

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN

“Propuesta Metodológica para la Implementación de la Filosofía de
Mejora Continua en la Empresa Avery Products”

TESIS

Que para tener el grado de

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN

Presenta:

JESÚS ALLPHADIR CRUZ BECERRA

Director de Tesis:

DR. DUNIESKY FEITO MADRIGAL

Tijuana, Baja California a 19 de enero del 2021

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Planteamiento del problema	7
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
1. Marco Teorico	13
1.1. Surgimiento y evolución del concepto de calidad	13
1.2. Metodologías de mejora continua	22
1.2.1. Six sigma	22
1.2.2. Manufactura Esbelta	26
1.2.3. PDCA	29
1.2.4. Análisis de causa raíz y CAPA	31
2. Marco contextual	34
2.1. Evolución del sector manufacturero en México y BC	34
2.2. Antecedentes y situación actual de Avery Products	40
3. Diseño Metodológico	56
3.1. Tipo de diseño	56
3.2. Horizonte temporal y espacial	56
3.3. Matriz metodológica	57
3.4. Propuesta metodológica	58
3.4.1. Planear	59
3.4.2. Hacer	60
3.4.3. Verificar	63
3.4.4. Actuar	64
3.5. Resultados	65
3.5.1. Planear	65
3.5.2. Hacer	70

3.5.3. Verificar	76
3.5.4. Actuar	78
4. Conclusiones	82
5. Recomendaciones	83
6. Bibliografía	84

Resumen

El proyecto en cuestión aborda las problemáticas para el cumplimiento de 2 métricos en particular que el área de We Print – Sheets (unidad de negocio en Avery Products) ha presentado en los últimos meses; quejas de cliente (aumento de los casos de artículos faltantes reportados por los consumidores) & entregas a tiempo (caída del indicador por debajo de la meta interna establecida – 95%), así como la falta de una metodología eficiente que los ayude a solucionar de raíz las diferentes causas que generan la situación planteada.

Los objetivos primordiales considerados en la investigación son:

- Identificar los fallos principales que existen en el área (sistema, flujo, operacionales...) a través de diversos métodos para la recolección de información (revisión del historial, análisis de tendencias, mapeo del proceso...).
- Diseñar una metodología para llevar a cabo el desarrollo del análisis de los diferentes aspectos que están generando la problemática planteada, haciendo uso de diversas herramientas Lean.
- Aplicar la metodología propuesta para lograr alcanzar las métricas establecidas (entregas a tiempo) y disminuir el número de quejas de cliente por artículos faltantes.

La metodología a utilizar está basada en una serie de herramientas de mejora continua como lo son; Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA / PDCA) – Mapa de la Cadena de Valor (VSM) – Análisis de Causa Raíz (ACR / RCA) & Acción Correctiva, Acción Preventiva (CAPA) – las cuales son explicadas a lo largo del documento y funcionan como soporte para estructurar las actualizaciones requeridas de cada uno de los procesos bajo análisis e incrementar la calidad de los servicios del departamento de manera general.

En lo que respecta a los resultados, se logró obtener una mejora considerable en lo relativo a los indicadores que previamente fueron mencionados, así como el proporcionar a la organización una metodología eficaz que puede ser aplicada en sus diversas áreas productivas con el objetivo de mejorar sus métricos operativos, dicho de otra manera, se alcanzó el rendimiento deseado después de la aplicación de la estructura metodológica diseñada.

Abstract

The project in question addresses the problematics for the compliance with 2 metrics in particular that the We Print - Sheets area (business unit at Avery Products) has presented in recent months; customer complaints (increase in cases of missing items reported by the customer) & on time delivery (indicator below of the established internal goal – 95%), as well the lack of an efficient methodology to help them solve the different root causes that generate the situation.

The primary objectives considered on the research are:

- Identify the main failures that exist in the area (system, flow, operational...) through various methods for collecting information (history review, trend analysis, process mapping...).
- Design a methodology to carry out the development of the analysis of the different aspects that are generating the mentioned problem, making use of various Lean tools.
- Apply the proposed methodology to achieve the established metrics (on time delivery) and reduce the number of customer complaints for missing items.

The methodology to be used is a series of continuous improvement tools such as; Plan, Do, Check, Act (PDCA) – Value Stream Map (VSM) – Root Cause Analysis (RCA) & Corrective Action, Preventive Action (CAPA) – which are explained throughout the document and serve as support to structure the required updates for each one of the processes under analysis and increase the quality of the department services in a general way.

Regarding to the results, it was possible to obtain a considerable improvement in relation to the previously mentioned indicators, as well as providing to the organization with an effective methodology that can be applied in its various productive areas with the aim of improving its operative metrics, in other words, the desired performance was achieved after the application of the designed methodological framework.

Introducción

Las empresas manufactureras son parte fundamental de la economía de diversos países y tienen como función lograr el bienestar social de una región a través de la generación de empleos. Es por esta razón que su desarrollo apropiado es esencial, esto con la intención de mantener su plantilla de trabajadores (evitando despidos) e incrementar sus oportunidades de crecimiento interno, así como buscar adquirir talento externo que promueva su crecimiento a través de nuevas ideas y la experiencia propia del individuo.

Para conseguir lo anteriormente mencionado y alcanzar el desarrollo esperado de la organización, es necesario cumplir con los requerimientos demandados por un consumidor más educado e informado, así como lograr su plena satisfacción y lealtad. Esto no solo conlleva que el producto o servicio cumpla con la funcionalidad establecida, sino que, además, se encuentre a un costo competitivo en relación a lo que el mercado oferta. En un mundo globalizado como el de hoy, este es uno de los grandes retos a los que las compañías se enfrentan día con día.

Esta situación ha llevado a las empresas a buscar el desarrollo de nuevas capacidades y habilidades para lograr una mayor productividad al menor costo, lo que al final se traduce en una apuesta por el incremento de la calidad de sus productos y servicios. Este modelo estratégico se ha convertido en una poderosa herramienta para incrementar las ventajas competitivas de los negocios y de esta forma alcanzar la diferenciación necesaria para atraer más clientes y colocarse como líderes en el mercado.

A través del enfoque de un sistema de calidad viene la implementación de diversas metodologías, herramientas y filosofías de trabajo que promueven la mejora continua para lograr el incremento requerido en la productividad. Dentro de estos distintos modelos se encuentran algunos orientados a mejorar la eficiencia de trabajo, a la revisión detallada del área a través de recorridos presenciales al proceso o al análisis y solución de problemas haciendo uso de diversas herramientas de manufactura esbelta.

En este documento se busca mostrar como el uso y la integración adecuada de las diversas herramientas de mejora continua pueden ayudar a alcanzar los objetivos de la organización y lograr ese incremento de competitividad necesario para llegar a ser líderes del mercado.

Planteamiento del problema

La calidad siempre ha sido un aspecto importante cuando hablamos de la producción de bienes y servicios. Es usual que las industrias tengan un departamento designado específicamente a verificar que dicho concepto se cumpla durante todo el proceso de transformación, buscando de esta manera maximizar sus ganancias y cumplir con los requerimientos del cliente.

En lo relacionado al sistema que se utiliza en la empresa para la administración y gestión de la documentación, el departamento de calidad (QA – Quality Assurance) tiene como herramienta principal QSI (Quality System Integration). Este instrumento digital permite llevar un control interno de las diversas actualizaciones que se realizan en los archivos pertinentes al área de calidad, así como también, proporciona soporte para la documentación de actividades alternas generadas por las diferentes áreas funcionales de la planta (ingeniería de producto, compliance, supply chain, etc...) para el desarrollo de sus respectivas actividades (imagen 1).

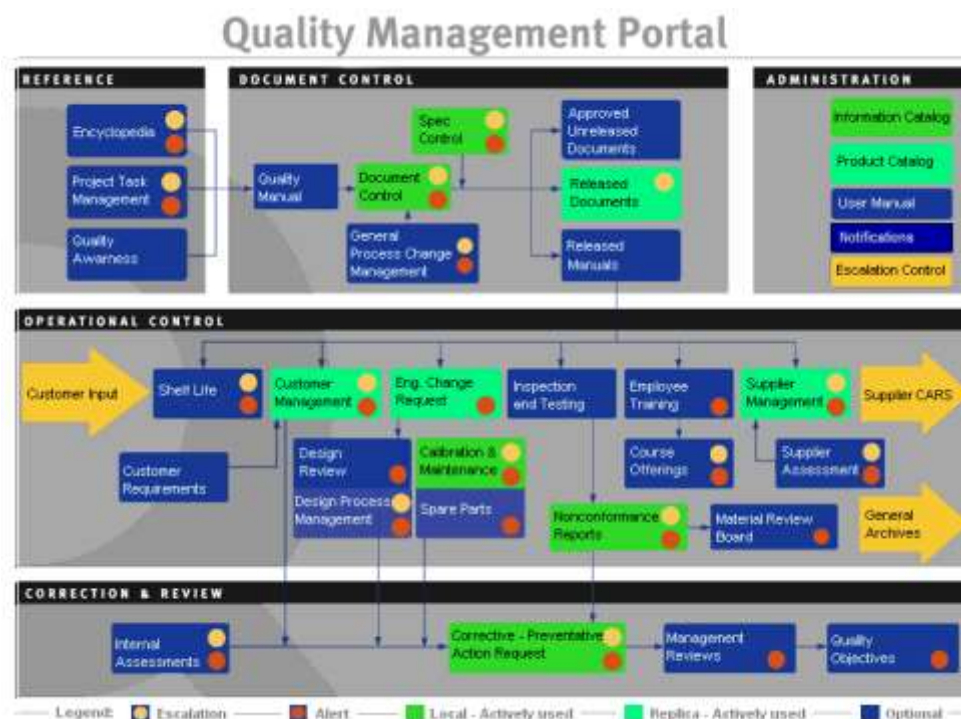


Imagen 1. Pantalla principal de la plataforma QSI. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Como se puede observar en la imagen 1, la plataforma tiene una diversidad de accesos y opciones para el control de la información interna:

- Document Control: Los archivos que se encuentran en esta sección indican que está pendiente alguna aprobación por parte del grupo gerencial para poder proceder con la liberación del documento y darle uso cotidiano.
- Released Documents: Son todos los archivos que ya fueron revisados y que están disponibles para consulta o uso común.
- Engineering Change Request: Esta opción permite documentar los cambios que el equipo de Ingeniería realiza en los diferentes productos de la planta, así como, comunicar a partir de cuándo será efectiva dicha modificación.
- Corrective – Preventive Action Request: Permite crear acciones correctivas para atacar desviaciones en el proceso que este bajo análisis. Este sistema tiene un proceso de escalamiento automático, el cual alerta a los niveles superiores del departamento en caso de que no se le dé seguimiento a la acción dentro del tiempo establecido.

Estas son solo algunas de las funciones con las que el portal cuenta y que, siendo administrado de la manera correcta, puede llegar a cubrir todo el sistema de gestión integral de la compañía.

A pesar de todo lo anteriormente mencionado, el problema principal que tiene un alto grado de recurrencia en la empresa es la falta de seguimiento a la generación, documentación y cierre de acciones correctivas (AC's) tomadas para solucionar los diversos defectos que se presentan en el día a día de la planta.

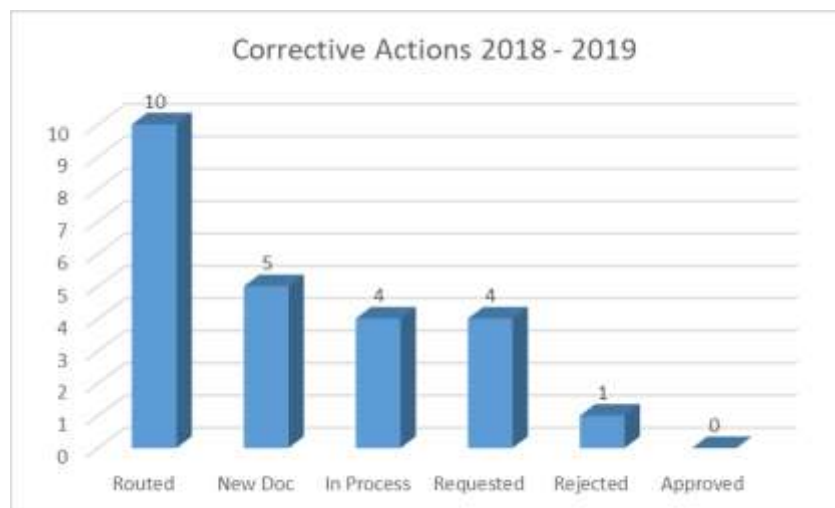


Imagen 2. Acciones correctivas generadas en sistema (QSI) entre 2018 y 2019. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Las acciones son generadas en QSI para posteriormente ser enviadas automáticamente al respectivo dueño de la actividad y comenzar con el proceso de seguimiento y cierre de la misma. Un total de 24 acciones correctivas generadas por sistema en un periodo de año y medio, ninguna de ellas cerrada y finalizada (imagen 2). El proceso sistemático con el que cuenta QSI para la apertura, documentación y cierre de acciones correctivas es el siguiente:

- **New Doc:** Significa que se ha generado un número de control para rastrear la AC, sin embargo, esta aún no ha sido asignada a ninguna persona.
- **Routed:** En esta sección la AC ha sido asignada y el sistema está en espera de la aceptación de la misma por parte del líder.
- **In process:** Hace referencia a que la acción ha sido aceptada por el encargado de dar seguimiento a su análisis y cierre.
- **Requested:** El estatus en cuestión representa una AC completada, la cual ha sido enviada a revisión para su posterior aprobación.
- **Rejected:** Denota que la acción ha sido rechazada y requerirá modificaciones.
- **Approved:** La AC se revisó y fue aprobada por el comité correspondiente, lo cual significa que se encuentra finalizada y documentada.

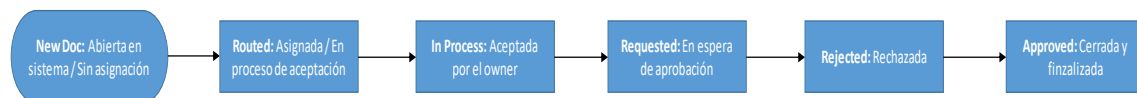


Imagen 3. Proceso en la plataforma para el seguimiento de acciones correctivas. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Los defectos son capturados en una base de datos (excel – manual) para posteriormente ser revisados con herramientas que permitan ver su tendencia o comportamiento (grafico de Pareto, de líneas, histograma, entre otros), pero no existe ninguna clase de criterio definido que dispare una acción específica de acuerdo con el resultado de dicha revisión. Esto genera que se abran acciones sin control, ya que al no tener una guía que haga referencia a cuando son requeridas, la decisión de crearlas queda completamente a criterio de la persona que está detectando la anomalía, lo cual finaliza en un gran número de acciones abiertas sin contestar.

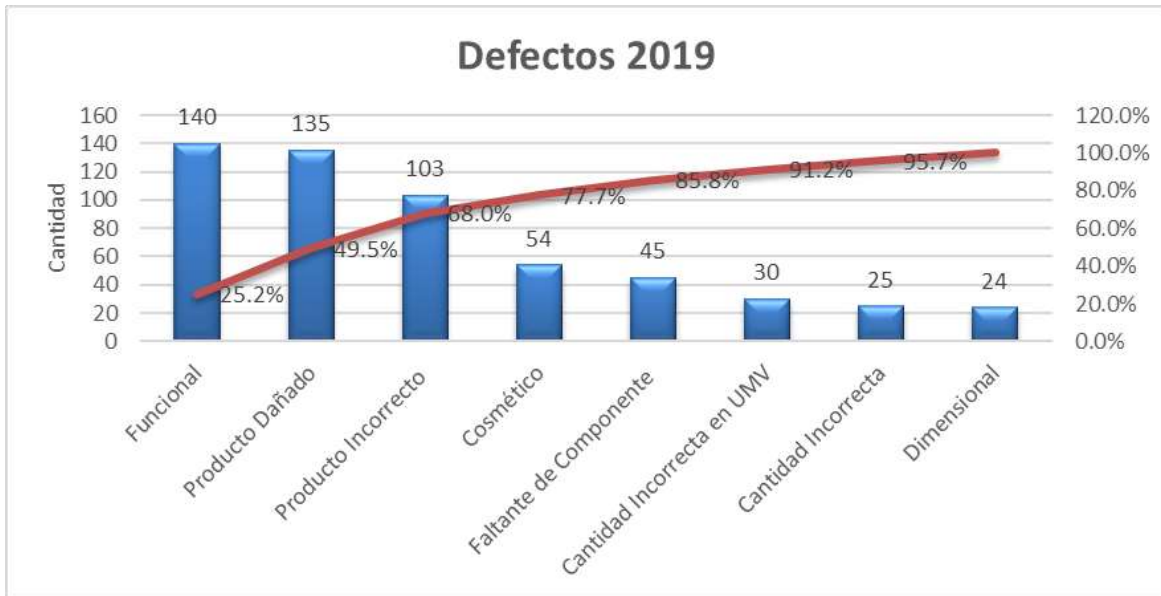


Imagen 4. Defectos de primer nivel (todos los negocios). Fuente: Elaboración propia con información interna.

En lo que respecta a las anomalías presentadas en proceso, de acuerdo con la información en el gráfico de la imagen 4, se tienen un total de 556 (nivel $\sigma = 3.5$) defectos documentados a nivel planta a la fecha (Jun/1/19), impactando diferentes aspectos de los diversos productos manufacturados en la compañía. Las categorías que representan el 80-20 de los fallos son las siguientes:

- Funcional (25.2%)
- Producto dañado (24.3 %)
- Producto incorrecto (18.5%)
- Cosmético (9.7%).

A esto se le añade que el 89.39% (durante 2019) de las acciones correctivas generadas son registradas en papel (formatos impresos) y solamente el 10.61% restante es documentado en sistema, esto provoca que se pierda información relativa a como fue solucionado el problema y adicional, no genera un historial para la identificación de acciones correctivas efectivas y no efectivas con la intención de tener la referencia en caso de que se vuelva a repetir la misma falla en un futuro.

Se tiene una variedad de formatos para análisis y solución de problemas (5W & 2H, ART, PDCA, A3...), los cuales son usados a discreción de los usuarios sin tomar en cuenta el enfoque de cada uno de ellos, esto genera que en determinadas ocasiones no se utilice el documento adecuado para la situación que se tiene en el momento, lo que lleva a un análisis pobre, el cual no genera acciones contundentes que eliminen el problema que se está atacando en ese instante, esto debido a la falta de conocimiento de las metodologías para identificación de causa raíz por parte de los equipos de trabajo involucrados.

Esto conlleva a la repetición de ciertas acciones debido a que al no tener un historial bien definido de lo que se ha estado realizando para evitar los diferentes defectos que se presentan, se tiende a desarrollar la misma actividad en diversas ocasiones. Por lo que al final, el problema de seguimiento viene a ser generado por una falta de estructura en lo relativo al proceso general de manejo de acciones correctivas.

Todo lo anterior impacta directamente en el métrico de DPM's de la planta (el cual nos da la referencia de cuantas partes defectuosas producimos en un millón). Actualmente se tiene una meta de 166 DPM, sin embargo, el dato a la fecha (YTD = Year To Date) que tiene la empresa es de 329 DPM, prácticamente al doble del métrico. Esto representa números negativos que oscilan los \$130,000 dólares a la fecha (Financial Scorecard) generados por las ineficiencias en cuestión, en donde el principal métrico afectado es el scrap (desperdicio) de cada uno de los negocios.

Por otro lado, se tiene la cuestión de multas por parte de los clientes debido a producto defectuoso o al incumplimiento con las fechas de entrega por rechazos internos generados por alguna falta a cierto criterio de calidad, los gastos generados por esa índole ascienden a \$106,000 dólares (Amazon, Essendant Co, Staples...) en lo transcurrido del año 2019.

Es necesaria la implementación de un sistema robusto que nos permita detectar, analizar y solucionar los problemas de los productos relacionados con la calidad de los mismos para minimizar la cantidad de defectos en proceso, adicional, comenzar a generar la cultura en el personal en la utilización de las herramientas aplicables para minimizar las pérdidas de capital que se tienen por los problemas anteriormente mencionados y alcanzar los objetivos establecidos.

Objetivo general

Diseñar e implementar una metodología integral de calidad, la cual tenga definidos los criterios a seguir para fortalecer el uso y seguimiento de herramientas para la detección, análisis y resolución de problemas con la finalidad de permitir a la empresa una mejor administración de su sistema de mejora continua con la intención de evitar reprocesos, así como lograr elevar la competitividad de la misma.

Objetivos específicos

- Identificar los fallos principales que existen en el área (sistema, flujo, operacionales...) a través de diversos métodos para la recolección de información (revisión del historial, análisis de tendencias, mapeo del proceso...).
- Diseñar una metodología para llevar a cabo el desarrollo del análisis de los diferentes aspectos que están generando la problemática planteada, haciendo uso de diversas herramientas Lean.
- Aplicar la metodología propuesta para lograr alcanzar las métricas establecidas (entregas a tiempo) y disminuir el número de quejas de cliente por artículos faltantes.

1. Marco Teórico

1.1. Surgimiento y Evolución del Concepto de Calidad

Las personas piensan que la calidad es un fenómeno contemporáneo y que las empresas han descubierto su concepto apenas durante el siglo XX, esto no es en absoluto cierto. Si bien es verdad que a partir de inicios de siglo es cuando se empieza a formar lo que hoy se conoce como Administración de la Calidad Total (Kiran, 2017), existe constancia de que en la edad media hubo individuos que fueron condenados por vender alimento en mal estado (Rickert, 1948).

Retomando la edad contemporánea, durante la época artesanal la calidad del producto se establecía a raíz de la interacción entre el artesano y el usuario, el consumidor al momento de recibir el producto se cercioraba de que este cumpliera con sus necesidades y expectativas. A inicios del siglo XX, con la llegada de la era industrial, las auditorías por medio de estándares se refinaron de manera considerable, esto debido al surgimiento de la producción en masa que requería una revisión más rápida, eficaz y estandarizada, aspectos clave en las líneas de ensamble de Henry Ford (producción en serie), lo que llevó a la imposibilidad de la relación directa entre el fabricante y el usuario (Gutierrez, 2010).

Tomando de referencia lo mencionado en los apartados anteriores, buscar que un producto reúna los atributos de calidad requeridos por el cliente ha sido una cuestión importante a considerar desde hace bastante tiempo. De acuerdo con Kiran (2017), calidad es un indicador que nos permite medir la capacidad de todos los componentes de una entidad para satisfacer las necesidades demandadas e implícitas, lo que se traduce a que el producto o servicio se desempeñe de manera satisfactoria y cumpla con el propósito previsto.

Algunas otras definiciones de calidad son las siguientes:

- Una filosofía de gestión y prácticas empresariales que busca aprovechar los recursos materiales y humanos de una organización de la manera más efectiva para alcanzar los objetivos de la misma (British Standards, 1992).
- Es la aptitud (la cual es definida por el cliente) para el propósito de uso (Juran, 1988).

- Es la totalidad de características de un producto o servicio con la capacidad de satisfacer necesidades declaradas o entendidas. Dichas necesidades usualmente son vagas (conocidas o desconocidas), sin embargo, algunas veces son más esperadas por los clientes incluso que el propio estándar (ISO 8402, 1994).
- Es un enfoque administrativo para la organización, basado en la participación de todos los miembros y apuntando al éxito a largo plazo a través de la satisfacción del consumidor. Uno de los objetivos principales es reducir la variación en todos los procesos para obtener una mayor consistencia de esfuerzos (Royse, Thyer, Padgett, and Logan, 2006).

Entre otras diferentes definiciones que se adaptan a las necesidades de cada caso, debido a que dicho termino se mantiene en constante evolución (Cantú, 2011).

Quality Level	Customer opinion on Quality Level	Attribute	Cost Factor
18	Meticulous	7 Sigma level	
17	Fantastic	↑	
16	Amazing	6 Sigma level	Costly
15	Outstanding	↑	↑
14	Exceptional	5 Sigma level	Optimal
13	Excellent	↑	↑
12	Very good	4 Sigma level	↑
11	Good	↑	↑
10	Acceptable	3 Sigma level	Cheap
9	Fair	↑	↑
8	Troublesome	2 Sigma level	↑
7	Poor	↑	↑
6	Extremely poor	1 Sigma level	Bankruptcy
5	Nonexistent	↑	
4	Shocking	0 Sigma level	
3	Hopeless		
2	Disastrous		
1	Catastrophic		

Imagen 5. Escala de la calidad. Fuente: Total Quality Management (Kiran, 2017).

En relación al concepto de calidad y su desarrollo a través del tiempo, los autores siempre se refieren a los llamados gurús de la calidad; William E. Deming, Joseph M. Juran, Armand V. Feigenbaum, Kaoru Ishikawa, Walter A. Schewart, Philip B. Crosby, entre otros... esto debido a que generaron un gran número de cambios en las organizaciones, modificaron los estilos de dirección, las prioridades, la eficiencia, el servicio al cliente, etc. En la actualidad, muchas de las ideas generadas por estos maestros siguen vigentes debido a que fundamentan las nuevas estrategias en desarrollo para la mejora de las empresas.

Joseph M. Juran (1904-2008) inicio con sus aportes a la calidad en 1928 con la creación de un folleto llamado “Métodos estadísticos aplicados a los problemas de manufactura”. Juran enfatizaba el enfoque al cliente, buscando realizar mejoras en base a la retroalimentación recibida y de esta manera direccionar los cambios en el proceso hacia ese sentido (Gutierrez, 2010). Una de sus aportaciones más significativa es conocida como la trilogía de la calidad, un sistema administrativo compuesto por 3 procesos; planeación, control y mejora (Kiran, 2017).

Este principio aún sigue vigente en la actualidad y aunque las estrategias han cambiado (manufactura esbelta, 6 sigma...) el concepto inicial establecido por Juran es la base para su desarrollo. De acuerdo con Snee Gardner (2008), la clave está en desarrollar un proceso de gestión que integre estos 3 aspectos:

- Diseño/rediseño: Para la generación de nuevos productos y procesos que satisfagan las necesidades cambiantes del consumidor e incluyan nuevos paradigmas.
- Monitoreo y control: Para observar la tendencia del proceso y verificar si su desempeño es el esperado, así como identificar las causas en caso de que no.
- Mejora: Para alcanzar nuevos niveles de desempeño en los procesos.

En 1931, Walter A. Shewhart saca a la luz su trabajo Economic Control of Quality of Manufactured Products, posteriormente, en 1939, publica su libro Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control, investigaciones que vendrían a ser los antecedentes de la aplicación de la estadística a los procesos industriales. Previo a esto, el concepto de calidad se limitaba al conteo y detección de productos defectuosos para posteriormente dar la disposición correspondiente (década de 1920), Shewhart llevo el control de calidad a otro nivel (Gutierrez, 2010).

Por otro lado, Kaoru Ishikawa (1915-1989) consideraba que la alta administración debía liderar los esfuerzos de mejora y que esto debía ser complementado por el nivel medio de mando (gerencias), seguido del soporte de los grupos operativos, dicho de otra manera, la calidad era responsabilidad de todas las personas y áreas de la empresa. Todas estas cuestiones las sintetizo en sus más de 600 publicaciones y 31 libros entre los que sobresalen *Introduction to Quality Control & What is Total Quality Control, the Japanese Way*.

De entre sus aportes destacan el desarrollo del concepto de Control de Calidad Total (CTC), la defensa de los círculos de calidad y las 7 herramientas básicas de la administración; Hoja de Control, Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Correlación y Dispersión, Gráficos de Control, Estratificación, Diagrama Causa-Efecto (de pescado – 1943). Este último también es conocido como diagrama de Ishikawa, debido a que fue el quien lo empezó a utilizar de forma sistemática (Kiran, 2017).

En 1950, poco después del término de la segunda guerra mundial, William E. Deming (1900-1993) recibió una invitación expresa de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE, por sus siglas en ingles), esto debido a que el sector nipón comenzó a mostrar interés en las ideas de estos precursores de la gestión de la calidad (Shewhart, Juran, Ishikawa, entre otros...), más de 400 ingenieros recibieron un curso de 8 días ese verano sobre el control de la calidad.

La mayor aportación de Deming a los procedimientos japoneses fue el reducir la variación de sus procesos mediante el uso de cartas de control, así como los principios del pensamiento científico con el ciclo PHVA; Planear, Hacer, Verificar y Actuar. El impacto de sus ideas fue tal que, en la actualidad, el premio más importante en el ámbito de la gestión de la calidad lleva su nombre, el premio Deming (Gutierrez, 2010).

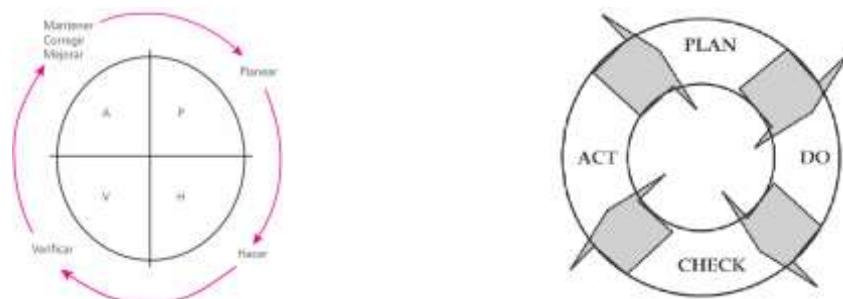


Imagen 6. Ciclo PHVA (PDCA por sus siglas en ingles). Fuente: Desarrollo de una cultura de calidad (Cantú, 2011).

Adicional a lo anteriormente mencionado, a principios de la década de los 50's, 2 de los maestros de la calidad; Armand V. Feigenbaum (1922-2014) y Joseph Juran comenzaron a introducir el termino de costos de calidad, lo que dio a conocer que el generar material defectuoso cuesta mucho y dio un fundamento económico poderoso para el movimiento que se tenía en progreso.

Feigenbaum afirmaba que el control inicia con el diseño del producto y termina hasta que este ha sido entregado a las manos del cliente con retroalimentación satisfactoria. En 1954 Juran visito por primera ocasión Japón, lo que contribuyó a que los directivos de la época enfocaran su visión en incrementar su responsabilidad para la mejora de la calidad y la productividad basándose en las enseñanzas que habían recibido por parte de ambas figuras (Gutierrez, 2010).

Se le reconoce a Armand V. como el fundador de la teoría del Control Total de la Calidad (luego conocido como Administración de Calidad Total - 1956), el cual es un enfoque para administrar el éxito de los negocios, en donde el sistema en cuestión viene a ser una estructura efectiva que cubre todos los aspectos de la organización e involucra la implementación de prácticas y actividades orientadas al servicio al cliente.

Su definición de calidad es la siguiente; *un sistema efectivo para la integración de los esfuerzos de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad que los diferentes grupos de una organización realizan para poder proporcionar un producto o servicio en los niveles más económicos para la satisfacción de las necesidades del usuario.* Enfatiza que la calidad debe iniciar con el diseño del producto y finaliza solo cuando se encuentra en las manos de un cliente satisfecho, la responsabilidad de la efectividad del sistema recae en la alta dirección según Feigenbaum (Cantú, 2011).

De 1957 a 1965, Philip B. Crosby (1926-2001) trabajo para Martin-Marietta en donde surgió un movimiento muy importante para la calidad conocido como cero defectos, que se enfocaba en incrementar las expectativas de la administración y a motivar y concientizar a los empleados en lo que a calidad respecta (“promover un constante y consiente deseo de hacer el trabajo bien a la primera vez”, Halpin, 1966). Crosby continuó desarrollando este enfoque hasta perfeccionarlo y es de las principales aportaciones que se le atribuyen.

Para Crosby, la calidad era hacer las cosas bien a la primera vez, desde su perspectiva, este principio venía a ser el motor de cambio para llegar a minimizar los posibles errores que se pudieran presentar durante los procesos de manufactura. Por lo que, de manera general, el enfoque de Crosby era la prevención con la intención de evitar defectos en los productos, dicho de otra manera, equiparó la gestión de calidad con la prevención lo que llevo a que surgieran diferencias con enfoques como el de Deming (Kiran, 2017).

A inicios de los 70's, la industria occidental se da cuenta de la desventaja que sufre con respecto a los productores orientales, comienzan a perder la supremacía en la industria del metal; procesamiento de aleaciones como acero, bronce y latón, así como en el mercado textil. El impacto en occidente fue de tal magnitud que se requirió cerrar plantas debido a la competencia japonesa. El diagnostico por parte de E.U. se inclinó a que los bajos costes de producción se debían a la mano de obra barata de Japón (Goldratt y Fox, 1992).

En 1975, occidente comienza a perder liderazgo en la venta de electrodomésticos. Además del bajo costo de la mano de obra, esta cuestión es atribuida a 2 nuevos elementos: el dumping y el plagio (Goldratt y Fox, 1992). A finales de la década de los 70's los productos japoneses comienzan a provocar inquietud en la industria insignia de EU: la automotriz. Es en este momento cuando la investigación acerca de cómo la industria oriental había logrado conquistar los mercados internacionales comienza (Tarí, 2000).

En 1981, alrededor de 30 directivos de la compañía Ford se reunieron con Deming, con el objetivo de entender cuál era el problema que los estaba rezagando en la carrera competitiva. La catedra de Deming se centró en aspectos esenciales como la mejora de procesos, variación y estadística. A raíz de esto, Ford inicio un programa de calidad con su apoyo (Gabor, 1990).

A mediados de la misma década, Japón asume liderazgo en electrónica y es aquí donde queda totalmente en evidencia que la penetración de productos orientales no se debió a la mano de obra barata o al plagio, si no al desarrollo de un proceso de mejora que había sido gestado durante los últimos 30 años (Goldratt y Fox, 1992).

En este punto, occidente comienza a copiar las filosofías de gestión del lejano oriente, esto debido a que se empieza a notar un cambio de actitud en los consumidores, los cuales se inclinaban cada vez más por productos de alta calidad a buen precio. A partir de este momento se inicia a escuchar el tema de aseguramiento de la calidad en las organizaciones, así como el surgimiento de los primeros estándares que regulan la gestión de la calidad (serie de normas ISO-9000 en 1987 con modificaciones en el año 1994 y 2000, las cuales siguen vigentes a la fecha), con el objetivo de unificar y estandarizar los numerosos enfoques de sistemas de gestión de la calidad que existían al momento (Gutierrez, 2010).

En 1988, Motorola inicio con la aplicación del programa 6σ . A mediados de los 90's, esta estrategia fue adoptada, enriquecida y generalizada por un gran número de compañías, logrando ahorros millonarios (Gutierrez, 2010). A la fecha, Seis Sigma sigue siendo una de las estrategias de mejora más reconocidas en la industria maquiladora con un enfoque estadístico, buscando minimizar la variabilidad en los procesos productivos.

La gestión de la calidad ha ido evolucionando e incorporando nuevas ideas con el paso del tiempo, así como omitiendo aquellas que se han quedado obsoletas. Se puede decir que la filosofía sobre la calidad ha pasado por cinco etapas distintas (ninguna rechazando lo establecido en la anterior, más bien tomando sus mejores prácticas e integrando la información reciente), cada una de ellas corresponde a un paso más en el camino hacia lo que conocemos en la actualidad, dichas fases son;

El control de calidad (inspección), lo que erróneamente es considerado como gestión de la calidad por muchas personas incluso en la actualidad, el cual conlleva lo siguiente; el área de control de calidad de la compañía esta a cargo de la revisión de los productos a través de un muestreo o inspección al 100 %. La calidad sólo es responsabilidad de dicho departamento y sus auditores. Mediante este sistema se busca que no lleguen productos defectuosos a los consumidores, pero de ninguna manera se evita la aparición de las diversas fallas que generan estos errores (Bounds et al, 1994).

A la segunda fase se le conoce como control estadístico de procesos. La necesidad de incrementar la salida de producción, reducir costos y hacer más eficientes los métodos de revisión, llevaron a las organizaciones al enfoque en el control de los procesos de manufactura, lo cual genero la aparición de métodos estadísticos para lograr los objetivos.

Es así como la inspección dejó de ser masiva (100%) para convertirse en muestreos representativos de la producción total (Cantú, 2011).

La tercera etapa es el aseguramiento de la calidad, en esta fase el concepto de calidad evoluciona de una perspectiva estrecha y centrada en la manufactura a una participación más destacada en las áreas de diseño, ingeniería, planeación y departamentos a fin que tienen contacto directo en el desarrollo del producto. Por lo que de esta manera el enfoque desde esta perspectiva es más proactivo, lo que impacta directamente en la eficiencia de cada uno de los procesos minimizando posibles fallos (Cantú, 2011).

En cuarto lugar, tenemos administración de la calidad total, la cual implica un cambio de cultura en la organización, esto debido a la necesidad de que el personal genere conciencia en relación a que la calidad atañe y es responsabilidad de todos, el equipo directivo es responsable de liderar esta transformación. Aparecen los conceptos de cliente interno y externo, a través de los cuales se busca la mejora de la calidad en todos los puntos de la cadena de valor del producto. Adicional, surge la serie de normas ISO-9000 para ayudar con la estandarización de los múltiples procesos existentes, lo que marca una diferencia.

Finalmente tenemos lo que se conoce como excelencia empresarial, se puede decir que el modelo en cuestión no es más que una adaptación del anterior al sistema occidental, donde el concepto de calidad se visualiza como una cuestión estratégica y una ventaja competitiva para permanecer en el mercado. Es posible afirmar que en la actualidad el movimiento por la calidad a evolucionado hasta profundizar en las diferentes prácticas (directivas, estratégicas y metodológicas) para lograr la misión, visión y objetivos de las organizaciones (Gutierrez, 2010).

Por otro lado, Cantú (2011) denomina a la quinta etapa como innovación y tecnología, en la que la competitividad depende de la capacidad para responder a los cambios en el mercado, así como a las fluctuaciones sociales, políticas, económicas y financieras de una manera rápida y efectiva con el soporte de los 2 términos que la nombran, tanto en procesos operativos como de flujo de información.

Ambos autores consideran aspectos importantes para las necesidades del momento y es la sumatoria de todas esas cuestiones lo que nos da una idea de lo que vendría siendo el concepto de calidad en la actualidad. Es importante mencionar que estas fases o etapas son solo una forma de ver cómo ha ido evolucionando la definición de calidad a lo largo de los años, sin embargo, esto no significa que todas las empresas del momento se encuentren en el último nivel. Es común encontrar compañías que aún están la etapa de inspección o alguna otra de las mencionadas, todo depende de la criticidad del producto que sea manufacturado.

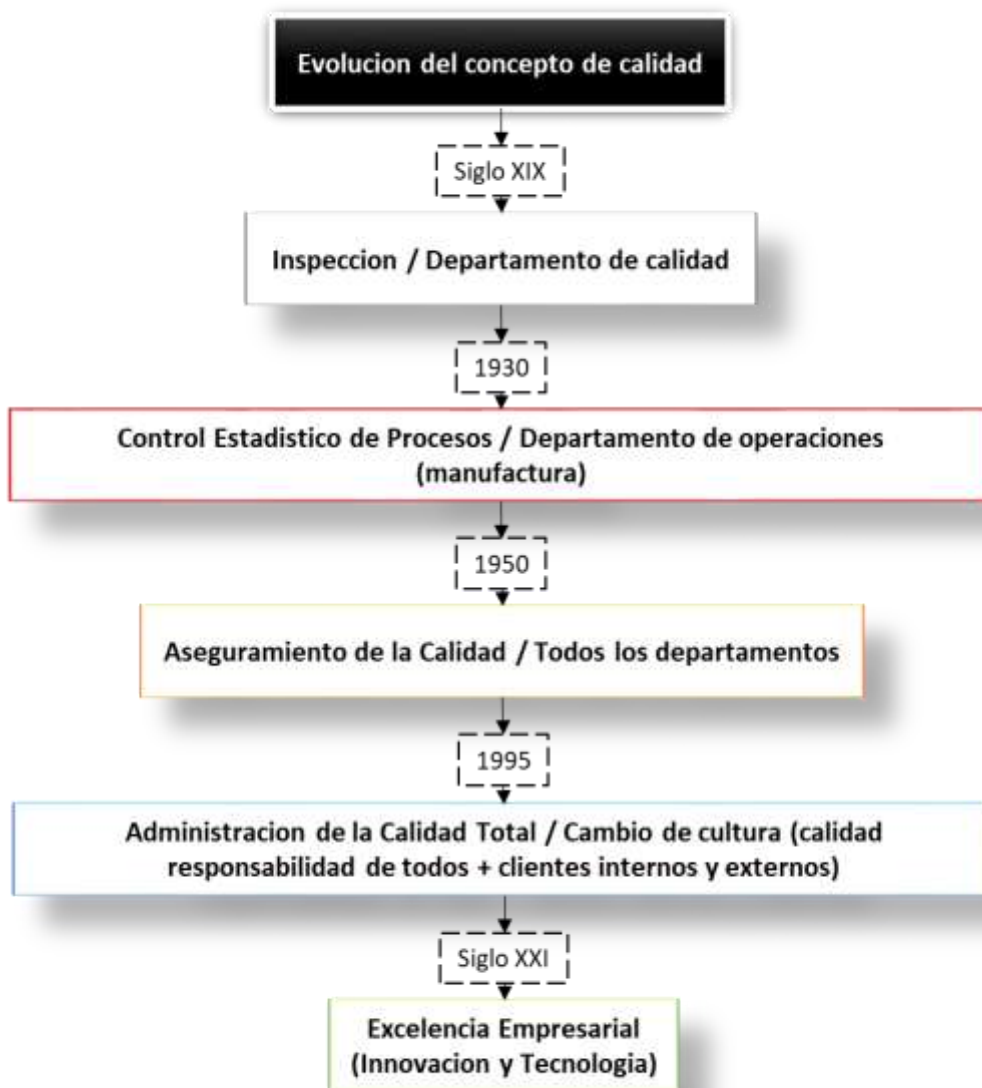


Imagen 7. Etapas o transformaciones del concepto de calidad en el último siglo. Fuente: Elaboración propia.

1.2. Metodologías de mejora continua

1.2.1. Seis Sigma (6σ)

Seis Sigma es un enfoque disciplinado, persigue la mejora de los procesos, busca eliminar desperdicios (defectos), tiene un orden metodológico y hace uso extensivo de los datos (fundamentado en la estadística) para entender el comportamiento de los procesos e identificar mejoras. Dicho de otra manera, es un sistema basado en datos para alcanzar la calidad casi perfecta, teniendo como principal indicador los defectos por millón que se pueden traducir a partes por millón (ppm) defectuosas (Perez y Garcia, 2014).

Desde un punto de vista estadístico, su definición se asocia al vínculo existente entre la variabilidad inherente al proceso y la que el diseño permite, dicho de otra forma, la variación natural del proceso (σ) con un rango de ± 6 (diseño) nos daría una cantidad defectuosa de 0.00198 ppm, esto solo si los valores de la especificación y la media del proceso estuvieran a la par (centrados), sin embargo, esto es algo difícil de lograr.

Debido a esto, se toma como referencia un posible desfase de la media (1.5σ), lo que resulta en un aproximado de 3.4 ppm, de esta manera, al decir que un proceso tiene un nivel de calidad de 6σ , esto se traduce a que es lo suficientemente robusto para generar solo 3.4 defectos de cada millón de productos manufacturados (Cantú, 2011).

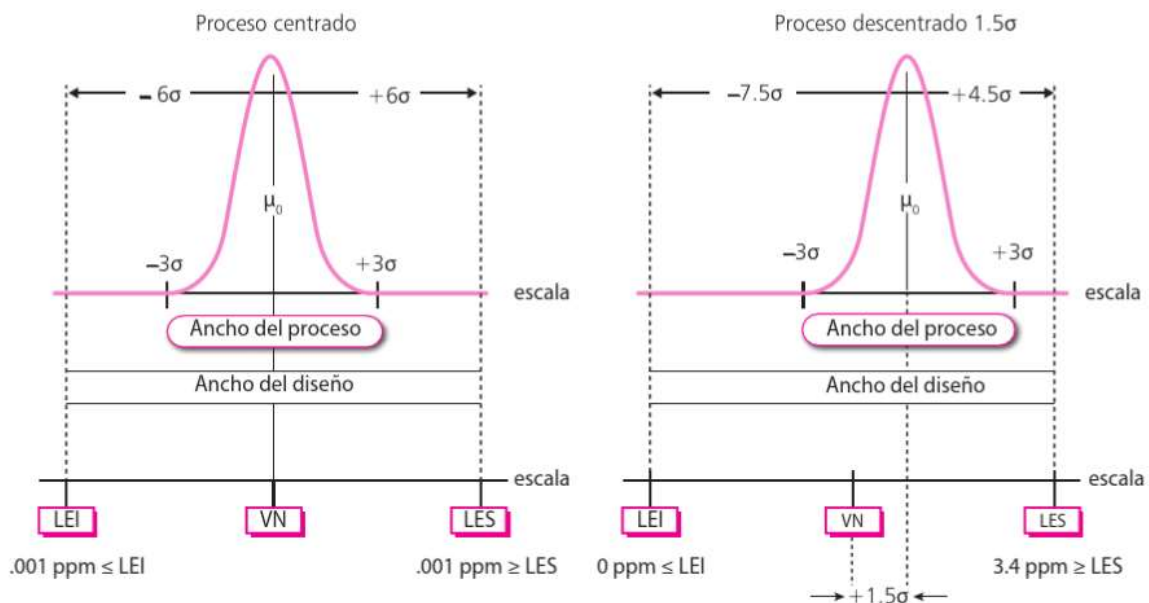


Imagen 8. Seis Sigma desde la perspectiva estadística. Fuente: Desarrollo de una cultura de calidad (Cantú, 2011).

Todos los procesos en general tienden a comportarse con una distribución normal (Campana de Gauss), que se caracteriza por su media y su nivel sigma, donde el 93.3189% de los valores están incluidos dentro del rango de ± 3 sigma, lo que equivale a un número de defectos de casi 66,811 por millón. Se considera a una empresa de clase mundial cuando su nivel σ es de 4.5 en adelante. En un proceso con un nivel de 6σ se alcanza una cantidad de defectos igual o menor a 3.4 por millón (99.9997% de efectividad – Ver imagen 8).

Sin desfase (centrado)				Con desfase (1.5 Sigma)			
Nivel Sigma	% dentro de especificacion	% fuera de especificacion	PPM	Nivel Sigma	% dentro de especificacion	% fuera de especificacion	PPM
1.0	68.2689	31.7311	317,311	1.0	30.2328	69.76721	697,672
1.5	86.6386	13.3614	133,614	1.5	49.8650	50.13499	501,350
2.0	95.4500	4.5500	45,500	2.0	69.1230	30.87702	308,770
2.5	98.7581	1.2419	12,419	2.5	84.1313	15.86869	158,687
3.0	99.7300	0.2700	2,700	3.0	93.3189	6.68106	66,811
3.5	99.9535	0.0465	465	3.5	97.7250	2.27504	22,750
4.0	99.9937	0.0063	63.3	4.0	99.3790	0.62097	6,210
4.5	99.9993	0.0007	6.8	4.5	99.8650	0.13499	1,350
5.0	99.99994	0.00006	0.6	5.0	99.9767	0.02326	233
5.5	99.999996	0.000004	0.04	5.5	99.9968	0.00317	31.7
6.0	99.9999998	0.0000002	0.002	6.0	99.9997	0.00034	3.4

Imagen 9. Niveles Sigma a través de diferentes métricos de desempeño del proceso. Fuente: Elaboración propia.

De manera general podemos decir que, Seis Sigma es una filosofía de operación y una estrategia de negocios que aplican las empresas comprometidas con la satisfacción del cliente, la cual se basa en un manejo y análisis concreto de los datos o métodos con diseños robustos, que permiten eliminar la variabilidad en los procesos, buscando resultados más tangibles y objetivos.

Con la intención de identificar el grado de conocimiento que las personas poseen en relación a lo anteriormente mencionado y de esta manera saber si pueden fungir como líderes de un proyecto Seis Sigma, se tiene cierta nomenclatura para determinar el nivel de entendimiento que estos pudieran tener (Master Black Belt, Black Belt, Green Belt, Champion), la cual se explica a continuación:

Master Black Belt (MBB): Tienen un conocimiento avanzado en lo que a estadística respecta y una vasta experiencia en campos relacionados al negocio bajo análisis (operaciones, manufactura, cuestiones administrativas, entre otros), proveen de soporte técnico a los Black Belts, así como a la gerencia en el despliegue del programa Seis Sigma y aseguran que los proyectos estén alineados con las estrategias de la empresa.

Black Belt (BB): Su función es dedicarse tiempo completo a la búsqueda de mejoras (proyectos Seis Sigma) en los procesos y asegurarse de que se cumplan y mantengan. La priorización del seguimiento para las iniciativas dependerá del beneficio monetario generado para la organización. Deben tener un entrenamiento robusto en relación a métodos estadísticos, ser capaces de fungir como facilitadores para el equipo de trabajo con el objetivo de lograr la meta establecida y servir como mentor para los Green Belts (Walker et al, 2012).

Green Belt (GB): Aplica conocimientos y herramientas Seis Sigma de manera común en sus actividades diarias de trabajo, usualmente labora bajo la supervisión de un Black Belt como soporte en todas las fases de un proyecto (miembro del equipo) ayudando en la recolección y captura de datos para posteriormente realizar su análisis con la ayuda de software estadísticos (minitab podría ser un ejemplo). Un GB podrá administrar un proyecto en ausencia de un BB.

Champion: Es el responsable de la implementación de metodología Seis Sigma en la organización. Actúan como mentores de los MBB & BB, así como líderes de los equipos de trabajo formados. Buscan eliminar las limitantes que los proyectos puedan tener (escases de tiempo, dinero, soporte externo o interno, etc...) convenciendo a la alta dirección de la inversión de recursos. Son los encargados de mantener el programa en funcionamiento eligiendo a los miembros de cada equipo, estableciendo objetivos, aprobando las iniciativas y manteniéndose pendiente de su desarrollo (Cantú, 2011).

El enfoque Seis Sigma se basa en la metodología DMAIC estructurada en 5 fases (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). Se apoya en el empleo de herramientas como el análisis de varianza, diseño de experimentos, control estadístico de procesos, mejora continua, reingeniería de procesos, PFMEA, Benchmarking, entre otras. Sus etapas se explican a continuación:

Definir: En la fase de definición se identifican los posibles proyectos (mejoras / problemas), posteriormente se procede a la fijación de objetivos (se debe tener cuidado y fijar de manera específica los límites de las iniciativas con la intención de evitar el “scope creep”), se evalúan por parte de la dirección para establecer prioridades en base al beneficio y se selecciona el equipo más adecuado para su desarrollo y seguimiento (Perez y Garcia, 2014).

Medir: La fase de medición consiste en establecer el estado actual del proceso (baseline – parámetros, características clave del producto, requerimientos del cliente, etc.), esta información servirá como comparativa para determinar el grado de mejora alcanzado al revisar el nuevo desempeño, una vez que se hallan realizado los cambios. Realizar un estudio de capacidad y definir las herramientas a utilizar. El impacto debe estar orientado a los métricos financieros (Walker et al, 2012).

Analizar: En la tercera fase, el equipo analiza los datos que se obtuvieron en la sección anterior (actuales) y adicional, se le suma la información histórica que halla de referencia. Se generan y confirman hipótesis sobre la posible relación entre la causa y el efecto haciendo uso de las herramientas estadísticas correspondientes. De esta manera, el equipo corrobora los aspectos determinantes del proceso, es decir, las variables clave de entrada que afectan a las variables de salida o resultantes. Posteriormente, se generan acciones en base al aprendizaje obtenido.

Mejorar: En la sección de mejora, el grupo multifuncional determina la correlación causa-efecto (relación matemática existente entre las variables de entrada y salida que interesen), para predecir, mejorar y optimizar el desempeño del proceso. Posterior a esto se establece el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso y finalmente se procede a la implementación de las acciones correspondientes (Perez y Garcia, 2014).

Control: La última sección, un paso bastante esencial y usualmente subestimado. Radica en establecer y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido a través del proyecto se mantenga y de esta manera evitar regresar al panorama inicial. Estos mecanismos pueden ser gráficos de control, check lists o algún sistema de auditoría periódica. Cuando se han logrado los objetivos y la iniciativa se da por terminada, los integrantes del equipo pasan a formar parte de nuevos proyectos (Walker et al, 2012).

1.2.2. Manufactura Esbelta

Lean Manufacturing también conocida como Manufactura Esbelta (por su traducción al español), fue desarrollada en Japón alrededor de los años 50 por Toyota. Es una filosofía que busca lograr mejoras significativas en los procesos donde se ponga en práctica, tanto en la eficiencia operacional como en las ventajas competitivas para el mercado. De acuerdo con Cooper et al. (2008) y Monge et al. (2013) su impacto se denota en mayor grado en las áreas operativas de las organizaciones mejorando la calidad y el servicio al cliente, así como reduciendo costos, tiempos de entrega e incrementando la capacidad de los procesos (Monge, 2015).

El concepto *Lean* fue introducido en occidente a inicios la década de los 90's con la publicación del libro *La máquina que cambió al mundo* del Dr. James P. Womack, siendo reconocida desde entonces como una filosofía de manufactura y gestión de clase mundial fundamentada en el estudio realizado durante 5 años en Toyota por parte del MIT (Henao et al, 2018). La obra expone como los diferentes factores de la organización (administración, operaciones, proveedores...) pueden trabajar en conjunto para maximizar los niveles de calidad y productividad al menor coste posible (Monge, 2015).

El enfoque esbelto (*lean*) requiere de un cambio de hábitos (cultura), conlleva una búsqueda interminable de la perfección, lo que hace que valla de la mano con la mejora continua (Monge, 2015). Es una práctica que considera que los recursos disponibles solo deben de ser gastados en crear el valor agregado requerido en un producto para un cliente final y cualquier otro gasto adicional de dichos recursos vendría a ser considerado un desperdicio y, por lo tanto, debe ser eliminado (Kiran, 2017).

La calidad de los productos, servicios y de otros elementos de salida de una compañía está determinada por la respuesta hacia dichos aspectos por parte de los clientes que los usan, así como por los resultados de la eficacia y eficiencia de los procesos que la crean. La filosofía en cuestión nos ayuda en la creación de un proceso robusto para minimizar cualquier eventualidad que pueda llevar a generar algún fallo durante el desarrollo del bien manufacturado. Una meta constante debe ser esforzarse para cumplir con los requerimientos del cliente y lograr la satisfacción del mismo, esto es un aspecto importante para la competitividad de las organizaciones.

Como se ha venido mencionando, manufactura esbelta es un sistema que se basa en la mejora continua y representativa de los procesos, para lograr esto, tiene una serie de herramientas que facilitan la recopilación de información acerca del estado actual del área a revisar y su respectivo análisis. Algunas de ellas son: Value Stream Map (VSM), 5s, Just In Time (JIT), Total Productive Maintenance (TPM), Kanban, entre otras (Carrillo et al. 2019).

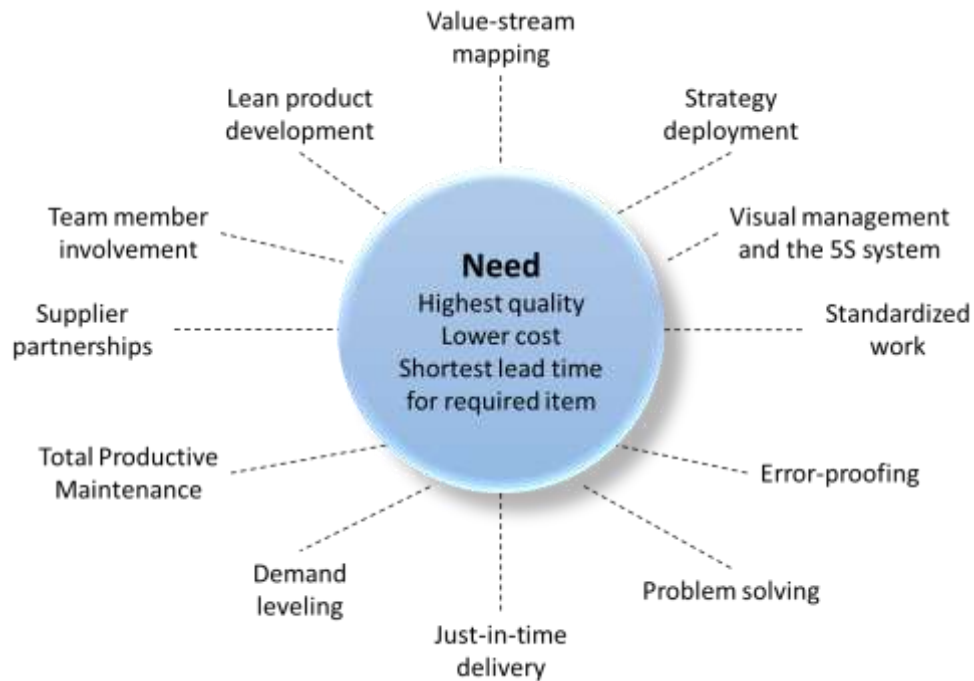


Imagen 10. *Lean Thinking System.* Fuente: Getting the Right Things Done (Denis, 2009).

VSM: Es una representación visual del camino que sigue un producto o servicio desde la materia prima (proveedores) hasta su finalización y entrega al cliente. El mapa inicia de manera similar a lo que sería un diagrama de flujo, sin embargo, en cada sección se va agregando información referente a inventarios, tiempos de ciclo de la operación, capacidad del proceso, entre otros. Requiere de cierto tiempo para su desarrollo - puede completarse en un par de horas o incluso necesitar días para su finalización (Walker et al, 2012).

Una manera usual de iniciar con este evento es con el uso de “notas adhesivas” (post it) para ir recabando la información necesaria de una manera más sencilla sin perder tiempo en los detalles, posteriormente se realiza una presentación en limpio que contenga toda la estructura organizada. Conlleva 3 pasos principales; establecer el estado actual del proceso, identificar oportunidades y sus causas y finalmente, la definición del estado futuro.

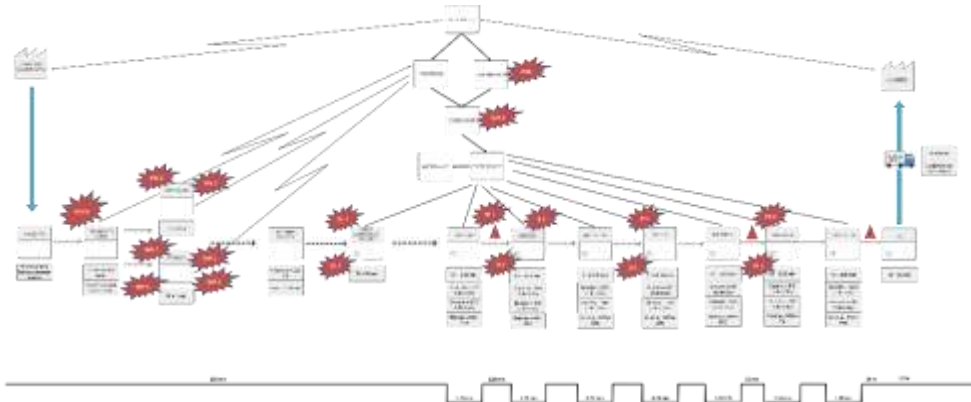


Imagen 11. Ejemplo de un VSM. Fuente: Elaboración propia con información interna.

5s: De acuerdo con Carrillo et al. (2019), su nombre se deriva de las iniciales de cada una de las fases de su proceso lógico, dichas etapas son palabras en japonés (seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke), las cuales traducidas al español significan lo siguiente respectivamente: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Según Hirano (1996) Es una técnica japonesa que busca estandarizar las condiciones de trabajo y llevarlas al punto idóneo. Contribuye en la seguridad de los trabajadores, el clima laboral, la motivación personal y la eficiencia de la organización con el fin de mejorar la calidad, la productividad y la competencia en el mercado.

Denominación		Concepto	Objetivo particular
Japonés	Español		
Seiri	Clasificación	Identificar y separar objetos innecesarios de aquellos necesarios	Eliminar del sitio de trabajo objetos obsoletos y con muy poca utilidad en el área de trabajo
Seiton	Orden	Un lugar para cada cosa	Organizar el espacio de modo eficaz
Seiso	Limpieza	Suprimir suciedad	Tener un sitio adecuado y limpio para laborar
Seiketsu	Estandarización	Prevenir aparición de suciedad y desorden	Generar condiciones de estado estable
Shitsuke	Disciplina	Mejora continua	Mantener y mejorar las condiciones

Imagen 12. Caracterización de las etapas del proceso 5s. Fuente: Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. (Carrillo et al. 2019).

Kanban: Es un sistema que permite saber en qué momento se requiere reponer materiales o producir más de cierto producto. El uso del sistema Kanban es también conocido como enfoque “pull”. En un típico sistema con esta dinámica podemos encontrar que cuando se llega a cierto nivel o se vacía el área asignada, la persona a cargo vuelve a surtir con el componente requerido, la alerta es usualmente visual - tarjeta, luz o simplemente el bin vacío (Walker et al, 2012).

1.2.3. PDCA

Con el objetivo de ayudar a tener un completo control de las operaciones y proyectos de una empresa, usualmente es requerido el método de gestión denominado como PDCA (Plan-Do-Check-Act), también conocido en español como PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar). Este sistema administrativo posee un enfoque cíclico, que promueve la mejora continua de las áreas de trabajo donde se implementa y es usado por diferentes compañías para incrementar su rendimiento, así como monitorear y controlar sus procesos (Silva y Calado 2013).

Es uno de los principales soportes para la planificación y mejora de la calidad, fue creado por el Dr. William E. Deming y se le conoce por diversos nombres, algunos de ellos son el círculo o ciclo PDCA, la rueda de Deming y el ciclo de Shewhart (así es como Deming se refería al sistema en honor a su mentor Walter A. Shewhart), sin embargo, el más usado y reconocido por diferentes autores es el Ciclo de Deming (Kiran, 2017).

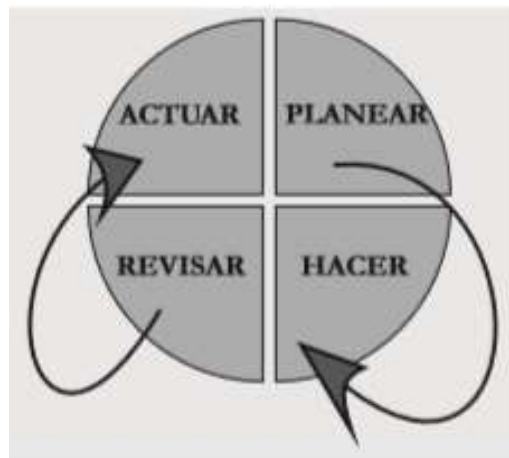


Imagen 13. Ciclo PDCA o de Deming. Fuente: Administración de la Calidad Total (Carro y Gonzalez).

Consta de 4 fases, las cuales son usadas para la solución o el seguimiento a cierto problema suscitado. De acuerdo con Kepner y Tregoe (1976), un problema es la desviación de lo que se espera que ocurra y lo que en realidad sucede, con el impacto suficiente para que alguna persona considere que debe ser corregido. La metodología en cuestión, nos da la oportunidad de seguir un proceso sencillo para definir el curso a seguir y regresar el proceso a un estado de control. A continuación, se describen cada una de sus etapas:

Planear (Plan): Esta sección engloba la definición del problema o proyecto - establecer porque es importante y verificar cuales son los indicadores impactados. El análisis de la situación actual – recopilación de datos existentes y de interés (identificación de variables criticas). Las causas que generan la condición – análisis de datos recopilados para determinar causas potenciales. Finalmente, se plantean posibles soluciones que servirán de referencia al momento de llegar a la implementación de las acciones. Todo esto a través de una serie de herramientas que permitan su documentación y seguimiento (Carro y Gonzalez).

Hacer (Do): Implementar los procesos y soluciones. Ejecutar las tareas y efectuar los cambios tal y como fueron planificados de acuerdo con las fechas establecidas. Se recomiendan pruebas a escala piloto antes de una completa reestructuración con la intención de prevenir fallas o perdidas a gran escala (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

Revisar (Check): Esta fase está orientada al monitoreo y control. La intención es medir y evaluar los resultados, así como estandarizar los procesos en medida de lo posible realizando las actividades pertinentes como entrenamientos, ajuste de especificaciones y modificar los procesos aplicables (Carro y Gonzalez).

Actuar (Act): Finalmente se comparten resultados y se documentan los cambios. Debido a que el método es un “ciclo sin fin”, en esta etapa regresamos a la inicial para atacar los aspectos que no hayan sido positivos en la fase de verificación o en todo caso, se inicia con un nuevo análisis, ya que la mejora continua consiste en resolver problemas de manera constante y sin interrupción (Cantú, 2011).

Algunas de las herramientas para el desarrollo y seguimiento de cada uno de los pasos antes mencionados son las siguientes; brainstorming (Plan), flowcharts (Plan), diagramas de Pareto (Plan & Check), diagramas de dispersión (Plan), diagrama causa-efecto / Ishikawa (Plan), gráficos de barra o circulares (Plan & Do), histogramas (Check), gráficos de control (Check), instrucciones de trabajo, especificaciones y procedimientos (Act), entre otros (Carro y Gonzalez).

1.2.4. Análisis de causa raíz & CAPA

CAPA (Corrective Action & Preventive Action – Acciones Correctivas y Preventivas) es una herramienta de mejora continua enfocada en la eliminación o reducción de las causas de un problema, buscando que la falla detectada no se repita en el futuro. Todo lo anterior con la intención de optimizar los procesos operativos de la organización y cubrir los aspectos críticos para la calidad de un producto o servicio (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

Una acción correctiva (CA), de acuerdo con ANSI/ISO/ASQ Q9000-2005 (sistemas para la gestión de calidad), se define como una acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada y evitar la recurrencia del problema. Es importante enfatizar que la solución viene a ser dada después de que ha ocurrido el fallo - de ahí que se le denomine corrección (Walker et al, 2012). Algunos de los elementos que componen el proceso para su generación y seguimiento son los siguientes:

- Identificación del problema (s): Como su nombre lo indica, esta fase comprende el reconocimiento y la determinación del problema o defecto que se está presentando.
- Contención del problema: Esta sección esta intencionada a frenar la falla de manera momentánea (corto plazo) con un “parche”, para permitir un análisis más profundo de la situación. Usualmente es una alteración en el proceso que no es sostenible a largo plazo.
- Asignación de responsables para la investigación de las causas: En este paso se establece la persona o el equipo encargado de encontrar la causa raíz. La idea es encontrar la solución permanente del problema.
- Implementación y verificación de las soluciones: Este punto conlleva el comprobar que las acciones han sido implementadas, así como revisar que estén completas, que están dirigidas a la causa raíz y que son necesarias.
- Validación o comprobación de la efectividad: Finalmente se tiene la verificación de la efectividad de las acciones tomadas. Esto significa que el proceso que sufrió las modificaciones está bajo revisión por cierto periodo de tiempo en donde se constata que los cambios realizados son positivos, que no hay señales del problema inicial y que no genero alteraciones en procesos previos o subsecuentes.

Por otro lado, una acción preventiva (PA) es definida por ANSI/ISO/ASQ Q9000-2005 como una acción tomada para eliminar la causa de que una no conformidad potencial ocurra (Walker et al, 2012). En este caso el enfoque es previsor buscando mitigar las fallas latentes antes de que sucedan. Los elementos que componen la metodología a seguir son los siguientes:

- Identificar fallas, defectos o deficiencias potenciales en el proceso: Inicialmente se definen cuáles son los procesos, equipos o productos que tienen algún desperfecto potencial. Esto se puede documentar en un AMEFP (Análisis de Modo y Efecto de Falla en Proceso), en donde la intención es detectar posibles errores antes de iniciar con la manufactura de algún producto.
- Asignar a los encargados de la mejora del área: Se establecen responsables de dar seguimiento a los hallazgos detectados e implementar las acciones correspondientes para evitar su aparición.
- Verificar la efectividad de la solución: Se realiza un chequeo para asegurar que los ajustes realizados tuvieron el efecto esperado en el aspecto evaluado.

En referencias técnicas y literatura profesional usualmente se le considera como parte de un conjunto más completo de material denominado análisis de causa raíz (RCA – Root Cause Analysis por sus siglas en inglés). El RCA es básicamente un conjunto de herramientas que usan las empresas para definir las causas que generan determinadas situaciones o problemas. El objetivo es realizar un análisis lógico para entender porque algo no funciona como debe y cuál es la razón real de la desviación del proceso (Ovalles et al. 2017).



Imagen 14. Pautas para realizar un Análisis de Causa Raíz (ACR). Fuente: Herramientas para el análisis de causa raíz (Ovalles et al. 2017).

Existen diversas herramientas que nos permiten llegar a entender cuáles son las causas que están generando un mal funcionamiento en el proceso. De manera general podemos mencionar las siguientes de acuerdo con Ovalles et al. (2017):

Diagrama de causa-efecto (Ishikawa): Este diagrama, también conocido como “de pescado”, identifica todos los posibles modos de falla existentes relacionados al problema bajo análisis, permitiendo tener la referencia completa de la situación y elegir las que tengan mayor impacto en la falla. Hace uso de las 6 Ms (mano de obra, método, maquina, material, medio ambiente y medición) para la recopilación de información.

5 porqués: Es una técnica que nos da la posibilidad de profundizar en la detección de la causa raíz. Su metodología es simple, consiste en preguntar 5 veces por que el defecto se ha presentado y así indagar de una manera más puntual en cierto aspecto. Es uno de los sistemas más usados para abordar un ACR.

Lluvia de ideas: El objetivo es generar la mayor cantidad de ideas para la solución de cierto problema. Su proceso es el siguiente; se reúne a un equipo multifuncional, posteriormente se presenta la situación a analizar y se le solicita al grupo que generen ideas para su mejora (usualmente 30 minutos son suficientes para este punto), finalmente se analizan los aportes y se procede a categorizar por impacto y criticidad. Ninguna idea se considera mala, no se debe generar una discusión alterna durante el evento (todo debe ser revisado al final de la sesión), una pizarra puede ser utilizada para la captura de las ideas.

Análisis de Pareto: Nos permite visualizar cuales son los aspectos que tienen un impacto mayor en el proceso y así poder enfocar los recursos en las cuestiones críticas. El principio del análisis es la regla 80/20, esto significa que el 20% de los defectos de un área es el 80% de todos los problemas que se tienen identificados, por lo cual, si ese 20% de no conformidades es eliminado, se habrá logrado un 80% de mejora general en el negocio.

Existen algunas otras herramientas y formatos que nos ayudan con el análisis, documentación y solución de algún problema o defecto. En este estudio se estarán aplicando metodologías como el PDCA soportadas por técnicas como el análisis de causa raíz para la generación de acciones correctivas y documentarlas con ayuda de los formatos apropiados (5W-2H, ART & A3).

2. Marco Contextual

2.1. Evolución del sector manufacturero en México y Baja California

El sector manufacturero puede definirse de manera general como la actividad económica que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo, y puede estar constituido por empresas pequeñas y/o multinacionales. En lo que respecta a nuestro país, dicho sector representa una pieza clave en la economía, esto debido a que es la actividad económica que más contribución tiene en el Producto Interno Bruto (PIB), además de emplear un número mayor de personas a comparación de otros sectores. Entre otras de sus ventajas destaca la Inversión Extranjera Directa que atraen algunas ramas de la industria manufacturera y los conocimientos, especialización e innovación que se adoptan a la llegada de estas industrias de transformación (LOFAC 2018).

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN, 2018) dicho sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Asimismo, se incluye aquí la mezcla de productos para obtener otros diferentes, como aceites, lubricantes, resinas plásticas y fertilizantes.

El trabajo de transformación se puede realizar en sitios como plantas, fábricas, talleres, maquiladoras u hogares. Estas unidades económicas usan, generalmente, máquinas accionadas por energía y equipo manual. El criterio para clasificar la fabricación de “partes” de algún producto es, en primer lugar, localizar si hay una categoría específica en la que se clasifique la fabricación de la “parte”, si no la hay, entonces la fabricación de la parte se clasificará en la categoría donde se fabrica el producto completo (SCIAN, 2018).

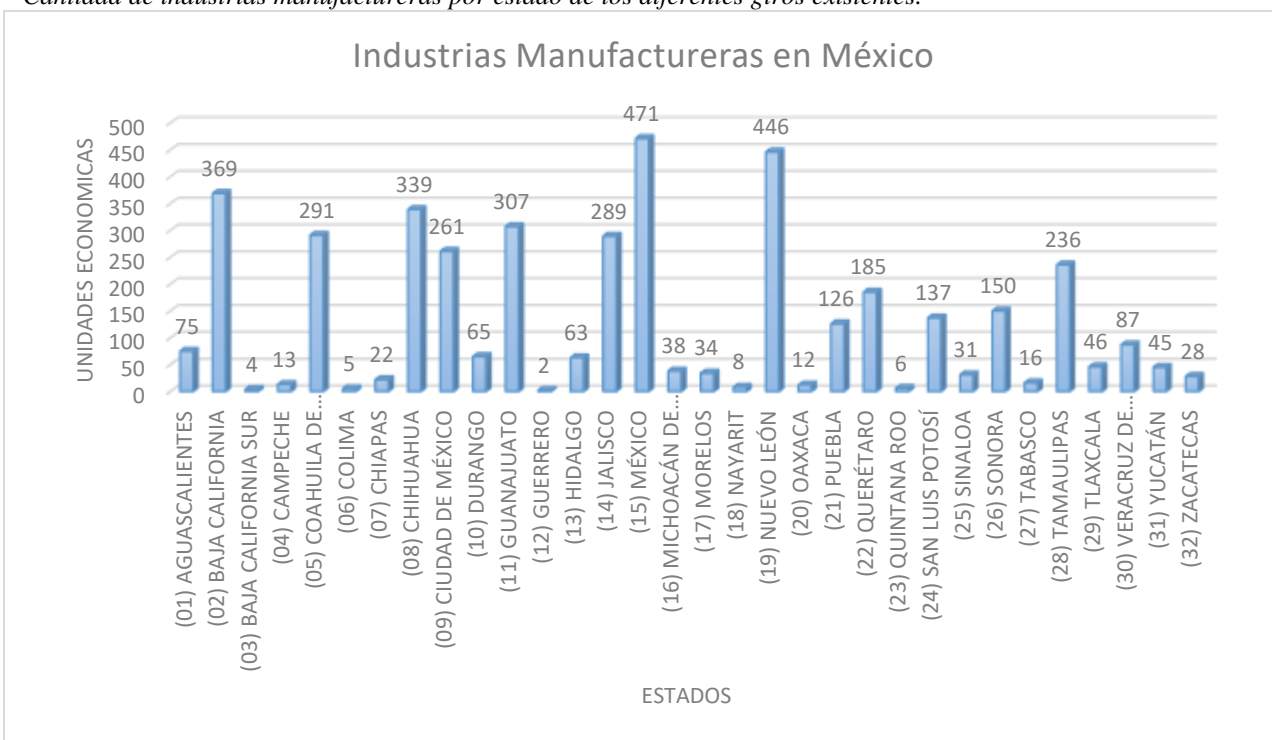
Incluye también unidades económicas contratadas para realizar las actividades manufactureras de productos que no son propios (actividades de maquila), y unidades económicas que no tienen factores productivos, es decir, aquellas que no tienen personal ocupado ni maquinaria y equipo para la transformación de bienes, pero que los producen a través de la subcontratación de otras unidades económicas (SCIAN, 2018).

Cabe mencionar que existe una categorización específica para las industrias maquiladoras que realizan exportaciones a nivel internacional, dichas industrias son denominadas como IMMEX (Industria Manufacturera, Maquiladora, y de Servicios de Exportación), su objetivo es disponer de estadísticas de corto plazo que muestren las características y evolución de las actividades económicas en el contexto del Programa IMMEX, para un mejor análisis y comprensión de la actividad de las empresas incorporadas en el mismo (IMMEX, 2019). Por lo que las compañías que no realizan exportaciones, no se encuentran registradas dentro del sistema en cuestión.

Tomando de referencia la información proporcionada por el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), a nivel nacional existen 4207 industrias manufactureras en el país con una cantidad de 251 empleados o más en los diversos tipos de actividades económicas que se tienen registrados en la plataforma.

Grafica 1

Cantidad de industrias manufactureras por estado de los diferentes giros existentes.



Fuente: Elaboración propia con información de la herramienta DENUE (6/13/19).

El top 3 de estados en el país con mayor cantidad de unidades económicas relativas al sector maquilador es el siguiente; Estado de México (471), Nuevo León (446) y Baja California (369).

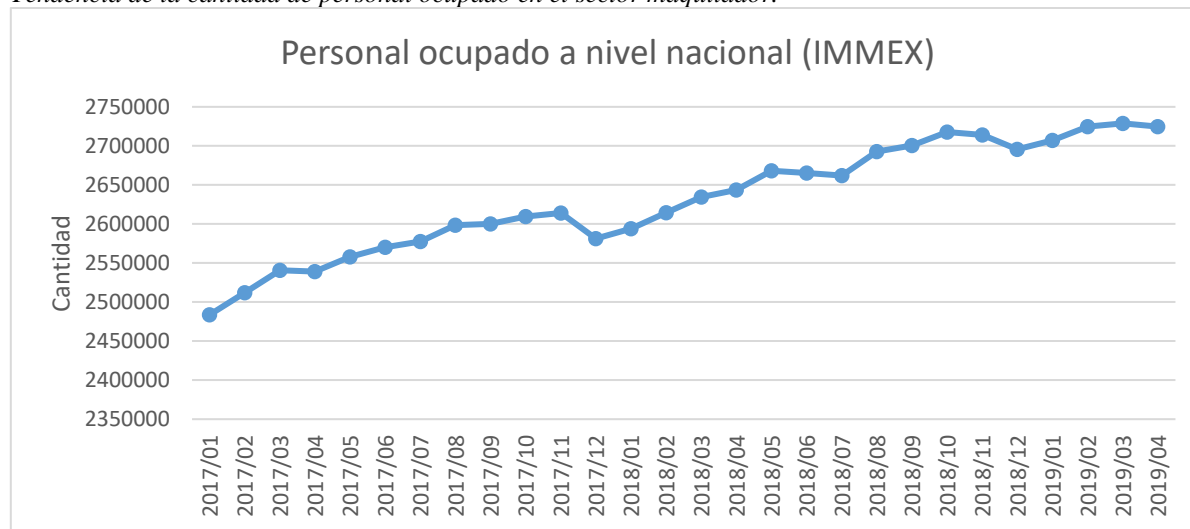
Hay que considerar dentro del análisis que la herramienta DENUÉ nos arroja el total de unidades económicas existentes entren o no en la categoría de exportadoras. Existen solo 18 Unidades Económicas referentes al ramo que se estará analizando en el estudio en cuestión, el cual se puede denominar de manera general como Fabricación de Artículos y Accesorios para Oficina.

Tomando de referencia la información proporcionada por el Banco de Información Económica (BIE, 2019) y enfocándonos únicamente en las IMMEX, el personal ocupado a nivel nacional en el sector maquilador ha tenido una tendencia ascendente durante los últimos 2 años (2017-2018) hasta el mes de abril del año en curso (2019). *El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) informa que con base en los resultados de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM), en el cuarto mes de este año, el personal ocupado total del sector manufacturero registró una disminución de (-)0.3% respecto al mes inmediato anterior, con datos ajustados por estacionalidad.*

En cambio, las horas trabajadas crecieron 0.2% en abril de 2019 con relación al mes que le precede, y las remuneraciones medias reales pagadas, que incluyen sueldos, salarios y prestaciones sociales descendieron (-) 0.2% a tasa mensual, con cifras desestacionalizadas. En su comparación anual, el personal ocupado total aumentó 1.1%, las horas trabajadas fueron mayores en 1.2% y las remuneraciones medias reales en 1.6% frente al mes de abril de 2018 (INEGI, 2019).

Grafica 2

Tendencia de la cantidad de personal ocupado en el sector maquilador.

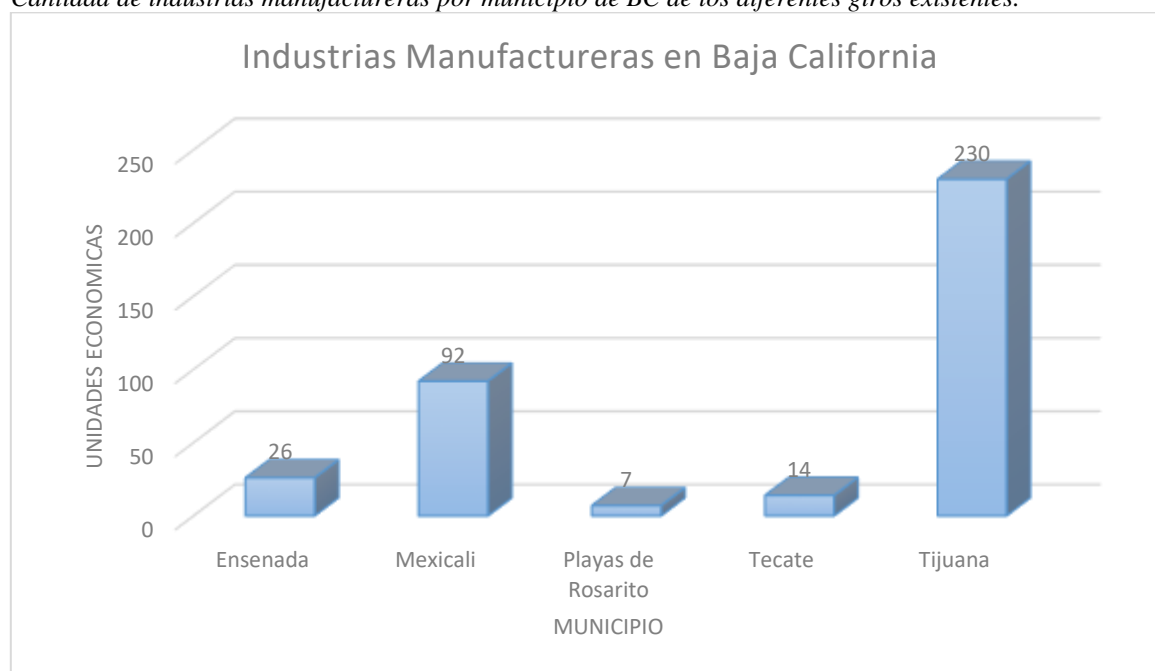


Fuente: Elaboración propia con información de la herramienta BIE (abril 2019).

En lo relativo al nivel estatal y tomando en cuenta lo mencionado en el apartado anterior, Baja California se encuentra en tercer lugar a nivel nacional en lo que respecta a la cantidad de plantas maquiladora existentes en los diferentes giros manufactureros con 251 empleados o más. Solo 5 pertenecen al ámbito de análisis.

Grafica 3

Cantidad de industrias manufactureras por municipio de BC de los diferentes giros existentes.



Fuente: Elaboración propia con información de la herramienta DENUÉ (6/13/19).

Como se observa en el grafico 3, la mayor concentración de industrias maquiladoras se encuentra en Tijuana (67.75%), esto debido a la cercanía que el municipio tiene con la frontera estadounidense, lo que facilita las cuestiones de importación y exportación de los productos, así como la logística de recepción y envío de materia prima de manera general.

En lo que respecta a la cantidad de personal ocupado en las IMMEX existentes en el estado y en cada uno de sus municipios, al mes de abril del año en curso se distribuye de la siguiente manera:

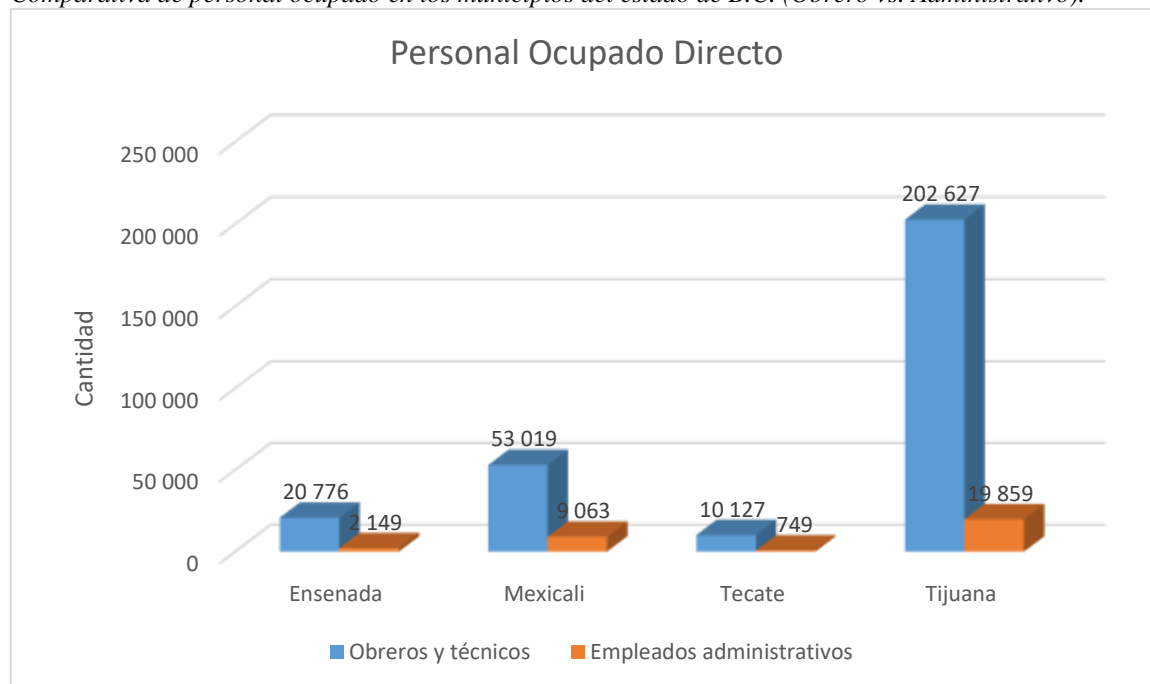
Estado / Municipio	Número de establecimientos activos	Personal ocupado que se contrata directamente			Personal Subcontratado		
		Total	Obreros y técnicos	Empleados administrativos	Total	Obreros y técnicos	Empleados administrativos
BAJA CALIFORNIA	941	318 369	286 549	31 820	18 366	16 573	1 793
Ensenada	88	22 925	20 776	2 149	79	74	5
Mexicali	146	62 082	53 019	9 063	4 804	4 173	631
Tecate	99	10 876	10 127	749	339	133	206
Tijuana	608	222 486	202 627	19 859	13 144	12 193	951

Imagen 15. Distribución del personal ocupado en BC (IMMEX). Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (abril 2019).

De acuerdo con la información de la imagen 15, el 94.5% (318,369) de los trabajadores en Baja California tiene contrato directo con la empresa para la que laboran, solamente un 5.5% (18,366) se maneja por subcontratación o también conocido como outsourcing.

Grafica 4

Comparativa de personal ocupado en los municipios del estado de B.C. (Obrero vs. Administrativo).



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

Debido a que la mayor aglomeración de plantas manufactureras está localizada en Tijuana, es normal que la cantidad de personal ocupado del municipio en cuestión ocupe también el primer lugar a nivel estatal (grafica 4). Cabe mencionar que, en el gráfico de referencia, Tijuana incluye los datos de Playas de Rosarito, lo que incrementa un poco más el número observado, sin embargo, no es algo representativo ya que solo existen 7 unidades económicas relativas al sector maquilador en Rosarito.

Otro punto importante a observar es la diferencia de la cantidad de personal existente entre la sección obrera y la administrativa, solamente el 10% del personal ocupado del estado labora en puestos relativos a la administración, por otro lado, el 90% restante ocupa puestos operarios, lo cual significa que nuestra fuerza económica principal se encuentra en la sección operativa y no en puestos superiores.

Del total de plantas maquiladoras en el municipio en sus diferentes rubros (230), la que estaremos abordando forma parte del grupo denominado como “otras industrias manufactureras” (DENUE, 2019).

Tomando de referencia los últimos 2 censos realizados por INEGI (2009 y 2014), se puede realizar una comparación de la cantidad de Unidades Económicas que existían del giro en cuestión en el municipio en esas fechas y compararlas contra la actualidad. De acuerdo con el DENUE, a la fecha existen solo 4 plantas manufactureras correspondientes al sector analizado en esta investigación, eso equivale a una reducción del 50% durante los últimos 5 años.

Año Censal	Entidad	Municipio	Actividad Económica	Unidades económicas	Producción bruta total (millones de pesos)	Total de gastos por consumo de bienes y servicios (millones de pesos)	Total de ingresos por suministros de bienes y servicios (millones de pesos)
				271	\$ 8,765.62	\$ 6,626.55	\$ 8,472.41
2014	Baja California			15	\$ 931.85	\$ 520.85	\$ 931.86
		Tijuana	33994 Fabricación de artículos y accesorios para escritura, pintura, dibujo y actividades de oficina	8	\$ 374.93	\$ 150.83	\$ 374.93
				275	\$ 8,203.33	\$ 4,671.24	\$ 7,363.33
2009	Baja California			8	\$ 488.00	\$ 178.33	\$ 487.99
		Tijuana		4	\$ 429.44	\$ 99.02	\$ 429.44

Imagen 16. Censos económicos 2009 vs. 2014. Fuente: Elaboración propia con información del SAIC (17/06/2019).

A continuación, se listan los nombres de las empresas con el mismo tipo de giro manufacturero que se aborda en el estudio:

- Avery Products S de RL de CV
- Brady de México S de RL de CV
- Pentel Industrial de México, S de RL de CV
- Pluma Nacional SA de CV

Durante el desarrollo de este documento se estará siguiendo el caso particular de la empresa Avery Products.

2.2. Antecedentes y situación actual de Avery Products

En el pasado, las etiquetas no se pegaban automáticamente, tenías que usar algún tipo de adhesivo externo para posteriormente ponerlo en la etiqueta o humedecer con agua el pegamento seco previamente aplicado para poder hacer uso de ella. En 1935, R. Stanton (“Stan”) Avery cambio todo eso. Su visión para una etiqueta autoadhesiva fácil de usar llego al mercado con la introducción comercial de las etiquetas Kum-Kleen y fue así como nació la etiqueta moderna.

Su genio práctico finalmente daría 18 patentes y establecería a Avery Adhesives como la compañía que transformó la forma en que las marcas y las empresas entregan información. El nombre cambió a Avery Adhesive Label Corp. cuando la compañía se incorporó en 1946. Más tarde, la empresa pasó a llamarse Avery Adhesive Products, Inc., luego a Avery Products Corp. antes de cambiar nuevamente a Avery International Corp. en 1976. La siguiente transición importante ocurrió en 1990 cuando Avery International se fusionó con Dennison Manufacturing para convertirse en Avery Dennison.

La fundación de la empresa en cuestión se llevó a cabo en abril del año 2000, en ese momento había varias plantas manufactureras esparcidas por Canadá, EU (Massachusetts, Meridian, Georgia) y México (Cd. Juarez), dichos complejos fueron cerrando paulatinamente por cuestiones estratégicas (logísticas y monetarias principalmente), por lo que eventualmente las unidades de negocio se fueron consolidando en la planta actual en Tijuana.

En 2013, CCL Industries Inc. (“CCL”), líder mundial en soluciones especiales de etiquetas y empaques para corporaciones globales, pequeñas empresas y consumidores, compró la unidad operativa de Office and Consumer Products (OCP) a Dennison. En la actualidad, OCP opera como Avery Products, un segmento operativo de CCL informable públicamente con oficinas corporativas en Brea, California. Con aproximadamente 1200 empleados dedicados en temporada baja y alrededor de 1500 en temporada alta, Avery genera los diversos productos de su portafolio buscando cumplir y exceder con las expectativas del consumidor haciendo uso de su vasta experiencia en el ramo.

Visión de la empresa: Posicionar a la planta Avery Tijuana como la opción por excelencia para operaciones diversificadas en adhesión.

Misión de la empresa: Comprometidos a la excelencia de los resultados a través de la incesante búsqueda de la mejora del costo, optimización de los recursos, aseguramiento de la calidad, servicio superior al cliente, desarrollo de talento altamente calificado, mejora continua y la aplicación de los principios de clase mundial.

La compañía analizada tiene su respectiva estructura, adecuada a las necesidades internas con la intención de mantener flujos de información eficientes y proyectar la cadena de mando con el objetivo de saber a quién acercarse en caso de requerir soporte para el desarrollo de cierto producto o simplemente para resolver alguna duda relacionada con alguno de los procesos de la planta.

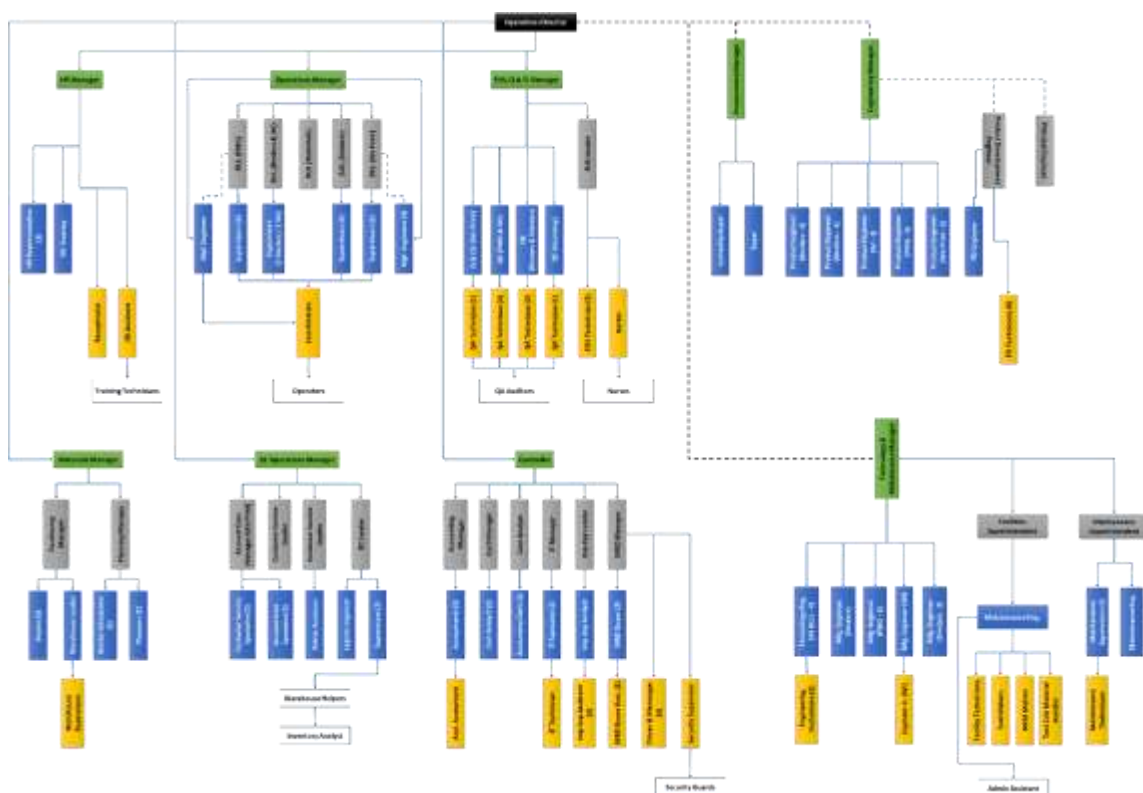


Imagen 17. Organigrama de la planta. Fuente: Elaboración propia con información interna (8/21/19).

Como se observa en la imagen 17, el organigrama inicia con la dirección general seguido de las diferentes jerarquías de la planta. Las cuáles serán explicadas de manera más específica a continuación:

Existen 5 secciones o jerarquías principales en la empresa por debajo del director de operaciones. La primera de ellas es la que se conoce como PLT (Plant Leader Team – color verde en la imagen 17), la cual está conformada por un grupo de gerentes que son líderes de cada uno de los departamentos de la organización (Ingeniería, Calidad, Operaciones, RH, Mantenimiento, Tecnología, Logística, etc...) con la tarea de cumplir los objetivos de la compañía en conjunto con la dirección general.

Posteriormente se encuentran los líderes de área o también conocidos como BUL's (Business Unit Leaders – identificados con un tono gris en el flujo), existe 1 para cada unidad de negocio; We Print, Divisores, Carpetas, PMG e Instrumentos de Escritura. Estos son los encargados de las cuestiones de producción y se reportan directamente al Gerente de Operaciones. Existen algunos otros líderes en los diversos departamentos de soporte (Almacén, Centro de Distribución, Servicio al Cliente, etc.), sin embargo, estos no cuentan con la denominación de BUL, ya que esta es una etiqueta específica del área operativa.

En el 3er nivel están los ingenieros en sus diferentes posiciones (manufactura, calidad, producto, cadena de suministro, etc...), así como los supervisores de producción y algunos otros departamentos de apoyo. Esta es una de las partes medulares de la organización debido a que los integrantes de este grupo son los que realizan los análisis, introducciones, implementaciones y ajustes necesarios para mantener y continuar con la manufactura de los productos demandados por los clientes.

La sección numero 4 está constituida por coordinadores (producción), técnicos (calidad, mantenimiento, IT, etc...) y algún otro cargo de nivel similar. Las principales actividades realizadas son; el seguimiento a la disposición de materiales con alguna clase de defecto, verificar el cumplimiento de la cantidad de unidades demandada por turno, verificar que las maquinas corran a sus respectivas velocidades y que se encuentren en buen estado, entre otras.

Finalmente se encuentra el nivel operativo (mano de obra), en donde están incluidos los operadores de equipo, auditores de calidad, auxiliares, asistentes y todos los puestos relacionados con la fabricación de los productos.

Avery Products Corp. es uno de los principales fabricantes mundiales de etiquetas autoadhesivas para impresoras láser e ink jet, carpetas, protectores de hojas, separadores y otros productos y mercados bajo la conocida marca Avery®. A lo largo de la historia, Avery se ha forjado una sólida reputación como marca de confianza y recurso líder para soluciones de organización e identificación.

Posee una gran cantidad de clientes (79 documentados en sistema) entre los cuales destacan los siguientes por su reconocimiento a nivel internacional y el impacto económico que tienen en la compañía:

	Carpetas	Divisores	PMG	WI	Ventas Totales
Staples	\$ 50,302,162.28	\$ 44,737,203.25	\$ 102,184,926.60	\$ 4,233,490.40	\$ 201,457,782.52
Office Depot	\$ 667,918.10	\$ 17,507,160.33	\$ 67,731,443.72	\$ 1,274,809.78	\$ 87,181,331.63
Amazon	\$ 6,397,988.26	\$ 7,128,845.59	\$ 36,381,715.86	\$ 926,327.86	\$ 50,834,877.58
Walmart	\$ 18,557,090.46	\$ 5,137,773.84	\$ 19,551,865.50	\$ 104,296.16	\$ 43,351,025.96
Target	\$ 16,843,232.35	\$ 586,338.56	\$ 607,921.84	\$ -	\$ 18,037,492.75
Kmart	\$ 878,374.53	\$ 221,246.95	\$ 420,449.74	\$ 78,399.60	\$ 1,598,470.82
Sams Club	\$ 16,398.29	\$ 27,171.55	\$ 23,400.61	\$ -	\$ 66,970.45
Otros	\$ 47,855,938.40	\$ 29,812,348.60	\$ 95,782,384.42	\$ 11,706,762.29	\$ 185,157,433.71

Imagen 18. Ventas totales realizadas por los diferentes departamentos de la empresa en 2018. Fuente: Elaboración propia con información interna.

De acuerdo con la imagen 18, en 2018 la planta tuvo \$587,685,385.42 dólares en ventas distribuidos en sus diferentes clientes, de los cuales destaca Staples con un 34.28% de las compras, seguido de Office Depot con 14.83%. Otro aspecto importante a denotar es que el 68.5% de las ventas totales realizadas corresponden a los 7 establecimientos listados en la tabla anterior, el otro 21.5% está repartido entre los 72 consumidores (otros) restantes.

El portafolio de productos que maneja la empresa tiene una gran variedad de usos, desde cuestiones industriales (etiquetas GHS para identificación de contenedores químicos), hasta aplicaciones en las escuelas u oficina (plumones, carpetas, tarjetas de identificación, etc.), por lo que su nicho de negocio abarca diferentes edades y aplicaciones. Todo depende del producto que se necesite en el momento y la utilización que se le quiera dar.

En lo que respecta a sus proveedores, actualmente la empresa cuenta con 191 diferentes activos en sistema, de los cuales resaltan los siguientes por la cantidad de material que proveen a la planta y el gasto que se realiza:

Tabla 1.
Proveedores principales de la Planta (2018).

Proveedor	Gasto
Craftech EDM Corp.	\$ 51,902.17
Neenah Inc.	\$ 94,367.71
JP Gould Speciality Papers	\$ 43,788.83
Avery Denninson	\$ 997,857.33
Channel Prime Alliance	\$ 47,879.04
Achilles USA Inc.	\$ 48,982.18
Felix Schoeller North America	\$ 47,621.99
Mohawk Paper Mills Inc.	\$ 47,314.50
Guangdong Hualong Stationery CO LTD	\$ 43,281.39
Etiquetas CCL, SA de CV	\$ 33,075.60
Otros	\$ 1,404,732.56

Fuente: Elaboración propia con información interna (7/19/2019).

Durante el año 2018 la inversión total de la planta en materia prima ascendió a \$2,860,803.35 dólares para abastecer las diferentes necesidades de cada uno de los negocios. El 51.9% (\$1,456,070.74) de las compras totales se realizó con los 10 proveedores mostrados en la tabla 7, el 41.1% restante está distribuidos en la sección de otros (181 distribuidores).

Otro punto interesante a resaltar es que Avery Denninson es el proveedor número 1 de la lista con un 34.9% del volumen requerido en la empresa (en cuestiones monetarias), esto debido a que gran parte del negocio gira alrededor de la venta de etiquetas (laminación), el detalle está en que Avery Products no produce laminaciones a la fecha por lo que tiene que recurrir a la compra de materia prima para manufacturar los productos que ofrece.

Es importante mencionar que, de manera general, los principales consumibles que requiere la planta para la manufactura de sus productos son derivados del papel (Divisores, Carpetas, Etiquetas) y es por esta razón que los mayores gastos están en ciertos materiales que son generados por proveedores específicos.

En relación a las unidades de negocio, la empresa en cuestión está compuesta por 5 principales; We Print, Divisores, Carpetas, PMG (etiquetas) e Instrumentos de Escritura. Dichas áreas están subdivididas por celdas más específicas, sin embargo, al analizar las antes mencionadas se puede tener la referencia macro de la planta en lo que respecta a la variedad de productos que se manufacturan.

Inicialmente tenemos a We Print, este negocio tiene la particularidad de estar dirigido al segmento e-commerce o también conocido como D2C (Direct to Costumer), está constituida por 3 diferentes sub departamentos, los cuales se describen a continuación:

Sheets: Esta sección es la encargada de hacer productos tales como etiquetas, tarjetas de presentación, invitaciones, stickers, etc... El concepto inicial se genera en una hoja de 12"x18" (de ahí el nombre del área) y posteriormente pasa por diversos procesos (ver imagen 19) para convertirse en el producto terminado que requiera el cliente. Actualmente es la principal contribuidora de ganancias para la unidad de negocio.

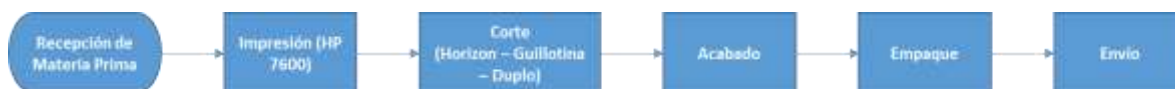


Imagen 19. Flujo general del área de Sheets. Fuente: Elaboración propia con información interna.

En lo que respecta a los métricos que se manejan en sheets se tienen una serie de indicadores, los cuales proporcionan información acerca de la tendencia del área, uno de ellos es el porcentaje de defectos. Durante el año se ha observado un decremento en lo que a defectos se refiere, esto señala una mejora en la calidad de los productos manufacturados (ver imagen 20). Las categorías se encuentran divididas en defectos de cliente (línea azul), defectos por variación de tonalidad (línea roja) y defectos de proceso (línea verde). Actualmente el porcentaje se encuentra en 2.17% vs. un 3.17% que se tenía al final del 2018.

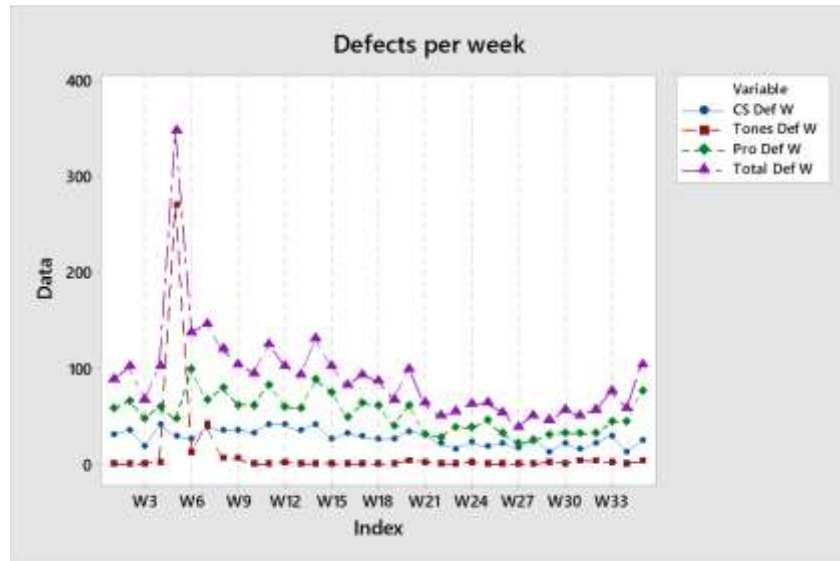


Imagen 20. Tendencia de defectos semanal del área de Sheets (8/31/19). Fuente: Elaboración propia con información interna.

Rolls: Esta parte se encarga de manufacturar etiquetas en rollo para diferentes usos y aplicaciones, esta intencionado para la colocación de etiquetas de manera automática en cualquier ramo del sector industrial y/o comercial. Los rollos pueden variar de tamaño con una limitante de 8 pulgadas de diámetro máximo por cuestiones de seguridad y diseño del equipo de corte (ABG). Es importante mencionar que la cantidad de ordenes producida es la más baja de las 3. Sus procesos principales pueden ser observados en la imagen 21.

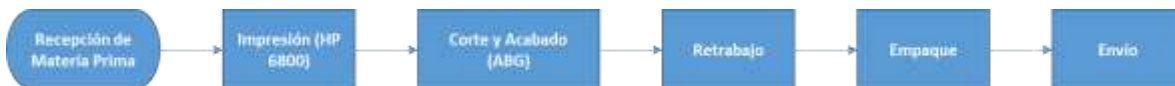


Imagen 21. Flujo general del área de Rolls. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Al igual que sheets, esta área también cuenta con sus respectivos indicadores y tomando nuevamente la referencia de calidad, podemos deducir que hay una tendencia a la baja en relación a los defectos reportados, sin embargo, es más difícil de observar debido a la variabilidad que tienen los datos (ver imagen 22).

En este caso no se tiene información del 2018, por lo que solo podemos analizar la del año en curso, la cual nos indica un porcentaje de rechazo del 1.81% en relación a los envíos realizados. Las quejas de cliente al momento ascienden a 88 totales de 6944 ordenes enviadas, lo cual representa un 1.27% de las ventas realizadas. El dato en porcentaje no proyecta mucho impacto, sin embargo, haciendo el análisis a Defectos Por Millón (DPM's), el equivalente es 12,672 DPM's.

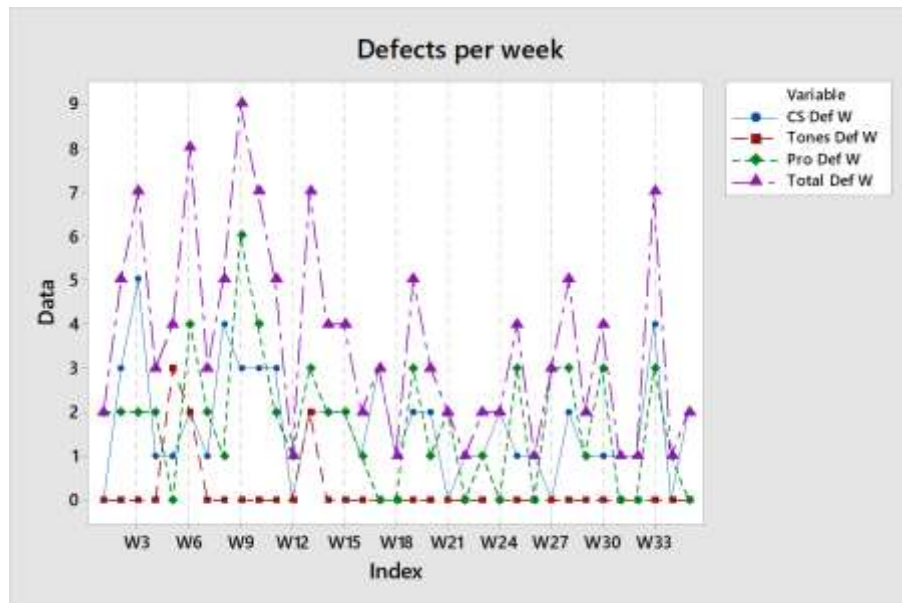


Imagen 22. Tendencia de defectos semanal del área de Rolls (8/31/19). Fuente: Elaboración propia con información interna.

Blank Labels: Esta área genera producto (etiquetas) en blanco (de ahí su nombre) en un formato de hoja estándar (11”x8.5”), donde la intención final del producto es que el cliente realice sus propias impresiones en su hogar. Los diseños varían en distintas formas y tamaños (alrededor de 125 diferentes layouts) con el objetivo de cubrir las necesidades del consumidor. Su introducción es reciente (Q4 2018) con un crecimiento bastante acelerado. De las áreas que engloba We Print, esta es la que tiene el proceso más sencillo (ver imagen 23), debido a que la única transformación que sufre la materia prima se lleva a cabo en la estación de corte.



Imagen 23. Flujo general del área de Blank Labels. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Analizando la tendencia de los defectos de esta sección podemos notar una marcada disminución conforme han avanzado las semanas del año (ver imagen 24). Al igual que en Rolls, solamente se tienen los datos correspondientes a 2019, esto debido a que el negocio apenas fue establecido a finales del año pasado. El porcentaje de rechazos vs la cantidad de ordenes enviadas se encuentra en 0.51%, el dato más bajo de las 3 áreas que engloba We Print.

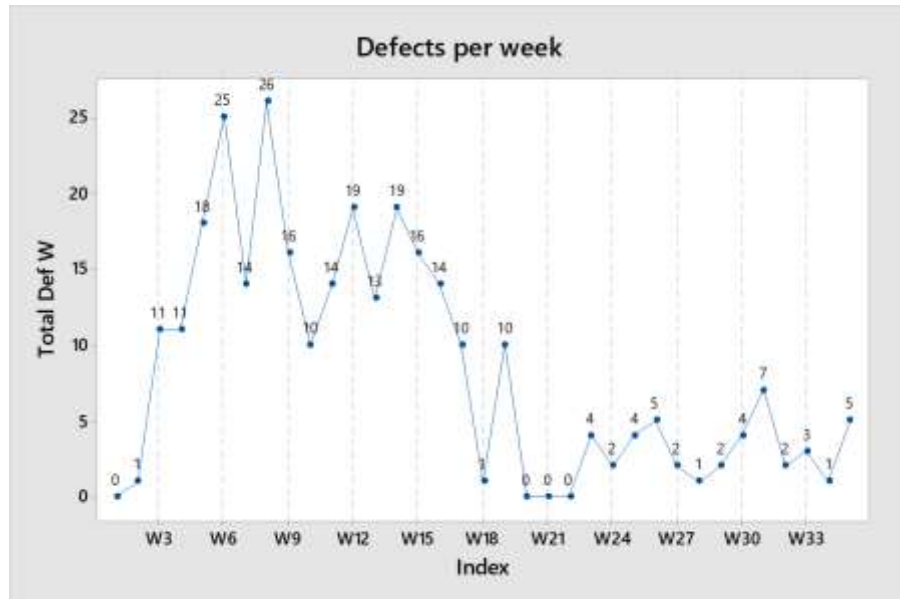


Imagen 24. Tendencia de defectos semanal del área de Blank Labels (8/31/19). Fuente: Elaboración propia con información interna.

Las áreas de Sheets y Blank Labels son muy similares entre sí, con la diferencia de complejidad entre sus procesos. Los productos fabricados en las 3 secciones son enviados directo a los consumidores con ayuda de una plataforma en línea, la cual permite que los clientes pongan su orden con el diseño de su elección para que posteriormente sea procesada en alguna de las áreas y entregada directamente en su domicilio.

La situación financiera actual del negocio es la siguiente:

Tabla 2.
Métricos financieros principales de We Print (costo por unidad).

Metric	Current	AOP	Var - AOP	% Var - AOP
Material	\$0.0436	\$0.0881	\$0.0444	50.4%
LCPU (Labor Cost Per Unit)	\$0.0216	\$0.0232	\$0.0016	6.9%
OH (Overhead)	\$0.0133	\$0.0250	\$0.0118	47.0%
Scrap	\$0.0955	\$0.1484	\$0.0530	35.7%

Fuente: Elaboración propia con información interna (7/09/2019).

Es importante mencionar que, para efectos financieros, la información no se tiene dividida y solo se observa el global de la unidad de negocio. De acuerdo con los valores mostrados en la tabla, los 4 métricos principales (materiales, costo por unidad, gastos administrativos y desperdicio) tienen una tendencia positiva a la fecha tomando de referencia el gasto que se proyectó en el AOP (Annual Operation Plan) del 2019, lo cual significa que el negocio está siendo redituable para la planta.

En segunda instancia tenemos a Divisores, esta unidad de negocio se encarga de la producción de separadores, protectores de hojas, tabs, entre otros productos en diferentes presentaciones. A diferencia de We Print, el negocio en cuestión realiza producción en masa para cumplir con la demanda proyectada, la cual se almacena internamente y queda en espera de que el cliente (Walmart, Office Depot...) solicite el material para distribuirlo. El proceso general que sigue la operación es el siguiente:



Imagen 25. Flujo general del área de Divisores. Fuente: Elaboración propia con información interna.

En lo que respecta a los métricos de este negocio, se manejan los DPM's como indicador para medir la calidad de los productos manufacturados, la meta actual es de 166 DPM's y el dato a la fecha del negocio es de 449 DPM's.

Los principales defectos que están generando que no se alcance la meta establecida pueden ser observados en la imagen 26. Producto incorrecto y faltante de componente son los que tienen más recurrencia de manera general en las 5 unidades de negocio.

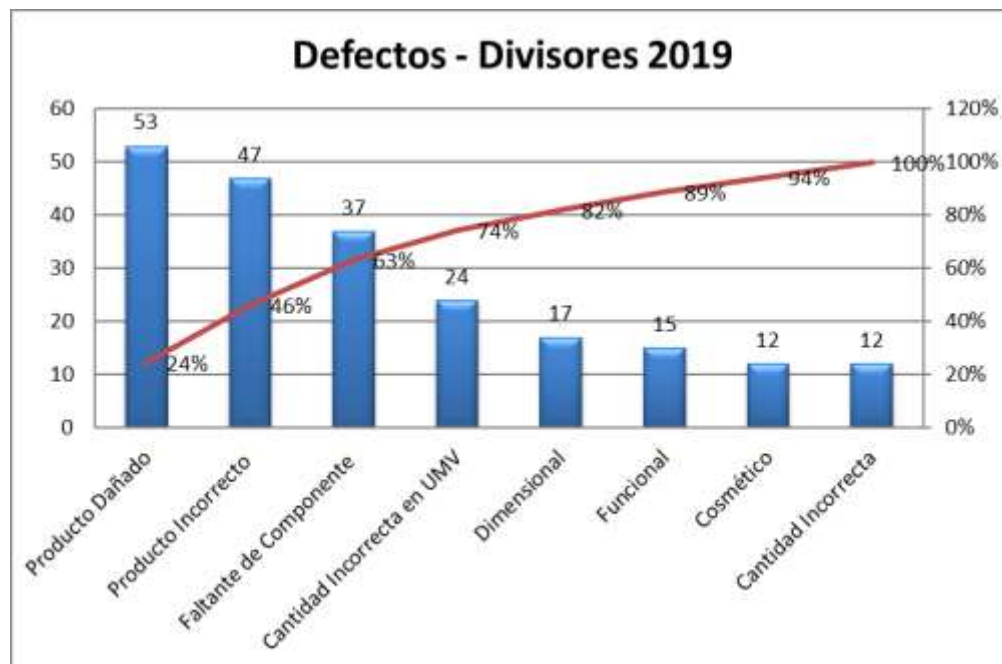


Imagen 26. Principales defectos del área de Divisores (06/01/19). Fuente: Elaboración propia con información interna.

En lo relativo a la situación financiera actual del negocio se tiene la siguiente información:

Tabla 3.
Métricos principales de Divisores (costo por unidad).

Metric	Current	AOP	Var - AOP	% Var - AOP
Material	\$0.0244	\$0.0202	-\$0.0042	-20.8%
LCPU (Labor Cost Per Unit)	\$0.0007	\$0.0005	-\$0.0002	-41.0%
OH (Overhead)	\$0.0032	\$0.0036	\$0.0003	9.4%
Scrap	\$0.0068	\$0.0065	-\$0.0003	-4.4%

Fuente: Elaboración propia con información interna (7/09/2019).

Como se puede observar en la tabla 3, la mayor parte de los métricos se encuentra fuera de lo que se tenía presupuestado para el 2019 en lo que respecta al costo por unidad de los productos (con un porcentaje bastante considerable), lo que significa que se está gastando más para producir cada uno de los artículos, lo que impacta negativamente en las finanzas de la compañía.

El tercer negocio se denomina Carpetas, como su nombre lo dice, el departamento mencionado produce carpetas en diversas presentaciones, desde los diseños más comunes, hasta carpetas personalizadas con diseños creados por los mismos clientes.

Al igual que We Print, esta área también cuenta con un segmento D2C, el cual permite que el cliente ponga su orden en línea, realice el diseño y solicite la manufactura del mismo al departamento en cuestión, para posteriormente recibirlo directamente en su respectiva dirección. Adicional, cuenta con el sistema tradicional de almacenamiento para su posterior distribución (producción en masa), el cual es el que tiene mayor presencia al momento (ver imagen 27).



Imagen 27. Flujo general del área de Carpetas. Fuente: Elaboración propia con información interna.

En lo relacionado a la calidad de los productos generados, la información arroja 260 defectos detectados por las auditorías realizadas por los inspectores (Jun/1/19 – Imagen 28), lo que es equivalente a 214 DPM's. Esto indica que este departamento también se encuentra fuera de meta en ese aspecto, ya que la cifra no debe rebasar los 166 DPM's.

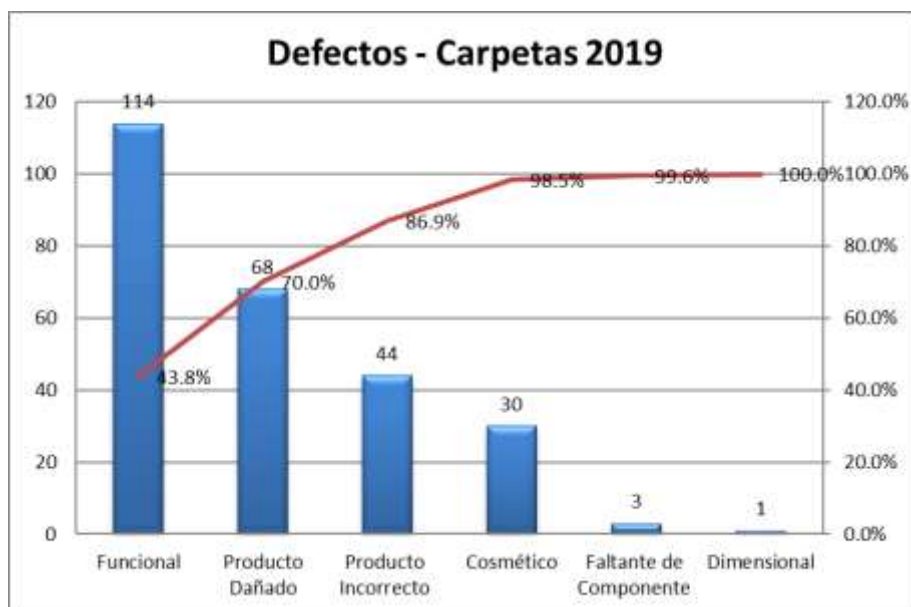


Imagen 28. Principales defectos del área de Carpetas (06/01/19). Fuente: Elaboración propia con información interna.

A continuación, se muestra la tendencia de los indicadores financieros del negocio:

Tabla 4.
Métricos principales de Carpetas (costo por unidad).

Metric	Current	AOP	Var - AOP	% Var - AOP
Material	\$0.9754	\$0.8972	-\$0.0782	-8.7%
LCPU (Labor Cost Per Unit)	\$0.0304	\$0.0274	-\$0.0029	-10.6%
OH (Overhead)	\$0.0434	\$0.0461	\$0.0027	5.8%
Scrap	\$0.1443	\$0.2156	\$0.0713	33.1%

Fuente: Elaboración propia con información interna (7/09/2019).

En este caso se tienen 2 indicadores que exceden la proyección establecida; material y labor. Material está relacionado con el costo de la materia prima, debido a que en los últimos meses se ha tenido una problemática en lo relativo al suministro de la misma, el costo se ve impactado. En lo concerniente a la labor, el incremento se origina por el exceso de personal en el área sin una actividad productiva (tiempo muerto).

Al cuarto negocio en la lista se le conoce como PMG. Esta sección es la más grande de la empresa y la que mayor remuneración económica provee, se encarga de generar etiquetas de diversos modelos en masa para satisfacer diversas necesidades de uso. Se podría decir que el producto que manufactura es similar a lo que se realiza en el área de Blank Labels, la diferencia es la cantidad producida y el sistema de entrega al consumidor.

Al igual que Divisores, el material es almacenado hasta ser requerido mediante una orden por alguno de los clientes (Ver imagen 29).



Imagen 29. Flujo general del área de PMG. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Por otro lado, la cantidad de defectos detectados en el área es la segunda más baja de los 5 negocios totales con un dato de 41 hallazgos documentados (ver imagen 30). Relacionando esto con la meta general de DPM's (166), el negocio se encuentra apenas unos valores fuera con 168 DPM's. Esto es algo bastante significativo debido a que la complejidad del producto es alta en relación con las demás áreas y la cantidad de ordenes manejadas excede con creces a las que operan los demás negocios (a excepción de divisores, el cual tiene una producción muy similar).

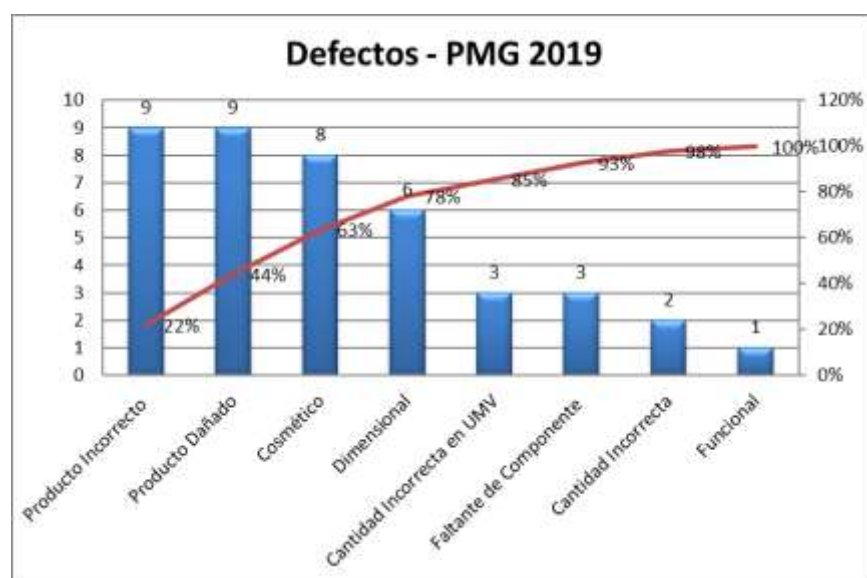


Imagen 30. Principales defectos del área de PMG (06/01/19). Fuente: Elaboración propia con información interna.

En la cuestión financiera del área, estos son los resultados obtenidos a la fecha:

Tabla 5.
Métricos principales de PMG (costo por unidad).

Metric	Current	AOP	Var - AOP	% Var - AOP
Material	\$0.0324	\$0.0311	-\$0.00129	-4.2%
LCPU (Labor Cost Per Unit)	\$0.0011	\$0.0010	-\$0.00002	-2.0%
OH (Overhead)	\$0.0019	\$0.0020	\$0.00012	5.9%
Scrap	\$0.0073	\$0.0071	-\$0.00014	-1.9%

Fuente: Elaboración propia con información interna (7/09/2019).

De acuerdo con la información en la tabla 5, PMG tiene una tendencia negativa en los costos por unidad del material, labor y desperdicio. Los porcentajes aun no son excesivos (comparándolos con Divisores o Carpetas), sin embargo, eso denota una pérdida monetaria que debe abordarse lo más pronto posible con la intención de minimizar el impacto en la utilidad de la planta.

Finalmente tenemos el área de Instrumentos de Escritura (WI), este negocio es el encargado de la producción de plumones, stamp pads, glue sticks, entre otros productos. Tiene un área de moldeo para la manufactura interna de los componentes requeridos para el ensamble de los productos antes mencionados (ver imagen 31), por lo que el gasto mayor en materia prima viene de la compra de resina. Su sistema de elaboración es masivo y de acuerdo al pronóstico de ventas con almacenamiento interno al igual que PMG, Carpetas y Divisores.



Imagen 31. Flujo general del área de WI. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Realizando el análisis desde la perspectiva de calidad como en cada uno de los negocios anteriores, WI presenta solamente 35 defectos documentados a lo largo del año (ver imagen 32), lo cual significa un total de 58 DPM's. Este es el único departamento que ha logrado mantenerse dentro de la meta establecida en lo que a DPM's respecta.

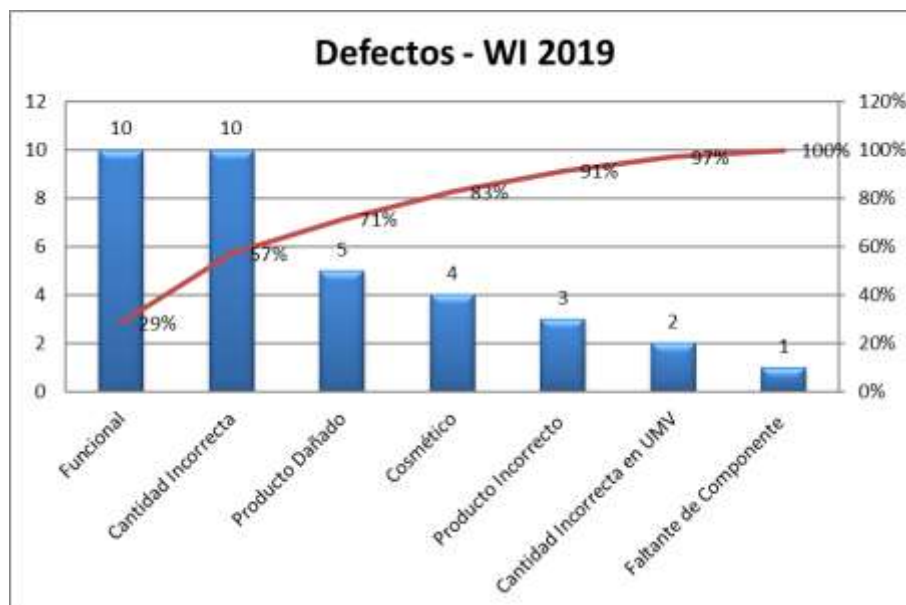


Imagen 32. Principales defectos del área de WI (06/01/19). Fuente: Elaboración propia con información interna.

En lo referente a los métricos de costo establecidos en el área, la siguiente tabla muestra cómo se encuentran al momento:

Tabla 6.
Métricos principales de WI (costo por unidad).

Metric	Current	AOP	Var - AOP	% Var - AOP
Material	\$0.1234	\$0.1206	-\$0.00276	-2.3%
LCPU (Labor Cost Per Unit)	\$0.0026	\$0.0019	-\$0.00073	-38.8%
OH (Overhead)	\$0.0147	\$0.0136	-\$0.00104	-7.6%
Scrap	\$0.0540	\$0.0442	-\$0.00981	-22.2%

Fuente: Elaboración propia con información interna (7/09/2019).

Actualmente, el negocio en cuestión es uno de los que menos ganancia le proporciona a la compañía (junto con el área de Carpetas). Como podemos observar, los 4 indicadores arrojan valores negativos en lo que al costo por unidad se refiere, esto merma la utilidad total que la empresa genera tomando las 5 unidades existentes.

De manera general, la empresa mantiene un ritmo positivo y se enfoca en las áreas que más problemas le generan, al momento se tiene un ahorro global de \$1,464,399.00 (considerando el volumen) sumando los 3 aspectos principales (scrap, labor & OH). En lo que respecta al costo por unidad la información se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 7.
Métricos principales de la Planta (costo por unidad).

Metric	Current	AOP	Var - AOP	% Var - AOP
Material	\$0.0523	\$0.0472	-\$0.00515	-10.9%
LCPU (Labor Cost Per Unit)	\$0.0018	\$0.0015	-\$0.00029	-19.4%
OH (Overhead)	\$0.0037	\$0.0038	\$0.00013	3.5%
Scrap	\$0.0115	\$0.0121	\$0.00064	5.3%

Fuente: Elaboración propia con información interna (7/09/2019).

Labor y material son los aspectos que resaltan a la vista con valores negativos y son los aspectos que deben ser considerados para la implementación de mejoras con la intención de incrementar las ganancias netas de la compañía. Algunos de los métricos adicionales a los ya mencionados (Quejas de cliente, DPM's, Scrap, OH & Labor) que maneja la planta son: Servicio, Vueltas de Inventario, Entrega a Tiempo, Disponibilidad de los Equipos, Seguridad, entre otros... Estos se revisan y actualizan periódicamente para monitorear la tendencia general de la planta y de cada uno de los negocios.

Measures	FY18	Jan-19	Feb-19	Mar-19	Apr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Aug-19	Sep-19	Oct-19	Nov-19	Dec-19	YTD	GOAL
% Service	96.90%	97.3%	98.5%	97.3%	96.6%	97.5%	97.8%	96.7%						97.5%	97.0%
Goal		97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%	97.0%
Prior Year		97.2%	97.6%	97.3%	93.1%	95.1%	97.9%	96.0%	96.4%	95.6%	97.3%	97.5%	98.7%	96.3%	
On Time Delivery	95.8%	94.7%	95.3%	96.7%	96.0%	97.4%	94.3%	96.6%						96.3%	98.0%
Goal		98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%
Prior Year		96.8%	94.2%	93.5%	97.0%	93.6%	94.8%	96.3%	97.1%	95.3%	94.1%	95.7%	95.3%	95.6%	
Uptime	87.2%	89.1%	88.3%	89.3%	85.0%	91.0%	89.0%	87.0%						88.5%	76.0%
Goal		78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%
Prior Year		81.0%	91.0%	89.0%	88.3%	87.2%	87.3%	86.3%	83.1%	79.3%	88.0%	93.0%	94.0%	87.2%	
RIR	0.34	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.80						0.2	0.50
Goal		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Prior Year		0.00	0.00	0.00	0.82	0.72	0.58	0.35	0.25	0.26	0.76	0.33	0.00	0.34	

Imagen 33. Key Performance Indicators (Score Card). Fuente: Elaboración propia con información interna.

En la imagen 33 podemos observar el formato que se sigue para la captura de los mismos, las metas que se requieren alcanzar y la comparativa del desempeño del año anterior como referencia. Estos junto con los objetivos de la empresa (alineados con la visión y visión de la misma) se actualizan con una periodicidad cuatrimestral de acuerdo con la estructura mostrada en la imagen 34.

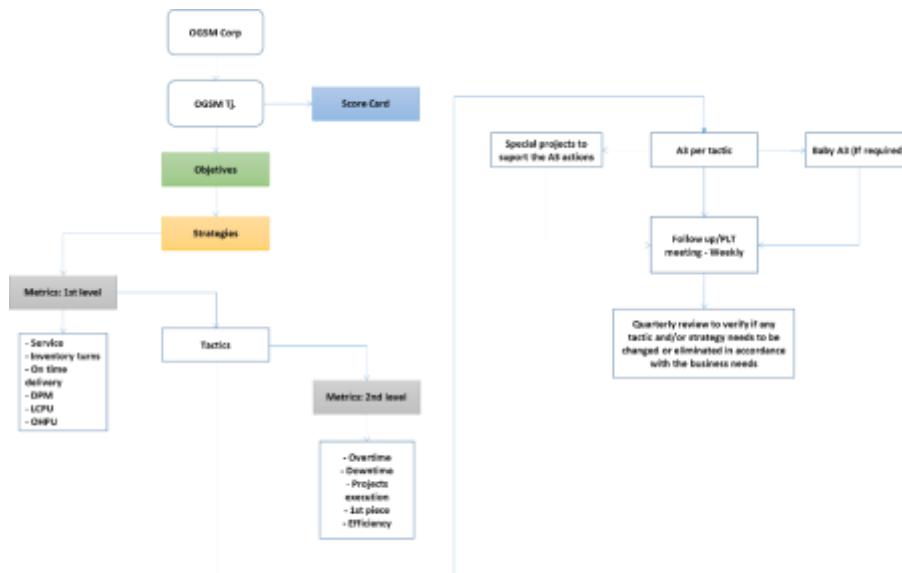


Imagen 34. Estructura para la definición y seguimiento de los objetivos y métricos de la planta. Fuente: Elaboración propia con información interna.

OGSM (Objetivos, Goals, Strategies & Metrics): Es el documento oficial que utiliza la empresa para establecer cuál será el plan estratégico a seguir durante el año, es un archivo vivo que se actualiza cada cuarto de acuerdo con las necesidades de cada uno de los negocios. Existen 2 versiones; la corporativa y la de sitio, ambas deben estar alineadas. Todo esto con la intención de tener las bases requeridas para poder cumplir con las expectativas del cliente y entregar productos de la mejor calidad posible.

3. Diseño Metodológico

3.1. Tipo de diseño

Al tipo de análisis desarrollado en este escrito se le denomina investigación acción; de acuerdo con Rivas (2015), este tipo de investigación se considera como cuantitativa por su carácter práctico y su enorme aplicación en la administración y la ingeniería con el objetivo de resolver problemas específicos en las organizaciones bajo el lineamiento de alguna metodología para la toma de decisiones. Dentro de este diseño se encuentran incluidos los análisis de caso, dicha clase es la que se aborda en este documento.

En contradicción a lo considerado por Rivas, la mayoría de los autores definen a este tipo de diseño como cualitativo. Tomando en cuenta esta diferencia de opiniones, considero que este estudio implica el uso de una metodología mixta, lo que significa que tiene aspectos cualitativos y cuantitativos. Es importante mencionar que esto es solo una aproximación mía basándome en los argumentos de los diversos autores que abordan estos conceptos, ya que también existe una definición de estudio de caso para el área cualitativa (Rivas, 2015).

Por un lado, el análisis abordado en este documento conlleva una investigación cualitativa al momento de la presentación de las diferentes metodologías para la resolución de problemas existentes y la explicación del uso de cada una de ellas con los formatos aplicables. La parte cuantitativa toma presencia en las métricas que se quieren atacar, así como en los resultados económicos que se pretenden alcanzar y la recolección de datos empíricos relacionados al proceso (tiempos de ciclo, inventarios, capacidad del equipo...).

3.2. Horizonte temporal y espacial

El horizonte temporal se refiere al tiempo que llevara el realizar la investigación (semanas, meses, años dependiendo de la magnitud del análisis...). Por otro lado, el espacial está orientado al lugar, localidad, municipio, estado, país o zona geográfica donde se llevará a cabo dicha investigación (Rivas, 2015). El análisis descrito a lo largo del documento tiene como sede la empresa Avery Products, la cual se encuentra ubicada en el Parque Industrial Pacifico en el municipio de Tijuana (Baja California, México). El tiempo estimado para la finalización del estudio es de 2 años (2019 – 2021).

3.3. Matriz Metodológica

Tabla 8.
Matriz metodológica del proyecto.

Disciplina de estudio:	Ciencias Administrativas
Área de conocimiento:	Administración de negocios
Especialidad:	Empresa maquiladora de productos de oficina
Objetivo de estudio:	Diseñar e implementar una metodología integral de calidad, la cual tenga definidos los criterios a seguir para fortalecer el uso y seguimiento de herramientas para la detección, análisis y resolución de problemas con la finalidad de permitir a la empresa una mejor administración de su sistema de mejora continua con la intención de evitar reprocesos, así como lograr elevar la competitividad de la misma
Sujetos de estudio:	Sistema de calidad de la empresa / Operativos / Administrativos
Problema abordado:	Desde inicios del año, en el área de Sheets (We Print) ha habido algunos problemas para cumplir con la meta de entregas a tiempo (OTD – 95%), actualmente el indicador oscila en un promedio de 90%. Por otro lado, las quejas de cliente relacionadas con artículos faltantes han ido incrementándose durante el mismo periodo, aunque no se tiene una meta de referencia al momento, la tendencia indica un aumento constante en las mismas.
Finalidad:	Establecer una metodología robusta que permita la optimización de los procesos de la organización mediante la unificación de una serie de herramientas de mejora.
Tipo de estudio:	Caso de estudio
Modelo de Diagnóstico	Continuous improvement - Lean manufacturing
Métodos y herramientas administrativas:	PDCA cycle (Plan, Do, Check, Act) / VSM (Value Stream Map) / RCA (Root Cause Analysis) / CAPA (Corrective Action, Preventive Action)
Instrumento de recolección de datos:	Observación de las diferentes áreas de trabajo, así como solicitud de información a las áreas involucradas
Autor:	Jesus Allphadir Cruz Becerra
Director de tesis	Dr. Duniesky Feito Madrigal

Fuente: Elaboración propia con información interna (10/29/2019).

3.4. Propuesta metodológica

La estructura metodológica está compuesta por una serie de herramientas de mejora continua, las cuales se encuentran basadas en la filosofía de manufactura esbelta. Dicha estructura contiene una serie de niveles que dictan las actividades a realizar dependiendo de la fase que se esté abordando. Como base principal del modelo se tiene el ciclo de Deming, el cual cuenta con 4 grandes pasos conocidos como Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PDCA por sus siglas en inglés), los cuales serán utilizados como referencia para el desarrollo del análisis.

Para complemento del estudio se incluye el uso de la herramienta VSM, esto con el objetivo de establecer el estado actual del proceso, identificar las oportunidades, así como definir sus causas y finalmente proponer un proceso futuro en base a las necesidades detectadas y al impacto de cada una de ellas. Por otro lado, se tiene considerado el uso de la metodología ACR para establecer la causa raíz de las posibles deficiencias que se encuentren durante el mapeo del proceso.

Finalmente se recurre a la metodología CAPA para la generación de acciones correctivas pertinentes que permitan eliminar de raíz los diversos problemas que se presenten a lo largo del análisis. Este es uno de los aspectos principales que busca atacar la investigación en cuestión con la intención de mejorar el sistema de documentación, seguimiento y cierre de las mismas para evitar recurrencias en el futuro. Para esto, se hará uso de una serie de formatos como lo son el A3, planes de acción, 5W-2H, entre otros.

A continuación, se muestra un diagrama general que representa las cuestiones mencionadas en los apartados anteriores:

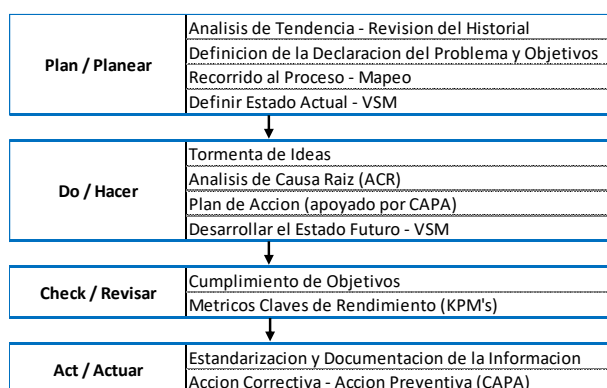


Imagen 35. Flujo de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia con información interna.

3.4.1. Planear

Análisis de tendencia – Revisión del historial

Para iniciar con el desarrollo de la metodología propuesta se debe realizar una revisión de la tendencia y el historial del desempeño del proceso con la intención de recopilar información que oriente al grupo de manera apropiada en relación a la dirección a seguir, para esto se consideran diversos factores (defectos, desperdicios, entregas fuera de tiempo, entre otros...) con el fin de definir si el área está cumpliendo con sus respectivas metas y métricos establecidos o si existe una inclinación negativa que demande tomar acciones para corregir el rumbo y regresar el proceso a su estado ideal.

Definición de la declaración del problema y objetivos

El segundo aspecto que debe ser considerado es la definición de la declaración del problema que estará englobando la investigación de manera general, así como los objetivos que se pretenden alcanzar. Esta información es crítica para establecer el alcance del análisis. Dichos objetivos deben cumplir con la técnica SMART (por sus siglas en inglés), lo que significa que deben ser específicos, medibles, alcanzables, realistas y con un tiempo definido, a su vez, estos apoyarán y estarán orientados a la solución del enunciado principal (declaración de mejora), por lo que debe existir sincronía entre estas 2 cuestiones.

Recorrido al proceso - Mapeo

El tercer paso a seguir es la realización de un recorrido al proceso de manera presencial con el equipo de trabajo designado para entender las características de cada una de las operaciones realizadas y no especular acerca de ellas. Esto puede ser documentado en un diagrama de flujo para tener la descripción escrita de las actividades, así como su respectivo orden. En caso de tener un flujo existente, este puede ser tomado de referencia y efectuar los ajustes correspondientes en el mismo para lograr plasmar la situación actual.

Esta es una actividad clave en el desarrollo del análisis, usualmente se comete el error de efectuar esta tarea desde la oficina o una sala de juntas, esto no es recomendable debido a que en muchas ocasiones no se tiene el conocimiento completo del área y se pueden asumir detalles que en la realidad son diferentes, lo cual genera una cierta discrepancia de información que al final impactara en la efectividad de las acciones implementadas.

Definir estado actual - VSM

Una vez que se ha realizado el recorrido del proceso y se tienen bien identificadas sus respectivas operaciones, se procede a definir el estado actual. Dependiendo del enfoque del análisis, podría ser suficiente la representación del mismo mediante un diagrama de flujo como en el mencionado en el apartado anterior (en caso de no tener detalles numéricos: tiempo, cantidad, capacidad, entre otros), sin embargo, ya no sería un mapeo de procesos como tal, sino más bien solo un flujo de actividades en secuencia, esto debido a la falta de información técnica relacionada a las operaciones y al formato característico del VSM.

Dicha herramienta hace uso de símbolos, métricos, flechas y demás referencias visuales para mostrar el flujo de los materiales y la información con el objetivo de representar el proceso e identificar que actividades agregan valor al producto y cuales no lo hacen, la diferencia entre ambas radica en que el cliente solo estará dispuesto a pagar cierto precio por aquellas cuestiones que generen valor agregado, las que no, su costo deberá ser absorbido por la empresa.

3.4.2. Hacer

Tormenta de ideas

Ya que se conoce y se tiene documentado el estado actual del área, se procede a identificar las diversas oportunidades que se tienen a lo largo de la misma, las cuales generan diversos contratiempos o desperdicios; cuellos de botella, demoras en la finalización del producto, defectos que impactan la calidad, entre otras deficiencias. Para esto, se hace uso de la herramienta conocida como tormenta de ideas, en donde el equipo multifuncional apoya con la generación de diversas ideas para mejorar y hacer más eficiente el proceso.

Existen 2 formas para realizar esta actividad, la primera consiste en reunir al grupo de trabajo en una sala donde puedan interactuar, darles un periodo de tiempo (se recomienda de 15 a 30 minutos) con la intención de que visualicen el proceso y puedan identificar los hallazgos, ideas, mejoras, etc..., recopilar la información generada por cada uno de los integrantes, documentarla y finalmente realizar el filtrado pertinente de acuerdo con los factores que hayan sido considerados.

La segunda forma es muy similar a la anterior, con la diferencia de que se realiza un pre trabajo y se llega a la sesión con al menos 3 ideas por participante, de esta forma la dinámica de la reunión es un tanto más fluida y no se pierde tiempo en la generación de la información, si no que se llega directamente a su revisión y análisis. Es importante remarcar que no existe ideas “tontas” y que todas serán revisadas para verificar factibilidad con el objetivo de filtrarlas y considerar solo las que sean razonables en relación a las capacidades de la empresa (críticas).

Análisis de causa raíz

Posterior a lo mencionado viene el análisis de causa raíz de cada una de las oportunidades catalogadas como críticas, la intención de esto es tener bien definida la razón por la cual se genera cada una de las ineficiencias expuestas. Para esto se tienen diversos instrumentos de análisis como lo son el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa, 5 porqués, entre otros. En este caso de estudio se optó por el uso de la metodología de los 5 porqués, así como el diagrama de Ishikawa para llegar a la raíz de los detalles detectados.

La aplicación y documentación de las herramientas mencionadas anteriormente será mediante el uso de formatos como el 5W-2H y el A3 (dependiendo de la complejidad de la oportunidad analizada y considerando los triggers para acciones correctivas). El uso de los formatos en cuestión ayuda a realizar la investigación de la causa raíz a través del seguimiento de diversos pasos propuestos por cada uno de ellos, la idea es solamente colocar en el plan de acción el resultado del análisis proporcionado por cualquiera de los 2 documentos, sin embargo, el detalle de la evaluación queda registrado en dichos archivos.

Dando un poco más de contexto, un formato 5W-2H está compuesto por 7 preguntas que buscan proporcionar información específica acerca del defecto o falla que se esté analizando para entender mejor la situación y poder definir acciones contundentes para su corrección, dichos cuestionamientos son; ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Por qué?, ¿Cómo? y ¿Cuánto? (What, When, Where, Who, Why, How y How much, por sus siglas en ingles). Su aplicación es bastante sencilla y la quinta “W” (Why - ¿Por qué?) puede ser desplegada en 5 porqués para un análisis más profundo y lograr así la detección de la causa raíz del problema.

Por otro lado, un A3 conlleva un análisis más detallado. Está basado en la disciplina PDCA y consta de 7 pasos, los cuales se mencionan a continuación:

- Describir el problema: Historial de la situación, impacto/importancia del problema.
- Desglose del problema: Identificar la brecha de desempeño (condición actual), ¿qué productos/partes son afectados?, tamaño del problema...
- Establecer objetivo de mejora: Visualizar cuales son los resultados esperados y definir un objetivo medible y realista.
- Análisis de causa raíz: Uso de herramientas como 5 porqués y el diagrama de Ishikawa para la identificar qué es lo que genera la deficiencia.
- Plan de acción: Listado de contramedidas para la eliminación del problema, así como acciones de contención para mitigar la falla en caso de que se requiera un tiempo mayor para la implementación de la solución definitiva.
- Monitoreo de los resultados y el proceso: Validar la efectividad de las acciones, análisis de tendencia (graficas Pareto).
- Estandarizar: Documentar el nuevo proceso y establecerlo como nuevo estándar.

Dependiendo de la profundidad que se quiera alcanzar y la complejidad del análisis, se utilizara 1 u otro para la definición de la causa raíz. Cabe mencionar que las fallas que requirieron el despliegue de un A3 deberán ser consideradas como complejas y su documentación seguirá el proceso de una acción correctiva en sistema, aquellas a las que se les dio solución con un 5W-2H quedaran registradas en el plan de acción del VSM realizado, pero no activaran seguimiento por sistema.

Plan de acción

La dinámica para documentar las oportunidades encontradas, así como su respectiva causa raíz se lleva a cabo mediante el uso de un “plan de acción”, dicha herramienta no es más que un formato usado para capturar y agrupar la información referente a los hallazgos detectados, de esta forma se tiene el resumen en un solo documento con la intención de dar un mejor seguimiento a las actividades, el procedimiento a seguir para su realización se explica a continuación:

- Se listan las deficiencias definidas como críticas
- Se agrega la operación a la que corresponden
- Se incluye la causa raíz identificada para cada uno de los hallazgos
- Se documentan las acciones correspondientes para mitigar las fallas
- Se asignan responsables, fechas compromiso y comentarios relacionado al análisis
- Finalmente se documenta el porcentaje de avance de las actividades

Desarrollar el estado futuro - VSM

Una vez que se tienen definidas las acciones a seguir, se inicia con el desarrollo del estado futuro propuesto del proceso basado en las ineficiencias encontradas, así como en las contramedidas que están siendo implementadas. Es importante mencionar que este diseño es realizado en base a la proyección que se espera tener en el área una vez que las diversas acciones sugeridas hayan sido completadas, buscando apegarse a la realidad lo mayormente posible (estado ideal en base a las capacidades del área).

Su representación es muy similar a la del estado actual, sin embargo, aquí se plasma el nuevo flujo que estará siguiendo el proceso, generado a partir del seguimiento y desarrollo de las acciones documentadas en el plan de acción. El objetivo es representar de manera gráfica los cambios realizados en las operaciones del área, así como la disminución de las actividades que no agregan valor y el incremento en la eficiencia global del negocio.

3.4.3. Verificar

Cumplimiento de los objetivos

A partir de este punto se considera que el VSM fue finalizado en lo que respecta a su desarrollo metodológico, los aspectos que siguen son relacionados al seguimiento de la implementación de las acciones en tiempo y forma, así como a la validación de la efectividad de las mismas. Para lograr esto, tenemos como principal referencia los objetivos que se definieron en un inicio, los cuales deben de estar siendo impactados de manera positiva y sus respectivos indicadores alcanzando la meta que tengan establecida.

Métricos claves de rendimiento

Por otro lado, se tienen los métricos generales del negocio como lo son defectos por millón, porcentaje de desperdicio, entregas a tiempo, entre otros. Estos también se verán impactados por las iniciativas y es otra forma de verificar si existe o no una mejora en el desempeño del área a raíz del evento realizado. El tiempo para comenzar a ver los resultados puede variar dependiendo del impacto que tengan las acciones y de las fechas de implementación establecidas para las mismas.

3.4.4. Actuar

Estandarización & documentación de la información

Ya que se constató que las modificaciones realizadas tuvieron el impacto esperado, se procede a realizar la documentación correspondiente, actualizar procedimientos, formatos, ayudas visuales y todo lo relacionado con las mejoras implementadas para tener representado el nuevo flujo en sincronía con los estándares de gestión internos del negocio. Es importante el seguimiento de este punto debido a que funge como base para referencias futuras y es crítico el poder tener bien estructurada la información en caso de que se requiera revisar algún aspecto de la misma.

Acción correctiva – acción preventiva (CAPA)

Finalmente se tiene la sección de acciones correctivas, esta herramienta servirá como soporte para abordar los aspectos que no hayan sido cubiertos o detectados durante el análisis desarrollado, cabe mencionar que no es exclusiva de ninguna de las metodologías mencionadas a lo largo de este documento y puede ser utilizada como instrumento propio para la resolución de problemas, de esta forma, evitaríamos realizar todo el proceso descrito anteriormente solo por “un par” de irregularidades, lo cual conlleva un tiempo bastante considerable.

Su estructura está basada en el uso de los formatos 5W-2H y A3, los cuales son elegidos en base a una serie de triggers que previamente fueron definidos. Otro aspecto importante a mencionar es que dependiendo del tipo de archivo que se utilice, se requerirá o no la apertura de una acción correctiva por sistema para su respectivo seguimiento. Todo esto siguiendo el procedimiento para el seguimiento de acciones correctivas y preventivas.

3.5. Resultados

La aplicación de la metodología explicada anteriormente se realizó en el área Sheets, la cual forma parte de la unidad de negocio denominada como We Print, que a su vez está conformada por 2 áreas más; Rolls & Blank Labels. El modelo de negocio utilizado por We Print es el e-commerce, en donde se busca que el cliente tenga el producto solicitado en la puerta de su casa, contando con las cantidades requeridas y en el menor tiempo posible, así como cumpliendo con los estándares de calidad demandados por el consumidor.

El área de Sheets cuenta con una serie de operaciones esenciales para cumplir con los requerimientos del cliente, las cuales son impresión, corte, acabado, empaque, entre otros... así como diversas líneas de productos que generan uno de los flujos más complicados del negocio, esto debido a que cada orden pasa por más transformaciones que en sus dos áreas hermanas, por lo que hay un incremento en la dificultad para el control y flujo de los materiales.

Se tienen alrededor de 280 datos y 50 materiales diferentes, estos pueden ser combinados (siempre que aplique) a discreción del cliente con la opción de agregar algún acabado si lo desea, lo que da un total aproximado de 1300 diversas presentaciones solamente en esa sección. Es importante enfatizar que esa misma complejidad puede generar diversas problemáticas en el área si los sistemas de control no son lo suficientemente robustos para contener o evitar cualquier posible eventualidad.

3.5.1. Planear

Análisis de tendencia – Revisión del historial

Se comenzó con la revisión de algunos de los métricos principales del área con el objetivo de encontrar tendencias negativas en uno o varios de ellos basado en el historial de las últimas semanas, primero se examinó el indicador de entregas a tiempo (On Time Delivery – OTD), el cual proporciona la información del porcentaje de órdenes que fueron enviadas en tiempo en relación con la fecha de entrega al consumidor, el análisis arrojó los datos mostrados en el gráfico presentado a continuación:

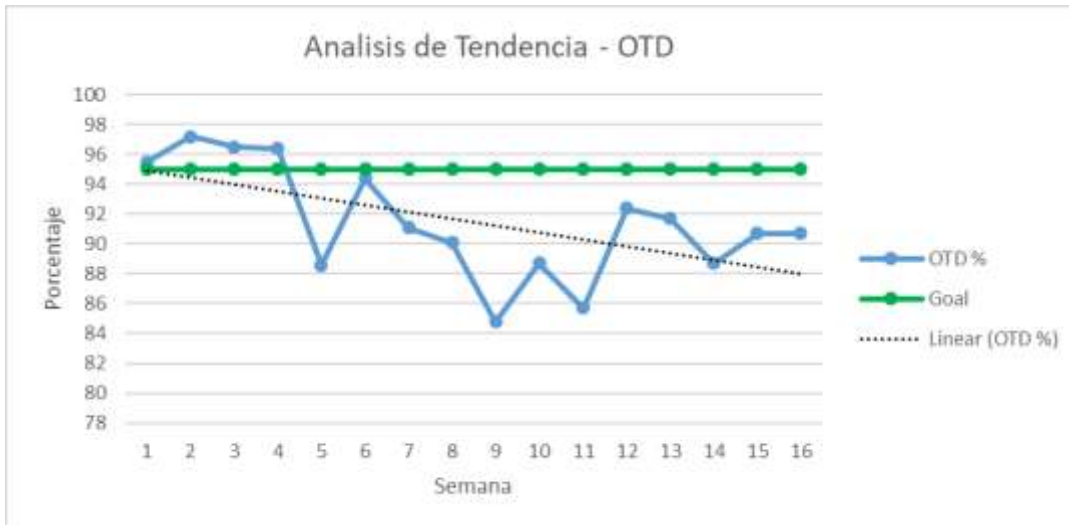


Imagen 36. Tendencia - OTD (línea punteada). Fuente: Elaboración propia con información interna.

Como se puede observar en la figura anterior, a partir de la semana 4 del 2020, el porcentaje de OTD presencia un desplome y los valores muestran una tendencia negativa durante todo el primer cuarto del año. La meta establecida por el negocio es del 95% y el promedio del periodo analizado es de 91.45%, lo que indica que se encuentra por debajo del mínimo aceptable (fuera de meta).

Por otro lado, se revisó la tendencia de las quejas de cliente, el cual es uno de los de los principales indicadores para el monitoreo de la satisfacción del consumidor en relación a la calidad del servicio proporcionado por la empresa, así como la funcionalidad del producto manufacturado. En este caso se verifico de manera específica el rubro conocido como artículos faltantes (missing items), debido a que es uno de los aspectos que más preocupa al equipo directivo de la compañía.



Imagen 37. Tendencia – Missing Items (línea punteada). Fuente: Elaboración propia con información interna.

El resultado del análisis fue una tendencia creciente de quejas de cliente relacionadas a artículos faltantes (ver imagen 37). Missing Items se refiere a la falta parcial o completa de una orden, así como también de cualquier componente o accesorio que complemente el pedido del cliente, es por esta razón que viene a tener un grado de criticidad bastante elevado. En este caso no existe una meta definida como en el métrico anterior, pero la intención es evitar que el número de casos vinculados al fallo descrito siga creciendo.

Existen algunos otros métricos que son monitoreados en el área (scrap, defectos por millón – DPM's, servicio...), sin embargo, los 2 antes mencionados son los que tomaran parte en el desarrollo de la metodología propuesta en el apartado anterior.

Definición de la declaración del problema y objetivos

El siguiente paso después de haber revisado el historial y definido la tendencia (la cual fue negativa), se procede a establecer la declaración del problema y los objetivos que se buscaran alcanzar mediante el desarrollo del análisis. A continuación, se presenta la declaración establecida por el grupo de trabajo del área de Sheets, así como los respectivos objetivos que se pretenden lograr.

Declaración del problema

Desde inicios del año, en el área de Sheets (We Print) ha habido algunos problemas para cumplir con la meta de entregas a tiempo (OTD – 95%), actualmente el indicador oscila en un promedio de 90%. Por otro lado, las quejas de cliente relacionadas con artículos faltantes han ido incrementándose durante el mismo periodo, aunque no se tiene una meta de referencia al momento, la tendencia indica un aumento constante en las mismas.

Objetivos

- Alcanzar o exceder la meta de entregas a tiempo (95%) al termino del segundo cuarto del año (Q2 – 6/30/2020).
- Disminuir el número de quejas de cliente en el área de Sheets generadas por artículos faltantes al menos en un 50% en el transcurso del año (12/1/2020).

Definir estado actual - VSM

Una vez que se tienen bien identificadas las diversas actividades que conforman el proceso de manufactura, se procede a plasmar la situación actual del área. En la siguiente imagen se muestra el esquema del estado actual del negocio de Sheets haciendo uso del formato requerido para un Value Stream Map, en donde se pueden observar los tiempos de ciclo de las operaciones, así como las capacidades productivas de cada uno de los equipos que forman parte del proceso de transformación del producto.

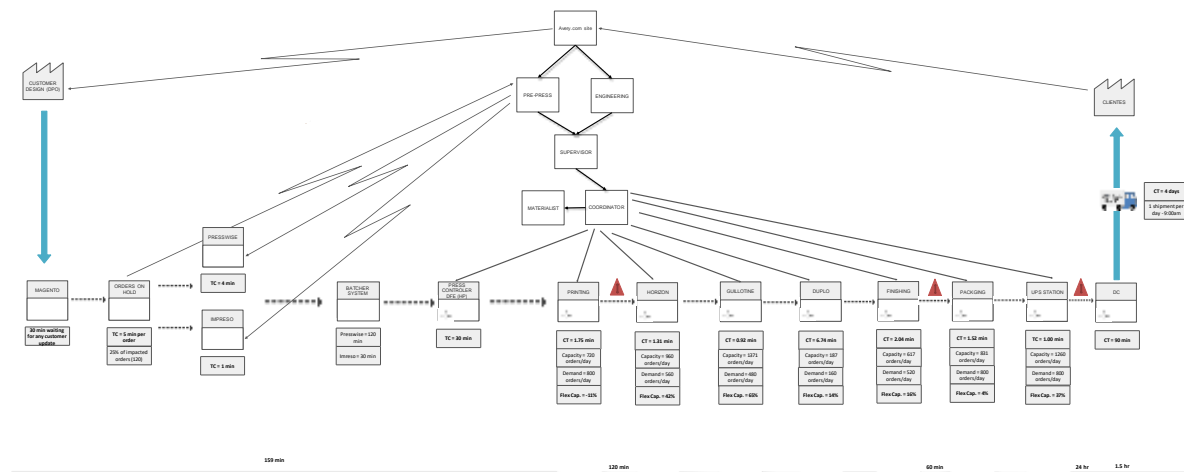


Imagen 39. VSM – Sheets. Estado actual. Fuente: Elaboración propia con información interna.

La línea que se observa en la parte inferior del diagrama muestra el tiempo que conlleva cada una de las operaciones, también se pueden notar los “escalones” que se presentan a lo largo del proceso, estos denotan si la actividad es de valor agregado (sección inferior) o si no lo es (sección superior). La intención del análisis es reducir los tiempos, en la medida de lo posible, de las operaciones que no generen valor haciendo las modificaciones correspondientes en el flujo.

Los resultados obtenidos del análisis son los siguientes:

- 1869 minutos – Tiempo sin valor agregado (Esperas)
- 15.28 minutos – Tiempo con valor agregado (Transformación)
- 3 Inventarios
- 1 posible cuello de botella (Impresión – HP 7600)

3.5.2. Hacer

Tormenta de ideas

Después de haber recorrido el proceso y definido el estado actual, se procede a realizar una lluvia de ideas para documentar las diversas ineficiencias que están afectando el área, esto basado en la información recopilada durante el mapeo inicial realizado. En la siguiente imagen se muestra la dinámica que se siguió para la captura de los aspectos que están impactando la tendencia de “artículos faltantes”, se realizó un listado bastante similar para el tema de “entregas a tiempo”, en donde se obtuvieron alrededor de 50 diferentes hallazgos.

#	Findings	Impact (Customer)	Recurrency
Sheets			
1	Incomplete jobs on the final packaging station	High	Medium
2	Visible jobs in the system (printing), once processed they do not appear again until packaging.	Medium	Medium
3	Lack of orders tracking in real time	Medium	High
4	Incomplete orders	Medium	High
5	Material doesn't have an appropriate place assigned	Medium	High
6	Lost and mixed orders	High	High
7	Off center	High	High
8	Orders have to move in "zig-zag" through various points of the process to be packed	Medium	High

Imagen 40. Hallazgos que potencialmente generan “artículos faltantes” – Lluvia de ideas. Fuente: Elaboración propia con información interna.

El objetivo es tener registrado de manera estandarizada las fallas detectadas y a su vez, ponderarlas en base a los criterios que el equipo defina (en este caso se consideró el impacto que el hallazgo le genera al cliente y la recurrencia con la que se presenta en el piso de producción), de esta forma se filtra la información enfocando los esfuerzos en los aspectos críticos, ya que no es posible atacar todas las deficiencias a las vez debido a restricciones relacionadas con el recurso humano y económico.

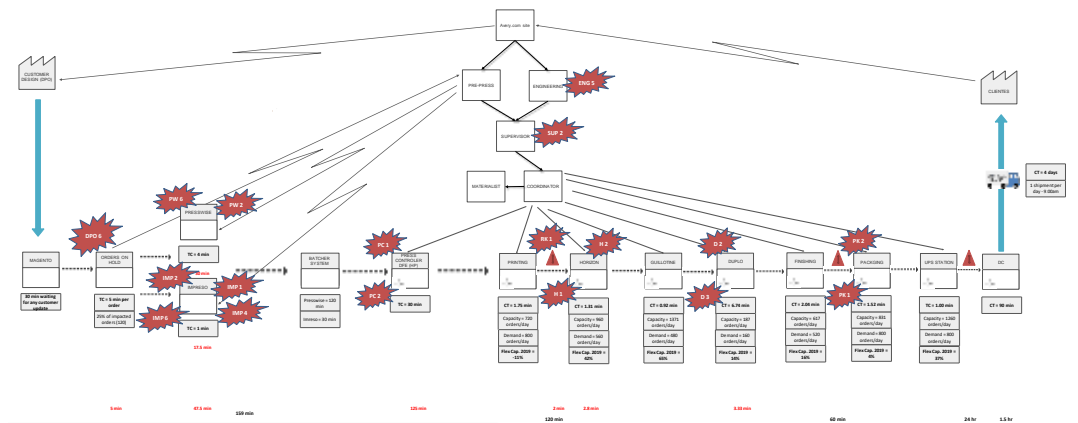


Imagen 41. VSM – Sheets / Brainstorming. Fuente: Elaboración propia con información interna.

La imagen anterior muestra el VSM actual con las oportunidades detectadas por el equipo en su operación correspondiente. Se capturaron alrededor de 60 hallazgos totales, los cuales fueron ponderados en base a su recurrencia e impacto en el negocio, esto con el objetivo de identificar los aspectos críticos que requieren de solución inmediata, por lo que la lista se vio reducida a 18. Como se mencionó anteriormente, por cuestiones de capacidad (talento humano y recurso financiero) no es factible atacar el listado completo.

Análisis de causa raíz

Una vez que se estableció cuáles serán los aspectos críticos a considerar en base a los criterios definidos para realizar el filtrado, se procede al análisis de causa raíz de cada uno de ellos, dichos hallazgos se listan a continuación:

Quejas de cliente / artículos faltantes		Entregas a tiempo (OTD)	
1	Ordenes incompletas en la estación de empaque final	10	Alto número de edición de archivos en DPO (acumulación de órdenes para operaciones) - liberaciones a lo largo del día que modifican Set up Wheel
2	Trabajos visibles en sistema solo en la estación HP, una vez procesados no vuelven a aparecer hasta la estación de empaque	11	Autosplit (las líneas con contenido variable no se dividen en el número correcto de trabajos para Presswise)
3	Las ordenes se mueven en "zig-zag" a través de varios puntos del proceso para ser empacadas (no hay flujo lineal)	12	Carga manual de archivos corregidos
4	Flujo no lineal de los trabajos a través del proceso / No hay suficiente espacio en el área de trabajo (m ²)	13	Falta de administración de datos (repuesto, mantenimiento, disposición...) / No existe cuarto de control de datos
5	Cualquier persona puede solicitar reimpresiones sin verificar si realmente es necesario (esto puede generar duplicados o pedidos mixtos)	14	No existe condición en el sistema para priorizar los pedidos por fecha de entrega
6	No hay operadores clave asignados a operaciones críticas	15	Interrupción del Set up Wheel por expedición de ordenes y/o reimpresiones
7	Acumulacion de ordenes detectada entre el equipo de corte "Guillotina" y el proceso de empaque	16	Problemas de transferencia (DFE no traduce correctamente los archivos al idioma de la prensa)
8	Ordenes perdidas a lo largo del proceso	17	Batches duplicados
9	Jobs con hojas faltantes en la estacion de los BIN's	18	Ninguna hoja detectada por láser (sin corte)

Imagen 42. Listado de los 18 hallazgos considerados como críticos. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Cada una de las oportunidades mencionadas anteriormente se analizó utilizando la metodología de los 5 porqués con el objetivo de encontrar su causa raíz y establecer acciones en base a los resultados obtenidos, en algunos casos, también se incluyó el uso del diagrama de pescado (Ishikawa). Un comentario muy sonado en el ambiente maquilador es el siguiente; si se tiene definida la causa raíz de la falla, el 50% del problema se encuentra resuelto. Esto debido a que solamente tenemos que enfocarnos en implementar la acción que se requiera después de conocer lo que genera la situación negativa, de ahí la importancia de este paso.

Los dinámica y formatos seguidos para llevar a cabo la actividad se muestran y explican a continuación:

Modelo 5W2H

SKU: N/A		Fecha de elaboracion: 6/19/20		Area/Celda: Empaque	
Turno: Primero		Elaborado por: Jesus Cruz		NCMR: N/A	

1.- Que?	2.- Cuando?	3.- Donde?	4.- Quien?	6.- Como?	7.- Cuanto?
Jobs con hojas faltantes en la estacion de los BIN's	Se detecto el dia viernes 6 de junio en primer turno durante el recorrido realizado al proceso de Sheets	En la estacion donde se completan las ordenes que contienen diversos trabajos (BIN station)	Este evento impacta directamente al cliente debido a que es muy probable que su orden llegue incompleta. La persona interna involucrada es el operador de la estacion	Genera quejas de cliente y una mala imagen del negocio hacia los consumidores.	Es una condicion que se presenta constantemente en el area

5.- Por que?

First Why:

Second Why:

Third Why:

Fourth Why:

Fifth Why:

Acciones de contencion/correccion:

Accion	Responsable:	Fecha compromiso:
1.- Cambiar la rutina del operador y solicitarle que se asegure primero de que el trabajo tenga la cantidad correcta de hojas (de acuerdo con los requisitos del pedido) y despues realice el proceso de escaneo	P. Vielma	Inmediato
2.- Agregar candado en Impreso que solicite una verificación de la cantidad de hojas por parte del operador antes de asignar el BIN en el sistema	A. Ureña	TBD
3.-		

Auditor/Tecnico de calidad Operador/Supervisor del area

QUALITY ASSURANCE

Imagen 43. Modelo 5W-2H. Fuente: Elaboración propia con información interna.

En la imagen 43 se puede observar el formato utilizado para llevar a cabo el análisis de causa raíz del hallazgo descrito como “*jobs con hojas faltantes en la estación de los BIN's*”, el cual es denominado como 5W-2H. Con la intención de obtener mayor información acerca de la situación, se combinó la técnica general del 5W-2H con el análisis de causa raíz conocido como los 5 porqués, de esta forma se pudo documentar información adicional que complemento la investigación.

Se concluyó que la causa raíz del problema presentado es que el operador de la estación no tiene la dirección de primero revisar la cantidad de hojas que tiene el trabajo, previo a su respectivo escaneo. Debido a esto, en ciertas ocasiones el operador escanea el trabajo sin antes revisar la cantidad de hojas que contiene y lo coloca incompleto en el BIN asignado por el sistema, en esta ocasión, solo fueron requeridos 3 porqués para determinar la causa de la falla. Finalmente se encuentra el apartado donde se documentan las acciones correctivas a seguir para eliminar la condición y evitar que se repita en un futuro.

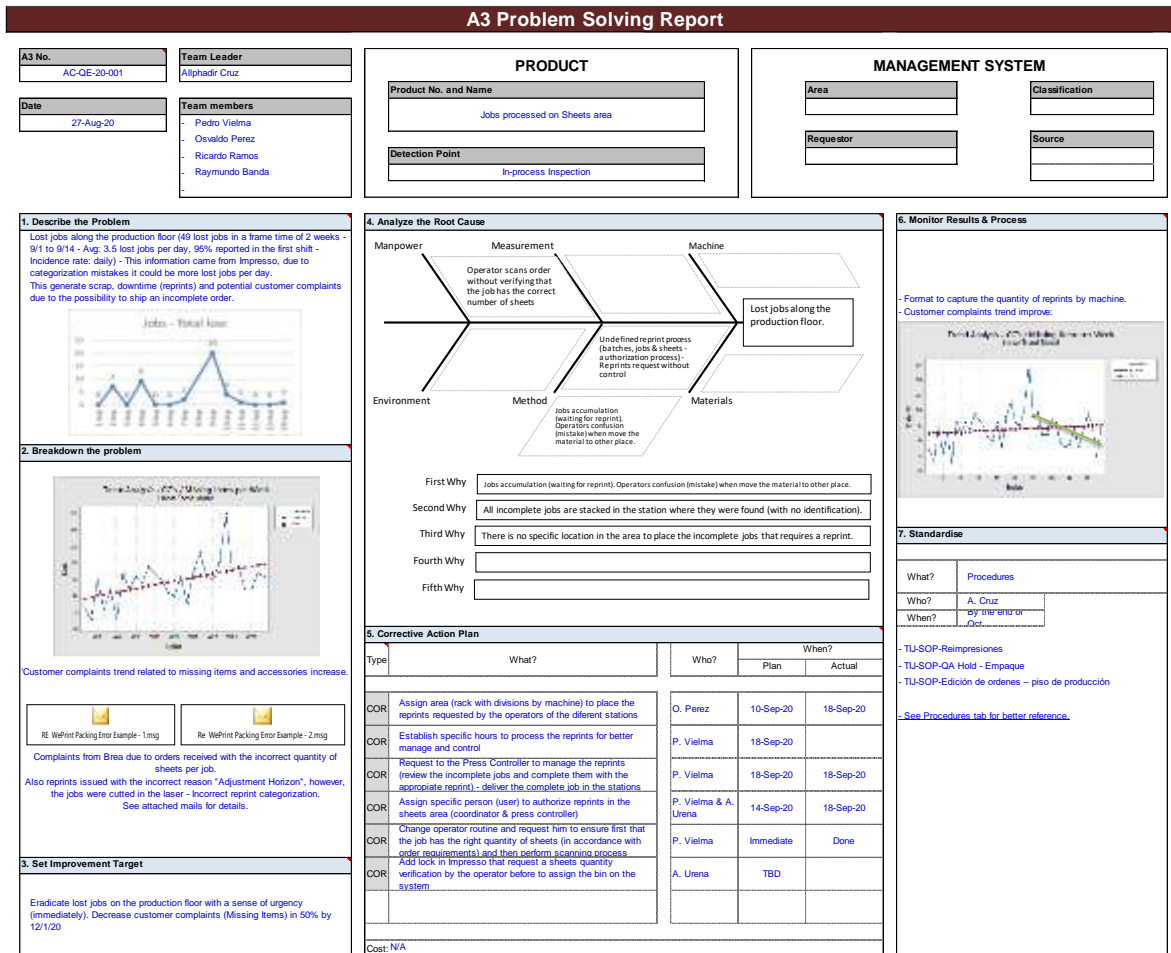


Imagen 44. A3 - Problem Solving Report. Fuente: Elaboración propia con información interna.

El segundo formato utilizado para llegar a la causa raíz del problema y documentar la información recopilada es el “Informe de Resolución de Problemas”, también denominado A3. Este archivo requiere de un análisis más profundo y es utilizado cuando el problema cumple con ciertos criterios específicos que serán explicados más adelante en este mismo escrito. Cuenta con una estructura que permite desglosar el hallazgo y llevar la investigación a través de diferentes pasos que al final nos proveen de un análisis detallado y concreto.

La información mostrada en la imagen 44 inicia con la descripción específica del problema, la cual es “*ordenes perdidas a lo largo del proceso*”, posteriormente viene el desglose del hallazgo mencionado en donde se explica cómo este detalle ha impactado en las quejas de consumidor (grafico de tendencia), así como en los reportes por parte del corporativo de la compañía (correos de referencia).

El tercer recuadro contiene los objetivos a alcanzar junto con las fechas propuestas de implementación de los mismos. En el cuarto punto observamos el análisis de causa raíz en donde ayudado por las herramientas de los 5 porqués y el diagrama de Ishikawa se logró identificar la causa de la falla, la cual se definió como: no hay un lugar específico en el área para colocar trabajos incompletos que requieran una reimpresión.

El siguiente paso es la definición de acciones para la mitigación del problema, la asignación de responsables para el seguimiento de cada una de las actividades y el establecer las fechas tentativas de finalización, como se observa en la imagen, se tiene un listado bastante completo con líderes y fechas de termino asignados. Finalmente llegamos a las secciones de monitoreo y estandarización, las cuales serán completadas una vez que las acciones comiencen a ser implementadas y se pueda realizar la revisión de la nueva tendencia.

Es importante mencionar que cada una de las oportunidades listadas al inicio de este apartado siguieron el mismo proceso que las 2 mencionadas anteriormente, dependiendo de su criticidad y complejidad, se les asigno un análisis tipo 5W-2H o A3. Esta sección se considera la parte medular del análisis, ya que, a partir de aquí, solo se requiere documentar y monitorear los avances. Para efectos de referencia, solo fueron incluidos los 2 análisis anteriormente descritos.

Plan de acción

Posterior al análisis de causa raíz de cada una de las oportunidades, se vació la información recabada en el formato denominado como Plan de Acción, en este archivo se documentó la información clave de los análisis mencionados en la sección anterior (hallazgos, causa raíz, acciones correctivas, responsables del seguimiento, fechas compromiso - de acuerdo a la urgencia, criticidad y facilidad de la actividad - comentarios y porcentaje de avance de las tareas).

El objetivo del documento es tener la información de los análisis realizados concentrada en un solo punto y de esta forma permitir un monitoreo más sencillo del desarrollo de las actividades. Es importante entender que este archivo solo funciona como un listado practico de acciones y responsables del seguimiento. A continuación, se muestra el archivo descrito:

Num	Date	Area	Finding	Root Cause	Action	Resp.	Planned date	Real date	Comments	% Completed
10	24-Apr-19	Sheets	High number of files edillon on DPO (Orders accumulation for operations) - Releases along the day affecting set up wheel	Accumulated orders on weekend (Sunday)	Generate plan for orders release before to they production day Overline on Monday for the edillon technician	Alonso O.	13-Jul-20	13-Jul-20	Guards on Sunday to minimize the impact on accumulated orders Every Monday with designated resource to release orders	100%
11	24-Apr-19	Sheets	Auto spill (lines with variable content doesn't spill on the correct number of jobs for presswise)	Presswise system doesn't have the capability to break down files bigger than 40 Mb neither with VDF content	Perform the required updates on Impreso to finish with the full transition of the system	Sergio P. / Marín W.	22-May-20		Transition to Impreso almost completed (95%) without failures / Monitoring and follow up are required	100%
12	24-Apr-19	Sheets	Manual load of corrected files	DPO system doesn't have the required restrictions to detect customer mistakes (Transparency, white text, text overlapping...)	Review the possibility to add the required flags to avoid the enhance of incorrect designs by the customer	Alonso O. / Phil M.	TBD		Perform Pareto for analysis of the information and define how critical is the situation	100%
13	26-Apr-19	Sheets	Lock of dies administration (Back up, maintenance, disposal...) / Doesn't exist dies control room	Dies room was not contemplated at the beginning of the business due to the small demand on the area	Define structured proces for dies administration (documentation) Review the possibility to assign the resource for the creation of a dies room	Olivardo P. / Leonardo M. Sergio P.	21-Sep-20 5-Oct-20			100%
14	26-Apr-19	Sheets	There is no condition in the system to prioritize the orders by delivery date	There is no method to handle (sort) different delivery dates on the operations floor	Generate flow for orders prioritization (complete process)	Olivardo P. / Leonardo M.	14-Jun-20			100%
15	26-Apr-19	Sheets	Set up wheel interruption by orders expedition and/or reprints	There is no method to handle (sort) different expedition or reprint dates on the operations floor	Automate the pass of the files through an optimizer software to make the requirement adjustments before arrives to the press	M. Vahidi & A. Urena	TBD			100%
16	26-Apr-19	Sheets	Ripping problems (DFE is not correctly translating the files to the press language)	Artwork tones of the customer are not recognized by DPO. His generates that the transformation from PDF to image doesn't happen correctly and the press can't read	DFE reset (workaround) / Permanent fix: Recognize servers to have only one IP for DFE functionality	M. Weber & A. Urena	TBD			100%
17	19-Aug-20	DFE	Duplicate batches	Lost of communication between DFE & press controller (in accordance with IP feedback)	Automate the generation of the yellow outline during the creation of the PDF files for laser	P. McGee	20-Aug-20			100%

Imagen 45. Plan de acción – Entregas a tiempo. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Se realizó un plan de acción para cada uno de los problemas principales atacados en esta investigación, en este caso, la imagen 45 muestra el sumario de la información relacionada con la situación de entregas a tiempo presentada en el área. Es importante mencionar que algunas de las actividades ya se encuentran completadas, esto debido a que su realización tenía un factor de dificultad muy bajo o su criticidad era muy elevada (o una mezcla de ambos aspectos). También se elaboró un documento similar para atacar el tema de artículos faltantes.

Desarrollar el estado futuro

Una vez completado el plan de acción a seguir, se procede con la generación de la representación gráfica del estado futuro que tendrá el proceso de acuerdo con las modificaciones y ajustes que sufrirá el área debido a la implementación de las acciones correctivas definidas en el apartado anterior. En la imagen siguiente se muestra el diagrama finalizado para el área de Sheets.

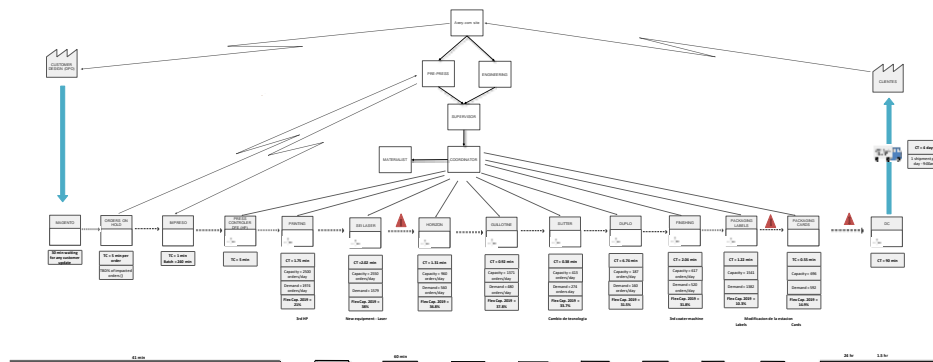


Imagen 46. VSM – Sheets. Estado futuro. Fuente: Elaboración propia con información interna.

El primer cambio que se observa en el flujo del proceso es la desaparición del sistema Presswise, el cual fue sustituido en su totalidad por la plataforma Impresso. Debido a una serie de ineficiencias que contenía el programa Presswise (limitantes en tamaños de archivo, tiempo de procesamiento mayor, plantillas de diseño no estandarizadas...), se optó por migrar completamente a Impresso, esto se tenía previsto con anterioridad y solo se estaban haciendo las depuraciones finales para realizar la transición sin mayor dificultad.

El segundo cambio importante en el área es la adquisición de nueva tecnología y equipos, esto incrementa la capacidad productiva del negocio y tiene un impacto directo en el métrico de entregas a tiempo. Algunos de los nuevos equipos que se adquirieron son: impresora digital (HP Indigo – Sheet Feed), dispositivo de corte semiautomático (SEI Laser), entre otros... Finalmente se tiene en progreso un ajuste en el layout del área con enfoque en la sección de empaque (generación de celdas de trabajo por tipo de producto).

Las mejoras que se registraron en relación a los tiempos de ciclo del departamento se presentan a continuación:

- Tiempo sin valor agregado (Esperas)
 - o Antes: 1869 minutos / Después: 1631 minutos
- Tiempo con valor agregado (Transformación)
 - o Antes: 15.28 minutos / Después: 16.93 minutos
- 3 Inventarios
- Cuellos de botella
 - o Antes: posible en la estación de Impresión / Después: ninguno

3.5.3. Verificar

Cumplimiento de los objetivos

Después de finalizar con todo lo referente al análisis de la situación y la definición del plan a seguir, se procede a dar seguimiento a la implementación de las acciones que fueron establecidas. El propósito de esta sección es verificar que las actividades se estén ejecutando en tiempo y forma para cumplir con los objetivos que fueron determinados en un inicio, esto con la intención de lograr las mejoras esperadas en el departamento. En la siguiente imagen se puede observar el avance de las tareas que se lleva a la fecha.

Num	Date	Area	Finding	Root Cause	Action	Resp.	Planned date	Real date	Comments	% Completed
1	19-Jun-20	Packaging	Incomplete orders on the final packaging station	Jobs verification using only a manual check list	Final checklist using a scanner to verify jobs quantities (automatic instead of manual capture)	A. Ureña	4-Jul-20	3-Aug-20	7/6/2020 - New implementation date	100%
2	19-Jun-20	Sheets	Visible jobs in the system (printing), once processed they do not appear again until packaging	Lack of orders tracking through the process in real time	Orders scanning through the process to know their location in real time and avoid lost lines/orders	A. Ureña	4-Jul-20	21-Aug-20	Smart filter pending	100%
3	1-Jul-20	Packaging	Orders have to move in "zig-zag" through various points of the process to be packed	Incorrect layout distribution - Non linear process	Restructure the layout to reduce movement of the orders along the packing station - Linear flow	O. Perez	21-Aug-20		Pending to complete layout reorganization on autocad - 9/8/20	0%
4	18-Aug-20	Sheets	Non linear flow of the orders through the process / Not enough space on the working area	Space in the area doesn't allow to establish the ideal linear flow required / Business grow - same operational area (m²)	Create specific program of the current area to use the real flow and then review the options of space to create work cells in accordance with orders requirements	R. Berdo & A. Lara	8-Sep-20	11-Aug-20		100%
5	18-Aug-20	Sheets	Any person can request reprints without verify if it really needed (this may generate duplicates or mixed orders)	Undefined reprint process (batches, jobs & sheets - authorization process) - Reprints request without control	Assign specific person (user) to authorize reprints in the sheets area (coordinator & press controller)	P. Velma & A. Ureña	14-Sep-20	18-Sep-20	Pedro is going to define personnel & Alejandro will make the required adjustments in the users	100%
6	18-Aug-20	Sheets	There are no key operators assigned to critical operations	Critical operations undefined / There are no specific responsibilities by operator	Define which operations will be considered as criticals and assign a criticals operator to be in charge of them - zero rotation	O. Perez	11-Sep-20	14-Sep-20	The objective of this action is to create ownership sense in the operator that is assigned to a critical operation	100%
7	18-Aug-20	Sheets	Jobs accumulation detected between guillotine & packaging processes	Orders sorting due to batching system logic & process flow	Define & include new drivers on the batching system to split the different type of orders and their specific requets (single, variable, w/o cooler...)	A. Ureña	28-Sep-20		ticket assigned: 5.2251	100%
8	27-Aug-20	Sheets	Jobs disappearing along the production floor	There is no specific location in the area to place the incomplete jobs that requires a reprint all incomplete jobs are stacked in the station where they were found (without any identification) or just continue with their process (with no revision) and the defect is detected on the last station	Assign area (track with divisions by machine) to place the reprints requested by the operators of the different stations	O. Perez	10-Sep-20	18-Sep-20	Temporary solution - blue bins. Nice to have TBD (Contact the supplier, generate quotations, comparatives...)	100%
					Establish specific hours to process the reprints for better manage and control	P. Velma	18-Sep-20	18-Sep-20	Still reviewing which will be the best hour for this activity - new date 10/2	100%
9	4-Sep-20	Packaging	Incomplete jobs on bin station	Operator scans order without verifying that the job has the correct number of sheets, the system assigns bin automatic city and the operator places incomplete job in the bin with the idea of completing the order once the reprint is processed	Keep operators press controller to manage the reprints (review the incomplete reprint) - ensure that the job has the right quantity of sheets (in accordance with order requirements)	P. Velma	18-Sep-20	18-Sep-20	Send all reprints as "Problema de trabajo"	100%
					Add lock in impress that request a sheets quantity verification by the operator before to assign the bin on the system	A. Ureña	TBD		Operator doesn't know if the reprint was processed neither when it will arrive to his station	0%

Imagen 47. Plan de acción – Artículos faltantes. Fuente: Elaboración propia con información interna.

La referencia mostrada pertenece al plan de acción generado para atacar la problemática de artículos faltantes reportados por el cliente, de acuerdo con el dato proporcionado por la última columna del documento (% completado), más de la mitad de las actividades (66.6%) han sido completadas y las restantes se encuentran en progreso. Esto significa que se está teniendo un excelente progreso por parte del equipo de trabajo, lo cual debería estarse reflejando en los métricos de rendimiento, tema que se revisara en la siguiente sección.

Métricos claves de rendimiento

Continuando con el tema de artículos faltantes, la meta que se buscaba alcanzar era la reducción de las quejas de cliente del rubro en cuestión en un 50% al termino del año. Este objetivo ha iniciado a cumplirse y la tendencia ha sido bastante positiva hasta la fecha (45.7% de mejora), la cantidad de quejas a disminuido considerablemente desde la implementación de las acciones y se espera continuar con ese ritmo en lo que resta del periodo.

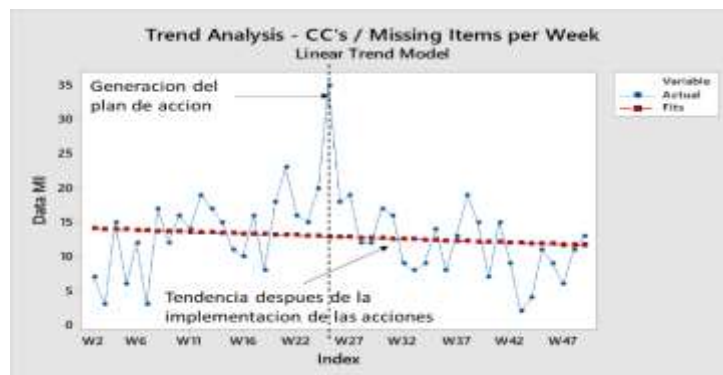


Imagen 48. Tendencia - Quejas de cliente. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Por otro lado, el métrico de entregas a tiempo tuvo una mejora considerable después de la implementación de su respectivo plan de acción. El porcentaje promedio de envíos a tiempo durante el primer cuarto del año (hasta la semana 16) osciló el 91%, 4 puntos porcentuales por debajo de la meta, sin embargo, una vez que se generó el plan de actividades y se comenzaron a realizar las tareas definidas en el documento, la mejora fue bastante visible con una mejoría en el promedio que alcanzó el 96.7% de envíos a tiempo (ver imagen 49).

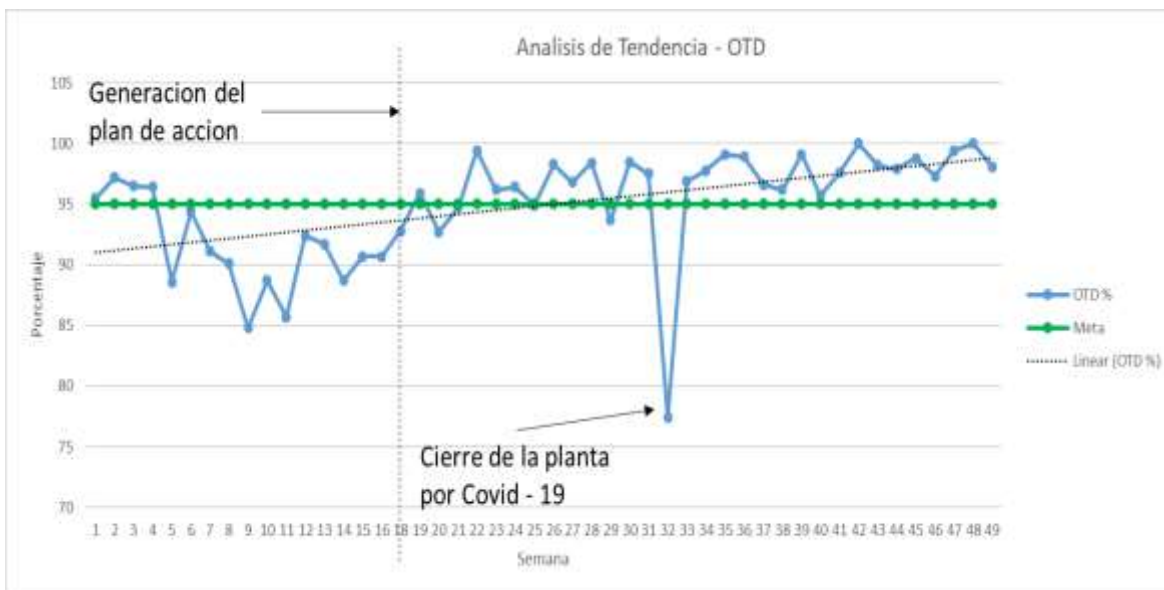


Imagen 49. Tendencia – Entregas a tiempo. Fuente: Elaboración propia con información interna.

3.5.4. Actuar

Estandarización y documentación de la información

Finalmente, se procedió a efectuar las actualizaciones correspondientes a la documentación que se vio afectada por las modificaciones realizadas en el área, se crearon algunos procedimientos y el flujo del proceso tuvo un impacto considerable. A continuación, se mencionan algunos de estos cambios para una mejor referencia:

- Generación del documento “Proceso de Reimpresiones”, el cual indica de manera específica los pasos a seguir para la solicitud y seguimiento de una reimpresión en el área.

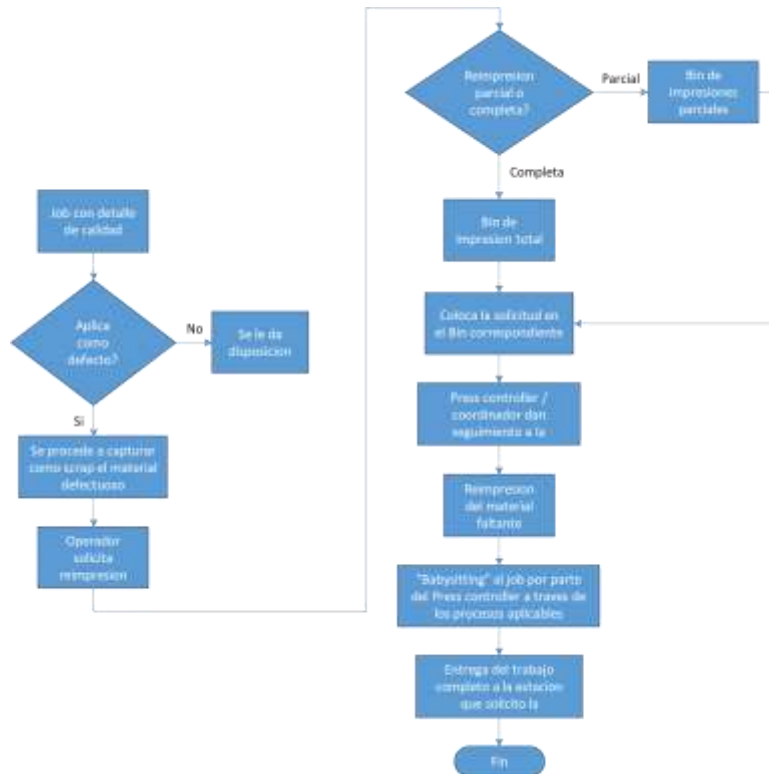


Imagen 50. Diagrama de flujo del proceso de reimpressiones. Fuente: Elaboración propia con información interna.

- Generación del documento “QA Hold – Empaque”, procedimiento que explica la dinámica que debe seguirse para detener un trabajo u orden defectuosa en la estación de empaque.

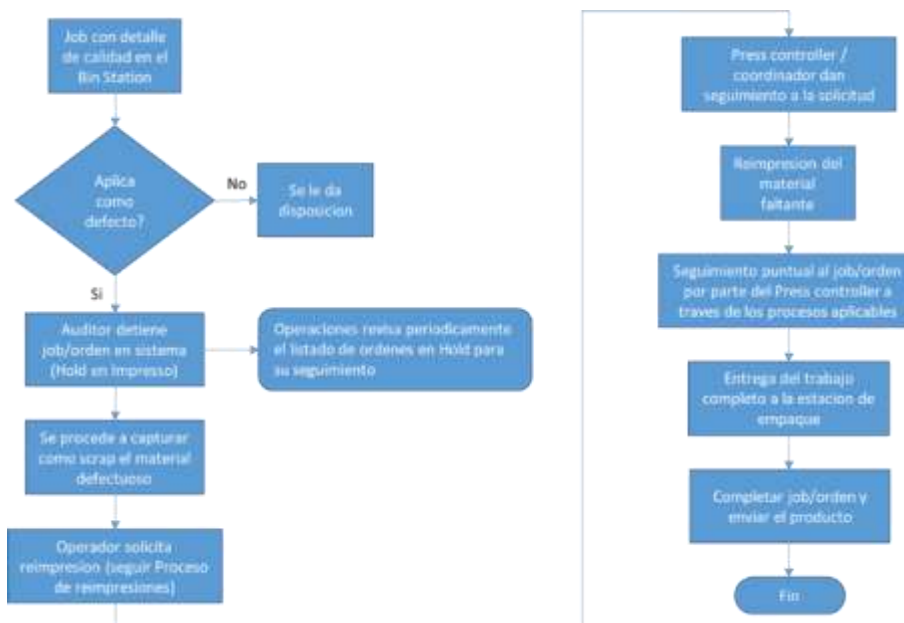


Imagen 51. Diagrama de flujo del proceso de QA Hold en empaque. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Posterior a las diversas modificaciones realizadas en el área, el nuevo flujo general del negocio quedo representado de la siguiente manera:

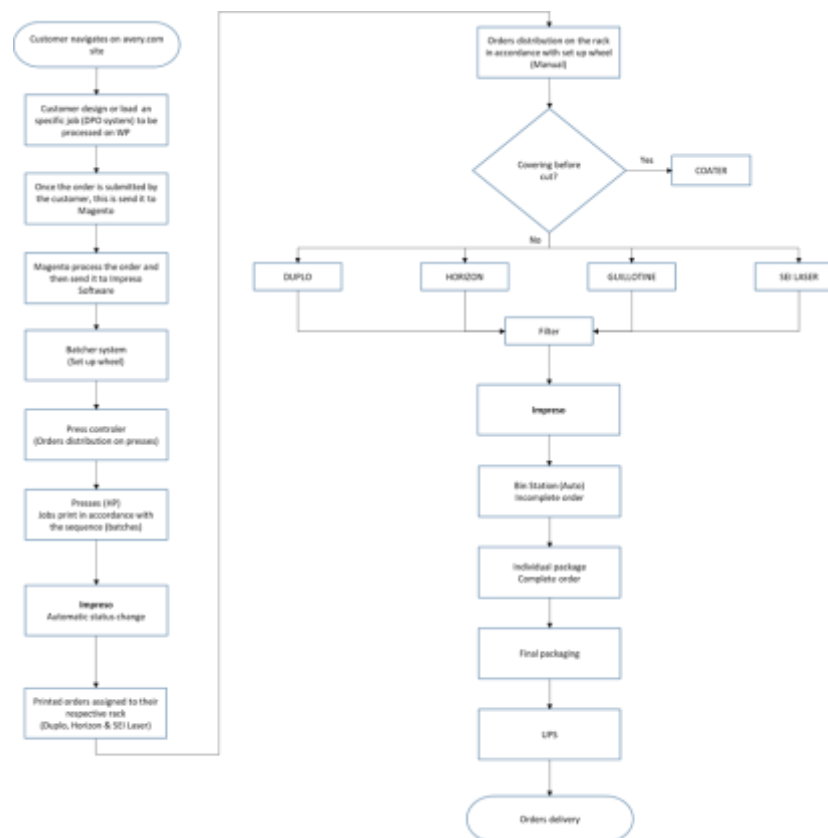


Imagen 52. Diagrama de flujo del área de Sheets (actualizado). Fuente: Elaboración propia con información interna.

Como se puede observar, el flujo del proceso quedo mucho más lineal que el que se tenía en un inicio, también podemos identificar el uso de nuevas tecnologías y la integración de toda la información en un solo sistema, Impreso. Dentro de todos estos ajustes también hubo reubicación de maquinaria con el objetivo de hacer más eficientes los tiempos y movimientos de los operadores, así como mejorar el traslado de las ordenes a través de las diversas estaciones del área.

Acción correctiva – acción preventiva (CAPA)

Como agregado adicional, se incluye dentro del análisis el apartado de la metodología para la generación de acciones correctivas en proceso. La finalidad es tener un instrumento documentado que marque la dinámica a seguir cuando se presente alguna irregularidad en el área, de esta forma se podrán generar contramedidas contundentes de una manera sencilla y con un flujo bien estructurado de referencia.

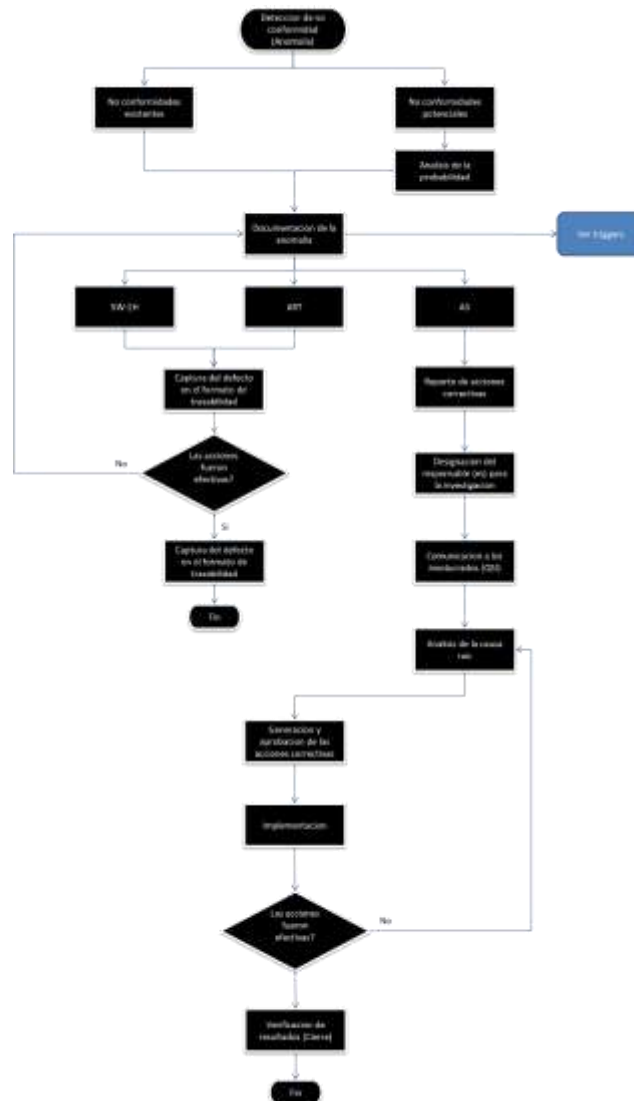


Imagen 53. Diagrama de flujo del proceso CAPA. Fuente: Elaboración propia con información interna.

Para ayudar con la selección de la herramienta correcta a utilizar para el análisis de la problemática que se presente, se definieron algunos disparadores (triggers) que indican el formato a usar dependiendo de la situación que se tenga en puerta, también hace mención de la persona encargada del seguimiento a la actividad dependiendo de la dificultad que la investigación tenga. En la siguiente imagen se pueden encontrar algunos de esos criterios para un mejor entendimiento.

Formato	Encargado	Descripción
SW2H	Operador / Auditor QA	Defecto crítico que se presentó por cuestiones especiales (evento de una sola ocasión)
		La irregularidad encontrada tiene una causa raíz altamente identificable y no requiere un análisis más profundo
ART	Coordinador / Técnico QA	Defecto crítico el cual ha sido encontrado en varias ocasiones (recurrencia 2 o 3 incidencias en una semana)
		Alertas de calidad & quejas de cliente
		Un defecto menor que se presenta constantemente (recurrencia 4 o más incidencias en una semana), el cual no tiene solución definida
A3	Supervisor / Ingeniería	Irregularidad que incluso después de haber generado un ART, no ha logrado mitigarse
		Defecto crítico el cual ha sido encontrado en varias ocasiones (recurrencia 4 o más incidencias en una semana)
		Anomalia detectada en una auditoría (Interna y/o externa)
		La irregularidad requiere de un análisis profundo para la detección de la causa raíz (varias acciones requieren ser completadas para eliminar el problema)

Imagen 54. Triggers para detonar acciones correctivas. Fuente: Elaboración propia con información interna.

4. Conclusiones

De acuerdo con la investigación realizada podemos concluir que, la aplicación apropiada de las herramientas de manufactura esbelta acorde con la situación a analizar y en la secuencia correcta, permiten lograr una mejora considerable en los procesos donde se efectúe el análisis. En este caso, el enfoque principal fue la resolución de problemas y la elección de las metodologías para llevar a cabo el desarrollo del estudio se realizó en base a las necesidades de dicha premisa.

Es importante tener en cuenta que la estandarización de los procesos y procedimientos es crítica para un desarrollo apropiado de la empresa. Para contribuir en este aspecto, se generó una metodología integral que permite realizar un análisis completo del área deseada haciendo uso de diversas herramientas de mejora que usualmente se manejan por separado, lo que provoca que el impacto no siempre sea el deseado.

Como base para el desarrollo de la metodología se usó el PDCA, esto con el objetivo de tener una secuencia lógica macro de las actividades a realizar. Posteriormente se incluyó el VSM, el cual proporciona la información relacionada al estado actual del proceso y la expectativa futura del mismo. Durante el progreso del análisis de la herramienta en cuestión fue utilizado el ACR para llegar a la parte de identificación y solución de problemas. Finalmente se hizo uso del CAPA con la intención de establecer un proceso simple de generación de acciones correctivas al proceso.

Gracias a esta integración metodológica se logró reducir en un 37% la incidencia de quejas por parte de los consumidores en relación a artículos faltantes en sus órdenes a la fecha y la tendencia continua en decremento. Por otro lado, se alcanzó el objetivo de mantener el métrico de envíos/entregas a tiempo dentro de meta, en donde se tiene un promedio de 98% de envíos a tiempo durante las últimas 4 semanas (exceptuando la semana #32 en donde hubo cierre de operaciones debido a la pandemia Covid-19).

De manera general podemos decir que los objetivos establecidos fueron completados y la implementación de la metodología fue un éxito. Cabe mencionar que esta dinámica puede ser utilizada en cualquier área de la empresa, lo cual viene a ser el mayor valor agregado para la compañía.

5. Recomendaciones

Se le recomienda a la organización (Avery Products) hacer uso extensivo de la metodología propuesta aplicándola en las diferentes unidades de negocio de la planta (Carpetas, Divisores, PMG e Instrumentos de Escritura) con el objetivo de detectar, analizar y solucionar las diferentes problemáticas que generen deficiencias en los procesos, impactando directamente en la productividad del área y la calidad de los productos manufacturados.

Es importante tener en cuenta la cuestión de la estandarización, se le sugiere a la compañía que tome de referencia el trabajo realizado y documente procedimientos internos específicos para la ejecución de cada uno de los pasos explicados en este documento con la intención de poder replicar el análisis en cualquiera de las áreas de la empresa y así lograr una aplicación exitosa de la metodología.

También debe considerar el seguimiento puntual al cierre en tiempo y de manera apropiada de las acciones correctivas que son generadas de manera cotidiana en cada uno de los negocios de la planta, esto con la finalidad de evitar reincidencias de los defectos / fallas que hayan sido previamente abordadas y de esta forma tener documentada la información del análisis para futuras referencias.

6. Bibliografía

Avery Products Corporation. (2019). *About Us*. Recuperado de

<https://www.avery.com/about-us/>

BIE. (2019). *Banco de Información Económica*. Obtenido de

<https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

Calderon & Ortega. (2009). *Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo*. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Recuperado de:

<http://evalperu.org/sites/default/files/resources/file/3.%20MPNGE%20guia%20diagramas-flujo-2009.pdf>

Cantú. (2011) *Desarrollo de una cultura de calidad (4a. ed.)*. Mc Graw Hill. Mexico D.F.

Recuperado de <https://libcon.rec.uabc.mx:4431>

Carrillo, Alvis, Mendoza & Cohen. (2019). *Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia*. SIGNOS – Investigación en sistemas de gestión, 11(1), 71-86. DOI: <https://doi.org/10.15332/s2145-1389-4934>

Carro y Gonzalez. *Administración de la Calidad Total*. Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf

Denis. (2009). *Getting the Right Things Done*. Lean Enterprise Institute. Cambridge, MA, USA

DENUE. (2019). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Obtenido de

<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>

Gutierrez. (2010). *Calidad total y productividad*. Mc Graw Hill. México, D.F.

Henao, Sarache & Gomez. (2018). *Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges*. Journal of Cleaner Production.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.116>

IMMEX. (2019). *Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación*.

Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/immex/default.html>

- INEGI. (2019). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/>
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Recuperado de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- Kepner y Tregoe (1976). *Análisis de problemas y toma de decisiones*. Recuperado de [https://campusvirtual.univalle.edu.co/.../TREGOE Análisis de problemas y toma de decisiones.pdf](https://campusvirtual.univalle.edu.co/.../TREGOE_Análisis_de_problemas_y_toma_de_decisiones.pdf)
- Kiran. (2017). *Total Quality Management: Key Concepts and Case Studies*. Elsevier. MA 02139, USA. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?id=PIIkDAAAQBAJ&pg=PA21&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4&fbclid=IwAR3GN9OkInqmzATnjKjCWlzS4jWxPTcKF-DExhJ5QPtIFPtCH_oliE9PGg#v=onepage&q&f=true
- Lopez. (2018). *Importancia de la industria manufacturera en México*. Recuperado de <http://lofac.com.mx/importancia-de-la-industria-manufacturera-en-mexico/>
- Monge. (2015). *Nivel de desempeño en manufactura esbelta, manufactura sustentable y mejora continua en plantas de manufactura medianas y grandes de México: un análisis comparativo*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Volumen 16, núm. 1, enero-junio 2015: 45-63.
- Ovalles, Gisbert & Pérez. (2017). *Herramientas para el análisis de causa raíz (ACR)*. 3C Empresa: investigación y pensamiento crítico, Edición Especial, 1-9. DOI: <<http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.1-9/>>.
- Pérez y García. (2014). *Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal*. Tecnología en Marcha. Vol. 27, N° 3. Pág 88-106. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4896365.pdf>
- Rivas. (2015). *¿Cómo hacer una tesis? (3a ed.)*. DOI: 10.13140/RG.2.1.4111.4961
- SAIC. (2019). *Sistema Automatizado de Información Censal*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/saic/>

SCIAN. (2018). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/scian/#>

Silva y Calado. (2013). *Learning Supply Chain Management by PBL with A3 Report Support*. Pontifical Catholic University of Campinas. The International Federation of Automatic Control. Fortaleza, Brazil

Tarí. (2000). *Calidad total: fuente de ventaja competitiva*. [Alicante]: Digitalia. Recuperado de <http://libcon.rec.uabc.mx:2051/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=318016&lang=es&site=ehost-live>

Walker, Benbow, & Elshennawy. (2012). *The Certified Quality Technician Handbook (Vol. Second edition)*. Milwaukee, Wisconsin: Quality Press. Recuperado de <http://libcon.rec.uabc.mx:2051/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=806706&lang=es&site=ehost-live>