los costos adicionales incurridos por la entrega de pedidos tarde, desde costos por relocalización dentro del patio hasta el propio despacho del contenedor. Los costos adicionales por entregar 6 pedidos a tiempo significaron un ahorro de \$7,499 para el mes de agosto.
- Dado que se redujo el porcentaje de ordenes atrasadas de un 42% a un 29%, implica también que la cantidad de órdenes entregadas a tiempo incrementa significando que el nivel de servicio con el cliente aumenta de un 58% a un 71%.
- La entrega de pedidos tarde implica también desperdicios en materiales de empaque y etiquetas. Con los datos históricos se proyectaron que en el mes de agosto haya 22,864 kg de desperdicio, sin embargo, de acuerdo con la información recolectada posterior a la implementación de soluciones se generó 16,664 kg, reduciendo 6,200 kg de desperdicio.
- Se analizó el proceso de planificación y se definió la forma más eficiente de ejecución considerando los recursos disponibles en la organización.

4.2 Recomendaciones

- Para lograr el mantenimiento de las mejoras en el tiempo es importante retroalimentar al equipo y trabajar en los factores de éxito.
- Se recomienda que las propuestas prototipadas se implementen en el corto tiempo para complementar las acciones tomadas para lograr los objetivos planteados inicialmente
- Es importante mantener un equipo de mejora continua trabajando en el mantenimiento de los cambios y en proponer proyectos futuros y que potencie los resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Ariza, B. (2015). *Los 5 porqués de Toyota: una técnica para identificar y resolver problemas*.
- Brown, C. (2019). Why and how to employ the SIPOC model. *Journal of Business Continuity & Emergency Planning*, 198-210.
- Cooper, R., & Dreher, A. (2010). Voice-of-customer methods. *Marketing management*, 19(4), 38-43.
- McCarty, T., Daniels, L., Bremer, M., & Gupta, P. (2005). *Six Sigma Black Belt Handbook (Six SIGMA Operational Methods), 1st Edition*. McGraw Hill.
- Pere, G., Lluís, M.-A., Sandrine, S., & Tort-Martorell, X. (2014). Six Sigma: hints from practice to overcome difficulties. *Total Quality Management & Business Excellence*, 198-208.
- Valenzuela, L. (2000). *Diagrama Ishikawa*. Santiago de Chile.