



Proyecto Final de Ingeniería Industrial

Aplicación de Six Sigma para la reducción de rechazos de entrega de producto terminado de una empresa multinacional de alimentos

Autor:

- Patricio Canónico

Tutor:

- Ing. Claudio Jorge Rancan

Resumen Ejecutivo

El propósito de este proyecto final es brindar una herramienta sistemática aplicable a los problemas complejos de una multinacional de alimentos. Obtener una solución de raíz a las dificultades que pueden presentarse hoy en día y sus diversidades.

El objetivo principal es la reducción de rechazos en entrega de producto terminado y estabilizar el nivel de los mismos. Este tipo de ineficiencia provoca costos logísticos innecesarios para la compañía principalmente en almacenamiento y transporte. Para ello es necesario aplicar un tipo de herramienta orientada a las necesidades del cliente y con la capacidad analítica para buscar las causas reales de los problemas.

A través de Six Sigma se intentará descubrir la relación entre los procesos que intervienen en la cadena de valor y la incidencia sobre el problema. Conociendo esto se podrá hacer foco sobre aquellas variables que afectan a la normalidad de los procesos para luego implementar acciones de mejora que se apalanquen sobre estas buscando el mayor impacto posible. La metodología se caracteriza por ser ordenada y sustentada en la estadística de modo que cada etapa realizada se basa en la seguridad de la anterior.

Se plantea incorporar herramientas preventivas basadas en el orden de las actividades y la estandarización de los procesos con el fin de evitar que los errores perpetúen a lo largo de la cadena de valor. Además, un esquema de control se diseñará para verificar la efectividad de las acciones implementadas.

La propuesta de aplicar la metodología Six Sigma no solo apunta mejorar un proceso ineficiente, sino a demostrar el potencial de la herramienta para ser aplicada a otros ámbitos de la compañía bajo el mismo lineamiento. La flexibilidad de la metodología permite no sólo ser ejecutada en campos productivos sino también en procesos administrativos o de servicios. La Mejora Continua es una filosofía que apunta al progreso, a la productividad y a la eficiencia de los procesos para asegurar el máximo aprovechamiento. La realidad de las empresas exige maximizar utilidades al menor costo posible y a través de este proyecto se intentará demostrar que la metodología Six Sigma es una herramienta formidable en búsqueda de tal fin.

Executive summary

The purpose of this final project is to provide a systematic tool applicable to the complex problems of a multinational food. To obtain a solution to the difficulties that can occur today and its diversity.

The main objectives are the reduction of rejections in delivery of finished product and stabilize the level of the same. This type of inefficiency causes unnecessary logistical costs for the company mainly in storage and transport. So, it is necessary to apply a tool oriented to the needs of the client and with the analytical capacity to search for the real causes of the problems.

Through Six Sigma will attempt to discover the relationship between the processes involved in the value chain and the impact on the problem. Knowing this will be focus on those variables that affect normal processes to then implement improvement actions that leverage on them looking for the greatest possible impact. The methodology is characterized by order and sustained in the statistics so that each performed stage is based on the safety of the former.

It is planned to incorporate preventive tools based on the order of the activities and the standardization of processes in order to avoid errors perpetuated throughout the value chain. In addition, a control scheme will be designed to check the effectiveness of the actions implemented.

The proposal to apply the methodology Six Sigma not only aims to improve an inefficient process, but to demonstrate the potential of the tool to be applied to other areas of the company under the same guidelines. The flexibility of the methodology allows not only to be executed in productive fields but also in administrative processes or services. Continuous improvement is a philosophy which aims to progress, productivity and efficiency of the processes to ensure the maximum utilization. The reality of the companies required to maximize profits at the lowest possible cost and through this project will attempt to prove that the Six Sigma methodology is a formidable tool in pursuit of this end.

INTRODUCCIÓN	- 1 -
1. CAPÍTULO 1: LA EMPRESA	- 3 -
1.1 El negocio.....	- 3 -
1.2 La problemática de los rechazos	- 10 -
2. CAPÍTULO 2: HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	- 12 -
2.1 Estandarización	- 12 -
2.2 Mejora relámpago (Kaizen Blitz).....	- 14 -
2.3 Six Sigma	- 17 -
2.4 Elección de la herramienta a aplicar	- 20 -
3. CAPÍTULO 3: SIX SIGMA	- 22 -
3.1 El proceso DMAIC	- 24 -
3.1.1 Definir (Define).....	- 24 -
3.1.2 Medir (Measure).....	- 25 -
3.1.3 Analizar (Analyze)	- 26 -
3.1.4 Mejorar (Improve).....	- 26 -
3.1.5 Controlar (Control).....	- 27 -
3.2. Aplicación de la metodología Six Sigma	- 29 -
3.3 La importancia de la medición	- 30 -
4. CAPÍTULO 4: DEFINIR Y MEDIR.....	- 31 -
4.1 Definir	- 31 -
4.1.1 Revisar el problema u oportunidad.....	- 31 -
4.1.2 Identificar a los clientes.....	- 32 -
4.1.3 Identificar y definir los CTQs.....	- 33 -
4.1.4 Mapear el proceso.....	- 33 -
4.1.5 Desarrollar la estrategia de abordaje	- 37 -
4.1.6 Refinar el objetivo y alcance del proyecto	- 37 -
4.2 Medir	- 38 -
4.2.1 Seleccionar qué variables medir	- 38 -
4.2.2 Validar sistema de medición o datos	- 38 -
4.2.3 Recolectar los datos	- 41 -
4.2.4 Determinar el desempeño del proceso.....	- 42 -
5. CAPÍTULO 5: ANALIZAR Y MEJORAR	- 47 -
5.1 Analizar	- 47 -

5.1.1 Estructurar una estrategia de análisis	- 47 -
5.1.1.1 Exploración.....	- 47 -
5.1.1.2 Hipótesis sobre causas	- 47 -
5.1.1.3 Verificación	- 48 -
5.1.2 Desarrollar y contrastar hipótesis sobre fuentes y causas de variación	- 48 -
5.1.3 Confirmar causas raíces y/o fuentes de variación	- 55 -
5.2 Mejorar.....	- 60 -
5.2.1 Determinar los niveles actuales de cada variable significativa	- 60 -
5.2.2 Diseñar las soluciones	- 62 -
5.2.3 Diseñar el plan de implementación	- 66 -
6. CAPITULO 6: CONTROLAR	- 70 -
6.1 Verificar la nueva capacidad y las mejoras.....	- 70 -
6.2 Calcular la relación costo-beneficio.....	- 74 -
6.2.1 Almacenamiento.....	- 74 -
6.2.2 Transporte.....	- 75 -
6.3 Plan de Control.....	- 77 -
7. CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES	- 81 -
8. CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA	- 83 -

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, en la búsqueda de un aumento en los niveles de rentabilidad, de mayor valor agregado y mejores respuestas de satisfacción por parte de los clientes, las empresas han hecho foco en la mejora de procesos. No se trata solamente de crear o mejorar los servicios o productos ofrecidos, sino además hacerlo de la manera más rápida posible, al menor costo y con la mayor calidad, ajustándose a las necesidades de los consumidores y con los mejores sistemas de entrega para responder en cantidad y tiempo a la demanda. Esto implica también corregir aquellas acciones que no agregan valor y eliminar los desperdicios.

En la industria alimenticia, la cadena de suministros adquiere una gran importancia ya que por el tipo de producto del rubro hay aspectos que deben tenerse en cuenta para satisfacer al cliente. Tanto en la producción (en la cual se involucran proveedores) como en la distribución, se pone en riesgo la calidad, tiempo y forma de entrega de los productos. Cualquier rechazo proveniente del cliente implica que hay factores en los cuales no se cumplen las necesidades del mismo. Esto genera una disminución en el nivel de servicio, costos de logística inversa, improductividades y la posibilidad de vencimiento del producto, entre otras cosas.

La problemática de los rechazos en la industria alimenticia invita a indagar sobre la misma, e interesarse en buscar una solución sistémica mediante herramientas de Ingeniería Industrial. El siguiente proyecto será realizado sobre una empresa líder en el mercado y se tratará de aplicar el método más eficiente para hallar su solución. La estructura del trabajo será la siguiente:

En el capítulo 1 se hará una descripción de la empresa en cuestión, la situación del mercado y la posición en la que se encuentra en la actualidad. Conociendo el contexto se ilustrará la realidad de la empresa en lo que respecta a rechazos y se enunciará el problema puntual de la misma.

En el capítulo 2 se efectuará una comparación de las posibles soluciones identificando ventajas y desventajas. En contraste con el problema a resolver, se tomará la solución más efectiva explicando los causales de su elección.

En el capítulo 3 se desarrollarán las generalidades de la herramienta Six Sigma y su aplicación como solución del problema. En adición, se explicará la conveniencia de generar un indicador mediante el cual se efectuarán mediciones para corroborar la efectividad de la solución aplicada.

En el capítulo 4 se describirá la adaptación de la herramienta Six Sigma a la empresa en cuestión y se fijará el indicador a utilizar como referencia. Se tomarán mediciones y se mostrará el desempeño actual del proceso.

En el capítulo 5 se desarrollará la implementación de Six Sigma mediante un análisis del problema y la aplicación de las mejoras propuestas resultantes. La utilización de métodos estadísticos será útil para determinar las variables clave de entrada del proceso sobre las cuales se accionará para obtener el resultado deseado.

En el capítulo 6 se llevará a cabo el control de las mejoras y la medición del comportamiento del indicador para validar la efectividad de las mismas. Para ello se adoptarán ciertas acciones que aseguren el éxito de la implementación. En adición, se reportará el impacto económico del proyecto.

En el capítulo 7 se realizarán las conclusiones pertinentes delineando lo alcanzado durante el desarrollo del proyecto y resaltando la importancia de la herramienta elegida sobre el problema expuesto.

Por último en el capítulo 8, se referirá a la bibliografía utilizada como soporte para la realización del proyecto.

1. CAPÍTULO 1: LA EMPRESA

Con presencia en más de 170 países esta importante empresa de la industria alimenticia fabrica productos en 70 modernas plantas ubicadas estratégicamente en varios partes del mundo y emplea a más de 140.000 personas. La facturación anual supera los 49.000 millones de dólares.

En la Argentina, es uno de los principales empleadores industriales, con más de 4.200 personas que trabajan en cuatro plantas ubicadas en las provincias de Buenos Aires y San Luis. Las principales categorías de la actividad de la compañía en el país son bebidas en polvo, galletas, chocolates, premezclas, chicles, caramelos y pastas. A lo largo de su historia, ha ido realizando más de nueve fusiones y adquisiciones, formando un portfolio de marcas líderes en sus categorías.

Desde casa central Argentina se dirige el negocio del área Cono Sur de la compañía, que incluye a Uruguay, Chile y Paraguay.

Las plantas industriales están ubicadas en:

- Planta Pacheco, Tigre, provincia de Buenos Aires. Planta de producción de galletitas, pastas y chocolates.
- Planta Victoria, San Fernando, provincia de Buenos Aires. Planta de elaboración de chocolates, chicles y caramelos.
- Molino harinero Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires. Fábrica de pastas.
- Planta Villa Mercedes, provincia de San Luis. Planta de producción de bebidas en polvo y postres para preparar.

1.1 El negocio

La facturación neta de esta importante empresa en el año 2012 ha sido de AR\$M 8570, representando un volumen aproximado de 170.000 toneladas. Esta facturación tanto en dinero como en volumen dividido por categorías es la siguiente:

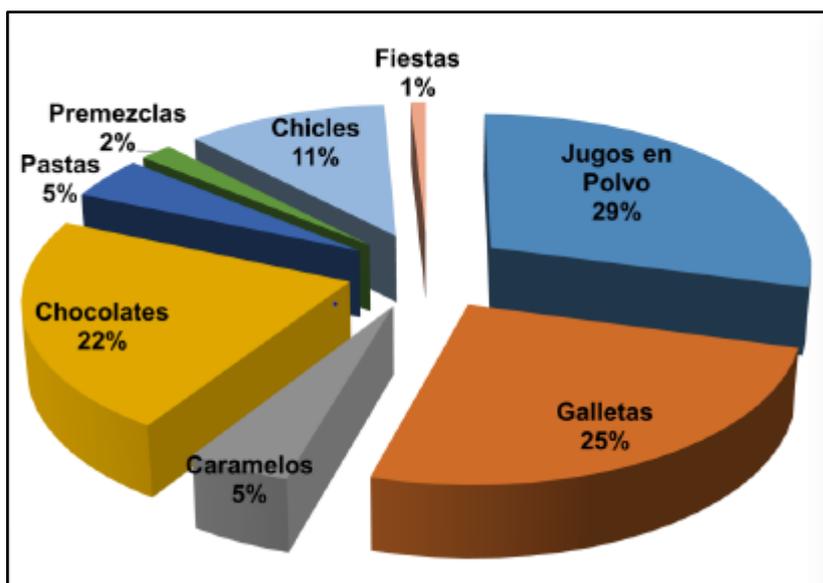


Figura 1. Porcentaje de facturación en ARS

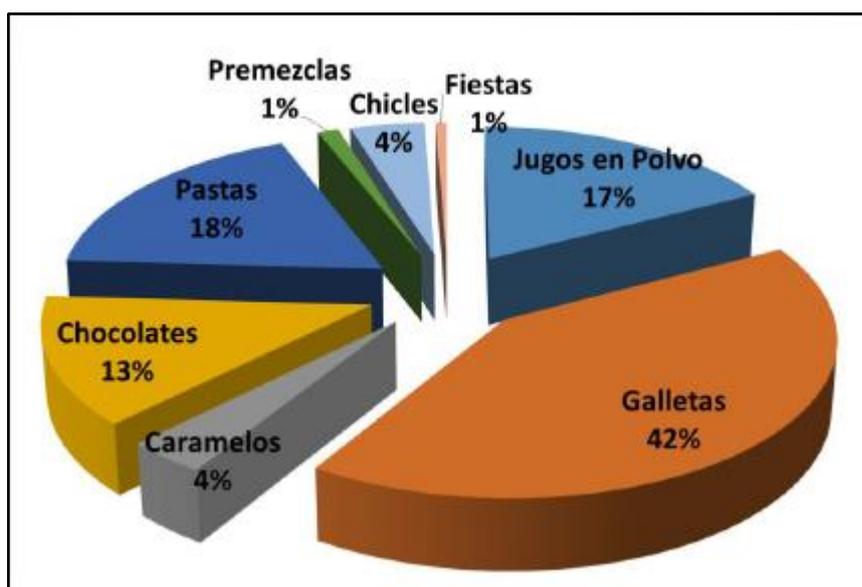


Figura 2. Porcentaje de facturación en Volumen

En lo que respecta al mercado, la empresa (la denominaremos “Empresa A”) ha finalizado el año 2012 liderando en casi todas las categorías donde comercializa sus productos.

Chocolates

En el mercado de chocolates durante el año 2012 se facturaron AR\$MM 6480, que equivalen a unas 78790 tons. La participación de los competidores fue la siguiente:

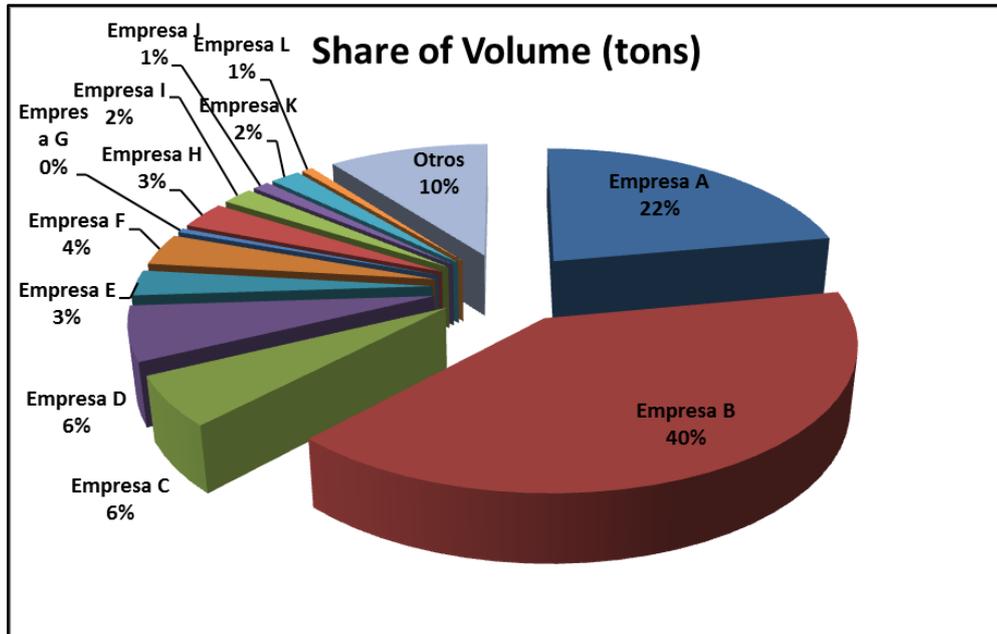


Figura 3. Share of Volume en chocolates

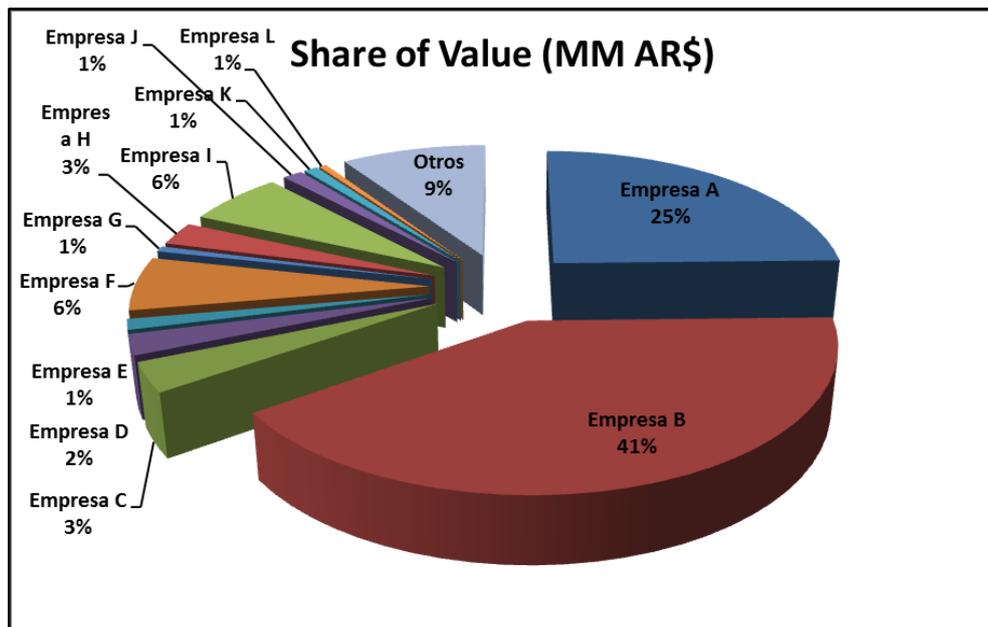


Figura 4. Share of Value en chocolates

Caramelos

En el mercado de caramelos durante el año 2012 se facturaron AR\$MM 804, que equivalen a unas 10000 tons. La participación de los competidores fue la siguiente:

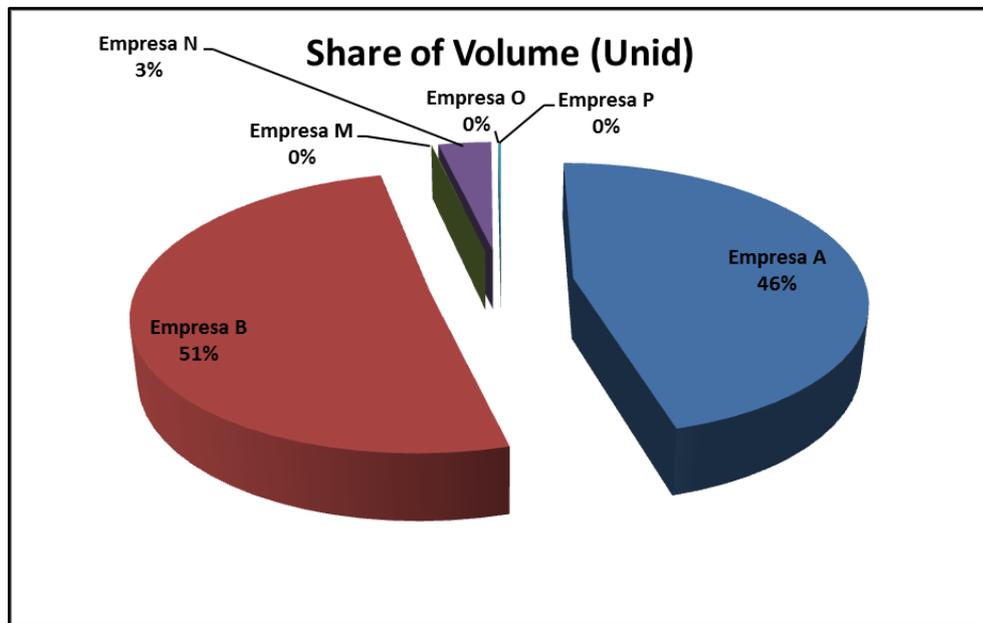


Figura 5. Share of Volume en caramelos

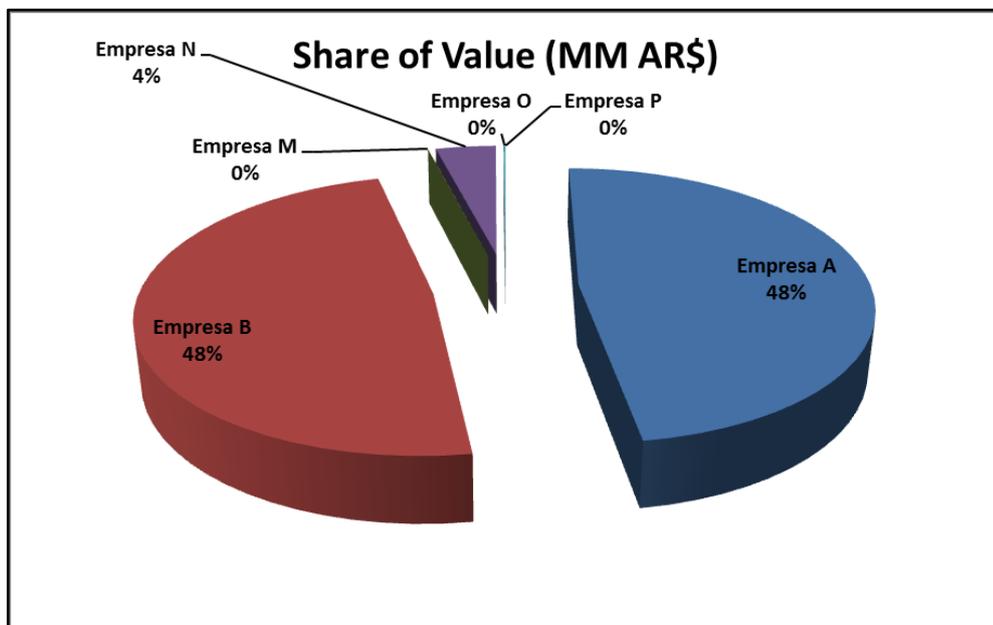


Figura 6. Share of Value en caramelos

Chicles

En el mercado de chicles durante el año 2012 se facturaron AR\$MM 1499, que equivalen a unas 8693 tons. La participación de los competidores fue la siguiente:

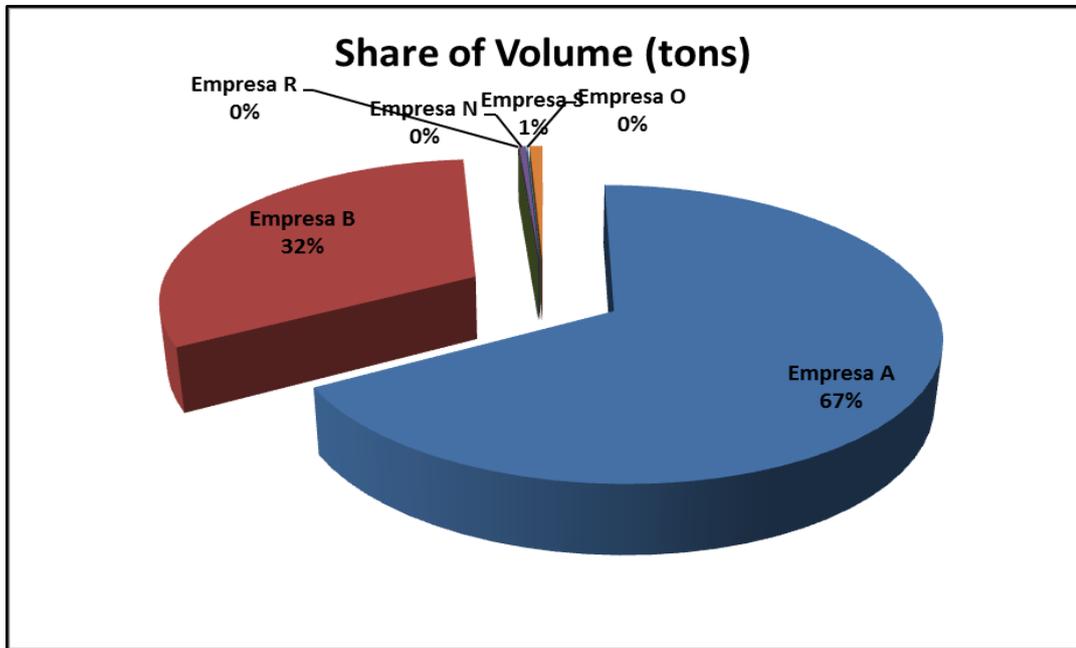


Figura 7. Share of Volume en chicles

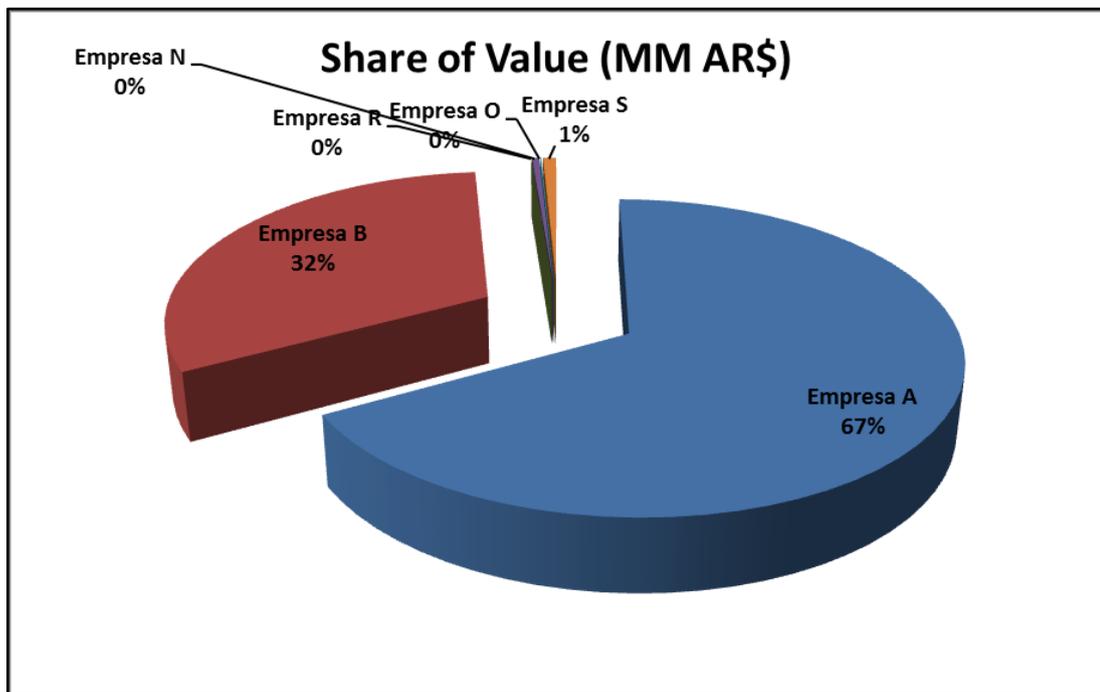


Figura 8. Share of Value en chicles

Bebidas en polvo

En el mercado de bebidas en polvo durante el año 2012 se facturaron AR\$MM 2591, que equivalen a unas 1744 MM litros. La participación de los competidores fue la siguiente:

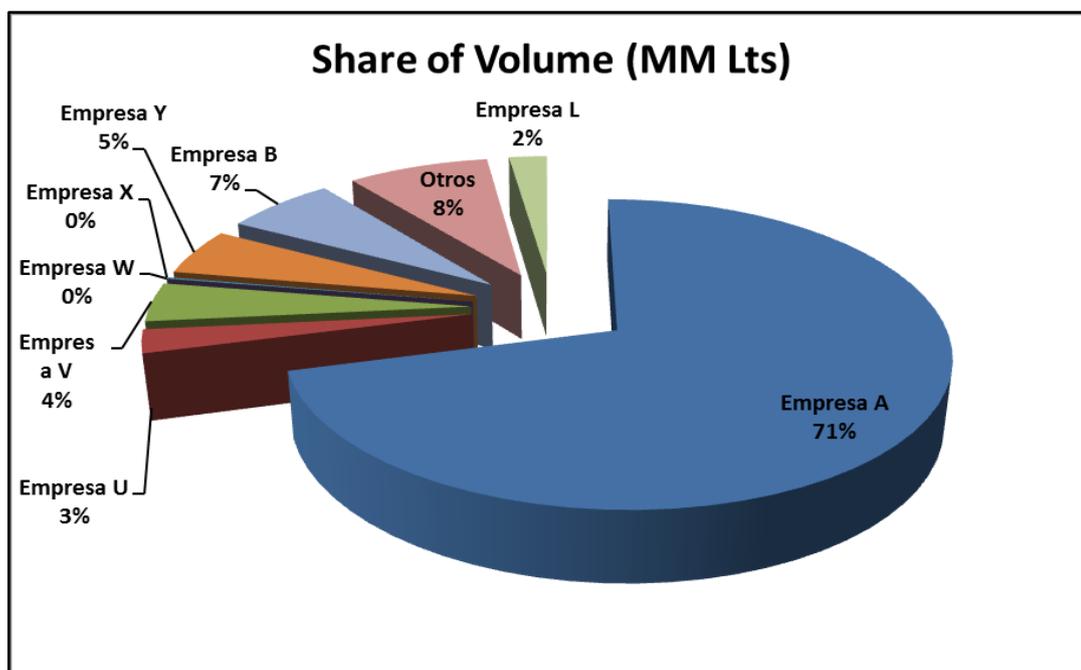


Figura 9. Share of Volume en bebidas en polvo

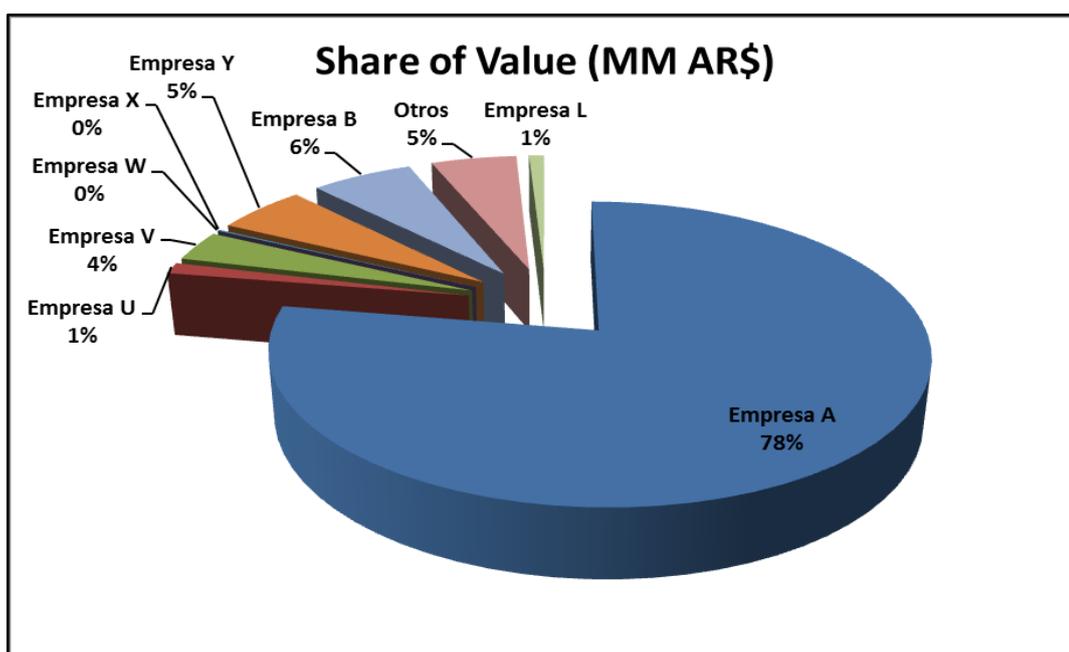


Figura 10. Share of Value en bebidas en polvo

Galletas

En el mercado de galletas durante el año 2012 se facturaron AR\$MM 12270, que equivalen a unas 489 MM tons. La participación de los competidores fue la siguiente:

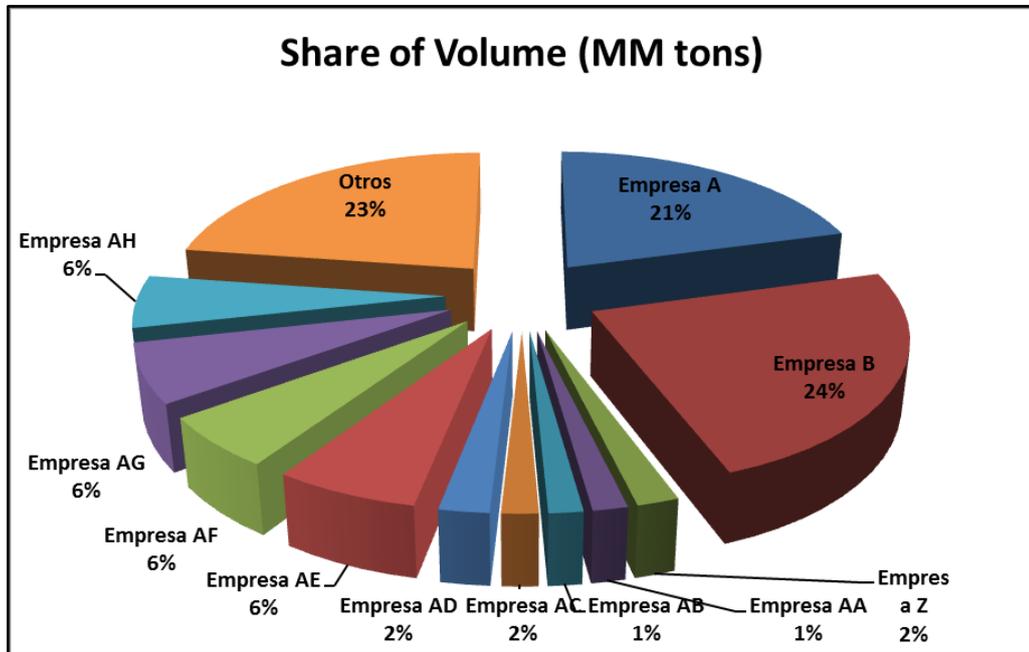


Figura 11. Share of Volume en galletas

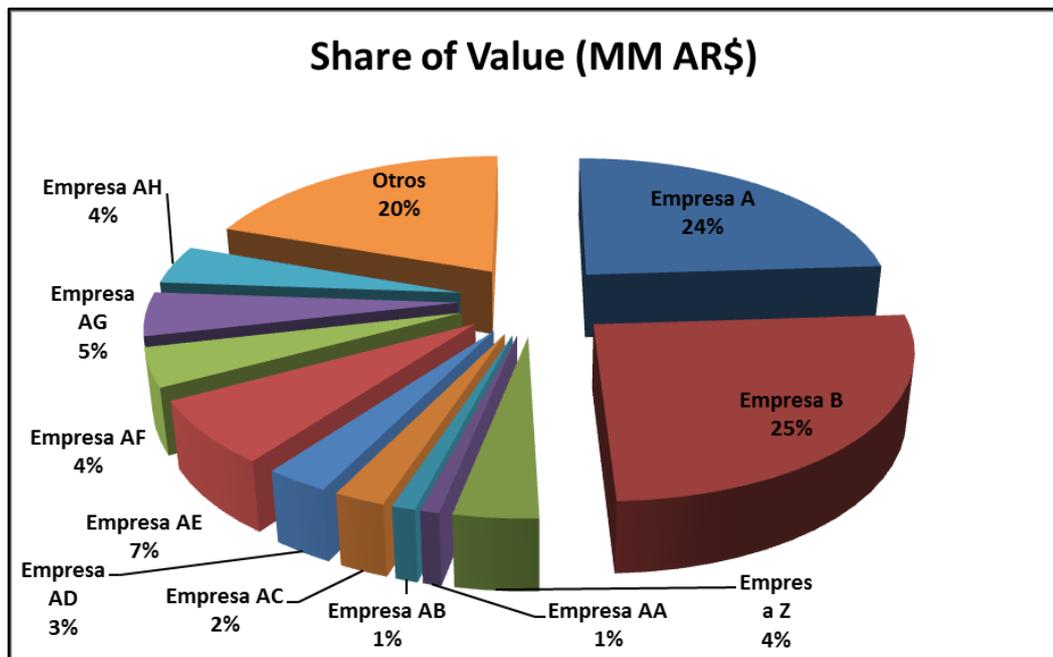


Figura 12. Share of Value en galletas

1.2 La problemática de los rechazos

“La logística es, de alguna manera, el servicio al cliente donde no es sumamente urgente que el transporte de la mercadería llegue rápido sino según las condiciones pactadas.”¹ La flexibilidad es fundamental en el proceso logístico, el proveedor debe poder adaptarse de manera eficaz a los picos de demanda que puedan surgir, si esto no ocurre entonces el cliente quedará insatisfecho. Los aspectos cualitativos, aquí no hablamos de la calidad de la mercadería, sino del servicio que el proveedor ofrece, debe ser adecuado desde el diseño del packaging hasta el transporte de cada uno de los bienes. Cualquier incumplimiento en estos aspectos puede derivar en un rechazo, y por consiguiente representa una ineficiencia en el proceso de entrega.

Esta importante empresa de consumo masivo dentro de la industria alimenticia focalizada en las categorías de galletas, chocolates, bebidas en polvo, chicles y caramelos, tiene su producción repartida en sus cuatro plantas. Las ventas alcanzan un nivel de 15000 toneladas mensuales distribuidas a través de sus principales canales: distribuidores exclusivos, supermercados y mayoristas. Esto requiere de una red logística extensa y dinámica tanto para abastecer sus plantas de insumos como para alcanzar la mayor cantidad de puntos de venta en el país. La importancia de la red viene dada por la necesidad de mejorar el servicio al cliente, entregando el producto en tiempo y forma al menor costo. Los rechazos de entrega por parte del cliente afectan este nivel de servicio. Además, derivan en un impacto operativo, ya que genera costos de logística inversa en fletes de retorno, reprocesos de almacenamiento y trabajo administrativo innecesario. Aproximadamente estos costos representaron una pérdida de AR\$MM 3 en transporte y AR\$MM 1,2 en almacenamiento para totalizar un costo de AR\$MM 4,2 anuales durante 2012.

El origen de un rechazo puede ser por varios motivos, sobre todo al estar involucrados distintos procesos cuyas variaciones pueden ser causa de estos motivos. Actualmente, su tratamiento es de tipo correctivo, ejecutando no siempre acciones eficaces y bajo ningún plan diseñado.

La problemática de los rechazos de producto terminado ha ido incrementando en el último año provocando costos evitables y no ha tenido la consideración debida como para hallar su solución. Estas son las cantidades de rechazos de producto terminado (en bultos) de los últimos dos años, y su incremento interanual:

¹ Castaño Angel, Daniel. (2011). Estrategias y prácticas logísticas en las empresas del sector metalmecánico en Pereira y Dosquebradas entre 2008 y 2010. Universidad Católica de Pereira. <http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/502/completo.pdf?sequence=1>

	2011	2012	Variación %
Enero	20894	51683	147%
Febrero	48486	67355	39%
Marzo	52209	71868	38%
Abril	55200	65230	18%
Mayo	56082	62410	11%
Junio	61006	74918	23%
Julio	55668	75666	36%
Agosto	48954	42505	-13%
Septiembre	51384	53779	5%
Octubre	55659	68481	23%
Noviembre	52956	67106	27%
Diciembre	45352	58888	30%
TOTAL	603850	759889	26%

Tabla 1. Cantidad de rechazos en bultos

El objetivo de este proyecto es reducir y controlar el nivel de proporción de rechazos de producto terminado. Para ello es necesario relativizar esta cifra ya que puede estar afectado por distintas variables, por ejemplo: la facturación. Más adelante en el capítulo 4 se diseñará un indicador que refleje el comportamiento del problema para su seguimiento.

La Ingeniería Industrial es aplicada a manufactura, pero también es efectiva es en el ámbito de los procesos y servicios. La búsqueda de la optimización, reducción de costos, aumento de productividad, etc. es una constante en esta vocación.

Dado el tipo de problema en cuestión y su contexto, la Ingeniería Industrial dispone de ciertas herramientas para la solución del mismo. La mejora continua es una herramienta de mejora para cualquier proceso o servicio, la cual permite un crecimiento y optimización de factores importantes de la empresa que mejoran el rendimiento de esta en forma significativa. Una vez que la mejora continua determina las variables de mayor impacto al proceso y servicio se les debe dar seguimiento en forma constante y se establece un plan para ir mejorando poco a poco las variables mencionadas. La mejora continua es una herramienta recomendable debido a su flexibilidad para ser adoptada por personas de todos los niveles de la empresa.

2. CAPÍTULO 2: HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Hoy en día, cada vez son más las organizaciones que apuestan por la gestión de la productividad y la mejora continua de la calidad para sobrevivir en un mercado globalizado cada vez más competitivo. El crecimiento espectacular de la productividad en las empresas industriales y de servicios, está estrechamente vinculado con la innovación constante en las técnicas de Ingeniería Industrial relacionadas con el diseño de sistemas de fabricación, la programación y el control de la producción, la gestión de proyectos a gran escala, la gestión del ciclo de vida de los productos, la gestión de la tecnología, la gestión ambiental y la logística reversa. Pero no es solamente en el escenario manufacturero que tienen cabida estos nuevos desarrollos de la Ingeniería Industrial; las aplicaciones han llegado a otros sistemas de producción en el área de servicios (financieros, hospitales, supermercados, etc.) que necesariamente deben regirse por criterios de calidad, productividad y servicio al cliente.

La mejora continua, si se quiere, es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada de forma directa en empresas de manufactura, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto, porque como sabemos, los recursos económicos son limitados y en un mundo cada vez más competitivo a nivel de costos, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente.

Dentro de la filosofía de Mejora Continua, podemos encontrar 3 herramientas útiles para la optimización de procesos, aumento de la productividad y ahorro de costos, entre otras ventajas. Estas son: Estandarización, Mejora relámpago (Kaizen Blitz) y Six Sigma. A continuación se detallan generalidades de las herramientas.

2.1 Estandarización

La estandarización de procesos, hoy en día es una herramienta que genera una ventaja competitiva para muchas organizaciones. Las exigencias que impone el mercado globalizado, han hecho cambiar la visión del mundo y de los negocios. La competitividad extrema, en la que no existen distancias ni fronteras y el hecho de que la información, está al alcance de todos. Provoca una enorme presión sobre las mismas, que deben flexibilizarse y encontrar nuevos mecanismos para innovar.

El objetivo de crear e implementar una estrategia de estandarización es fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor. El enfoque básico es empezar con el

proceso tal y como se realiza en el presente, crear una manera de compartirlo, documentarlo y utilizar lo aprendido.

Las siguientes características resumen el proceso para llegar a una estandarización que beneficie al tiempo y productividad de su organización.

Cuándo

- ✓ Un proceso no se cumple siempre de la misma manera, a pesar de estar establecido así (por lo menos por alguien).
- ✓ Nunca se ha determinado cómo debe funcionar el proceso.

Fuente

- ✓ Dueño de proceso.
- ✓ La idea puede venir de él mismo, de un operador, cliente, proveedor o de la gerencia.

Sponsor

- ✓ El mismo dueño de proceso.
- ✓ Si el proceso va a ser certificado por un agente externo, el Sponsor debe ser un gerente de alto nivel.

Facilitador

- ✓ Facilitador de Proceso.
- ✓ Si el proceso va a ser certificado por un agente externo, el facilitador debe tener formación de auditor interno o contar con la colaboración de uno.

Equipo

- ✓ Los integrantes del proceso.
- ✓ Se solicita información a clientes y proveedores.

Desarrollo

- ✓ Reuniones de trabajo.
- ✓ Sugerencia: tipo Workshop.

Agenda típica

- ✓ Análisis de objetivos e identificar grupo de interés.
- ✓ Identificación de requerimientos.
- ✓ Documentación.
- ✓ Desarrollo de indicadores.
- ✓ Implementación.

Técnicas

Etapa	Técnicas más usadas
1. Identificar grupo de interés	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reuniones de trabajo.
2. Identificar requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reuniones de trabajo.
3. Documentar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SIPOC. ▪ Diagrama de Proceso. ▪ Análisis de Desperdicios.
4. Desarrollar indicadores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagrama de Proceso. ▪ AMFE. ▪ Matriz Causa y Efecto.
5. Implementar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de Grupos de interés. ▪ Gráficos de Control. ▪ Estudio de Capacidad.

Tabla 2. Técnicas de Estandarización

2.2 Mejora relámpago (Kaizen Blitz)

El término Kaizen Blitz (“Kaizen” palabra japonesa que significa mejora continua; “Blitz” palabra alemana que significa relámpago) describe un esfuerzo de mejora que se desarrolla en un periodo corto. El objetivo de los eventos Kaizen es realizar cambios inmediatos por medio de un evento bien organizado de corta duración. El propósito de este tipo de metodologías es proporcionar un fundamento de análisis y acelerar los cambios y mejoras organizacionales, involucrando a toda la fuerza laboral y creando un clima propicio para el cambio.

Utilizar Kaizen Blitz es centrarse en un área determinada para crear una mejora radical en un corto período de tiempo. Es un programa de mejoramiento continuo basado en el trabajo en equipo y la utilización de las habilidades y conocimientos del personal

involucrado. Utiliza diferentes herramientas de manufactura esbelta para optimizar el funcionamiento de algún proceso productivo seleccionado.

Se utilizan varias métricas para medir los resultados de Kaizen Blitz:

- * Reducción de espacios
- * Mayor flexibilidad de línea
- * Flujo de trabajo mejorado
- * Ideas de mejora
- * Mayores niveles de calidad
- * Ambiente de trabajo más seguro
- * Reducir el tiempo sin valor agregado

Mediante este método se realizan mejoras significativas en la productividad, calidad, tiempos de entrega, tiempo de preparación, la utilización del espacio, el trabajo en proceso, la organización del trabajo. Es un método que se utiliza para encontrar una solución rápida a problemas que se presentan en plantas de manufactura, a través de un equipo de personas de acción rápida.

Cuándo

- ✓ Existe una preocupación, un problema o una oportunidad de mejora en un sector o proceso, y las causas y/o solución aparece al alcance de la mano.
- ✓ No hay datos de ningún tipo.
- ✓ Nunca hubo un esfuerzo estructurado detrás de este tema.
- ✓ Las recomendaciones podrían ser implementadas en menos de 30 días.
- ✓ Hay un consensuado sentido de necesidad.

Fuente

- ✓ El dueño de proceso.
- ✓ La idea puede venir de él mismo, de un operador, cliente, proveedor o de la gerencia.

Sponsor

- ✓ El mismo dueño de proceso o su gerente.

Facilitador

- ✓ Facilitador de Mejora.

Equipo

- ✓ Los integrantes del proceso.
- ✓ Puede intervenir algún cliente y/o proveedor.
- ✓ Se solicita información a clientes y proveedores.

Desarrollo

- ✓ Tipo Workshop, de un día de duración.

Agenda típica

- ✓ Análisis de agenda del día y objetivo de proyecto con equipo.
- ✓ Análisis de causas u oportunidades.
- ✓ Análisis de acciones de mejora.
- ✓ Elaboración de propuesta de mejora y control.
- ✓ Presentación a Sponsor.

Técnicas

Etapa	Técnicas más usadas
1. Definir el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reuniones de trabajo. ▪ Agenda de trabajo.
2. Análisis de causas u oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planilla de Análisis de Valor Agregado. ▪ Diagrama de Flujo. ▪ Torbellino de Ideas. ▪ Diagrama de Afinidad. ▪ Análisis de Brechas.
3. Análisis de acciones de mejora	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Votación Múltiple. ▪ Diagrama Causa y Efecto. ▪ Matriz de Prioridades o Decisión. ▪ Matriz de Desperdicios.
4. Elaboración de propuesta de mejora y control	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Votación Múltiple. ▪ Diagrama Causa y Efecto. ▪ Matriz de Prioridades o Decisión.
5. Presentación a Sponsor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Síntesis del proyecto. ▪ Planilla de recomendaciones.

Tabla 3. Técnicas de Mejora Relámpago

2.3 Six Sigma

Six Sigma es una técnica para monitorear defectos y mejorar la calidad, así como una metodología para reducir el nivel de defectos por debajo de los 3.4 defectos por millón de oportunidades (DPMO, por sus siglas en inglés). Six Sigma proporciona un método para administrar las variaciones de proceso que causan defectos, definidos como desviaciones inaceptables del objetivo o media, y sistemáticamente trabajan hacia el manejo de las variaciones para eliminar esos defectos. El objetivo primordial de Six Sigma es proporcionar procesos de clase mundial, confiables y con valor para el cliente final.

Lean Six Sigma es un concepto evolucionado de Six Sigma que se concentra en la mejora de procesos, pero enfocándose en los “quick wins” o soluciones prácticas claras y rápidas de implementar, que surgen de un análisis de procesos y actividades que agregan valor.

Six Sigma busca eliminar defectos y liberar servicios de alta calidad. Lean se fundamenta en maximizar la velocidad del proceso y separar actividades que agregan valor de las que no agregan. Ambos (Six Sigma y Lean) representan una compilación cuidadosa de herramientas de calidad con un objetivo común y particular; mejorar la calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente, eliminando el desperdicio.

La metodología se basa en 5 fases (DMAIC) para la mejora de procesos existentes. Lean Six Sigma se deriva de estas etapas y toma algunas de sus herramientas para enfocarse en la implementación rápida de soluciones. Estas fases son:

- Definir (Define)
- Medir (Measure)
- Analizar (Analyze)
- Mejorar (Improve)
- Controlar (Control)

Cuándo

- ✓ Existe una preocupación, un problema o una oportunidad de mejora en un sector o proceso, pero las causas y/o solución aparecen difíciles de alcanzar.
- ✓ Hay datos sobre el problema y del proceso.
- ✓ Ha habido esfuerzos anteriores, y en alguno de ellos han usado alguna metodología.

- ✓ Las recomendaciones podrían requerir alguna inversión y podrían ser implementadas en 120 días.
- ✓ Hay un adecuado conocimiento técnico en los potenciales miembros del equipo.
- ✓ Hay un consensuado sentido de necesidad entre dirección y dueños de proceso.

Fuente

- ✓ Un director o gerente de alto nivel, o el sentido compartido de dos o más gerentes.
- ✓ La idea puede venir de ellos mismos, de un operador, cliente, proveedor o de la gerencia misma.

Sponsor

- ✓ Un director o gerente de alto nivel.
- ✓ Un gerente de área con total respaldo de su director.

Facilitador

- ✓ Facilitador de Alto Desempeño.

Equipo

- ✓ Los integrantes del proceso, independientemente del sector, nivel jerárquico o empresa a la cual pertenezcan.
- ✓ Pueden intervenir algún cliente y proveedor.

Desarrollo

- ✓ Reuniones de trabajo. Duración entre 3 y 4 horas. Frecuencia: la determina el proyecto según lo requieran los objetivos; la mayor posible.
- ✓ Sugerencia: tipo Workshop.

Agenda típica

- ✓ Definición de problema o situación, e interpretación de requerimientos de clientes. Medición del nivel de desempeño actual.
- ✓ Análisis y validación de causas raíces y desperdicios. Generación de mejoras, validación y plan de implementación.
- ✓ Estandarización y control del proceso.

Técnicas

Etapa	Técnicas más usadas
1. Definir el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reuniones de trabajo. ▪ Asignación de Proyecto. ▪ Árbol de CTQs. ▪ QFD. ▪ Historia del proyecto..
2 Medir	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Validación del sistema de medición y confiabilidad de los datos. ▪ Gráficos de Control. ▪ Estudio de Capacidad de proceso. ▪ Técnicas estadísticas gráficas básicas.
3. Analizar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnicas de generación y organización de ideas. ▪ Matriz Causa y Efecto. ▪ Técnicas estadísticas gráficas básicas. ▪ Test de Hipótesis. ▪ Correlación y Regresión. ▪ Tablas de Contingencia. ▪ Anova. ▪ DoE. ▪ Matriz de Desperdicios. ▪ Matriz para la cuantificación de Desperdicios. ▪ Análisis de Restricciones.
4. Mejorar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnicas de generación y organización de ideas. ▪ Matriz Causa y Efecto. ▪ Técnicas estadísticas gráficas básicas. ▪ Test de Hipótesis. ▪ Correlación y Regresión. Tablas de Contingencia. Anova. DoE. ▪ Análisis y cuantificación de desperdicios. ▪ Análisis de Restricciones. ▪ Técnicas Lean. (5S, Poka-Yoke, SMED, JIT, Gestión visual) ▪ Matriz de Prioridades o Decisión.

<p>5. Controlar</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estandarización del proceso. ▪ Validación del sistema de medición y confiabilidad de los datos. ▪ Plan de Control. ▪ Gráficos de Control. ▪ Estudio de Capacidad de proceso. ▪ Técnicas estadísticas gráficas básicas. ▪ Síntesis del proyecto.
----------------------------	---

Tabla 4. Técnicas de Six Sigma

2.4 Elección de la herramienta a aplicar

Los rechazos de producto terminado han ido incrementando en los últimos años. Si bien se notifican los motivos de rechazo, no se han detectado las causas de los mismos. Esto implica que se desconoce el origen del problema. Es por eso que es necesario un análisis a lo largo del proceso en búsqueda de las variables determinantes. Tanto la recolección de datos como el establecimiento de posibles relaciones causa-efecto es una forma de encontrar aquellos focos vitales que afectan al problema. La utilización de técnicas estadísticas favorece en esa búsqueda.

Al ser un proceso que atraviesa varios sectores de la compañía, el involucramiento y compromiso a nivel total es indispensable para el cuestionamiento de los paradigmas. Se requiere de la colaboración tanto de los proveedores como de los clientes para tener la visión total del problema.

A la hora de tener que elegir que herramienta utilizar para solucionar el problema de rechazos de producto terminado se deben tener en cuenta 3 factores importantes. La complejidad del problema, los recursos necesarios y el impacto del mismo. El siguiente cuadro resume las características de cada herramienta según estos factores:

	Estandarización	Mejora Relámpago	Six Sigma
Complejidad de la herramienta	Sentido común	Técnicas básicas	Técnicas avanzadas
Recursos	Individual/Equipo	Involucración y compromiso a nivel empresa	Involucración y compromiso a nivel cadena de valor
Impacto	Corrige lo básico	Sostenimiento	Cambio incremental

Tabla 5. Comparación de herramientas

Como se puede apreciar, las herramientas van de menor a mayor poder de alcance y efectividad. Dada las características del problema de rechazos, la herramienta Six Sigma es la que reúne mayores y mejores requisitos como posible solución. Tanto su fuerte base estadística, como de calidad se enfoca en la aplicación práctica. El seguimiento del desempeño de los procesos utilizando métricas y participación activa de varios de los líderes permite un control y ejecución de las mejoras planteadas en búsqueda de reducciones de costos y mejoras con foco en el cliente.

3. CAPÍTULO 3: SIX SIGMA

Six Sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de Six Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades, entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.

Six Sigma utiliza herramientas estadísticas para la caracterización y el estudio de los procesos, de ahí el nombre de la herramienta, ya que sigma es la desviación típica que da una idea de la variabilidad en un proceso y el objetivo de la metodología es reducir ésta de modo que el proceso se encuentre siempre dentro de los límites establecidos por los requisitos del cliente. Si un proceso tiene una capacidad “Six Sigma” significa que mantendría una distancia de seis desvíos estándar entre la media del proceso y cada límite de especificación (superior o inferior). En otras palabras, la variación del proceso se reduce de tal forma que no más de 3,4 partes por millón están fuera de los límites de especificación. Debido a ello, en términos de métrica “Six Sigma”, a mayor número de sigma mejor. No obstante, implementar métodos y herramientas Six Sigma no necesariamente significa alcanzar un nivel Six Sigma de defectos. Lo más importante es lograr una mejora radical que permita lograr los resultados del negocio.

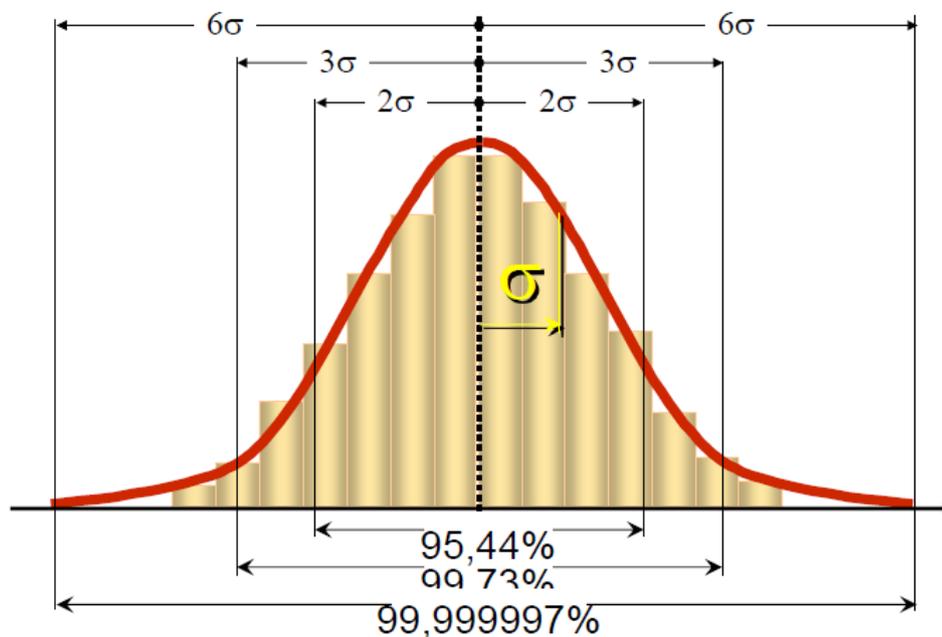


Figura 13. Distribución normal con nivel seis sigma

NIVEL EN SIGMA	DPMO	RENDIMIENTO
6	3.40	99.9997 %
5	233.00	99.98 %
4	6.210,00	99.3 %
3	66.807,00	93.3 %
2	308.537,00	69.15 %
1	690.000,00	30.85 %
0	933.200,00	6.68 %

Tabla 6. Rendimiento según nivel sigma

Características de la metodología

1. Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo. Esta metodología implica un cambio en la forma de realizar las operaciones y de tomar decisiones. La estrategia se apoya y compromete desde los niveles más altos de la dirección y la organización.
2. Six Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye personal a tiempo completo. La forma de manifestar el compromiso por Six Sigma es creando una estructura directiva que integre líderes de negocio, de proyectos, expertos y facilitadores. Cada uno de los líderes tiene roles y responsabilidades específicas para formar proyectos de mejora.
3. Cada uno de los actores del programa de Six Sigma requiere de un entrenamiento específico. Varios de ellos deben tomar un entrenamiento amplio, conocido como curriculum de un black belt.
4. Esta metodología busca que todos los procesos cumplan con los requerimientos del cliente y que los niveles de calidad y desempeño cumplan con los estándares de Six Sigma. Al desarrollar esta metodología se requiere profundizar en el entendimiento del cliente y sus necesidades. Con base en ese estudio sobre el cliente se diseñan y mejoran los procesos.
5. Los datos y el pensamiento estadístico orientan los esfuerzos de esta metodología. Los datos son necesarios para identificar las variables de calidad y los procesos y áreas que tienen que ser mejorados. La utilización de métricas consistentes es fundamental para el seguimiento del desempeño del proceso.
6. Se requiere de una metodología para resolver los problemas del cliente, a través del análisis y tratamiento de los datos obtenidos. La unión de varias herramientas, principalmente estadísticas, de calidad y de solución de problemas.
7. Los proyectos generan ahorros o aumento en ventas.
8. Six Sigma es una iniciativa con horizonte de varios años, con lo cual integra y refuerza otros tipos de iniciativa.

9. Los programas de Six Sigma se basan en una política intensa de comunicación entre todos los miembros y departamentos de una organización, y fuera de la organización. Con esto se adopta esta filosofía en toda la organización.

3.1 El proceso DMAIC

La herramienta se basa en 5 fases principales. DMAIC es un acrónimo (por sus siglas en inglés) de los pasos de la metodología: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. La herramienta es una estrategia de calidad basada en estadística, que da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de una mejora. Cada paso en la metodología se enfoca en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error.



Figura 14. El proceso DMAIC

3.1.1 Definir (Define)

Fase para la definición, evaluación e identificación del proyecto. Se prepara la misión y se selecciona y lanza un equipo de proyecto. Se identifican los requerimientos clave de los clientes. Estos requerimientos del cliente se denominan CTQs (por sus siglas en inglés: Critical to Quality). Este paso se encarga de definir quién es el cliente, así como sus requerimientos y expectativas. Además se determina el alcance del proyecto: las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. En esta etapa se elabora un mapa del flujo del proceso.

Los objetivos

- ✓ Identificar requerimientos de grupos de interés.

- ✓ Identificar las variables de salida del proceso (Ys) que requieren mejora.
- ✓ Acordar la Asignación de Proyecto.

Resultado esperado de la etapa:

- ✓ Proyecto claramente definido y CTQs claramente identificados.

Los pasos para Definir

1. Revisar el problema u oportunidad.
2. Identificar a los clientes.
3. Identificar y definir los CTQs.
4. Mapear el proceso.
5. Desarrollar la estrategia de abordaje.
6. Refinar el objetivo y alcance del proyecto.

3.1.2 Medir (Measure)

En esta fase se mide la magnitud del problema, y se determinan las características clave del producto, del servicio y los indicadores del proceso. El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Se utilizan los CTQs para determinar los indicadores y tipos de defectos que se utilizarán durante el proyecto. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes. Por último, se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.

Los objetivos

- ✓ Aprender cómo es el proceso bajo análisis.
- ✓ Medir el desempeño actual del proceso.

Resultado esperado de la etapa

- ✓ Desempeño del proceso claramente determinado.

Los pasos para Medir

1. Seleccionar qué variables medir.
2. Validar sistema de medición o datos.

3. Recolectar los datos.
4. Determinar el desempeño del proceso.

3.1.3 Analizar (Analyze)

Esta es la fase en la que se analizan los datos recolectados y se establecen y confirman aquellas “pocas causas vitales” o factores que condicionan el funcionamiento del proceso en su nivel actual. Es importante mencionar que los datos recolectados pueden ser originados en la etapa de Medir y complementados en la etapa de Analizar. En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora. Posteriormente se tamizan las oportunidades de mejora, de acuerdo a su importancia para el cliente y se identifican y validan sus causas de variación.

Los objetivos

- ✓ Identificar las causas raíces del problema o desempeño deficiente.
- ✓ Identificar fuentes de variación.
- ✓ identificar tareas que no agregan valor al producto o servicio.

Resultado esperado de la etapa

- ✓ Causas raíces -u oportunidades- probadas y verificadas.

Los pasos para Analizar

1. Estructurar una estrategia de análisis.
2. Desarrollar y contrastar hipótesis sobre fuentes y causas de variación.
3. Confirmar causas raíces y/o fuentes de variación.

3.1.4 Mejorar (Improve)

En esta fase se diseñan y se llevan a cabo experimentos para determinar en forma matemática las relaciones causa-efecto y así optimizar el proceso. Se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz y lleve los resultados hacia las expectativas del cliente. También se desarrolla el plan de implementación.

Los objetivos

- ✓ Diseñar los cambios necesarios en el proceso.
- ✓ Validar los cambios necesarios.

Resultado esperado de la etapa

- ✓ Plan de instalación de las mejoras.

Los pasos para Mejorar

1. Determinar los niveles actuales de cada variable significativa.
2. Diseñar las soluciones.
3. Diseñar el plan de implementación.

3.1.5 Controlar (Control)

Fase en la que se preparan los controles para evitar que el proceso vuelva a su estado original en poco tiempo, se llevan a cabo las mejoras, se implementan, se controlan y se monitorean con el fin de mantener las ganancias. Para prevenir que la solución sea temporal, se documenta el nuevo proceso y su plan de monitoreo.

Los objetivos

- ✓ Verificar los beneficios obtenidos.
- ✓ Verificar las sustentabilidad de la solución.

Resultados esperados de la etapa

- ✓ Mejoras sustentadas a lo largo del tiempo.

Los pasos para Controlar

1. Verificar la nueva capacidad y las mejoras.
2. Calcular la relación costo-beneficio.
3. Plan de Control

Técnicas más utilizadas

- Análisis de Pareto
- Análisis de fallas y riesgos (AMFE)
- Análisis del sistema de medición (R&R)
- Análisis del tiempo de ciclo
- Análisis de Varianza (ANOVA)
- Benchmarking
- 5 Porqué
- Cálculo de costos (COPQ)
- Correlación y Regresión
- Diagramas Causa - Efecto o Árbol
- Diagramas de flujo del proceso
- Estudios de capacidad del proceso
- Gráficos y tablas
- Histogramas
- Poka Yoke
- Teoría de Restricciones (TOC)
- Tormenta de ideas
- Value Stream Mapping

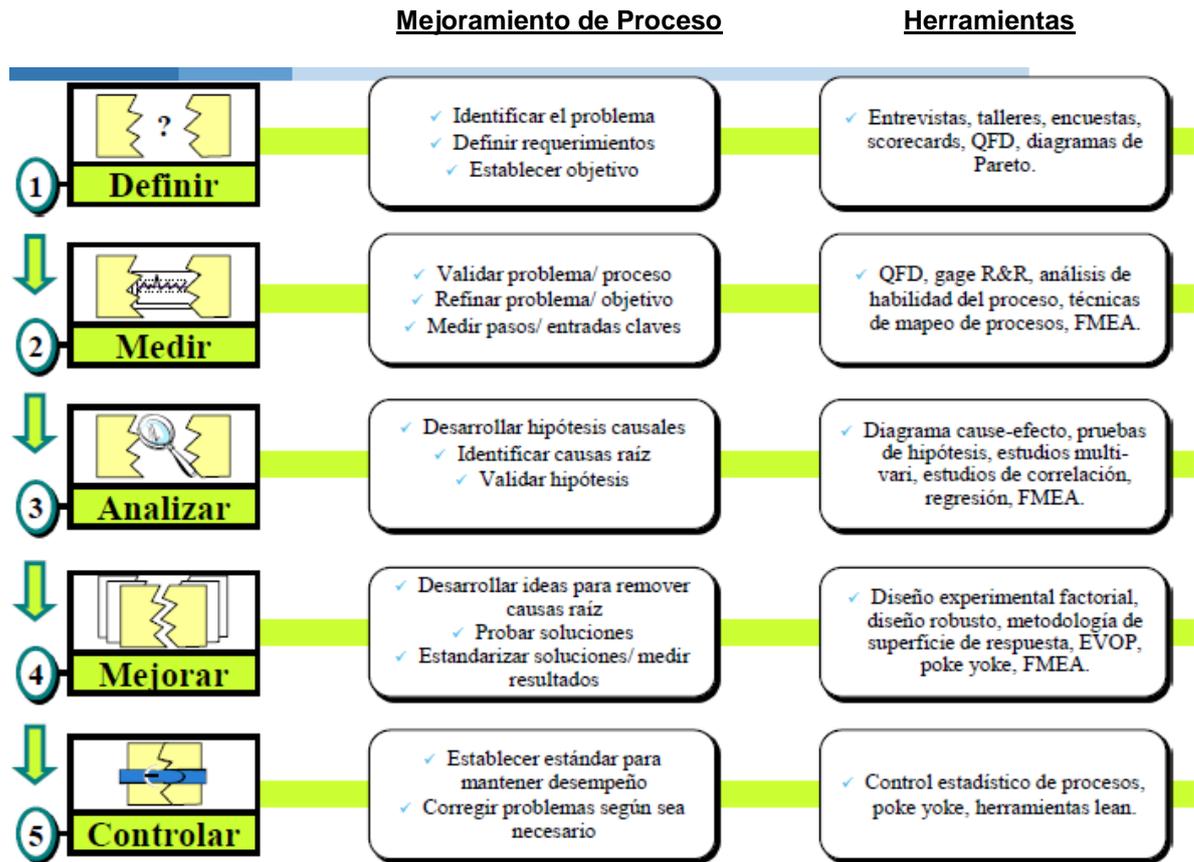


Figura 15. Herramientas aplicables según etapa del DMAIC

3.2. Aplicación de la metodología Six Sigma

Actualmente no existe un plan de contingencia respecto a los rechazos de producto terminado, ni un indicador que refleje la evolución de los mismos a lo largo del tiempo. El seguimiento del problema es de tipo correctivo, las acciones se realizan una vez que ocurre el hecho. Por lo tanto no hay una dimensión de los recursos que se destinan y que luego son perdidos. Lo que sí está claro es que los rechazos representan grandes costos logísticos dado la gran cantidad que se registran mes a mes y lo que implica la gestión de los mismos.

El primer paso será entonces, cuantificar el problema, ubicarlo en el contexto de la empresa y delimitar su alcance. La búsqueda de información histórica aportará el estado actual y como fue el comportamiento del problema. Luego estudiar el proceso y todos los elementos que participan para entender los vínculos que los unen. La aplicación de métodos estadísticos revelará los determinantes del proceso, es decir las variables clave de entrada que afectan a las variables de respuesta del proceso. A partir de conocer los puntos donde se debe intervenir, la generación de soluciones se apalancará de forma tal que las acciones de mejora tomadas tendrán un efecto mayor y serán más eficaces.

El éxito del proyecto aportará un ahorro de costos en el aspecto logístico reportado en forma de productividad. Se distinguirá en dos categorías, transporte y almacenamiento, buscando la eficiencia máxima en el proceso, armado y entrega de los pedidos.

Las mejoras implementadas deben estandarizar el proceso para que este pueda sustentarse en el tiempo. Es importante que haya un seguimiento para el control del mismo y alertar en caso de que se ubique fuera de las especificaciones. Una correcta ejecución de las acciones de mejora garantiza que el proceso trabaje en una nueva condición bajo los límites deseados.

3.3 La importancia de la medición

Para comenzar, y dada la importancia que en la gestión de Calidad tienen las mediciones (aquello que no se mide, no se puede controlar, y aquello que no se controla, no se puede mejorar), se trata de definir los conceptos. La medición no solo puede entenderse como un proceso de recoger datos, sino que debe insertarse adecuadamente en el sistema de toma de decisiones. Los datos nos ayudarán entender los hechos, pero siempre debemos contar con un marco teórico que nos posibilite caracterizar los datos que necesitamos y además nos ayude a interpretarlos. Se pueden tener muchos datos sobre la causa de un efecto, pero si no se tiende a clasificarlos, estudiar su frecuencia, aislar los principales y establecer sus relaciones, con finalidad, ya sea de poner bajo control el proceso o de mejorar su desempeño de poco servirán dichos datos y la medición.

Sin medición no podemos seguir con rigurosidad y sistemáticamente las actividades del proceso de mejoramiento: evaluar, planificar, diseñar, prevenir, corregir y mantener. La utilización de indicadores es fundamental en la gestión diaria. Permiten tomar decisiones a través del conocimiento del comportamiento de los procesos. Disponer de una base histórica de la cual se puede comparar el presente con rendimientos anteriores y buscar patrones de estacionalidad. Estamos en la búsqueda del desempeño actual del proceso, más allá de nuestros paradigmas y convicciones sobre cómo funciona. Entender si el proceso que estamos evaluando está estable y bajo control.

La problemática de los rechazos existe y no es monitoreado, de manera que es una ineficiencia que no recibe tratamiento preventivo sino correctivo. La búsqueda de un indicador que mejor represente este comportamiento otorgará el beneficio de seguir de cerca el proceso y su reacción antes las mejoras propuestas. La velocidad de respuesta es importante para predecir escenarios y evaluar alternativas.

4. CAPÍTULO 4: DEFINIR Y MEDIR

El comienzo de la adaptación de la herramienta Six Sigma se basa en las primeras etapas del DMAIC, Definir y Medir. En ellas se delimita y afina el problema y se lo ubica dentro de un contexto, según el desempeño del mismo. La utilización de herramientas estadísticas permitirá construir un base fuerte y clara sobre la cual luego se implementaran las mejoras. La utilización del software MINITAB 16 que contiene herramientas estadísticas y de análisis, facilitará la fundación de esta base.

Para poder abordar el proyecto en forma correcta es necesario conformar un equipo interdisciplinado cuyos integrantes aporten una visión distinta al problema. A su vez, cada uno puede ser dueño de un proceso que esté involucrado en el proyecto. El conocimiento de cada integrante contribuirá en las decisiones para analizar y atacar el problema. Cada uno tendrá un rol, otorgado por el coordinador, que conlleva un responsabilidad. El equipo fue conformado de la siguiente manera:

- Coordinador Canal Tradicional – Customer Service
- Coordinador Canal Moderno – Customer Service
- Analista Canal Moderno – Customer Service
- Analista Order Management – Customer Service
- Analista de gestión – Contact Center
- Representante Comercial – Venta Mayoristas Reventa y Distribución
- Representante Comercial – Venta Mayoristas Salón
- Coordinador Logístico – Operaciones Logísticas
- Analista de Trafico – Operaciones Logísticas

4.1 Definir

Como hemos descripto en el Capítulo 3, la etapa de Definir dentro del proceso DMAIC está constituida por los siguientes pasos:

1. Revisar el problema u oportunidad.
2. Identificar a los clientes.
3. Identificar y definir los CTQs.
4. Mapear el proceso.
5. Desarrollar la estrategia de abordaje.
6. Refinar el objetivo y alcance del proyecto.

4.1.1 Revisar el problema u oportunidad

En el ultimo año, los rechazos de producto terminado incrementaron un 26% respecto de 2011. Los rechazos de entrega por parte del cliente afectan este nivel de servicio.

Además, derivan en un impacto operativo, ya que genera costos de logística inversa en fletes de retorno, reprocesos de almacenamiento y trabajo administrativo innecesario. Aproximadamente estos costos representaron una pérdida de AR\$MM 3 en transporte y AR\$MM 1,2 en almacenamiento para totalizar un costo de AR\$MM 4,2 anuales durante 2012.

	2011	2012	Variación %
Enero	20894	51683	147%
Febrero	48486	67355	39%
Marzo	52209	71868	38%
Abril	55200	65230	18%
Mayo	56082	62410	11%
Junio	61006	74918	23%
Julio	55668	75666	36%
Agosto	48954	42505	-13%
Septiembre	51384	53779	5%
Octubre	55659	68481	23%
Noviembre	52956	67106	27%
Diciembre	45352	58888	30%
TOTAL	603850	759889	26%

Tabla 6. Cantidad de rechazos en bultos 2011-2012

4.1.2 Identificar a los clientes

Consideraremos como cliente a todo receptor de un producto o servicio. Esto no quiere decir se ubique al final del proceso. Existen dos tipos de clientes, el interno y el externo. Como interno ubicaremos a todo aquel que se ubique en el siguiente paso del proceso y como externo al transportista y al cliente propiamente dicho. Es importante resaltar a los grupos de interés, que son todas aquellas personas o grupos que serán afectados por el proyecto o parte del mismo, sin que estén directamente involucrados en él. La siguiente matriz resume los grupos que participan, la relación que tienen con el proyecto y cómo será la comunicación con ellos.

Análisis de las partes interesadas del proyecto

Personas o grupos interesados	Afectado por los resultados	Posee conocimientos útiles	Facilita recursos	Tiene capacidad de decisión	Puede influir en los resultados	Reunirse de forma regular	Invitar a las reuniones de equipo	Enviar copia del Tablero de Control	Hablar de manera informal cuando se necesite
	Relación con el proyecto					Estrategia de comunicación/implicación			
Cliente	X	X			X				X
Ventas	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Customer Service	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Créditos	X							X	X
Finanzas	X	X					X	X	X
Transporte	X	X			X		X		X
Contact Center	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Operaciones Logísticas	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 16. Matriz de grupos de interés

4.1.3 Identificar y definir los CTQs

Los CTQ (Critical to Quality) son aquellas características del producto o servicio que interesan principalmente a los clientes. Son atributos que influyen en la decisión del cliente por comprar o contratar determinado producto o servicio. Para ello es importante interpretar la voz del cliente ya que manifiesta las necesidades del mismo. Cualquier incumplimiento de estas necesidades puede derivar en un rechazo y por ende, en una caída del nivel de servicio. Luego de relevar mediante encuestas los siguientes aspectos son aquellos que deben ser considerados para la satisfacción del cliente:

- ✓ *Calidad:* Todos los bultos y su contenido deben estar en óptimas condiciones para la venta. No deben estar vencidos ni presentar mal estado.
- ✓ *Costo:* Los pedidos deben facturarse al precio pactado, cualquier costo extra será motivo de rechazo.
- ✓ *Lead Time:* Las entregas deben hacerse en la fecha pactada y dentro del horario de apertura del cliente.
- ✓ *Entrega:* Las entregas deben estar en condiciones, sin roturas y de acuerdo a lo pedido. No debe haber faltantes ni excedentes.

4.1.4 Mapear el proceso

El proceso central en el que se basará el proyecto es el denominado OTC (Order to Cash) el cual abarca desde la toma del pedido (Order) hasta el momento de facturación y entrega del mismo. En el mismo están involucrados varios sectores que interactúan

entre sí formando una cadena de acciones para cumplir con las necesidades del cliente. A lo largo del proceso los pedidos van cambiando de estado, el cual se identifica con un número para saber el estado en el que se encuentra.

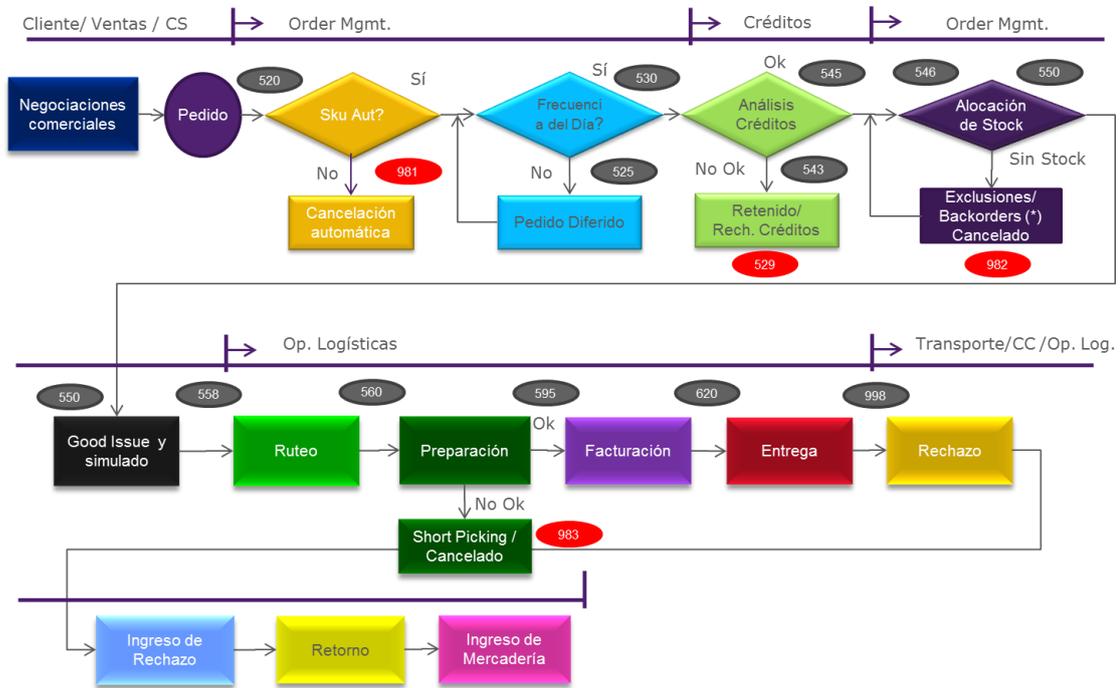


Figura 17. Diagrama de Proceso Order to Cash

Sector	Estado	Descripción
OM-Ingreso de pedido	520	520 - Ingresado
	525	525 - Pedido Diferido
Finanzas-Creditos	529	529- Rechazado por Créditos
	530	530 - Para Validar
	540	540 - Pedido Validado
	542	542 - Análisis Créditos
OM-SSA	543	543 - Retenido Créditos
	545	545 - Soft Stock / Delivery Creation
	546	546 - Del. Creation Other Process
Logistica-Trafico	550	550 - G. Issue Operation
	557	557 - Optimización de Carga
	558	558 - Confirmación de Carga
	560	560 - Confirmación G. Issue
	595	595 - Listo para facturar
	596	596 - Impresión Factura
Ingreso de Pedido	620	620 - Facturado
	640	640- Facturado
Cancelado por Cuota/Susp	980	999- Al Ingreso
Cancelado en SSA	981	999- Cancelado
Cancelado Short Picking	982	999- Cancelado
Facturado	983	999- Cancelado
	998	998- Facturado

Tabla 7. Descripción de estados de pedidos

Para el análisis se tendrá en cuenta las etapas adicionales en caso de existir un rechazo, a modo de completar el circuito real de un rechazo. Las etapas del proceso son las siguientes:

Negociaciones comerciales: el sector Ventas acuerda con el cliente el tamaño del pedido a ingresar.

Entrada de pedidos: el pedido acordado puede ser ingresado tanto por el cliente como el analista de servicio al cliente (representante comercial), dependiendo el tipo de cliente. Existen 3 canales de entrada:

- Web Order (a través del portal E-request): la utilizan los distribuidores exclusivos y mayoristas de reventa y distribución.
- EDI (Electronic Data Interchange): la utilizan las cadenas de supermercados y mayoristas de salón.
- Manual: por este medio se ingresan lanzamientos, campañas y excepciones.

En todos los casos los pedidos deben procesarse a través de un conversor que adapta la interfaz e ingresa el pedido al sistema de gestión de la empresa, JD EDWARDS. Según el canal de ingreso, los pedidos reciben un código de asignación. La siguiente tabla resume lo explicado:

Canal de Cliente	Ingreso de Pedidos	Tipo de Pedido	Quien ingresa?
-Cadenas (SMK)	EDI	S3	Cliente
-Mayoristas (WHS):			
•Salón	EDI	S3	Cliente
•Reventa	eRequest	S2	RC
•Distribución	eRequest	S2	RC
-Distribuidores (TD),	eRequest	S2	Cliente
-Canal industrial,	eRequest	S2	RC
-Canal institucional,	eRequest	S2	RC
-Directa (DSD)	eRequest	S2	RC
-MOD: Canal Modemo	eRequest	S2	RC

Figura 18. Código de pedido según canal de venta

Procesamiento de pedidos: Una vez que el pedido es ingresado al sistema de gestión, se ejecuta el primer filtro automático el cuál cancela el pedido si los SKUs solicitados no están autorizados para su venta o se encuentran suspendidos. Dado que los clientes pueden ser tanto del interior del país o de la capital, se les asigna una frecuencia de avance según el lead time de entrega de esa región. El día de frecuencia es el día de preparación de la orden. En el caso de que el pedido haya sido ingresado fuera de su día de frecuencia, se encontrará diferido hasta su fecha de avance.

Análisis de créditos: Si el pedido está autorizado y fue avanzado por encontrarse en su día de frecuencia, debe aprobar la instancia crediticia del cliente. Aquí se evalúa la deuda del cliente con su proveedor y si está en condiciones de seguir endeudándose. De lo contrario se lo retiene hasta regular su situación.

Control de stock: Aquí se realiza la alocaión de stock de los pedidos. Se realiza un cruce entre lo demandado y lo disponible en los centros de distribución y se reserva stock según lo pedido por cliente. Una vez que se confirma la carga se genera automáticamente un simulado, que es la agrupación optima de los productos según categoría, tipo de producto y volumen. En el caso de que no haya disponibilidad de producto se puede optar por cancelar ese pedido o aguardar hasta el ingreso de nuevas producciones de planta para luego asignarle stock.

Ruteo: Una vez que el equipo de Order Management realiza la alocaión de stock, Operaciones Logísticas se encarga de rutear los pedidos. Utilizando el simulado como unidad mínima de agrupación, optimiza la carga por camión según la capacidad de los mismos. Este trabajo se realiza en conjunto con las empresas de transporte ya que el mismo es tercerizado.

Preparación y carga: Con los simulados ruteados según horario de entrega, el depósito se dispone a la preparación de los pedidos. Existe la posibilidad que a la hora de pickear algún producto el operario no encuentre producto en la posición correspondiente, por lo que lo da de baja en forma de “short picking”.

Facturación: Una vez que los pedidos se encuentran en el muelle de carga, el transportista se ocupa de cargar su camión realizando el control de lo físico contra lo que figura en el remito. El momento de la facturación es el traspaso de la responsabilidad de la mercadería del proveedor hacia el transporte. Una vez que se factura la carga ya no pueden hacerse reclamos en cuanto a faltantes o las condiciones de la mercadería.

Entrega: El transporte arriba al cliente con el pedido pactado.

Rechazo e ingreso de rechazo: Una vez que se procede a la descarga de la mercadería, el cliente tiene la opción de rechazar el producto si el mismo no está en condiciones, ya sea por vencimiento, rotura, error de código, faltante, etc. Este proceso se realiza mediante una gestión con el Contact Center del proveedor que deriva el caso al representante comercial de ventas. Si se autoriza el rechazo, se lo ingresa al sistema con un número de caso y motivo de rechazo. El momento de la descarga en el cliente, es el último momento en el que se puede realizar el reclamo. Una vez que se firman los

remitos, la mercadería ya es propiedad del cliente y cualquier observación posterior no tiene validez.

Retorno e ingreso de mercadería: En caso de que el cliente haya realizado un rechazo, el transporte retorna la mercadería al respectivo depósito de despacho. Una vez allí, se controla el rechazo contra lo notificado en el remito y se lo ingresa al sistema como stock, si es que está en condiciones de ser reingresado.

4.1.5 Desarrollar la estrategia de abordaje

Como ya lo hemos definido, se utilizará la metodología DMAIC para abordar el problema. Esta metodología inicia un proceso de solución de problemas y mejora el flujo. Cada etapa concentra una serie de pasos que permiten avanzar sobre el problema de forma segura y contemplando las variables que lo afectan. De esta manera se asegura que el éxito está respaldado.

- Definir, que consiste en concretar el objetivo del problema o defecto y validarlo, a la vez que se definen los participantes del programa.
- Medir, que consiste en entender el funcionamiento actual del problema o defecto.
- Analizar, que pretende averiguar las causas reales del problema o defecto.
- Mejorar, que permite determinar las mejoras procurando minimizar la inversión a realizar.
- Controlar, que se basa en tomar medidas con el fin de garantizar la continuidad de la mejora y valorarla en términos económicos y de satisfacción del cliente.

4.1.6 Refinar el objetivo y alcance del proyecto

En el último año, esta empresa multinacional de alimentos tuvo un incremento en los rechazos en entrega de producto terminado. Esta ineficiencia afecta el nivel de servicio al cliente, un aspecto fundamental para este tipo de empresas. Además, los rechazos traen aparejados costos de logística inversa, reprocesos y trabajos que no agregan valor. Durante el año 2012 se registraron costos por AR\$MM 4,2 en gestión de rechazos. El objetivo de este proyecto es reducir el nivel de proporción de rechazos en entrega de producto terminado y controlar el proceso por debajo de 1,5% del volumen facturado para fin de 2013. Se analizará el proceso desde las negociaciones comerciales hasta la validación efectiva del rechazo con su recepción en los depósitos correspondientes. Se contemplarán todos los motivos standard causantes de rechazos.

4.2 Medir

Como hemos descrito en el Capítulo 4, la etapa de Medir dentro del proceso DMAIC está constituida por los siguientes pasos:

Los pasos para Medir

1. Seleccionar qué variables medir.
2. Validar sistema de medición o datos.
3. Recolectar los datos.
4. Determinar el desempeño del proceso.

4.2.1 Seleccionar qué variables medir

Para conocer el estado actual del problema es necesario medir el desempeño actual del proceso. Las variables de salida deben estar relacionadas con los requerimientos del cliente. Por ello, los rechazos de producto terminado son un índice representativo del nivel de servicio que la empresa proporciona como proveedor. Pero esta variable de salida puede estar influenciada por otras variables a lo largo del tiempo. Es por eso que es necesario relativizar dicha variable con otra para entender el contexto real del problema. Los rechazos pueden depender de la facturación ya que al presentar un nivel mayor de facturación hay más posibilidades de rechazo. Dado que en la empresa no hay un seguimiento analítico del problema se decidió crear un indicador que junte estas variables críticas y permita entender el comportamiento del proceso y su desempeño. Se definió al indicador como proporción de rechazos en entrega de producto terminado y es el resultado de la división de la cantidad de bultos rechazados totales sobre la cantidad total de bultos facturados. La fórmula se denota de la siguiente manera:

$$\% \text{ Rechazos} = \frac{\# \text{Bultos rechazados totales}}{\# \text{Bultos facturados}}$$

Fórmula 1. Porcentaje de rechazos sobre facturado

4.2.2 Validar sistema de medición o datos

Hemos visto que los datos obtenidos de una variable tienen una variación a lo largo del tiempo o entre valores de una muestra. Esa variación, no sólo está afectada por la variación de lo que pretendemos evaluar, sino que contiene variación generada por el Sistema de Medición. Poder diferenciar cuánta, de la variación observada, corresponde

la variable de entrada o salida o al Sistema de Medición es fundamental para evaluar al proceso, producto o servicio. Para ello realizamos un Análisis de Acuerdo por Atributos donde validamos tipos de datos discretos.

Los datos para el análisis del problema se extraen del sistema de gestión de la empresa (JD Edwards) por lo que la evaluación del sistema de medición hará foco en el ingreso de los datos al sistema. Dado que la facturación se realiza de modo electrónico, la variación puede presentarse en la interpretación de los rechazos por parte de los analistas del Contact Center donde la gestión de los mismos se realiza telefónicamente.

Para realizar el Análisis de Acuerdo por Atributos se tomó a 4 analistas del Contact Center y se los sometió a una evaluación de 10 casos distintos de rechazos donde debían ingresar la cantidad de bultos correspondientes y su código de rechazo según el motivo. Luego se los contrastó contra un patrón para detectar si existen diferencias en el criterio de interpretación de los rechazos. Cada procedimiento se repitió 3 veces, primero se analizó la cantidad de bultos rechazados registrados y luego el código de rechazo registrado. Para el Análisis de Acuerdo por Atributos se utilizó el software MINITAB 16. Los resultados son los siguientes:

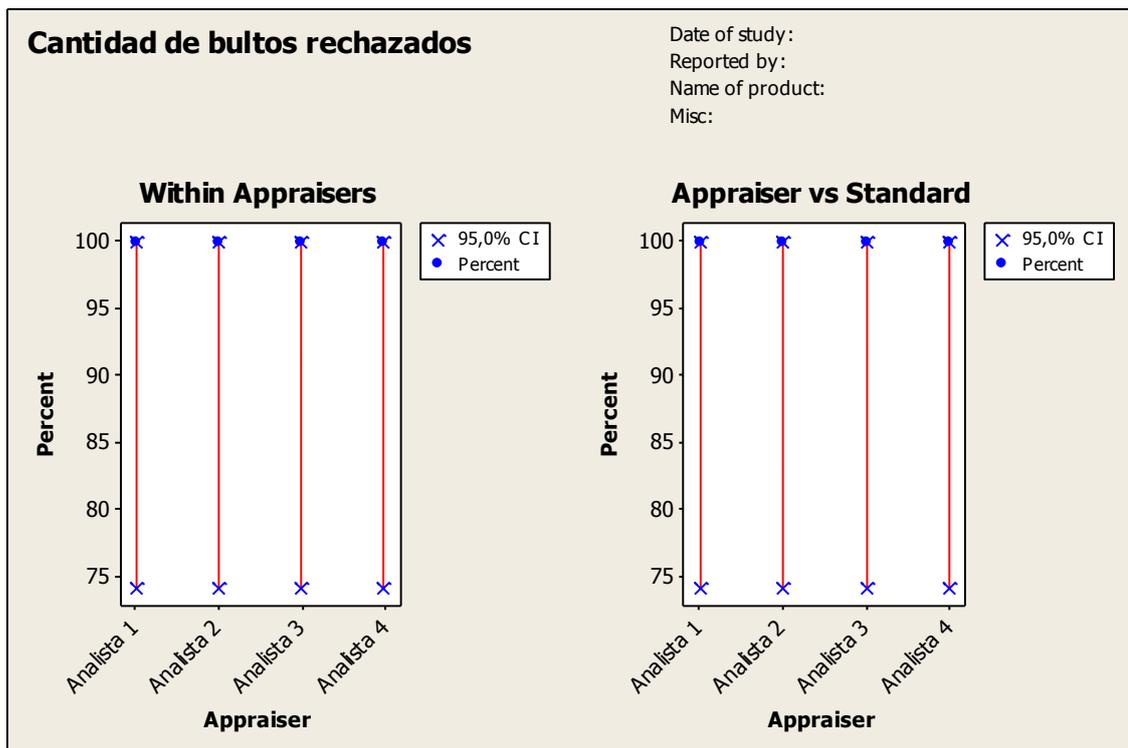


Figura 19. Acuerdo por atributos por cantidad de bultos rechazados

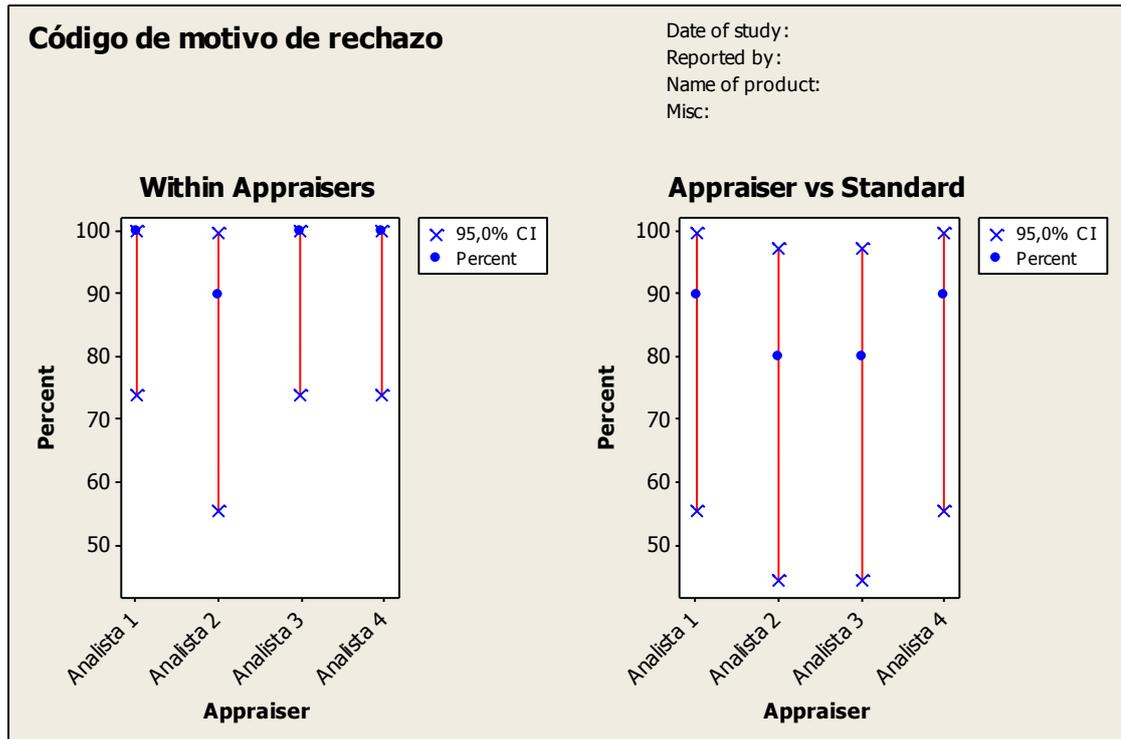


Figura 20. Acuerdo por atributos por código de motivo de rechazo

El primer gráfico mide la consistencia de cada analista, es decir, el porcentaje de veces que un analista da la misma respuesta en cuanto al registro de la cantidad de bultos rechazados, y la consistencia de cada analista versus el patrón, es decir, el porcentaje de veces que un analista ha igualado la respuesta patrón.

El segundo gráfico mide la consistencia de cada analista, es decir, el porcentaje de veces que un analista da la misma respuesta en cuanto al registro de los códigos de motivos de rechazo, y la consistencia de cada analista versus el patrón, es decir, el porcentaje de veces que un analista ha igualado la respuesta patrón.

En ambos gráficos se puede apreciar que los analistas del Contact Center registraron un alto porcentaje de igualdad tanto en sus respuestas como las contrastadas con la respuesta patrón. Si bien el porcentaje es mayor en el registro de cantidad de bultos rechazados que en los códigos de motivo de rechazo, en el peor de los casos un 80% de coincidencia es más que aceptable como para validar que el sistema de medición no aporta variación a las variables claves del proceso.

4.2.3 Recolectar los datos

Los rechazos de entrega y la facturación de producto terminado de los últimos años, según la información extraída del sistema de gestión JD Edwards, fueron los siguientes:

	2011	2012
Enero	20894	51683
Febrero	48486	67355
Marzo	52209	71868
Abril	55200	65230
Mayo	56082	62410
Junio	61006	74918
Julio	55668	75666
Agosto	48954	42505
Septiembre	51384	53779
Octubre	55659	68481
Noviembre	52956	67106
Diciembre	45352	58888
TOTAL	603850	759889

Tabla 8. Cantidad de rechazos en bultos

	2011	2012
Enero	2383141	2689814
Febrero	2832720	2859898
Marzo	3088001	3341641
Abril	3056447	3013994
Mayo	3513961	3174225
Junio	2799700	2672985
Julio	3192741	2962799
Agosto	3126363	2539844
Septiembre	3394483	3055530
Octubre	3234764,7	3039862
Noviembre	3129073	2757702
Diciembre	2414951	2694479
TOTAL	36166346	34802773

Tabla 9. Facturación en bultos

4.2.4 Determinar el desempeño del proceso

En cualquier proceso de manufactura o de servicio es importante cuantificar la variabilidad natural del proceso, para analizarla y evaluar si es compatible con los requisitos o especificaciones del cliente. El análisis de capacidad es una herramienta estadística gráfica y analítica que compara visual y matemáticamente el rendimiento actual del proceso con las especificaciones dadas del cliente. Para cuantificar la capacidad del proceso se utilizan coeficientes que permiten comparar el rango de especificaciones con la variación natural del proceso. Estos índices nos permiten identificar el rendimiento del proceso, el nivel de defectos y la habilidad de cumplir con dicho rango. Calcular la capacidad del proceso significa entender si el proceso que estamos evaluando cumple con el cliente; si es “capaz” de cumplir con el cliente. Para ello es necesario conocer los límites de especificación del cliente, en este caso interno. Cabe resaltar que son distintos a los límites de control, que son calculados a partir de los datos del proceso. Los índices comúnmente usados son los siguientes:

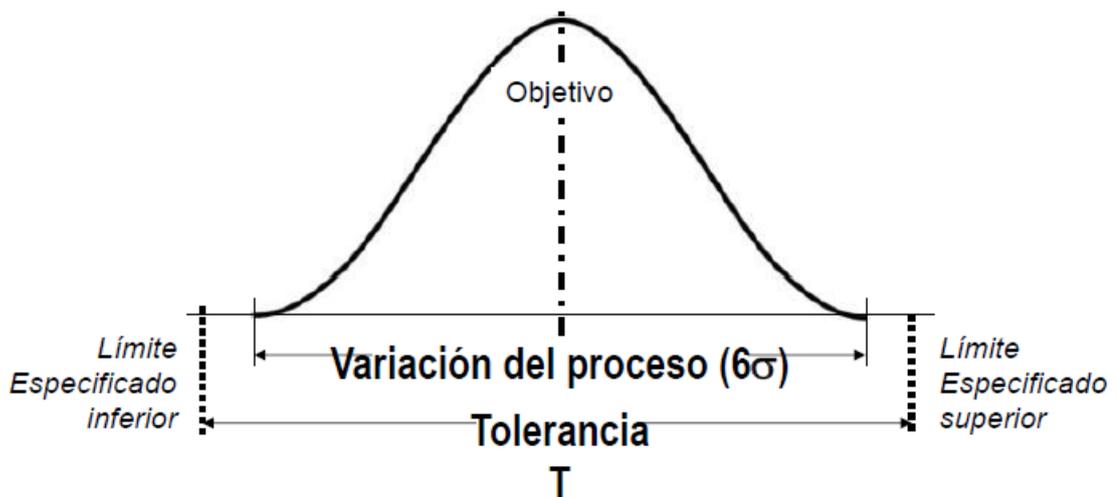


Figura 21. Gráfico de distribución normal

Índice de Capacidad lateral

$$Ppk = \frac{\#Distancia\ al\ limite\ de\ especificación\ mas\ cercano}{mitad\ de\ la\ variación\ del\ proceso} = \frac{Tmin}{3\sigma}$$

Fórmula 2. Índice de capacidad lateral

Pps: Mide la relación entre el intervalo comprendido entre la media del proceso y la tolerancia superior, y 3σ .

$$Pps = \frac{LES - \mu}{3\sigma}$$

Fórmula 3. Índice de capacidad lateral

Ppi: Mide la relación entre el intervalo comprendido entre la media del proceso y la tolerancia inferior, y 3σ .

$$Ppi = \frac{\mu - LEI}{3\sigma}$$

Fórmula 4. Índice de capacidad lateral

El Ppk resulta ser el menor de los dos, Pps o Ppi. Tiene en cuenta la media del proceso, la variabilidad y las especificaciones. De acuerdo al valor de Ppk, nos revela si el proceso se encuentra dentro de los límites de especificación o no.

$Ppk = 1$

- Indica que la cola de la distribución y el límite de especificación están a igual distancia que la media del proceso.

$Ppk < 1$

- Indica que algunos datos están por fuera del límite de especificación.

$Ppk > 1$

- Indica que los datos están dentro del límite de especificación.

Dado los datos recolectados, podemos conformar el indicador de proporción de rechazos de producto terminado según la formula descripta anteriormente. Recordando que el objetivo del proyecto es mantener este indicador por debajo del nivel de 1,5%, tomaremos este valor como límite superior de especificación para el análisis de capacidad. La evolución histórica de 2011 y 2012 es la siguiente:

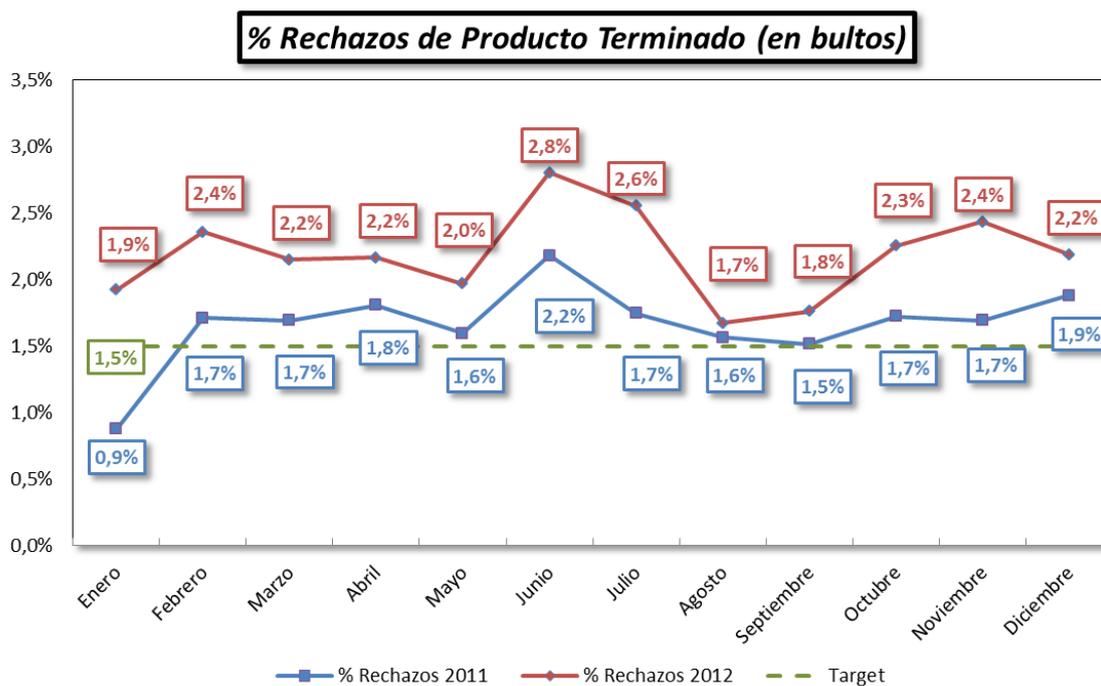


Figura 22. Evolución de la proporción de rechazos en entrega

Para poder tratar a los datos en el enfoque de la estadística paramétrica es necesario realizar una prueba de normalidad a la variable de salida (% de Rechazos de Producto Terminado). “En contrastes de hipótesis, en estadística, el valor p (conocido p-value) está definido como la probabilidad de obtener un resultado al menos tan extremo como el que realmente se ha obtenido (valor del estadístico calculado), suponiendo que la hipótesis nula es cierta. Es fundamental tener en cuenta que el valor p está basado en la asunción de la hipótesis de partida (o hipótesis nula) Se rechaza la hipótesis nula si el valor p asociado al resultado observado es igual o menor que el nivel de significación establecido, convencionalmente 0,05.”² El reporte de la prueba de normalidad es el siguiente:

² Sánchez Ruiz, Eduardo Alonso. (2005). Seis Sigma, filosofía de gestión de la calidad. Universidad de Piura.

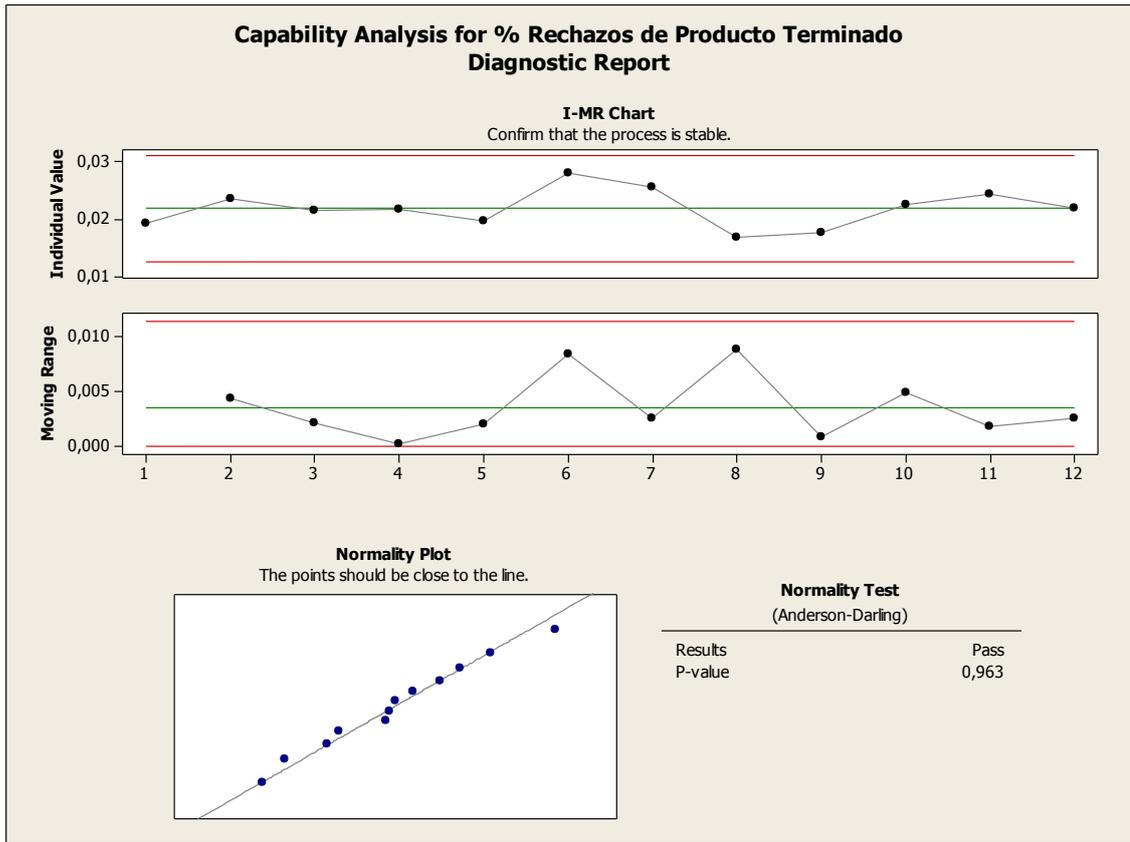


Figura 23. Análisis de normalidad del proceso

Dado que el p-value de nuestra distribución es 0,963 ($>0,05$), se concluye que el proceso es de tipo normal. Luego de cumplir con la condición de normalidad, se procede al análisis propio de capacidad.

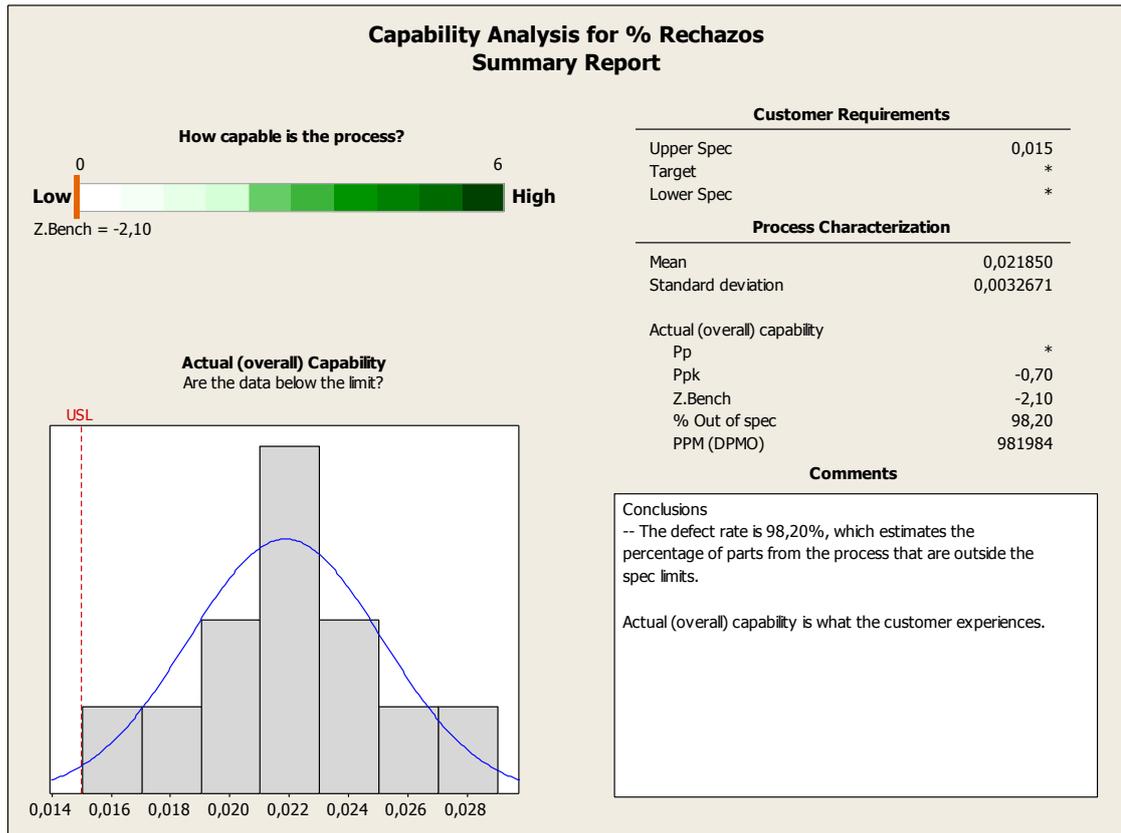


Figura 24. Análisis de capacidad del proceso

El índice Ppk arrojado es de -0,70, por lo que indica que existen datos que están fuera de la especificación deseada (1,5%), más precisamente el 98,2% de los datos del proceso. Por último el nivel sigma del proceso (Z bench) es de -2,1. Estos indicadores reflejan que el proceso actual de entrega al cliente es poco capaz de cumplir con las especificaciones del cliente interno ya que la media de la proporción de rechazos de producto terminado es de 2,2% y se ubica por arriba del objetivo que es 1,5%. En las próximas etapas del DMAIC se buscará la manera de reducir estos niveles de rechazos y controlar el proceso de forma tal de cumplir con el objetivo de la compañía.

5. CAPÍTULO 5: ANALIZAR Y MEJORAR

Una vez que se ha determinado el nivel de capacidad y el valor de desempeño actual del proceso, es necesario encontrar las causas reales del problema. Esto va a permitir identificar el potencial de las acciones de mejora y asegurar el éxito de la implementación con la mayor probabilidad posible.

5.1 Analizar

Como hemos descrito en el Capítulo 3, la etapa de Analizar dentro del proceso DMAIC está constituida por los siguientes pasos:

Los pasos para Analizar

1. Estructurar una estrategia de análisis.
2. Desarrollar y contrastar hipótesis sobre fuentes y causas de variación.
3. Confirmar causas raíces y/o fuentes de variación.

5.1.1 Estructurar una estrategia de análisis

La estrategia de análisis se basa en el desarrollo de 3 fases internas, en las que se busca identificar las causas potenciales y luego demostrar estadísticamente que están relacionadas con la variable de salida. Estas 3 fases son: Exploración, Hipótesis sobre causas y Verificación.

5.1.1.1 Exploración

Los datos, recogidos en la etapa de Medición, son examinados desde distintas perspectivas para descubrir indicios sobre las causas del problema. Gráficos de series temporales permiten detectar tendencias en el comportamiento de las variables (retrasos, defectos, etc.) y el diagrama de Pareto permite concentrarse en aquellos pocos factores que generan gran parte de un problema.

5.1.1.2 Hipótesis sobre causas

A partir de los hallazgos de la etapa anterior se generan conjeturas sobre las causas. El "torbellino de ideas" (brainstorming) es una técnica que permite a un grupo generar ideas originales en un ambiente relajado y el diagrama de Ishikawa (diagrama causa-efecto) establece categorías de causas potenciales.

5.1.1.3 Verificación

Se capturan nuevos datos o se generan experimentos (Test de Hipótesis) para someter a prueba la veracidad de las hipótesis. En este punto, los diagramas de dispersión permiten evaluar de manera gráfica el grado de correlación existente entre una causa y su efecto.

5.1.2 Desarrollar y contrastar hipótesis sobre fuentes y causas de variación

Para poder encontrar una solución al problema primero es necesario identificar todos aquellos factores que afectan al resultado del proceso. Listar y ordenar todas las potenciales causas para luego someterlas a estudios estadísticos para encontrar efectivamente si existe relación con nuestra variable de salida.

En esta empresa, cada vez que se genera un rechazo, el analista del Contact Center ingresa al sistema no solamente la cantidad de bultos rechazados sino que le asigna también un código de motivo de rechazo. Este código esta estandarizado e intenta representar la mayor cantidad de casos de rechazos existente. El listado usado por los analistas es el siguiente:

Código Razón Principal	Código Razón Secundaria	Código Anterior	Motivos Activos	Definición
R12			Cruce de Mercadería	Cruce de mercadería
R15		1	Sin Valores	El cliente afirma que no tiene dinero o cualquier otra forma de pago.
R20	R23 - R24 - R25 - R26	2	No Pedido	El cliente no quiere recibir el pedido porque no lo pidió, está repetido
R04	R01 - R02 - R06	3	Condición de Venta No Pactada	El cliente afirma que el precio, el plazo o la bonificación no coincide con lo que fue pactado con el vendedor
R16		4	Cerrado	El transportista asegura que el lical esta cerrado. Si el liquidador del reparto comprueba de algún modo lo que dice el chofer entonces se justifica la devolución.
R14	R22	5	Transporte	Problemas del transporte u otras fallas que no se pueden justificar (rotura del camión, boletas sin firmar por el cliente, cerrado no justificado, problemas de frío, etc.).
R28		6	OC Vencida	El cliente especifica que la OC está vencida.
R32	R31	7	Business Recall	Cuando existen problemas en el producto y halla que retirar el mismo del cliente.
R03		8	Documentos	Cuando existan problemas con facturas/remitos/abastos).
R38		9	Canje de Mercadería	NC generadas para canjear mercadería a solicitud de ventas.
R05		10	Carga en Condiciones no Pactadas	Devoluciones producidas por no cumplir con las condiciones de recepción del cliente (mal palletizado, OC mezcladas, pallet multiproducto, palets remontados, palets rotos, etc.).
R29	R10 - R30	11	Mercadería Fuera de Condiciones	No se cumplen los requerimientos de vencimiento del cliente, el código de barras está mal, existen problemas con la calidad del producto.
R07		12	Fecha de hora/turno	El transportista no estuvo a la hora correspondiente porque llegó tarde, temprano u otro día. Puede ser un problema del transportista o de MDLZ indistintamente.
R11		13	Robo de Camión	Solo se imputará este motivo en los casos que el transporte presente la denuncia policial y todos los papeles correspondientes.
R19	R17 - R18	14	Falta de Recursos Cliente	Exceso de camiones para recepcionar, falta de luz, no funciona el montacargas, falta de espacio, falta de gente, sobrestock, etc.
R13		15	Faltante de Mercadería	Se anula el despacho ya facturado por faltantes. El camión no llegó a salir.
R21	R27 - R36 - R37	16	Rechazos a Solicitud del Cliente	Facturas canceladas a pedido del cliente y/o ventas por cualquier modo de ingreso.
R33		18	Situación Especial	Cuando se genera una situación no habitual o fuera de lo común.
R08			Faltante de Mercadería en Entrega	Cuando se producen faltantes en la entrega de la mercadería en la boca del cliente.
R09			Producto Dañado - Roto	Producto no apto para la venta (no corto vencimiento).

Tabla 10. Códigos de rechazos y sus definiciones

En base a este listado, podemos obtener a priori un indicio de donde están las causas principales del problema. Tomando la cantidad total de bultos rechazados de 2012

según su motivo de rechazo se obtiene un diagrama de Pareto donde claramente se ve que el 82% de los rechazos se encuentra distribuidos entre los primeros 3 motivos:

- Rechazo a solicitud del cliente
- Mercadería fuera de condiciones
- Orden de compra vencida

Motivos de rechazo	Bultos rechazados
RECHAZO A SOLICITUD DEL CLIENTE	384799
MERCADERIA FUERA DE CONDICIONES	152954
OC VENCIDA	85323
FALTANTE DE MERCADERIA EN ENTREGA	50264
FALTA DE RECURSOS DE CLIENTE	16747
PRODUCTO DAÑADO - ROTO	13207
ERROR DE PICKING/SHIPPING (Cód. cruzados)	10566
FUERA DE HORA/TURNO	10193
ROBO DE CAMION	9344
CERRADO	7409
CARGA EN CONDICIONES NO PACTADAS	7363
SITUACION ESPECIAL	3583
CONDICION DE VENTA NO PACTADA	2226
Fecha Diferida o Adelantada	1894
DOCUMENTOS	1570
TRANSPORTE	1428
CANJE DE MERCADERIAS	854
Turno	119
Rejected Credit Order Cancel	42
FALTANTE DE MERCADERIA	4
TOTAL	759889

Tabla 11. Cantidad de rechazos por motivo

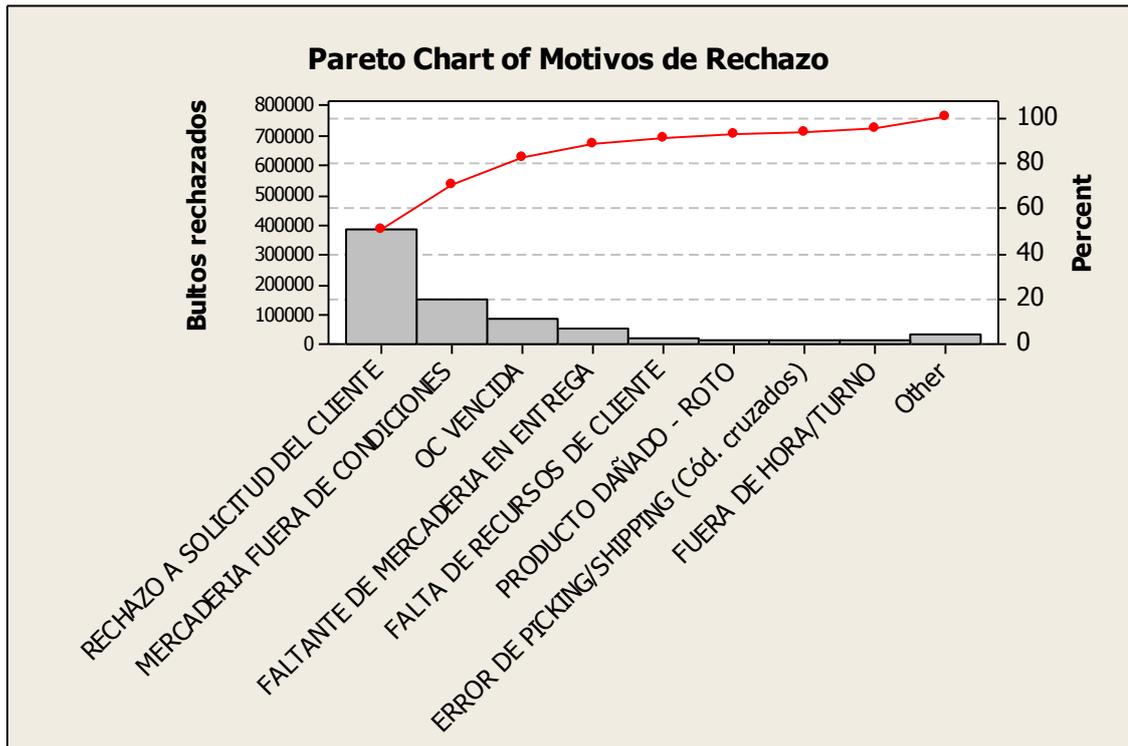


Figura 25. Gráfico de Pareto de los motivos de rechazo

Para comenzar a delinear cuales pueden ser las causas raíces del problema se realizó una actividad grupal en donde los participantes aportaron su conocimiento por ser dueños de su proceso y estar indirectamente involucrados en otros. Los pasos de la actividad y sus resultados fueron los siguientes:

5.1.2.1. Realizar un “Torbellino de Ideas”: listar todas las potenciales causas de problemas o de variación y ordenarlas por afinidad. Para este caso se las agrupo en función a los cuatro principales motivos de rechazos arrojados por el diagrama de Pareto anterior.

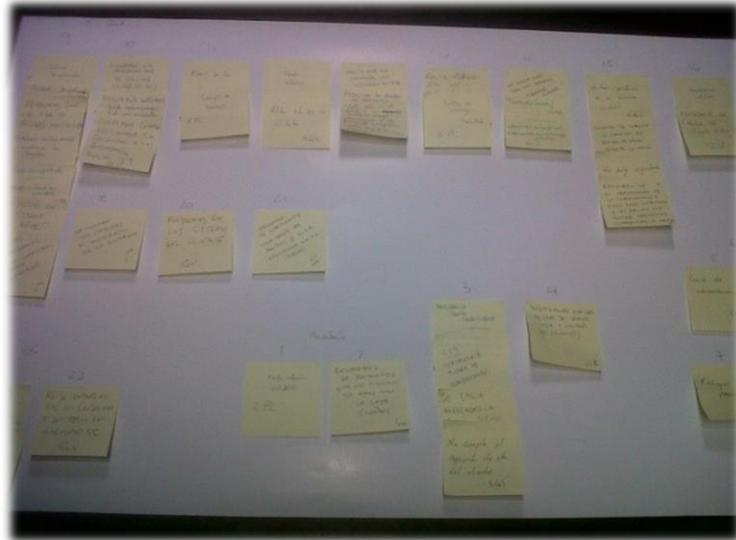


Figura 26. Torbellino de ideas de potenciales causas

5.1.2.2. *Organizar las causas en un “Diagrama Causa y Efecto”*: Luego de tener todas las causas potenciales se las sometió a una votación grupal según criterio de criticidad, filtrando el 10% del total de la votación. El diagrama final fue el siguiente:

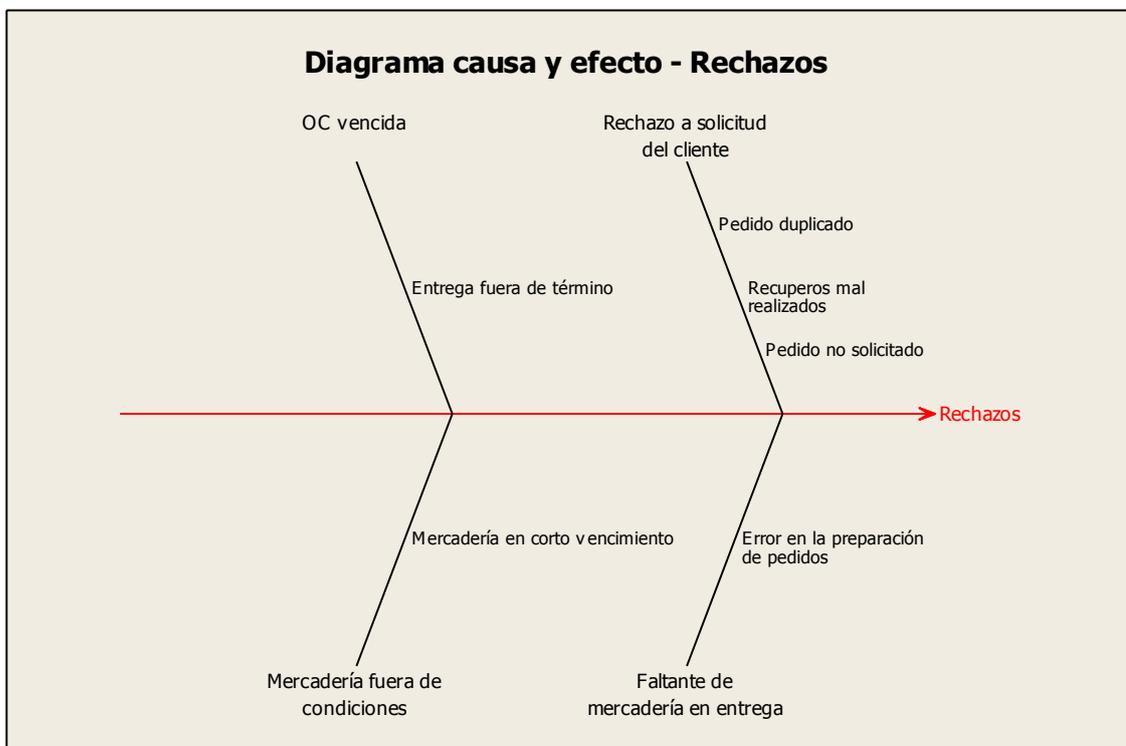


Figura 27. Diagrama Causa – Efecto de las causas halladas

5.1.2.3. *Profundizar las causas:*

Rechazo a solicitud del cliente

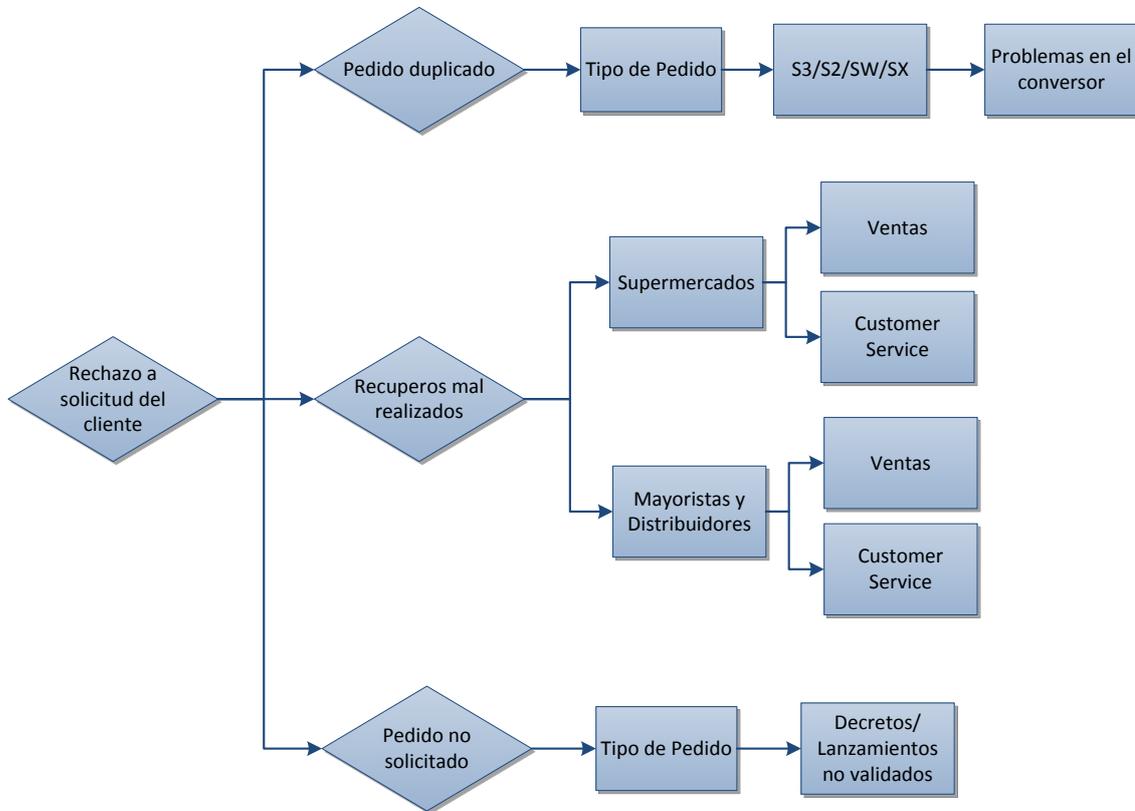


Figura 28. Diagrama de causas del motivo "Rechazo a solicitud del cliente"

• Pedidos duplicados

Una de las causas por la que se origina este motivo es la duplicación de pedidos. Como ya se ha contado antes, los pedidos pueden ingresados tanto por el cliente como el analista de servicio al cliente. Según el canal de venta, los pedidos se ingresan a través de 3 portales de entrada:

- Web Order (a través del portal E-request): la utilizan los distribuidores exclusivos y mayoristas de reventa y distribución.
- EDI (Electronic Data Interchange): la utilizan las cadenas de supermercados y mayoristas de salón.
- Manual: por este medio se ingresan lanzamientos, campañas y excepciones.

Dado que cada canal tiene un portal diferente ya que los clientes tienen sistemas de gestión distintos, todos los pedidos deben procesarse a través de un conversor que

adapta la interfaz e ingresa el pedido al sistema de gestión de la empresa, JD EDWARDS. Según el canal de ingreso, los pedidos reciben un código de asignación (S2, S3, SW, SX, etc.). Según el contenido del pedido, este se abre en varios subpedidos y se agrupan por condiciones de pago. Las condiciones de pago están asociadas a las categorías ya que por decisiones comerciales algunas categorías son privilegiadas sobre otras y ofrecen condiciones de pago más extensas. En esta apertura de los pedidos, las limitaciones del software llevan a reprocesar automáticamente estas órdenes nuevamente y generar la duplicación de los pedidos. Al no registrarse esta duplicación de pedidos, estos siguen su ruta normal de proceso y es entregado al cliente en dos oportunidades cuando el mismo fue solicitado una vez.

- Recuperos mal realizados

Existen oportunidades donde los pedidos por distintos motivos deben cancelarse. Los casos más comunes de cancelación son cuando el producto se encuentra suspendido o no hay disponibilidad del mismo. Ya que estos pedidos fueron generados por necesidad del cliente se intenta siempre de satisfacer esta necesidad cuando existe la posibilidad y mejorar el nivel de servicio. Es por eso que cuando la oportunidad se presenta se realizan los denominados “recuperos”, donde el pedido cancelado se lo reingresa internamente para saldar esa deuda de entrega. Esta tarea es realizada manualmente por un analista del sector Order Management y a solicitud tanto del analista de Servicio al Cliente como el representante comercial de Ventas. Ocurre en varias oportunidades que el proceso de solicitud es desordenado y se realiza a través de varios canales. Este desorden es producto de la incomunicación interna y genera que se ejecuten “recuperos” más de una vez o incluso cuando no son requeridos. Luego estos “recuperos” son procesados como pedidos normales y entregados al cliente que los rechaza por no haberlos solicitado.

- Pedido no solicitado

La empresa suele realizar estacionalmente decretos de productos en épocas de fiestas, tanto huevos de chocolate en pascuas como pan dulces y budines en navidades. Además a lo largo del año ejecuta lanzamientos de nuevos productos en las distintas categorías. Dado que esto está disparado por una cuestión comercial y estratégica estos no son pedidos comunes realizados por el cliente sino que son cargados al sistema manualmente por analistas internos. En el caso de los distribuidores exclusivos, la cantidad enviada a los clientes no se encuentra validada por ellos y pocas veces es informado de estos decretos y lanzamientos. Por dicho motivo los clientes se reservan el derecho de rechazar pedidos que no están de acuerdo y en menor medida, que no fueron avisados de dicha entrega.

Mercadería fuera de condiciones

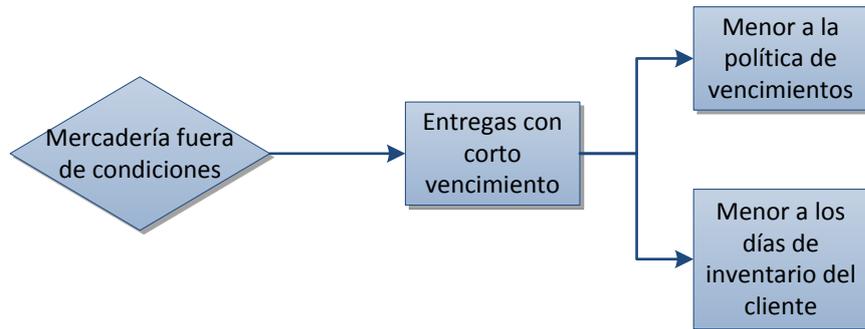


Figura 29. Diagrama de causas del motivo “Mercadería fuera de condiciones”

Aquí se detecta dos tipos de rechazos pero que son originados por la misma causa. El primero se trata de envíos de productos con menor vencimiento de acuerdo a las políticas de vencimiento de los clientes, sobretodo en el caso de las cadenas de supermercados y mayoristas. La empresa tiene una política de no enviar productos que tengan menor vencimiento que el mes en curso más dos, es decir, como mínimo tendrán dos meses de vencimiento. En el segundo caso de distribuidores, estos rechazos se producen por entregar producto con menor vencimiento que los días de stock que tiene el cliente en su depósito. Actualmente en ninguno de los casos se verifica los contrastes de vencimiento con los clientes antes de la generación del pedido por lo que luego el rechazo del producto es inminente.

Orden de compra vencida

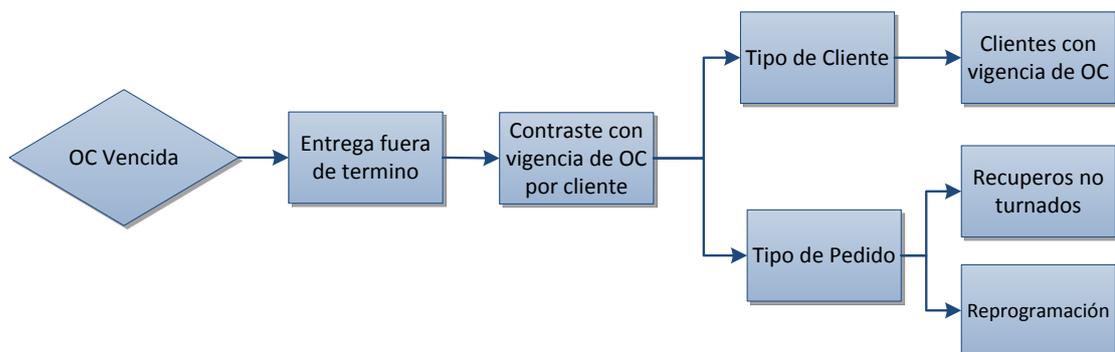


Figura 30. Diagrama de causas del motivo “Orden de compra vencida”

A la hora de ingresar los pedidos las cadenas de supermercados y mayoristas le asignan una fecha y horario de entrega, que condice con el vencimiento de las órdenes de compra. La mayoría de estas cadenas aceptan extensiones de vencimiento de órdenes y entregas de forma parcial. Esto genera cierta flexibilidad en el proceso de los pedidos y en las entregas. Pero hay algunas cadenas que no aceptan estas excepciones.

La falta de disponibilidad de producto, problemas en el depósito o todo aquello que demore el proceso normal de entregas de los pedidos puede generar que las órdenes de compra se venzan. Si la coordinación interna no esta aceptada, existe la posibilidad de que a la hora de procesar los pedidos estos se encuentren vencidos y no haya notificación de esto. Luego al ser recepcionados por el cliente son rechazados al no poder ingresarlos al sistema dado la condición de la orden de compra. Algunos casos en los que puede derivar en esto son:

- Entregas parciales: Dada la falta de disponibilidad de algunos productos solo se alcanza a enviar un porcentaje del pedido original. Al no solicitar la extensión de la orden por el remanente del pedido, a la hora de entregarse días más tarde, la orden se encuentra vencida.
- “Recuperos”: Cuando se genera este tipo de acción, el sistema automáticamente fija una fecha de entrega dos días adicionales al pedido original. Si este punto no se tiene en cuenta, puede ocurrir que estos recuperos sean procesados cuando la orden original esta vencida.
- Reprogramaciones: Cuando existen grandes concentraciones de ventas, la operación logística se encuentra limitada y pueden ocurrir atrasos tanto en la preparación como en las entregas. Si no se coordina la reprogramación física del producto con la de la orden de compra, puede existir diferencias a la hora de la entrega y encontrarse con una orden vencida.

5.1.3 Confirmar causas raíces y/o fuentes de variación

Hasta aquí, el equipo generó una lista de potenciales causas o fuentes de variación que se desean eliminar. Pero, las han generado desde la experiencia o intuición. Esa experiencia o intuición, deben ser refrendadas con un análisis metodológico que use técnicas estadísticas. La función de esas técnicas estadísticas es la de demostrar que existe una real relación entre el resultado y la causa o fuente argumentada. Entonces, en esta etapa se prueba que efectivamente existe una relación entre las causas potenciales y el resultado. Si a una variación de X se corresponde una de Y, podremos decir que efectivamente existe relación y X debe ser estudiada como causa. Si a una variación de X no se corresponde una de Y, deberemos descartar esa causa o fuente,

independientemente de los argumentos usados por el equipo para listarla oportunamente.

Por otro lado se debe demostrar que, de existir, esa relación cumple con dos requisitos:

-La relación tiene entidad suficiente; esto es, que la variación de la X genera una variación significativa de la Y.

-Que X es la causa raíz, y no alguna causa intermedia o una relación no causal.

Para esa demostración deben usarse, según el problema, técnicas estadísticas:

-Estadísticas gráficas básicas.

-Test de Hipótesis.

Test de Hipótesis

Una hipótesis estadística es una afirmación sobre la relación entre parámetros de una o más poblaciones. La hipótesis ayuda a determinar si un cambio o variación en un factor (X) cambia significativamente la respuesta o salida (Y) del proceso. Algunos problemas requieren tomar una decisión: aceptar o rechazar esa hipótesis. Para probar la hipótesis estadística tomamos una muestra aleatoria de la población en estudio y utilizamos sus datos para dar evidencia que apoye o no la hipótesis. Se asumirá un error de tipo 1 o α igual a 0,05, que es el error que podemos cometer al rechazar un valor como perteneciente a la población original, cuando no deberíamos haberlo rechazado.

-Hipótesis Nula (H_0): cualquier hipótesis que deseamos probar

-Cuando los datos dan suficiente evidencia para rechazar la H_0 , nos conduce a la aceptación de una Hipótesis Alternativa (H_a).

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula, usaremos el p-value, que es la probabilidad que tiene un valor de pertenecer a una distribución. El p-value surge del análisis de regresión entre variables. Para calcularlo se usará el software MINITAB 16, que empleará fórmulas para cada una de las técnicas de análisis. Si el p-value es mayor que α , aceptamos que el valor pertenece a la distribución y, por lo tanto no rechazamos la hipótesis nula. Si, por el contrario, el p-value es menor que α , aceptamos que el valor tiene baja probabilidad de pertenecer a la distribución y, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula.

Para este caso, realizaremos un Test de Hipótesis para cada motivo principal hallado para validar la relación que tienen con los rechazos. Utilizaremos el criterio de hipótesis pesimista, es decir, los rechazos no tienen relación con los motivos. Los resultados fueron los siguientes:

Rechazo a solicitud del cliente

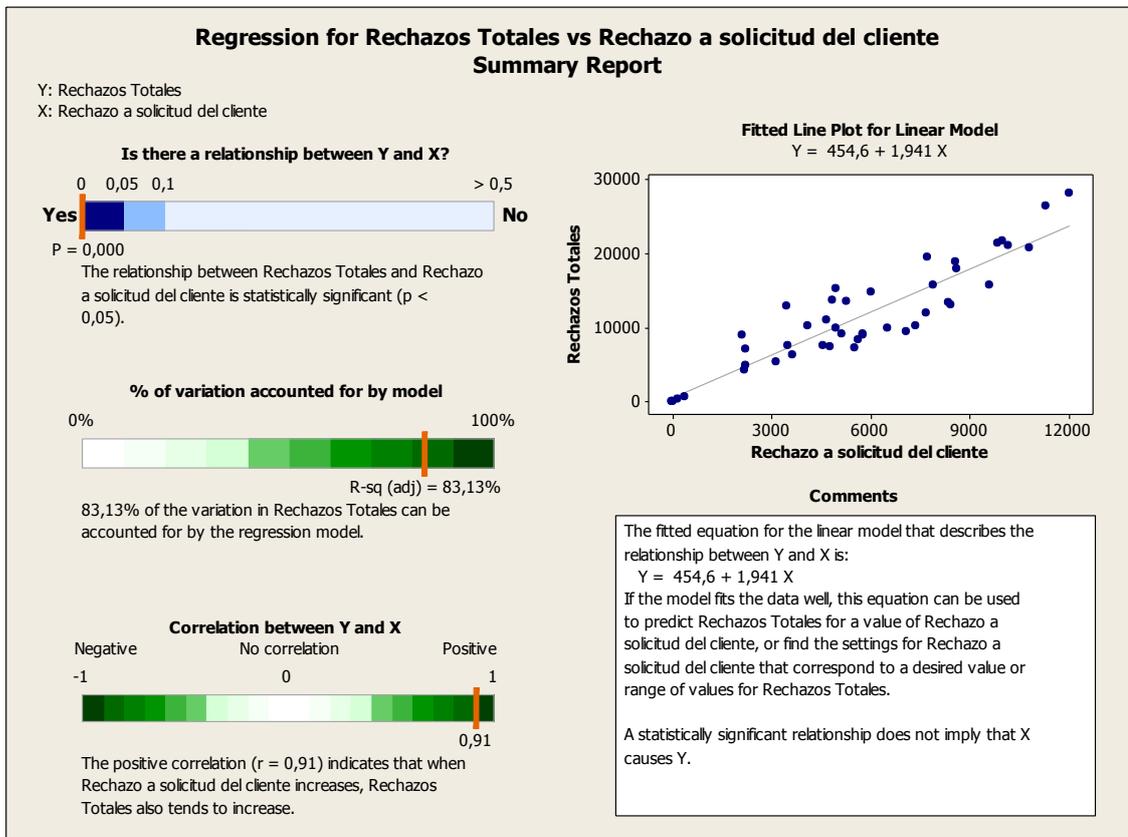


Figura 31. Regresión múltiple del motivo “Rechazo a solicitud del cliente”

Mercadería fuera de condiciones

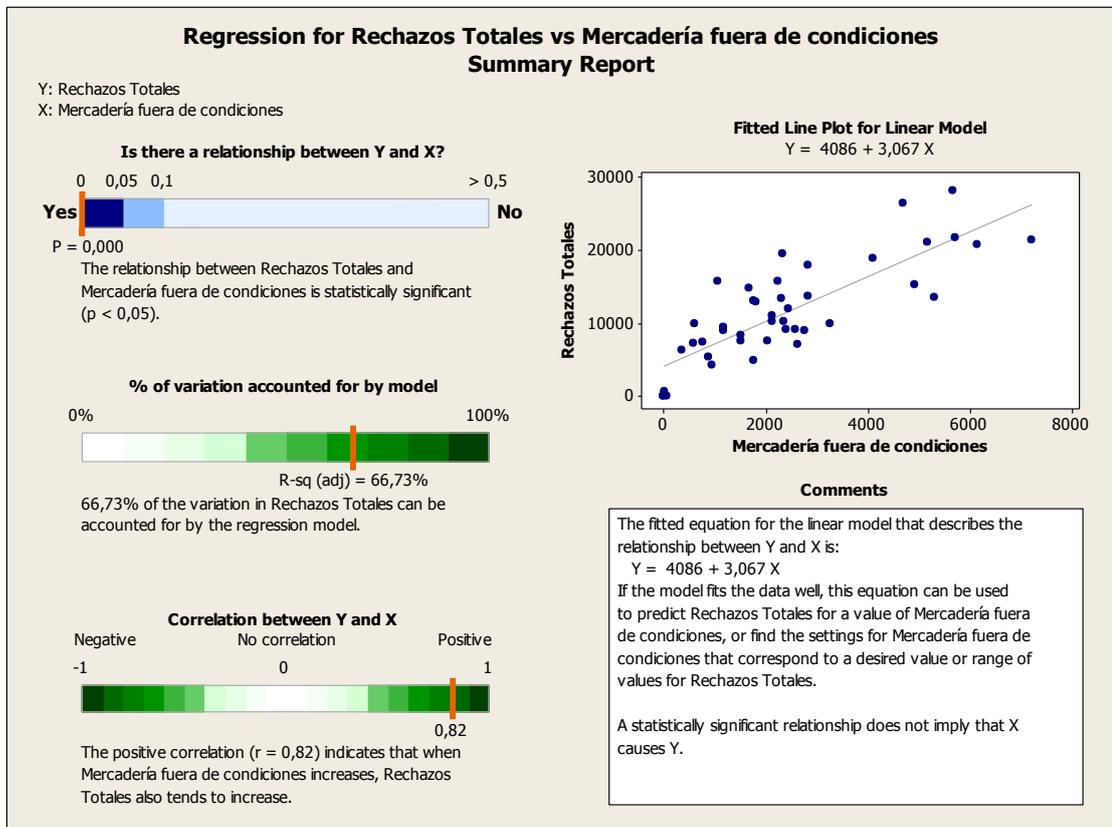


Figura 32. Regresión múltiple del motivo “Mercadería fuera de condiciones”

Orden de compra vencida

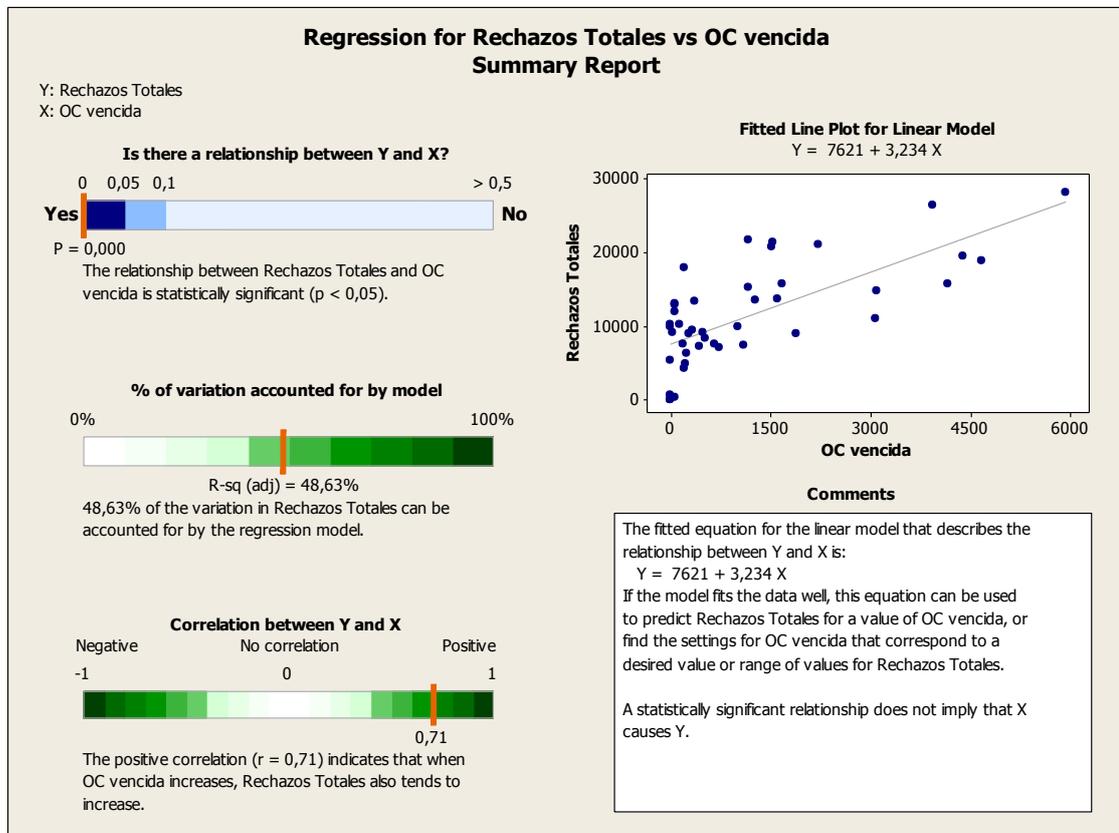


Figura 33. Regresión múltiple del motivo “Orden de compra vencida”

Se puede apreciar que en los tres análisis de regresión lineal para cada motivo, todos arrojan un p-value menor a 0,05. Esto quiere decir que los tres motivos están estadísticamente relacionados con la variable de salida y que cualquier variación de ellos afectará directamente el nivel de rechazos de producto terminado. Es por eso que si se diseña un plan adecuado de mejoras, el potencial impacto sobre el problema puede llevar a una potencial reducción del 82% de los rechazos, cifra que compone la participación de estos motivos en los rechazos totales.

Para una mejor adecuación del modelo lineal es necesario desestimar algunos datos atípicos que se observan distantes del resto y que pueden distorsionar la variable. De una muestra de 53 semanas, las semanas 4, 21, 28 y 40 fueron eliminadas de la población. En dos de las semanas se registraron problemas con los sistemas del depósito, imposibilitando el despacho y retraso en la operación. En otra la planta cesó sus tareas por causas gremiales lo que restringió el abastecimiento y por último un cliente rechazó 4 camiones por problemas con el transporte.

5.2 Mejorar

Una vez que se ha confirmado estadísticamente cuales son los motivos más representativos de rechazo y que guardan una relación directa con la variable de salida, se procede a elaborar las acciones que tienen como objetivo reducir el problema y poner el proceso bajo control. Como hemos descripto en el Capítulo 3, la etapa de Mejorar dentro del proceso DMAIC está constituida por los siguientes pasos:

Los pasos para Mejorar

1. Determinar los niveles actuales de cada variable significativa.
2. Diseñar las soluciones.
3. Diseñar el plan de implementación.

5.2.1 Determinar los niveles actuales de cada variable significativa

De acuerdo al análisis hecho en la fase de Analizar, el diagrama de Pareto arrojó los motivos que conformaban el 82% de las causas de rechazo. Luego se profundizó en ellas buscando la causa raíz que los generaba. A su vez, también es posible calcular el porcentaje de incidencia de la sub-causa sobre el motivo. De esta manera se puede cuantificar el potencial impacto que tendrá las acciones de mejora sobre las sub-causas y adicionándolas, el posible impacto sobre el problema.

El siguiente diagrama unifica los motivos y las sub-causas de rechazo y pone en contexto las incidencias de cada una. Luego el cuadro sucesivo resume numéricamente el impacto potencial que se puede obtener con las acciones de mejora. Teniendo como base una cantidad de rechazos en entrega de producto terminado 759889 bultos, ejecutando las acciones se puede llegar a reducir un 43% el nivel de rechazos.

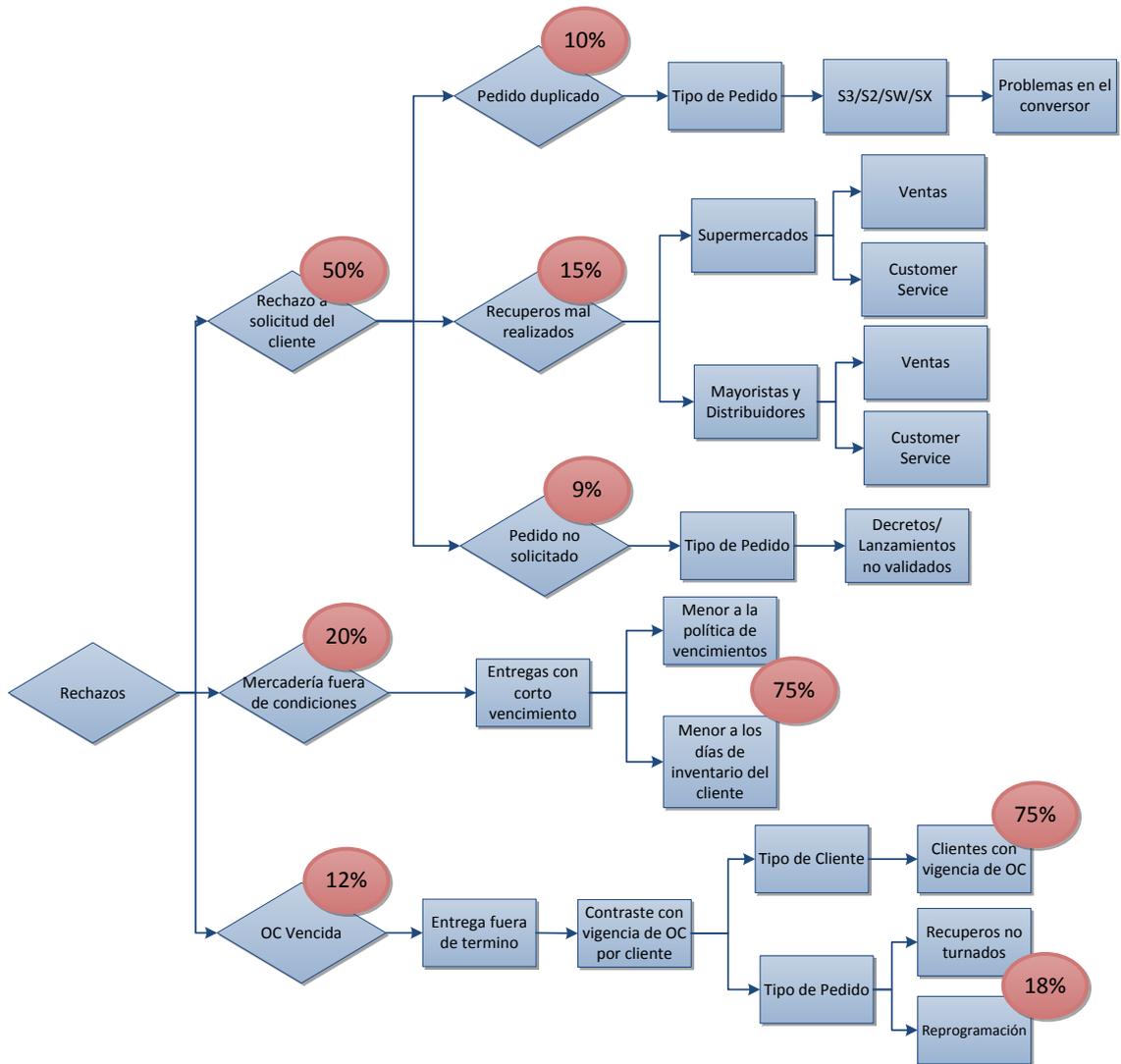


Figura 34. Diagrama de causas de los motivos evaluados

Motivo	% de Problema	Causa	% de incidencia sobre el motivo	Potencial impacto
Rechazo a solicitud del cliente	50%	Pedidos duplicados	10%	5%
		Recuperos mal realizados	15%	8%
		Pedido no solicitado	9%	5%
Mercadería fuera de condiciones	20%	Mercadería en corto vencimiento	75%	15%
Orden de Compra vencida	12%	Cientes con vigencia de OC	75%	9%
		Recuperos no turnados y reprogramaciones	18%	2%

Total	43%
-------	-----

Tabla 12. Tabla de incidencias de causas

5.2.2 Diseñar las soluciones

5.2.2.1 Rechazo a solicitud del cliente

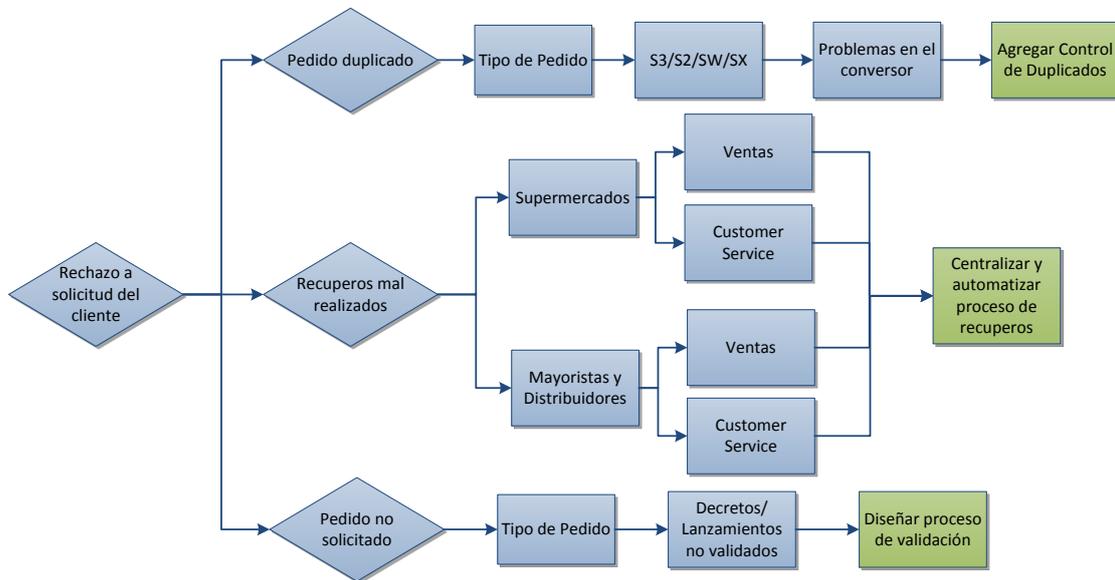


Figura 35. Diagrama de soluciones del motivo “Rechazo a solicitud del cliente”

- *Pedido duplicado:* La complejidad en el ingreso de los pedidos por necesidad comercial de sub-dividir los pedidos provoca que en ocasiones los pedidos se dupliquen. El conversor de órdenes interpreta la orden como varios pedidos y genera la multiplicación de los mismos. Incorporar un control automático del ingreso de pedidos permitiría identificar aquellos que fueron duplicados por el conversor. El control se realiza a través de un proceso automático que busca pedidos con igualdad de SKU, Orden de compra, y cantidad de bultos. Una vez que se identifica estos se procede a la eliminación de uno de estos duplicados para que el restante proceda a través del sistema.
- *Recuperos mal realizados:* El problema mayor de los “recuperos” es que su proceso es de tipo manual y desordenado. Las solicitudes pueden provenir de varias fuentes por lo que genera que los “recuperos” se realicen en más de una oportunidad o cuando no son requeridos. Para evitar esto la solución es diseñar un proceso que centralice los canales de solicitudes y automatice el proceso para evitar errores manuales. La idea es que los “recuperos” sean solicitados únicamente por el analista de Servicio al Cliente, con el aval de Ventas. Luego serán recompilados diariamente

y ejecutados por el programa Access para que el proceso se realice una sola vez al día y a solicitud. De esta manera se evita que existan recuperos mal realizados y deriven en rechazos.

- *Pedido no solicitado:* Como en la empresa existe un fuerte empuje desde el lado comercial para concretar las ventas, muchas veces se realizan decretos para llenar el canal con determinado producto, en general de tipo estacional, o los casos de los lanzamientos, que son productos nuevos y que necesitan un traccionar. En estos casos las decisiones de las cantidades no están validadas con el cliente y genera conflictos. Para ello es aconsejable diseñar un proceso de validación para certificar que tanto los decretos como los lanzamientos están consensuados con el cliente y que la cantidad de bultos son las pactadas. Primero el equipo de Desarrollo Comercial de Ventas, debe relevar la necesidad del producto por cliente según el pronóstico de demanda. Luego se debe enviar una notificación oficial al cliente comunicando las cantidades preliminares a entregar. El cliente tiene la opción de aumentar o disminuir las cantidades según su necesidad. Por último se consolida toda la información devuelta por los clientes para generar un pedido único para los decretos y lanzamientos. De esta forma se asegura que la cantidad a recibir por el cliente estuvo validada anteriormente por él.

5.2.2.2 Mercadería fuera de condiciones

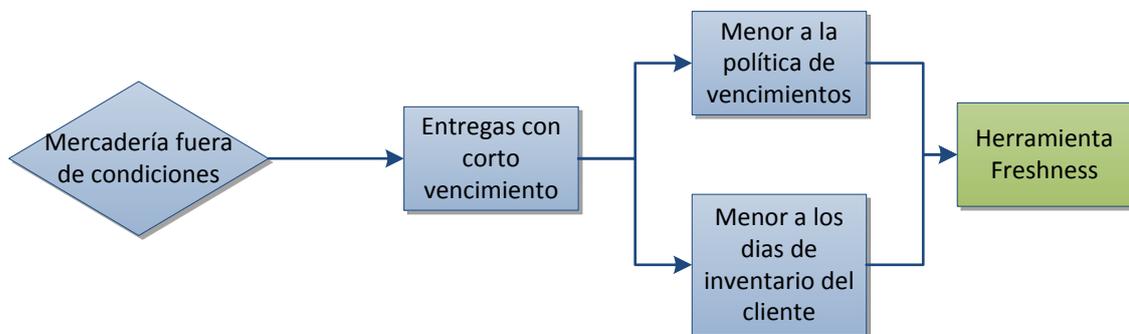


Figura 36. Diagrama de soluciones del motivo “Mercadería fuera de condiciones”

Por un lado el problema que se tiene aquí es la diferencia de políticas de vencimientos entre la empresa proveedora y los clientes, mayormente supermercados y mayoristas. No todos los productos que elabora la empresa disponen de una vida útil extensa por lo que esto dificulta aún más la aceptación del producto por parte del cliente. La empresa utiliza el criterio FEFO (First expire, First out) por lo que el sistema no permite despachar lotes de producto que tengan vencimiento mayor a otros lotes del mismo producto. Puede ocurrir que, ante el vencimiento de un producto, algunos clientes lo

consideren dentro del corto vencimiento (lo cual no lo pueden comercializar) y otros no, dado las políticas que tenga cada cliente.

Por otro lado, el caso de los distribuidores exclusivos, que realizan pedidos de productos con el desconocimiento del vencimiento de los mismos y que puede derivar en la compra de productos cuyos días de inventario excedan los vencimientos.

Para contrarrestar esta ineficiencia es conveniente diseñar la herramienta “Freshness” que consiste en informar mensualmente al cliente los vencimientos de los lotes actuales de los productos críticos.

En el caso de los supermercados y mayorista se toman los informes de inventarios de los depósitos de la empresa con los respectivos vencimientos y se los cruza con la política de vencimientos de cada cliente. A su vez se incorpora al cálculo la demanda que tiene de ese producto para estimar por cuanto tiempo ese producto estaría crítico. A principio de cada mes, se les informa aquellos productos que no cumplen la política para que luego de una validación se los condicione como “cuota cero”. Esto quiere decir que esos productos quedan inhabilitados para la compra para el cliente en cuestión. De esta manera el pedido no se puede realizar y se evita que se procese para su entrega y posterior rechazo inminente.

En el caso de los distribuidores, semanalmente se les realiza sugerencias de pedidos que establecen óptimamente la cantidad de productos a comprar según stock y ventas del distribuidor. La aplicación de la herramienta “Freshness” adaptada a las sugerencias consiste en reportar los vencimientos de los productos para que al ser cruzados contra los días de inventario se estime si es conveniente la compra de ese producto dado su vencimiento. Al igual que con los supermercados y mayoristas, se busca evitar la compra de productos cuyos vencimientos son menores a los días de stock y sean posteriormente rechazados.

5.2.2.3 Orden de compra vencida

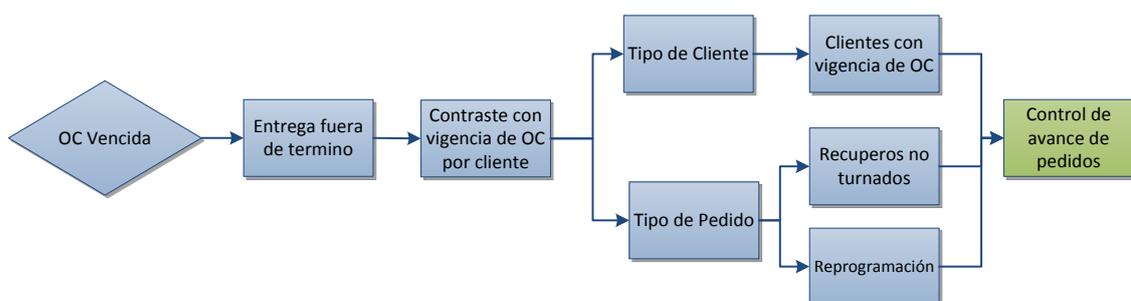


Figura 37. Diagrama de soluciones del motivo “Orden de compra vencida”

Una vez que los pedidos ya han ingresado es importante hacerles un seguimiento del vencimiento de las órdenes de compra. El punto clave del proceso ocurre en la etapa de “Alocación de stock” ya que este es el cuello de botella y donde los pedidos pueden estacionarse. Dado que por falta de disponibilidad o problemas logísticos no siempre se puede alocar stock a los pedidos por lo que los vencimientos de las órdenes de compra son un limitante. Como ya hemos comentado, hay clientes que permiten las extensiones de órdenes, en caso de que sea necesario, así como también la entrega de órdenes parciales, es decir, cuando por algún motivo no se puede entregar el pedido entero si no que se realiza en más de una tanda. Pero a su vez, hay clientes estructurados que no otorgan flexibilidad por lo que es útil diseñar un “control de avance de pedidos” para utilizarlo durante la etapa de alocación de stock y que mira los vencimientos de las órdenes de compra según el cliente y alerta sobre las ordenes próximas a vencer y aquellas que ya lo hicieron para no procesarse y derivar a logística. La lógica del control es la siguiente:

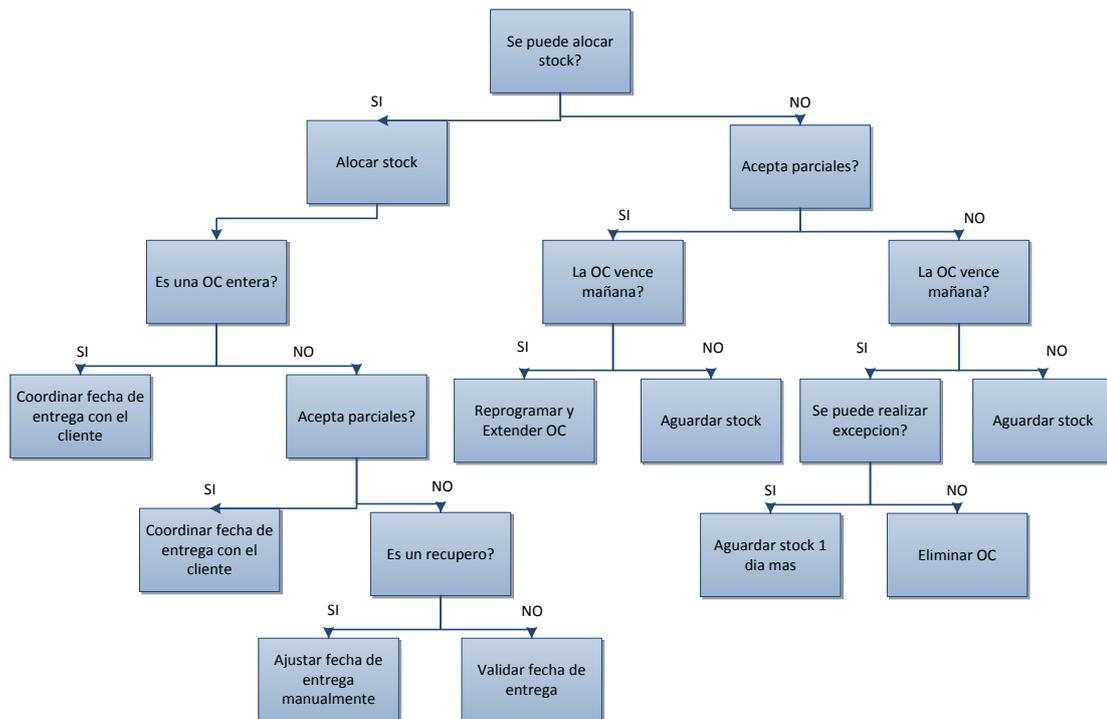


Figura 38. Diagrama de decisiones para el control de avance de pedidos.

La lógica del control tiene en cuenta los casos conflictivos como las entregas parciales, los recuperos y las reprogramaciones. Todo esto es particular para cada cliente según la política de vencimientos de órdenes de compra que tenga por lo que complejiza más aún el cuadro de decisiones. Mediante este control se prevee procesar pedidos cuyas órdenes

peligren de vencimiento y sean entregadas al cliente para luego ser rechazadas por este motivo.

5.2.3 Diseñar el plan de implementación

Dado la investigación y desarrollo de las acciones de mejora, se ejecutarán las mismas en el segundo semestre de 2013. A su vez, se asignará un responsable a cargo del desarrollo y ejecución de la acción. El plan resumido por motivo y causa es el siguiente:

Motivo	Causa	Acción	Responsable	Fecha de implementación	Potencial impacto
Rechazo a solicitud del cliente	Pedidos duplicados	Agregar control de duplicados	Analista de gestión	jul-13	5%
	Recuperos mal realizados	Centralizar y automatizar	Coordinador Canal Tradicional	jul-13	8%
	Pedido no solicitado	Diseñar proceso de validación	Representante Comercial Ventas	jul-13	5%
Mercadería fuera de condiciones	Mercadería con corto vencimiento	Activar Proyecto Freshness	Analista Canal Moderno	jul-13	15%
OC Vencida	Clientes con vigencia de OC	Diseñar un control de avance de pedidos	Analista Order Management	ago-13	9%
	Recuperos no turnados y reprogramaciones		Analista Order Management	ago-13	2%
Total					43%

Tabla 13. Plan de implementación de mejoras.

Agregar control de duplicados: El control de duplicados se realizará utilizando el Microsoft Access. Para ello es necesario desarrollar una consulta que se conecte a JDE Edwards y obtenga los pedidos del día. Luego la misma consulta ejecutará un filtro que identifique aquellos pedidos que registren igualdad de SKU, Orden de compra y cantidad de bultos pedidos. Una vez identificados, se procederá a la eliminación de los mismos del sistema. El desarrollo del control se realizará en dos semanas para comenzar a ser ejecutada a partir del mes de julio. Podrá realizarse en forma paralela al proceso actual por lo que no requiere que el mismo se detenga.

1. Desarrollo de consulta en Microsoft Access (15 días)
2. Prueba piloto (3 días)
3. Entrenamiento a usuario (2 días)
4. Comunicación de la herramienta (1 día)
5. Implementación



Figura 39. Diagrama de Gantt del control de duplicados

Centralizar y automatizar proceso de recuperos: El procesos de centralización y automatización de recuperos consta de dos partes propiamente dichas. Para la centralización se deberá diseñar un instructivo donde se explicita la unificación de las solicitudes y la canalización de los mismos a través del analista de Servicio al Cliente. Para la automatización se desarrollará una consulta en el Microsoft Access que obtenga todos aquellos pedidos que fueron cancelados y tienen oportunidad de recuperarse según el vencimiento de sus órdenes de compra. Luego serán cruzados contra la base de disponibilidad para asegurarse de que sean entregables.

1. Desarrollo instructivo de centralización (10 días) -
2. Comunicación a Ventas (2 días)

1. Desarrollo de consulta en Microsoft Access (15 días)
2. Prueba piloto (1 día)
3. Entrenamiento a usuario (2 días)
4. Comunicación interna (1 día)
5. Implementación

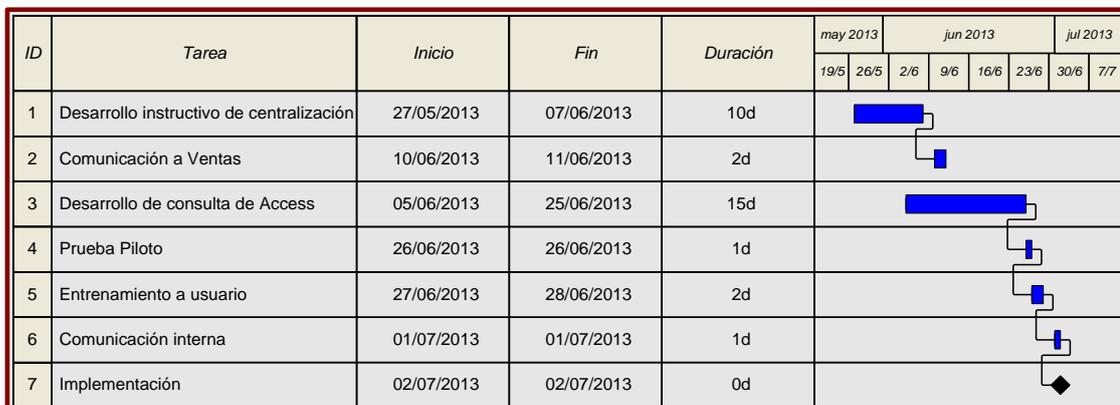


Figura 40. Diagrama de Gantt del proceso de recuperos

Diseñar proceso de validación de lanzamientos y decretos: El proceso de validación requiere consensuarse previamente con el área de Ventas, por ello es necesario realizar una reunión de nivelación para detectar los posibles limitantes del proceso. Luego se desarrollará el circuito de validación donde estarán involucrados varios actores. Dado que los lanzamientos y decretos serán comunicados a través del Contact Center, los analistas deben estar capacitados para transmitir y recibir la información y que no sea modificada.

1. Reunión de nivelación con Ventas. (10 días)
2. Desarrollo de proceso de validación. (5 días)
3. Entrenamiento a Contact Center. (2 días)
4. Prueba Piloto (1 día)
5. Comunicación de la herramienta. (1 día)
6. Implementación

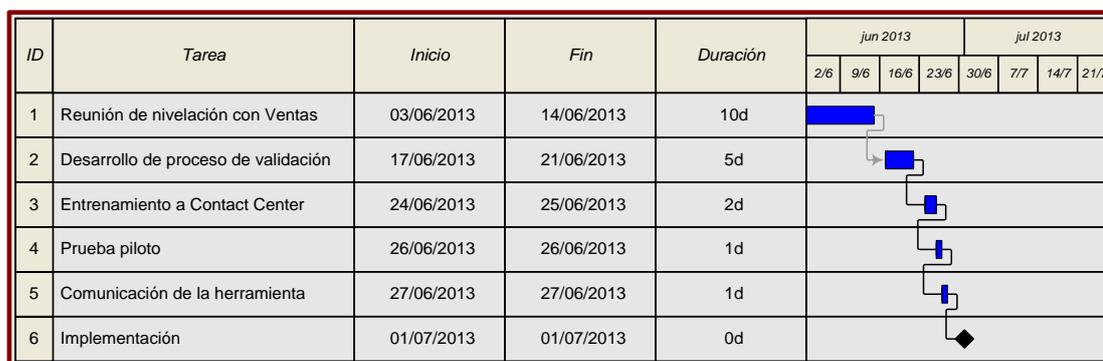


Figura 41. Diagrama de Gantt validación de lanzamientos y decretos

Activar Proyecto Freshness: Para implementar esta herramienta es necesario contar con los informes de Inventarios sobre los vencimientos de los productos. Luego se diseñará la planilla donde los datos de la empresa y del cliente se cruzarán. Una vez obtenida esta planilla, se le cargará la información de los clientes respecto de sus políticas de vencimiento. En el caso de los distribuidores se deberá reformar la sugerencia para incorporar los vencimientos a los productos.

1. Obtener informe de Inventarios sobre los vencimientos. (5 días)
2. Diseñar planilla de vencimientos. (3 días)
3. Cargar políticas de vencimientos de los clientes. (2 días)
4. Adaptar sugerencias de Distribuidores incorporando vencimientos. (2 días)
5. Prueba piloto. (1 día)
6. Comunicación de la herramienta. (1 día)
7. Implementación.

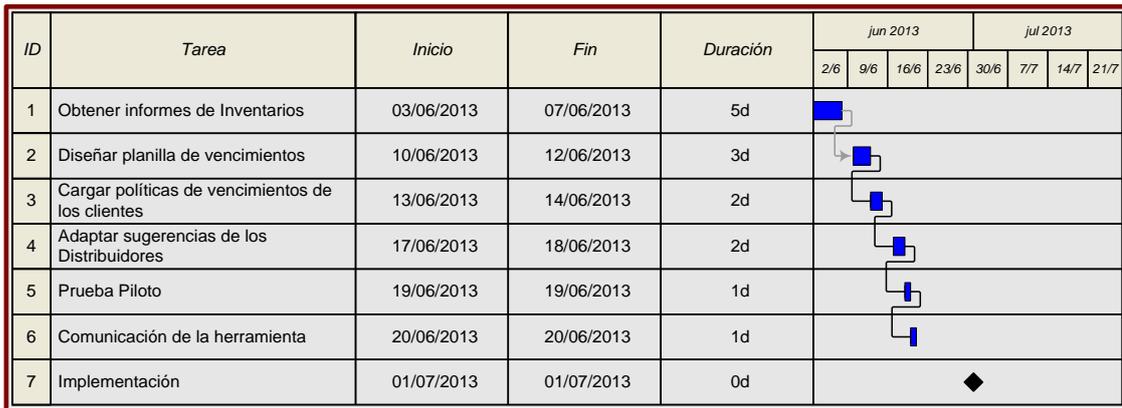


Figura 42. Diagrama de Gantt de Proyecto Freshness

Diseñar un control de avance de pedidos: El control del avance de pedidos es una intervención en la bajada de pedidos utilizada actualmente por Order Management. Primero es necesario relevar las políticas de vencimientos de las órdenes de compra de los clientes. Dado que existen distintos escenarios por los cuales puede avanzar o no una OC, se diseñará un diagrama de proceso que simule el algoritmo de decisiones para procesar las OC. Este algoritmo será introducido en la bajada de pedidos para identificar aquellas órdenes en condiciones de aprobarse. Es importante resaltar la capacitación al usuario ya que debe ejercer los criterios de decisión según el tipo de cliente y tipo de pedido ingresado.

1. Relevar políticas de vencimientos de OC de los clientes (10 días)
2. Diseñar lógica del control (15 días)
3. Desarrollo en Microsoft Excel (10 días)
4. Prueba piloto (1 día)
5. Entrenamiento a usuario (3 días)
6. Implementación

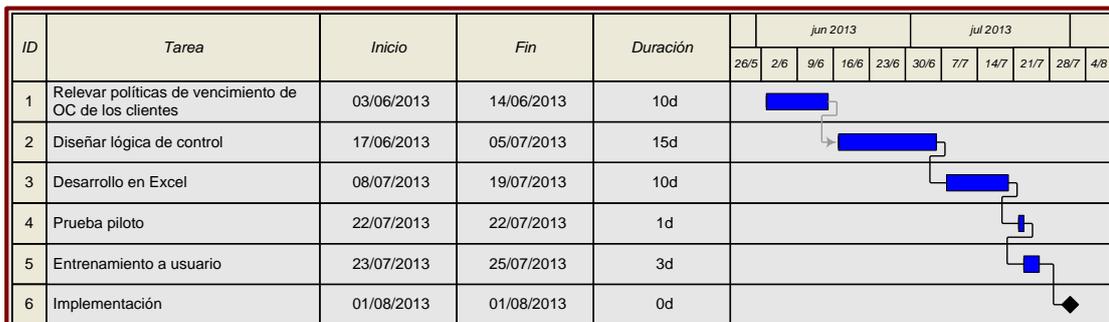


Figura 43. Diagrama de Gantt de control de avance de pedidos

6. CAPITULO 6: CONTROLAR

La ejecución del plan de mejoras obliga a monitorear el comportamiento del proceso desde cerca y a verificar que se encuentra bajo control. A su vez, se debe reportar las ganancias obtenidas durante el proyecto. Como hemos descrito en el Capítulo 3, la etapa de Controlar dentro del proceso DMAIC está constituida por los siguientes pasos:

Los pasos para Controlar

1. Verificar la nueva capacidad y las mejoras.
2. Calcular la relación costo-beneficio.
3. Plan de Control

6.1 Verificar la nueva capacidad y las mejoras

Si bien la implementación del plan de mejoras se realizó durante el segundo semestre de 2013, se midió el comportamiento mensual tanto de los rechazos de producto terminado como la facturación en bultos. Los datos obtenidos son los siguientes:

	2012	2013	Variación %
Enero	51683	31129	-40%
Febrero	67355	47228	-30%
Marzo	71868	55994	-22%
Abril	65230	57237	-12%
Mayo	62410	46361	-26%
Junio	74918	57949	-23%
Julio	75666	35276	-53%
Agosto	42505	30472	-28%
Septiembre	53779	35938	-33%
Octubre	68481	35097	-49%
Noviembre	67106	34729	-48%
Diciembre	58888	26557	-55%
TOTAL	759889	493967	-35%

Tabla 14. Cantidad de rechazos en bultos

	2012	2013
Enero	2689814	1877707
Febrero	2859898	2330001
Marzo	3341641	2834730
Abril	3013994	2664621
Mayo	3174225	2614168
Junio	2672985	2472596
Julio	2962799	2471161
Agosto	2539844	2220091
Septiembre	3055530	2765866
Octubre	3039862	2417312
Noviembre	2757702	2521744
Diciembre	2694479	2210111
TOTAL	34802773	29400109

Tabla 15. Facturación en bultos

Como se puede apreciar, la disminución del 35% en el nivel de rechazos se vio beneficiada por una disminución de la facturación, pero la variación porcentual en el segundo semestre es mayor debido a la ejecución de las mejoras. Los 3 motivos atacados por las acciones presentaron una gran variación porcentual mostrando una alta efectividad de las mejoras planteadas. El siguiente cuadro resume la cantidad de bultos rechazados por estos motivos, la variación porcentual registrada y la efectividad de la acción aplicada comparándola con la variación potencial.

Motivo	Rechazos 2012	Rechazos 2013	Variación %	% Potencial de variación del motivo	Efectividad
Rechazo a solicitud del cliente	384799	303991	21%	34%	62%
Mercadería fuera de condiciones	152954	58123	62%	75%	83%
Orden de Compra vencida	85323	15017	82%	93%	89%

Tabla 16. Efectividad de las acciones ejecutadas

Dado los datos recolectados anteriormente, se reevaluó el indicador de proporción de rechazos de producto terminado según la fórmula descrita anteriormente. Recordando que el objetivo del proyecto es mantener este indicador por debajo del nivel de 1,5%, la evolución comparativa del indicador para 2012 y 2013 es la siguiente:

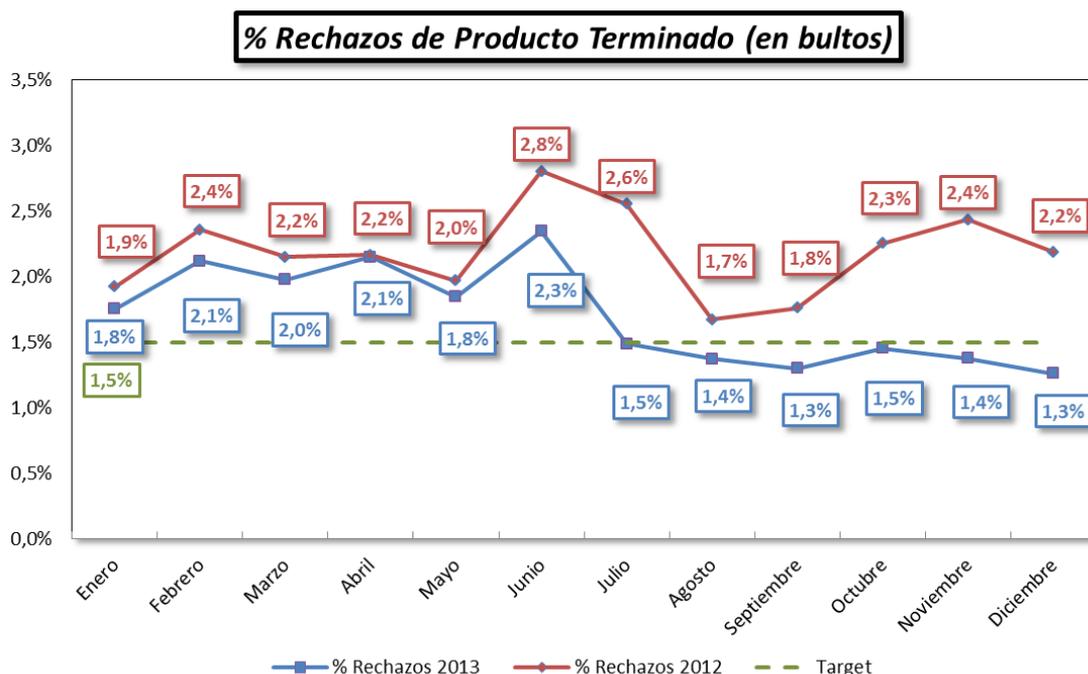


Figura 44. Evolución de la proporción de rechazos en entrega

Al poner en contexto las fechas de implementación del plan de acción se evidencia una mejora en el comportamiento de los rechazos. Se tomará como referencia el mes de Julio y se lo evaluará como un proceso nuevo. El promedio de la proporción de rechazos de entrega durante el segundo semestre es de 1,4 %, ubicándose por debajo del objetivo de 1,5% y mejorando ampliamente el promedio de 2012 de 2,2%. Además, logró mantenerse bajo control gracias al carácter preventivo de las acciones.

Por último se debe recalculer la capacidad del proceso modificado para verificar si es capaz de cumplir con las especificaciones del cliente interno. Para ello es necesario previamente comprobar la normalidad del mismo. Se utilizó el software MINITAB 16 para realizar los cálculos. El análisis de capacidad reportado es el siguiente:

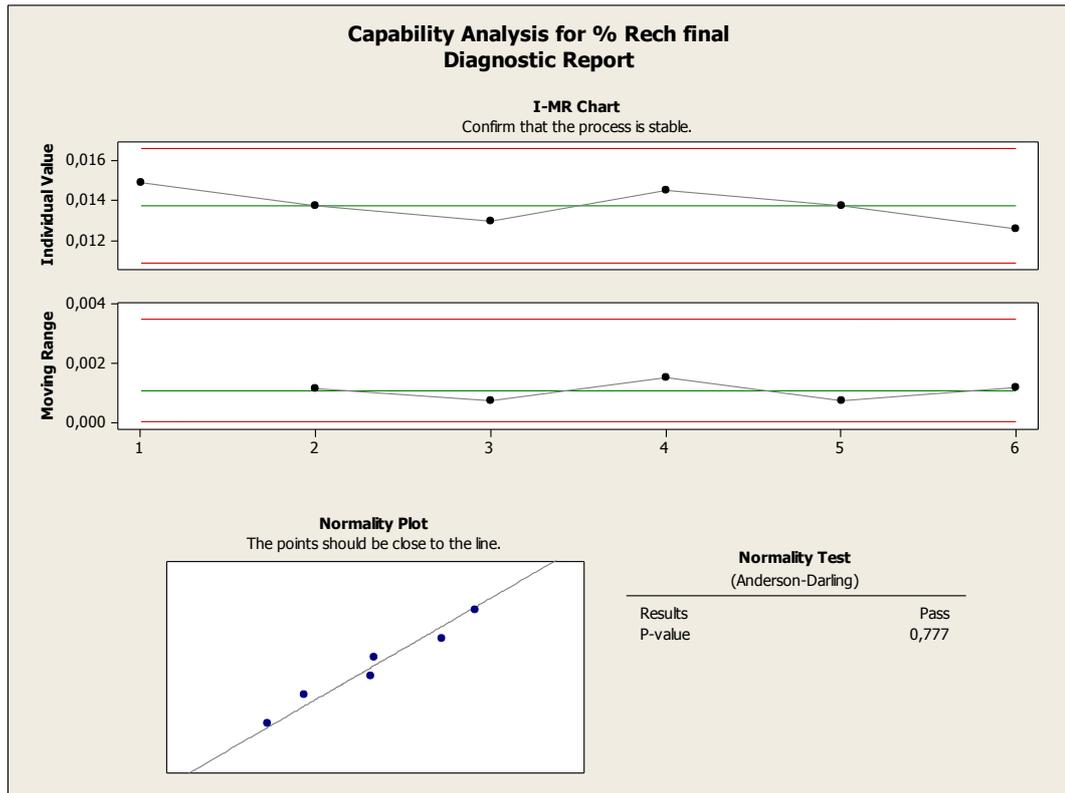


Figura 45. Análisis de normalidad del proceso

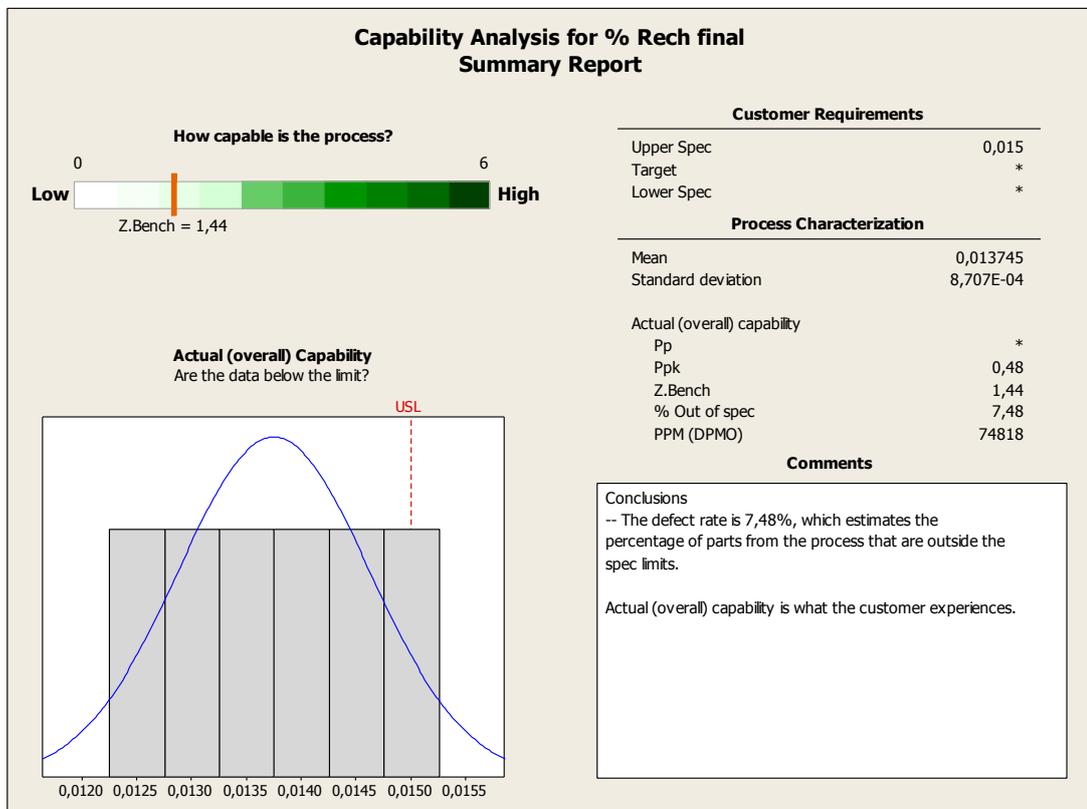


Figura 46. Análisis de capacidad del proceso

El primer gráfico valida la condición de normalidad del proceso al reportar un p-value de 0,777 (0,05). Luego, el segundo gráfico constata la buena capacidad del nuevo proceso señalando un indicador Ppk de 0,48 que al ubicarse entre 0 y 1 indica que existen datos que están por afuera del límite de especificación (1,5%), más precisamente solo el 7,48% de los datos. Otro indicador que avala una mejora es el nivel sigma del proceso (Z bench) que de valer -2,1 paso a ser 1,44 y que representa la probabilidad de que un defecto se produzca en el proceso (Ver Tabla 6.)

La estadística marca que las acciones implementadas han provocado un efecto positivo en el proceso. El apalancamiento en los puntos clave ayudó a maximizar el impacto. Se ha logrado ubicar al proceso dentro de las expectativas y bajo control.

6.2 Calcular la relación costo-beneficio

Para estimar el cálculo del impacto económico del proyecto se debe tener en cuenta los ingresos netos incrementales o los costos eliminados menos los costos de la puesta en práctica del proyecto. Para ello se comparará los escenarios antes y después de la implementación de las mejoras.

Si bien no hay ingresos puntuales, se puede detectar que la reducción de rechazos trae aparejado un ahorro de costos en dos principales rubros, almacenamiento y transporte. La empresa en cuestión dispone de dos centros de distribución, uno propio en la localidad de Pacheco de donde despacha hacia todos los clientes de Capital Federal y Gran Buenos Aires y otro tercerizado en la localidad de Tortuguitas de donde despacha al resto del interior del país. Las entregas se realizan a través de las empresas de transporte que licitan sus tarifas para distribuir en las distintas regiones.

6.2.1 Almacenamiento

En lo que respecta a costos de almacenamiento la apertura de los mismos difiere dependiendo del centro de distribución de donde se despache. El costo principal aquí es el de la preparación del pedido que varía según si es a pallet completo o pickeado. El costo total variará según el porcentaje de los pedidos que sean completos o pickeados. En el caso del centro de distribución tercerizado, existe un costo extra de reproceso de los rechazos y se basa en un esquema según la cantidad de rechazos que vuelvan al centro de distribución. Las tarifas de preparación de pedidos según centro de distribución es la siguiente:

Centro de distribución	Tarifa	Costo	Unidad
Pacheco	Tarifa completo	19,725	AR\$/pallet
	Tarifa picking	1,633	AR\$/bulto
Tortuguitas	Tarifa completo	22,222	AR\$/pallet
	Tarifa picking	1,895	AR\$/bulto

Tabla 16. Tarifas de almacenamiento

El esquema de reprocesos del centro de distribución de Tortuguitas ejecuta una tarifa según un rango, es decir por ejemplo, si la cantidad de rechazos fue 11000 bultos, se aplicará un extra costo de AR\$ 2,663 por bulto. Si la cantidad supera los 15000 bultos, se aplicará una tarifa de AR\$ 3,767 y así sucesivamente. El cuadro siguiente resume las tarifas de reproceso:

Cantidad de bultos	Costo	Unidad
10000	2,663	AR\$/bulto
15000	3,767	AR\$/bulto
20000	4,263	AR\$/bulto

Tabla 17. Tarifas de reproceso para CD Tortuguitas

6.2.2 Transporte

La entrega de pedidos se realiza a través de un servicio tercerizado que ofrecen los transportes. Cada región logística se licita cada dos años donde las empresas concursantes ofrecen sus esquema de tarifas. Los costos que involucran al proyecto son las tarifas de viaje de ida como de vuelta. En el caso de las entregas a Capital y Gran Buenos Aires (desde CD Pacheco) los transportes solo facturan el viaje de ida y el costo es por tonelada bruta. Mientras que para el interior del país (desde CD Tortuguitas) los transportes facturan la ida y la vuelta y los costos son por tonelada bruta en el primer caso, y a camión consolidado en segundo caso. Las empresas de transporte poseen bases de Cross Docking en el interior donde las utilizan para desconsolidar pedidos en el caso de las entregas y consolidar los rechazos y optimizar las vueltas de los camiones. El esquema de tarifas por región es la siguiente:

Región	Viaje IDA	Unidad	Viaje VUELTA	Unidad
Cap&GBA	430	AR\$/Ton	-	-
Bahia Blanca	1047,3	AR\$/Ton	6972,1	AR\$/camión
Comahue	1363	AR\$/Ton	6687	AR\$/camión
Concordia	611,9	AR\$/Ton	6730,8	AR\$/camión
Córdoba	1022,3	AR\$/Ton	6869,4	AR\$/camión
MDP	647	AR\$/Ton	4257,4	AR\$/camión
Mendoza	1105,6	AR\$/Ton	8451	AR\$/camión
NEA	1150,9	AR\$/Ton	3947,7	AR\$/camión
NOA	1189,2	AR\$/Ton	12518	AR\$/camión
Patagonia	1934,7	AR\$/Ton	10541	AR\$/camión
PBA	920,5	AR\$/Ton	10125,9	AR\$/camión
Rosario	854,3	AR\$/Ton	1958,8	AR\$/camión
Santa Fe	799,4	AR\$/Ton	8793,3	AR\$/camión

Tabla 18. Tarifas de transporte según región

La productividad del proyecto será calculada mensualmente en base a la diferencia de proporción de rechazos en entrega de 2012 y 2013 y a partir del período de ejecución del plan de mejoras. Dado que es un resultado porcentual, se lo multiplicará por la facturación de 2013 para obtener una cantidad representativa de la mejora en bultos. Luego, como algunas de las tarifas de los rubros de almacenamiento y transporte se encuentran en unidades distintas a los bultos, es necesario aplicarles factores de conversión para obtener los costos totales ahorrados. Estos factores son supuestos que representan el promedio de las unidades para facilitar los cálculos. Los supuestos son los siguientes:

- ✓ Un pallet promedio con producto pesa 0,477 toneladas netas.
- ✓ Una tonelada bruta equivalen a 1,1 toneladas netas.
- ✓ Un pallet promedio contiene 89 cajas.
- ✓ El porcentaje de picking de los pedidos en el CD Pacheco es de 35%.
- ✓ El porcentaje de picking de los pedidos en el CD Tortuguitas es de 48%.
- ✓ Un camión promedio transporta 28 pallets.

Ya que se tiene la mejora del proceso traducida en bultos, las tarifas correspondientes a almacenamiento y transporte, y los factores de conversión de unidades, la productividad mensual reportada a partir de Julio (primer período de ejecución del plan) es la siguiente:

Período	Almacenamiento	Transporte	Total
Julio	\$ 26.133	\$ 144.524	\$ 170.657
Agosto	\$ 15.220	\$ 28.421	\$ 43.640
Septiembre	\$ 21.217	\$ 71.395	\$ 92.612
Octubre	\$ 40.040	\$ 135.919	\$ 175.958
Noviembre	\$ 42.669	\$ 143.412	\$ 186.081
Diciembre	\$ 44.558	\$ 126.889	\$ 171.446

Total 2013	\$ 840.395
------------	------------

Tabla 19. Productividad total por disminución de rechazos de entrega

6.3 Plan de Control

Controlar significa asegurarse que los resultados del proceso responden a las especificaciones de cada característica crítica del proceso. Toda operación crítica del proceso debe quedar claramente especificada; debe quedar claro qué debe hacerse, quién debe hacerlo y como debe hacerlo. Los operadores del proceso deben estar capacitados para cumplir con esas tareas. Es crear las condiciones y un sistema de documentación que registra, instruye y permite controlar cómo operar y controlar para que el proceso funcione de acuerdo a lo diseñado.

Los requerimientos son los siguientes:

1. Instructivos de acción: Es la descripción documentada de cómo se realiza. Sirve como estandarización y herramienta de entrenamiento.
2. Controles: Es la descripción documentada de cómo se sabe que las acciones se realizaron correctamente.
3. Acciones Correctivas: El sistema de acciones correctivas define cómo abordar y eliminar posibles errores en el nuevo proceso.

Estos 3 puntos se ven resumidos en las siguientes tablas, por acción:

Acción	Responsable	Instructivo de la acción	Control	Posibles errores	Acción correctiva
Agregar control de duplicados	Analista de gestión	Realizar bajada de pedidos ingresados	Revisar bajada de pedidos posterior y que no figuren los duplicados	Error de eliminación	Reingresar pedido
		Ejecutar consulta de duplicados			
		Filtrar pedidos duplicados			
		Eliminar pedidos duplicados		Omisión de eliminación	Eliminar pedido manualmente
		Comunicar pedidos eliminados			

Tabla 20. Plan de control para el control de duplicados

Acción	Responsable	Instructivo de la acción	Control	Posibles errores	Acción correctiva
Centralizar y automatizar proceso de recuperos	Coordinador Canal Tradicional	Identificar pedidos a recuperar	Verificar que los pedidos recuperados no sigan figurando como cancelados	Recupero no deseado	Eliminar recuperos
		Solicitar recuperos al Analista			Revisar consulta de recuperos
		Consolidar recuperos			
		Ejecutar consulta de recuperos		Pedido no recuperado	Realizar recuperos manual
		Ingresar pedidos recuperados			Revisar consulta de recuperos
		Comunicar pedidos recuperados			

Tabla 21. Plan de control para la centralización y automatización del proceso de recuperos

Acción	Responsable	Instructivo de la acción	Control	Posibles errores	Acción correctiva
Diseñar proceso de validación de Lanzamientos y Decretos	Representante Comercial Ventas	Verificar lanzamientos o decretos a realizar	Verificar que los pedidos recuperados no sigan figurando como cancelados	Pedido no cargado	Cargar pedido manual
		Relevar necesidad del cliente			
		Validar cantidades con el cliente		Cantidades erróneas cargadas	Eliminar pedido y cargar manualmente
		Consolidación de pedidos a ingresar			
		Ingresar lanzamientos y decretos			
		Comunicar lanzamientos y decretos			

Tabla 22. Plan de control para el proceso de Lanzamientos y Decretos

Acción	Responsable	Instructivo de la acción	Control	Posibles errores	Acción correctiva
Activar Proyecto Freshness	Analista Canal Moderno	Consultar inventarios de depositos	Verificar que no se ingresaron pedidos que esten en corto vencimiento	Productos cargados con corto vencimiento	Eliminar producto del pedido
		Cruzar vencimientos con política de los clientes			Revisar productos con cuota cero cargada
		Verificar productos con menor vencimiento a la política			Revisar fechas en informe de inventarios
		Cargar "cuota cero" a esos productos			
		Comunicar productos con "cuota cero"			
		Actualizar vencimientos a las sugerencias			

Tabla 23. Plan de control para el proyecto Freshness

Acción	Responsable	Instructivo de la acción	Control	Posibles errores	Acción correctiva
Diseñar un control de avance de pedidos	Analista Order Management	Identificar tipo de cliente	Verificar que no exista ordenes de compra avanzadas vencidas	Pedidos con OC vencidas	Revisar cliente y politica de vencimiento
		Identificar tipo de pedido			Verificar fecha de vencimiento de OC
		Verificar vencimiento de la orden de compra			Extender OC
		Solicitar extensión de la OC de ser necesario o eliminar			De no ser posible eliminar pedido
		Avanzar y coordinar fecha de entrega		Recuperos con fecha no modificada	Modificar fecha de entrega manualmente

Tabla 24. Plan de control para el control de avance de pedidos

4. Plan de Control del Sistema de Medición: Se usa para asegurar medición y recolección de datos apropiada. El Sistema de Medición se reevaluará mensualmente a través de los ensayos de Acuerdo por Atributos. Se simularán 10 casos donde cada analista los evaluará 3 veces. Se fijará un nivel de 75% de coincidencias mínimas para aceptar como válido el Sistema de Medición y su criterio. En caso de registrar un nivel menor se debe entrenar a los analistas para acercar el criterio de interpretación lo más objetivo posible.
5. Auditorías: Usualmente es responsabilidad del personal de Calidad o Auditorías. Las de Proceso están enfocadas a verificar si los procedimientos de operación y control se cumplen como está establecido. Se relevará mensualmente los procesos de las acciones y sus métodos. Se analizará a los responsables de cada mejora y sus formas de proceder. En caso de no cumplir con los instructivos especificados se deberá recapacitar a los responsables para reorientarlos en los procedimientos establecidos.

La métrica principal debe monitorearse constantemente tanto la cantidad de rechazos como los motivos de los mismos. En caso de surgir un nivel inesperado de rechazos deberá evaluarse si existe alguna causa especial que distorsione el indicador. Si es debido a causas comunes, se deberá reevaluar las acciones propuestas y revisar la efectividad de las mismas para enfocar los planes sobre las causas nuevas.

7. CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

En la actualidad, para ser una empresa de clase mundial no basta con diseñar las mejores ideas de marketing y ventas sino con buscar la excelencia en todos los aspectos. Es necesario configurar la más eficiente cadena de valor donde cada eslabón contribuye a la rentabilidad. Se trata de maximizar los rendimientos de los procesos internos para alcanzar el potencial de la empresa.

La Ingeniería Industrial es una rama de la Ingeniería que es imprescindible en la búsqueda de estos rendimientos. Prácticamente se aplica en cualquier ámbito de desarrollo y tiene como fin la búsqueda de resultados de la manera más productiva posible. La Ingeniería Industrial ofrece una variedad de herramientas que van de lo de simple a lo complejo y son apropiadas para resolver cualquier tipo de problema.

El proceso de mejora continua es un concepto que pretende mejorar los productos, servicios y procesos. Este concepto pregona una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización de los procesos y la posibilidad de mejora. Una de sus metodologías, la Six Sigma, está centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, buscando reducir o eliminar los defectos en la entrega de un producto a un cliente. Su fortaleza se basa en la identificación de todos los procesos y el análisis medible de cada paso llevado a cabo. La aplicación de técnicas estadísticas le aporta sustento para la ejecución de las acciones correctivas y preventivas para cumplir con las necesidades del cliente.

En este proyecto, se analizó a una importante empresa multinacional de alimentos que tenía ineficiencias en la entrega de producto terminado a sus clientes. El nivel de rechazos en entrega de sus productos se encontraba por encima del nivel aceptado. Esta ineficiencia trae aparejados costos logísticos de almacenamiento y transporte, de reproceso, y recursos que resultaba excesivo para su operación. Dada la complejidad del problema, existía la necesidad de encontrar una herramienta que no sólo reduzca esas ineficiencias sino que además sitúe el proceso bajo control.

Como ya se ha comentado, la metodología Six Sigma se especializa en lograr este tipo de objetivos. Utilizando como guía la herramienta DMAIC, se estudió detalladamente el proceso y su contexto para encontrar la causa del problema. Luego, a través de un plan de implementación de mejoras se ajustaron los procesos para ubicar el comportamiento de los rechazos dentro de los límites esperados y mejorar el nivel de servicio al cliente.

El proyecto no sólo reportó un beneficio económico a través de los planes de acción, sino que le reveló a la empresa el poder de una herramienta aplicable a otras áreas. La metodología Six Sigma dejó de ser una filosofía aplicable únicamente al campo

productivo sino que es adaptable a las áreas de servicios con la misma efectividad. Esto abre un sinfín de oportunidades para el cuestionamiento de los procesos y sus estándares. Con ella, es posible buscar nuevos objetivos y llevar al máximo sus niveles.

Esta importante empresa multinacional de alimentos no solo obtuvo una mejora en la entrega de producto terminado al cliente sino que descubrió una manera de optimizar sus recursos y procesos y extenderla en todo su ancho para lograr mayor rentabilidad y maximizar sus ganancias.

8. CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA

Entrenamiento de Black Belt (2012). Curso de capacitación Six Sigma. Global Productivity Solutions.

Curso de apoyo Six Sigma. (2013). Molteni Consulting Group.

Gómez Fraile, Fermín. (2003). Seis Sigma. FC Editorial.

Sánchez Ruiz, Eduardo Alonso. (2005). Seis Sigma, filosofía de gestión de la calidad. Universidad de Piura.

Barba, E.; Boix, F.; Cuatrecasas, L. (2000). Seis Sigma. Una iniciativa de calidad total. Barcelona (España): Ediciones Gestión 2000.

Pande, P.; Neuman, R.; Cavanagh, R. (2002). Las claves de Seis Sigma: la implantación con éxito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial. Madrid (España): McGraw Hill/Interamericana de España.

Eckes, George. (2004). El Six Sigma para todos. Editorial Norma.

George, Mark. La guía Lean Six Sigma para hacer más con menos. Resumen Ejecutivo. http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture_Lean_Six_Sigma_Spanish.pdf

Castaño Angel, Daniel. (2011). Estrategias y prácticas logísticas en las empresas del sector metalmeccánico en Pereira y Dosquebradas entre 2008 y 2010. Universidad Católica de Pereira.

<http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/502/completo.pdf?sequence=1>

Seis Sigma una opción para mejorar su calidad e incrementar su productividad. <http://www.quiminet.com/articulos/seis-sigma-una-opcion-para-mejorar-su-calidad-e-incrementar-su-productividad-4336.htm>