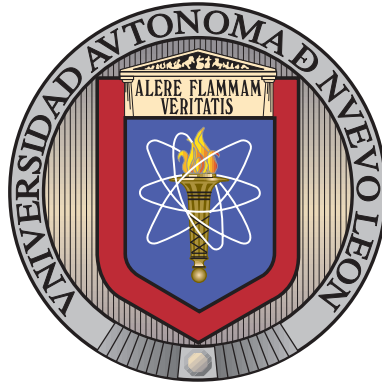


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



REDISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN
FUNCIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA

POR

SUSANA ARACELI DÍAZ FAJARDO

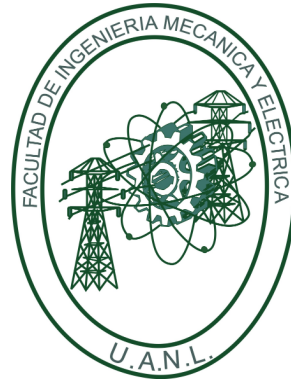
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

AGOSTO 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



REDISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN
FUNCIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA

POR

SUSANA ARACELI DÍAZ FAJARDO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

AGOSTO 2018

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Subdirección de Estudios de Posgrado

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis «Rediseño de la Cadena de Suministro en Función del Tiempo de Entrega», realizada por el alumno Susana Araceli Díaz Fajardo, con número de matrícula 1883869, sea aceptada para su defensa como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro .

El Comité de Tesis



Dra. Edith Lucero Ozuna Espinosa

Asesor



Dra. Jania Astrid Saucedo Martínez

Revisor



Mtra. Mónica Camácho Lira

Revisor

Vo. Bo.



Dr. Simón Martínez Martínez

Subdirector de estudios de posgrado



San Nicolás de los Garza, Nuevo León, agosto 2018

Este trabajo esta dedicado a mi madre quien siempre me ha enseñado a esforzarme por alcanzar mis metas, quien me ha dado todo lo que he necesitado, quien ha estado conmigo en las buenas y en las malas, quien siempre ha luchado por mí, quien siempre ha estado orgullosa de cada cosa que hago por insignificante que parezca, quien me ha alentado para seguir adelante y quien me enseñó que rendirse no es una opción. Gracias por todo Má, jamás lo hubiera logrado sin tu ejemplo, sin tu apoyo y sin tu amor incondicional.

Se lo dedico también a mi familia quienes son la base de mi vida y a ustedes, que me sonríen desde el cielo, lo sé.

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	x
Resumen	xI
1. Introducción	1
1.1. Descripción del Problema	2
1.2. Objetivo	4
1.3. Hipótesis	5
1.4. Justificación	5
1.5. Metodología de la investigación	7
1.6. Estructura de la investigación	7
2. Antecedentes	9
2.1. Logística y cadena de suministro	9
2.2. El impacto del factor tiempo en la gestión de la cadena de suministro	13
2.3. Los indicadores clave de desempeño y la gestión de cadena de suministro	15
2.4. Metodologías existentes.	17

2.4.1. Método de los siete pasos	20
2.4.2. Método DMAIC	21
2.4.3. PDCA	23
2.4.4. Elección de la Metodología	26
2.4.5. Pasos para el desarrollo del método de DMAIC	28
3. Metodología	32
3.1. Definir	34
3.1.1. Definición del Problema.	35
3.1.2. Definición de objetivo.	35
3.1.3. Definición de variables.	35
3.2. Medir	36
3.2.1. Herramientas para medir el proceso	38
3.3. Analizar	48
3.4. Mejorar	52
3.5. Controlar	53
4. Caso de estudio	55
4.1. Aplicación de la metodología propuesta	56
4.1.1. Etapa de definir	56
4.1.2. Etapa de medir	59
4.1.3. Etapa analizar	69

4.1.4. Etapa de mejorar	78
4.1.5. Etapa de controlar	86
5. Conclusiones	88

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Metodología siete pasos	22
2.2. Metodología DMAIC	23
2.3. Metodología PDCA	24
2.4. Criterios de investigación	25
3.1. Esquema de la metodología y herramientas propuesta.	33
3.2. Simbología estándar para la elaboración de un diagrama de flujo. . .	42
3.3. Ejemplo de hoja de ruta.	43
3.4. Ejemplo de <i>Value Stream Mapping</i>	46
3.5. Ejemplo de un diagrama de pescado.	51
4.1. Clasificación de clientes por volumen de compra	60
4.2. Clasificación de proveedores por volumen de compra	61
4.3. Matriz producto-proceso	62
4.4. Diagrama de flujo.	63
4.5. Hoja de ruta	66

4.6. VSM Actual.	67
4.7. Situación actual de la empresa.	70
4.8. Diagrama de espina de pescado o Ishikawa	71
4.9. Organigrama.	71
4.10. VSM Futuro	81
4.11. Diagrama de flujo nuevo	82
4.12. <i>Layout</i> propuesto	83

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a cada uno de los profesores con los que tuve la oportunidad de interactuar y aprender, por su tiempo, dedicación, conocimientos y experiencia. Agradezco también a mi comité de tesis quienes me apoyaron en este trabajo, principalmente a mi tutora Dra. Edith Lucero Ozuna Espinosa quien no sólo me apoyó en esta etapa sino a lo largo de la maestría.

Agradezco a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y a la Universidad Autónoma de Nuevo León por permitirme ser parte de sus estudiantes de posgrado, así como, a CONACyT por otorgarme una beca y permitirme mejorar mi nivel de estudios.

Agradezco a mis compañeros, amigos y familiares quienes hicieron que el camino fuera más fácil, y finalmente, le agradezco a Dios y a la vida por la oportunidad de enfrentar este gran reto, porque las enseñanzas que obtuve no sólo fueron dentro de un salón de clases sino más allá de él. Muchas gracias a todos.

RESUMEN

Susana Araceli Díaz Fajardo.

Candidato para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro .

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: REDISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN FUNCIÓN DEL
TIEMPO DE ENTREGA.

Número de páginas: 97.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: Las empresas se enfrentan diariamente a diversos desafíos, con sus proveedores, con los clientes o al interior de la misma sin embargo, el factor tiempo, impacta en cada uno de los eslabones de una cadena de suministro. Si una empresa no es capaz de recibir materia prima en el momento indicado para después producir y entregar sus productos al cliente, proyecta, inheblemente, falta de organización, coordinación o recursos, lo que finalmente llamamos una mala calidad en el servicio, sin embargo, sabemos que al trabajar en un sistema de cadena de suministro, el retraso en las entregas puede deberse a diversas razones y no sólo a los procesos de entrega de la empresa.

El tener bien identificadas las actividades a desarrollar en cada etapa del proceso ayuda a la correcta coordinación, ejecución y control de dicha actividad, por lo

tanto los objetivos son primero conocer a detalle el proceso completo de cadena de suministro de una empresa dedicada la transformación de láminas de acero revestido para entonces rediseñarlo en función de reducir su tiempo de entrega cumpliendo con lo pactado y mejorando así la satisfacción de sus clientes.

Existen diversas metodologías de mejora continua que ayudan a las empresas a analizar las actividades que realizan en cada etapa, identificar las fallas en el proceso, definir niveles de calidad esperados y generar un rediseño de la cadena de suministro. El presente caso de estudio aplica la metodología DMAIC, la cual, en primera instancia, permite definir adecuadamente el o los problemas que se quieren atacar para después mapear el proceso y así identificar el origen del error o defecto, proporcionando entonces las herramientas necesarias para analizar la información obtenida y generar las estrategias que ayuden a implementar una mejora en el proceso y en el control del mismo.

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES: Algunas de las contribuciones principales del presente trabajo de tesis a la cadena de suministro son la reducción del *lead time* de la empresa del caso de estudio, la reducción en el costo del inventario, la capacitación adecuada y especialización en las actividades, la implementación de la filosofía de mejora continua, la medición de proceso de manera sistemática y la implementación de una comunicación directa tanto con proveedores como con clientes.

Como conclusión se obtuvo que el conocer a detalle los procesos y actividades permite desarrollar las iniciativas y estrategias necesarias para tener un correcto diseño de la cadena de suministro.

Firma del asesor: _____

Dra. Edith Lucero Ozuna Espinosa

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se dice que la competencia en cualquier tipo de industria o mercado, ya no se da de empresa a empresa, sino de cadena de suministro a cadena de suministro, es por eso que se busca tener una mayor integración con todos los factores que intervienen en la misma, desde los proveedores hasta los clientes, lo que obliga a todos sus integrantes a mantenerse en una búsqueda constante de procesos de mejora, que junto a su estrategia de negocio, desarrollen un diseño de la cadena de suministro mucho más dinámica y *ad hoc* a sus recursos tanto financieros como de infraestructura y humanos, así como a las necesidades de los clientes.

Los procesos de mejora continua son un medio práctico y efectivo para analizar, diseñar e implementar cambios y mejoras que impacten a lo largo de la cadena de suministro, lo que permitiría según sea el caso, ahorrar tiempo, dinero u otro tipo de recursos. A través de la aplicación de estos procesos, las empresas han logrado mejoras sustanciales, lo que las ha llevado a ser más productivos en algunos casos y/o más competitivos dentro del mercado o industria a la que pertenecen. Un proceso se define como un conjunto medido estructurado de actividades diseñadas para producir una salida específica para un cliente particular o de mercado (Davenport, 1993).

Una de las principales características de una cadena de suministro eficiente es la entrega del producto correcto, en la cantidad, lugar y momento correcto, tomando

en cuenta que en el actual ambiente competitivo, la búsqueda de estrategias o procesos que hagan que las empresas puedan ser participantes activas en sus respectivos mercados, así como, en el cumplimiento de los plazos de entrega al cliente es cada vez más común debido a la creciente exigencia por parte de los mismos. Y es entonces bajo esta perspectiva que el tiempo de entrega se vuelve tan relevante dentro de una cadena de suministro, quien logra tener la materia prima en el momento adecuado para producir y entregar a la hora pactada obtiene una ventaja competitiva.

Hammami y Frein (2013) definen el tiempo de espera del cliente como el intervalo de tiempo entre la liberación de un pedido y la fecha de vencimiento de esa orden impuesta por el cliente. La capacidad de una empresa para acortar el tiempo de entrega de un pedido contra el tiempo que tiene que esperar el cliente desde que coloca su orden, al costo mínimo, es entonces considerado como una de las claves para el éxito competitivo y la supervivencia de la misma. El tiempo de ejecución de la entrega se define comúnmente como el tiempo transcurrido entre la liberación de un pedido y que éste es recibido por el cliente. Lee *et al.* (2009) ponen de manifiesto que muchas empresas han reconocido la importancia del tiempo de espera como un arma competitiva y han utilizado el tiempo como un medio para distinguirse a sí mismos en el mercado, es decir, se ha convertido incluso en una estrategia de diferenciación.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los problemas más comunes a los que se enfrentan las empresas hoy en día es el hecho de no poder cumplir con los tiempos de entrega pactados con el cliente, lo que a su vez se ve reflejado en una mala calidad en el servicio ofrecido, la pérdida de clientes y por lo tanto, dinero; sin embargo, esto puede deberse a diversos problemas a lo largo de la cadena de suministro y no únicamente a los procesos operativos de la empresa.

Pueden existir retrasos desde los proveedores, en las entregas de materia prima,

en el almacén, en el proceso de manufactura, en la distribución, o con clientes en el proceso de generación de pedido, pagos a tiempo, recepción del pedido, etc., es decir, en cualquier fase de la cadena de suministro, es por eso que el tener bien definidas las actividades a desarrollar en cada etapa de todo el proceso se vuelve sumamente relevante para tener una correcta coordinación, ejecución y control de dicha actividad, así como, a una verdadera integración de la cadena de suministro, lo cual para este caso en particular es de suma importancia.

Muchas empresas, sobre todo las pequeñas y medianas, si bien conocen y tratan de aplicar el concepto de cadena de suministro no cuentan con un sistema de medición y control continuo de las actividades y procesos que realizan, dificultando así la identificación de los problemas que causan dichos retrasos. Vaaland y Heide (2007) mencionan que la implementación de la gestión de cadena de suministro en las pyme difiere con las grandes empresas debido a las diferencias en la estructura, el conocimiento, los recursos y la tecnología.

Existen diversas metodologías y herramientas que ayudan a las pequeñas y medianas empresas a definir, analizar y medir las actividades que realizan en cada etapa de la cadena de suministro, identificando las oportunidades de mejora, puntualizando los niveles de desempeño esperados, analizando la información obtenida y generando la estrategia adecuada para diseñar la cadena de suministro en función de obtener un mejor rendimiento de la misma, reducción de tiempos y/o costos, así como facilitar la toma de decisión, teniendo en cuenta que se tiene una buena base de información acerca del proceso que se lleva a cabo. Toda esta información será recopilada y analizada de tal manera que se ponga práctica dicha estrategia en el presente caso de estudio, el cual se enfoca en la necesidad de una empresa en cumplir con una política de entregas basada en un periodo de tiempo establecido y las dificultades que presenta la cadena de suministro para llegar a esa meta.

Como referencia, la empresa sujeta del caso de estudio, es originaria de la ciudad de Chihuahua, Chih., México, se dedica a la transformación de lámina de acero

revestido y en los últimos años ha visto incrementada su demanda en la zona nor-este y centro-sur del país, incluyendo a los Estados de Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Puebla por mencionar algunos. Este aumento en la demanda, provocó que la empresa decidiera adquirir una pequeña planta de producción en el Estado de Nuevo León así como abrir un Centro de Distribución (CEDIS) ubicado en León, Guanajuato, los cuales atienden directamente a los clientes de las regiones antes mencionadas. Esta decisión si bien ha requerido de una muy buena inversión por parte de la empresa no le ha dado los resultados esperados ya que no se están cumpliendo con los tiempos de entrega pactados con los clientes, incurriendo además en diversos problemas como devoluciones, reclamaciones, etc., lo que finalmente representa pérdidas de materia prima, producto terminado, clientes y por su puesto dinero.

Por lo tanto y bajo esta perspectiva se ha definido el siguiente problema:

Hay empresas que no tienen el correcto diseño de su cadena de suministro por la falta de conocimiento, medición y control de sus procesos, lo que provoca, entre otras cosas, diversos retrasos a lo largo de la misma cadena, haciendo un efecto látigo y viéndose reflejado en la entrega tardía de los pedidos solicitados provocando pérdidas de clientes, posicionamiento y dinero.

1.2 OBJETIVO

Reducir el *lead time* de una empresa dedicada a la transformación de láminas de acero revestido en función de cumplir con los tiempos de entrega pactados con el cliente mediante el rediseño de la cadena de suministro por medio de la metodología DMAIC.

1.3 HIPÓTESIS

Si se aplica la metodología DMAIC las empresas serán capaces de mapear sus procesos obteniendo así el conocimiento necesario para rediseñar, medir y controlar su cadena de suministro en función de reducir el tiempo de entrega.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Existen diversas descripciones de lo que es una cadena de suministro y la gestión de la misma (SCM por sus siglas en inglés), según Gunasekaran *et al.* (2001) SCM se define como un sistema cuyas partes constituyentes incluyen proveedores, instalaciones de producción, servicios de distribución y clientes vinculados entre sí a través del flujo de materiales y la retroalimentación del flujo de información. SCM abarca cada esfuerzo involucrado en el suministro y la entrega de un producto final desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente, mientras que el almacenamiento, gestión de pedidos, la distribución a través de todos los canales, y la entrega a los clientes se encuentran entre estos esfuerzos Lummus *et al.* (2001).

SMC incluye la gestión de los sistemas de información, compras, servicio al cliente, aprovisionamiento, transporte, programación de la producción, procesamiento de pedidos, gestión de inventario, almacenamiento y comercialización. SMC es una herramienta de gestión estratégica utilizado para mejorar la satisfacción del cliente en general y que pretende mejorar la competitividad y la rentabilidad de la empresa Lummus *et al.* (2001).

Chopra y Meindl (2008) por su parte, mencionan que la cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. Además, Lambert *et al.* (1998) mencionan que la logística es la parte de la gestión de la cadena de suministro

que planifica, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo de materiales y el almacenamiento de productos, así como la información asociada desde el punto de origen hasta el de consumo, con el objeto de satisfacer las necesidades de los clientes.

También , Lambert y Stock (2001) hacen mención acerca de que la logística es la parte de la cadena de suministro que plantea, implementa y controla el eficiente flujo y almacenamiento de bienes y servicios y la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente. Es decir, todos los elementos que conforman una cadena de suministro trabajan en función de cumplir con lo solicitado por el cliente y de finalmente lograr la satisfacción del mismo.

El interés por lograr esa satisfacción del cliente radica en el impacto que este bajo o alto nivel de satisfacción puede tener en su comportamiento posterior a la compra, ya sea para que se genere una nueva compra de manera constante hasta desarrollar lealtad por parte del cliente, o por el contrario, que genere quejas y pérdidas de ventas. De acuerdo con Fornell *et al.* (1996), entre más satisfecho se encuentra un cliente mayor es la probabilidad de que se incremente su lealtad y menor la probabilidad de que presente una queja; se encuentra sobre todo evidencia empírica del efecto negativo que la insatisfacción tiene sobre la lealtad. Es por eso que cada vez más se reconoce que el desempeño financiero de las organizaciones está relacionado con la satisfacción de su clientela Arroyo *et al.* (2008).

Por lo tanto se puede decir que el entregar el producto correcto, en la cantidad, lugar y momento pactado con el cliente es un factor determinante para lograr su satisfacción, lealtad y por su puesto, la venta y rentabilidad que necesita cualquier empresa. Es por eso que es en este punto donde radica la importancia de tener una buena gestión de procesos, una cadena de suministro alineada con los proveedores y también con los clientes, un buen diseño y control de las actividades a realizar en cada etapa y la constante evaluación de su rendimiento ya que siempre se pueden identificar oportunidades de mejora y/o corrección de problemas.

1.5 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología que se seguirá para el desarrollo de esta investigación inicia con una revisión de literatura enfocada en conocer cuáles son los métodos que ayudan a la correcta identificación de las fallas, errores y retrasos cometidos a lo largo del proceso de cadena de suministro en función de cumplir con los tiempos de entrega que se han pactado con los clientes.

Una vez identificados los métodos el siguiente paso será analizar cual es la más adecuada para aplicar de acuerdo a las características del problema, así como, identificar las herramientas necesarias para cumplir con el objetivo de la investigación. Posteriormente, se aplicarán dicho método y herramientas en el caso particular con el que se cuenta, haciendo un análisis de los resultados y proporcionando las estrategias necesarias para el rediseño de la cadena de suministro finalizando con las conclusiones pertinentes.

1.6 ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

En el capítulo uno, se expone una introducción acerca del problema que se quiere atacar así como la justificación del por que es importante realizar esta investigación, el objetivo de la misma, así como, la metodología a utilizar. En el capítulo dos, se analiza otros casos de estudio con cierta similitud con el fin de identificar el método adecuado para resolver el problema que se definió.

En el capítulo tres, se describe la metodología así como las herramientas que ayudarán a cumplir con el objetivo de la propia investigación. El capítulo cuatro,

incluye la redacción de los resultados obtenidos de la aplicación de dicho método, haciendo énfasis en el rediseño de la cadena de suministro, las estrategias y recomendaciones. El capítulo cinco, concluye esta investigación dejando una reflexión acerca del método y las herramientas elegidas, así como, de la aplicación de las mismas.

Para cualquier empresa es de suma importancia tener bien descritas las actividades a realizar en cada una de las etapas de su proceso a lo largo de la cadena de suministro, esto les permite medir el rendimiento de cada una de ellas, identificar problemas y ofrecer soluciones a los mismos. Las entregas tardías de los productos a los clientes representan una gran pérdida para las empresas y no sólo de dinero sino de prestigio, posicionamiento y lealtad de sus clientes, es por eso que conocer una herramienta que ayude a las empresas a mantener un control sobre su proceso y que además le otorgue propuestas de mejora y/o estrategias que vayan acorde con sus objetivos de negocio es de suma importancia.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

En este capítulo se muestran algunas definiciones de logística y cadena de suministro, así como, la estructura que conforma la misma. Se menciona el impacto que puede llegar a tener el factor tiempo dentro de una cadena de suministro y las metodologías que se han utilizado para investigar procesos y tiempos.

2.1 LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

La gestión de la cadena de suministro ha tomado una gran relevancia en los últimos años, ya que según Chase y Jacobs (2009) muchas organizaciones están logrando una ventaja competitiva significativa por la forma en la que configuran y manejan las operaciones de la cadena de suministro. Es decir, el correcto diseño y gestión de una cadena de suministro puede significar un atributo de diferenciación con el impacto positivo que se requiere para cada empresa, independientemente de las cualidades de su producto y/o servicio. Es por eso que ahora las empresas ya no sólo enfocan sus esfuerzos en invertir y mejorar su infraestructura o en obtener la mejor tecnología para automatizar y/o estandarizar sus procesos, sino que ahora, están intentando trabajar bajo un ambiente mucho más colaborativo tanto con sus proveedores como con sus clientes, incluyendo a sus clientes internos, siendo precisamente esta integración la que conlleva al concepto de cadena de suministro, por lo

tanto, el desafío entonces será, determinar de qué forma lograr esta integración con éxito.

Existen diversos autores que durante años han sugerido diversas definiciones acerca de lo que es cadena de suministro, por lo que a continuación se mencionarán algunas de estas:

Chopra y Meindl (2008), mencionaron que una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. Incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la del fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. Estas funciones incluyen, pero no están limitadas al desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente.

Lambert y Stock (2001), dijeron que una cadena de suministro es la integración de las funciones principales del negocio desde el usuario final a través de proveedores originales que ofrecen productos, servicios e información que agregan valor para los clientes y otros interesados.

Ballou (2004), menciona que la administración de la cadena de suministros (SC, por sus siglas en inglés) abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final así como los flujos de información relacionados. Los materiales y la información fluyen en sentido ascendente y descendente en la cadena de suministro.

Por lo tanto, podemos decir que la cadena de suministro es todo el proceso que conlleva la fabricación de un producto o servicio, desde la adquisición de la materia prima, pasando por el proceso productivo hasta la distribución y venta al cliente final, incluyendo tanto a proveedores como a clientes, generando una misma línea de

comunicación e información que agrega valor y genera una ventaja competitiva.

Por otra parte, la definición de logística en ocasiones ha sido confundida con la de cadena de suministro, siendo que en realidad logística forma parte del proceso que se debe llevar a cabo para que una cadena de suministro funcione correctamente y sea entonces la ventaja competitiva esperada. Lambert y Stock (2001) señala que desde el punto de origen hasta el punto de consumo final, en la definición de logística tiene una orientación a la cadena de suministro y que por lo tanto forma parte de ésta. En 1998 el Council of Logistics Management (CLM) modificó la definición de logística estableciendo que forma parte importante del proceso de cadena de suministro que se encarga de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenaje tanto de bienes y servicios como de información de una manera eficiente, estando todo relacionado desde un punto de origen hasta llegar a manos del consumidor final, cumpliendo así con los requisitos del cliente.

También, Lambert *et al.* (1998) mencionan que logística es la parte de la gestión de la cadena de suministro (*Supply Chain Management*, SCM) que planifica, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo de materiales y el almacenamiento de productos, así como la información asociada desde el punto de origen hasta el de consumo, con el objetivo de satisfacer las necesidades de los clientes.

Gómez *et al.* (2013), explican que son todas las acciones que se realizan de forma colaborativa, dirigidas a garantizar el correcto diseño de las actividades para dirigir los flujos de materiales, información y financieros, desde un punto de origen hasta un punto en destino final, los cuales deben ejecutarse coordinadamente con el objetivo de entregarle a los clientes el producto correcto, en la cantidad, calidad, lugar, y momento acordado, siendo además altamente competitivos y con un gran sentido de cuidado al medio ambiente.

Por lo tanto, tomando en cuenta estos conceptos, se puede decir que logística es parte del proceso de cadena de suministro que se encarga de verificar que se entregue el producto correcto en la cantidad, calidad, lugar y momento preciso, facilitando

así el flujo de información tanto con proveedores como con clientes.

Ahora bien, para gestionar correctamente cualquier tipo de proceso es necesario conocer su estructura para identificar cada una de las partes involucradas, las actividades que se realizan, las fortalezas y debilidades del mismo, así como, las oportunidades de mejora, por lo tanto, se vuelve imprescindible conocer la estructura de la cadena de suministro.

Martinez (2008) menciona que la estructura de la cadena de suministro son todas las empresas que participan en una cadena de producción y servicios desde las materias primas hasta el consumidor final. Las dimensiones por considerar incluyen la longitud de la cadena de suministro y el número de proveedores y clientes en cada nivel. Los factores que determinan la cantidad de empresas que deben ser administradas bajo el concepto de cadena de suministro derivan de la complejidad del producto, el número de proveedores y la disponibilidad de materias primas. No todos los eslabones a lo largo de la cadena de suministro deben ser estrictamente coordinados e integrados a la gestión, pues el nivel de relación entre los eslabones es muy diferente por lo que es necesario seleccionar el nivel de sociedad más apropiado para cada eslabón en particular Lambert *et al.*

Las tres dimensiones estructurales de la red que son esenciales para la descripción, análisis y administración de una cadena de suministro, son: la estructura horizontal, que se refiere al número de niveles en la cadena de suministro, la cual puede ser grande o corta según el número de niveles existentes, la estructura vertical que se refiere al número de proveedores o clientes representados en cada nivel y la posición horizontal de la compañía dentro de la cadena de suministro. Una compañía puede tener una estructura vertical estrecha, con muy pocas compañías en cada nivel, o una estructura vertical amplia, con muchos proveedores y/o clientes en cada uno de ellos; puede posicionarse lejos o cerca de la fuente de abastecimiento inicial, o lejos o cerca del último cliente, o en alguna parte entre estos extremos de la cadena de suministro Martinez (2008)

El conocer la estructura que se maneja en la cadena de suministro que se quiere gestionar es de suma importancia ya que proporciona primero que nada mayor visibilidad acerca del flujo físico, de comunicación y de valor que se sigue en el proceso, además, proporciona las bases para hacer un correcto análisis situacional facilitando también la obtención de información para que la toma de decisiones y el diseño de estrategias sea la más acertada.

2.2 EL IMPACTO DEL FACTOR TIEMPO EN LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Otro elemento importante a conocer dentro de una cadena de suministro es el factor tiempo, ya que, como se menciona en las definiciones de logística principalmente, se debe entregar el material, producto o servicio en el momento indicado, y para esto es necesario conocer el tiempo que dura la ejecución del proceso completo, algunos autores mencionan incluso que el impacto del tiempo se ve reflejado más allá de cumplir una orden, éste impacta directamente en lograr o no satisfacer al cliente y por lo tanto mantenerlo.

Por ejemplo, Chan *et al.* (2003), menciona que el elemento de tiempo es un recurso importante en el entorno empresarial moderno en términos de satisfacción del cliente. Por lo tanto, con el fin de comprender el funcionamiento de la gestión de cadena de suministro, es indispensable medir el tiempo de actividad. El énfasis está en las medidas de rendimiento que se ocupan de proveedores, el rendimiento de entrega, servicio al cliente, inventario, costos de logística, y la satisfacción del cliente en una SCM Gunasekaran *et al.* (2001).

La investigación sobre el impacto del tiempo de entrega en el rendimiento de la cadena de suministro es más común cuando el tiempo de entrega se trata como un

parámetro determinista. Lee *et al.* (1997) destacaron la contribución de los plazos de entrega largos en la creación del efecto látigo a lo largo de una cadena de suministro lo que plantea más desafíos para la gestión de la cadena de suministro. Tang (2006) menciona que la gestión de la incertidumbre derivada de la variabilidad del tiempo de entrega (LTV) también es crucial en la gestión de la cadena de suministro. A diferencia de la demanda, que es un factor externo a la cadena de suministro, el tiempo de entrega es un factor interno y su variabilidad puede manejarse utilizando diferentes enfoques de gestión de riesgos Bandaly *et al.* (2013). Christensen *et al.* (2007) informan que es necesario reducir la variación del tiempo de entrega para mejorar el retorno de la inversión, el beneficio y el crecimiento de los beneficios. Chopra *et al.* (2004) informan un umbral para el nivel de servicio, debajo del cual la disminución de la incertidumbre del tiempo de entrega aumenta el stock de seguridad en lugar de disminuirlo.

El estudio de tiempos es por lo tanto una herramienta que se utiliza para medir y determinar el periodo estándar durante el cual se realizará cierta actividad, tomando en cuenta factores como retrasos, demoras, inactividad del proceso y hasta descansos que en cualquier momento podrían llegar a ocurrir en el momento de llevar a cabo dicha actividad. Este estudio busca producir más en menos periodos y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.

Es decir, el tener la información acerca de la medición del tiempo que conlleva el realizar cada actividad, tomando en cuenta incluso las restricciones propias de la misma, puede representar el factor clave en el diseño de cada fase del proceso completo.

2.3 LOS INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO Y LA GESTIÓN DE CADENA DE SUMINISTRO

La medición del desempeño de un proceso, una empresa o incluso una cadena de suministro es uno de los elementos más importantes dentro de cualquier industria ya que bajo la recopilación de datos, información, tiempos, estadísticas así como el análisis de todos estos es posible establecer ciertos indicadores que permitan identificar el nivel óptimo y el nivel real en el que se encuentre dicho proceso, obteniendo información de suma valía para la generación de estrategias y toma de decisiones en función de alcanzar el mejor puntaje posible. La medición del desempeño establece entonces un punto de comparación entre lo que es y lo que debería ser, la brecha con la que se debe trabajar y la meta a alcanzar.

De acuerdo con Neely *et al.* (1995), la medición del rendimiento se define como el proceso de cuantificación de la eficacia y la eficiencia de la acción. La eficacia es el grado en que se cumplen los requisitos de los clientes, mientras que la eficiencia económica mide cómo se utilizan los recursos de una firma. Una herramienta de evaluación de rendimiento de la cadena de suministro práctica debe ser capaz de cuantificar tanto la eficiencia y eficacia de cada acción que se lleva a cabo durante el proceso. La evaluación del desempeño de la cadena de suministro podría ser categorizado en medidas cualitativas y cuantitativas; en el que las técnicas cuantitativas, tales como la evaluación comparativa se utilizan con frecuencia tanto por firmas comerciales como instituciones académicas Foggin *et al.* (2006)

Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas Mora (2010). Si no se puede medir, no se puede controlar, si no se puede controlar, no se puede manejar y si no se puede manejar no se puede mejorar Harrington (2005).

Los indicadores logísticos son relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística que permiten evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso; incluyen los procesos de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación y los flujos de información entre los socios de negocios. Para medir el desempeño de una organización en cuanto a calidad y productividad, se debe disponer de indicadores que permitan interpretar en un momento dado las fortalezas, las debilidades, las oportunidades y las amenazas Mora (2010).

El adecuado uso y aplicación de los indicadores y los programas de productividad y mejoramiento continuo en los procesos logísticos de las empresas, son una base de generación de ventajas competitivas sostenibles y por ende de su posicionamiento frente a la competencia nacional e internacional.

Los objetivos que persigue la medición de los indicadores de desempeño son: identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos, medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales, satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado, mejorar el uso de los recursos y activos asignados para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final, reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa, compararse con las empresas del sector en el ámbito local y mundial (*benchmarking*), e identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos Mora (2010).

La utilidad que se les da a los indicadores de desempeño es básicamente la medición, como por ejemplo de la planeación de actividades logísticas, resultados, proyección de logros, capacidad real e instalada de la empresa, etc., también ayudan en la identificación de mejoras internas, e incluso puede llegar a potencializar la actividad comercial multiplicando las ventajas competitivas de la empresa, teniendo como sus principales funciones el apoyar y facilitar los procesos de toma de decisiones, controlar la evolución en el tiempo de los principales procesos y variables,

racionalizar el uso de la información, sirviendo de base para la adopción de normas y patrones efectivos y útiles en la planificación y prospección de la organización, para el desarrollo de sistemas de remuneración e incentivos, para la comprensión de la evolución, situación actual y futuro de la organización, propiciando la participación de las personas en la gestión de la organización Mora (2010).

No hay que olvidar que lo que no se puede medir no se puede controlar y lo que no se puede controlar no se puede mejorar, es por eso que la medición constante a través de los indicadores de desempeño como herramienta forma parte de establecer métodos de mejora que ayuden continuamente a las empresas, bajo un sistema cíclico, a generar cambios positivos en su forma de hacer las cosas día con día, agilizando sus procesos, reduciendo sus costos y tiempos, especializando a su personal, incrementando la calidad de sus productos, mejorando la atención a sus clientes, etc.

2.4 METODOLOGÍAS EXISTENTES.

Con el paso del tiempo, el avance de la tecnología y la influencia de nuevas tendencias estratégicas se han desarrollado e implementado metodologías y herramientas que les permitan mejorar sus procesos productivos, de abastecimiento y distribución, de almacenaje y hasta los administrativos, esto con la intención siempre de ser mucho más competitivos.

El proceso de mejoramiento continuo es un medio efectivo para desarrollar cambios positivos que van a permitir ahorrar tiempo y dinero tanto para la empresa como para los clientes; las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como efecto de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones progresen dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes.

Existen diversas metodologías y herramientas que ayudan a las pequeñas y medianas empresas a definir, analizar y medir las actividades que realizan en cada etapa de la cadena de suministro, identificando las oportunidades de mejora, puntualizando los niveles de desempeño esperados, analizando la información obtenida y generando la estrategia adecuada para rediseñar la cadena de suministro en función de obtener un mejor rendimiento de la misma, reducción de tiempos y/o costos, así como facilitar la toma de decisión teniendo en cuenta que se tiene una buena base de información acerca del proceso que se lleva a cabo. El proceso de mejora exige el uso de herramientas específicas como diagramas de flujo, diagramas de causa y efecto, el análisis de Pareto, etc.

Es sumamente complicado encontrar alguna organización o empresa en la que no se implementen acciones con el fin de mejorar sus procesos o sistemas, sin embargo, en muchas ocasiones estos cambios no proporcionan los resultados esperados, no terminan por ser los adecuados para ese caso en específico o simplemente no son permanentes.

Las acciones que se implementan en materia de calidad y productividad, se pueden clasificar de acuerdo al grado de mejora que producen dentro del propio proceso, es decir, permiten identificar los niveles y áreas de la empresa que deben estudiarse e involucrarse, las causas raíz o factores que deben ser atacados, el periodo de tiempo en el que se espera que este cambio rinda frutos y su puesta en control para mantener el estatus alcanzado.

En este sentido se tienen tres tipos de acciones a implementar Gomez (1991):

- Acciones de innovación, que son aquellas que producen cambios profundos en la tecnología dura de un proceso, como los equipos, productos o materiales, las cuales provocan reacomodos importante en las condiciones organizativas y en los resultados cuantitativos y cualitativos de un proceso. Este tipo de acción es responsabilidad de los niveles gerenciales altos ya que normalmente tienen asociada una inversión importante y un cambio profundo de los sistemas y

organización de la empresa. Los lapsos de aplicación de la acción y de obtención de resultados son medianos y largos.

- Acciones de mejoramiento, son aquellas que no afectan sustancialmente la tecnología dura sino que permiten aprovechar mejor la capacidad existente o potencial, a través de modificaciones organizativas y en la racionalidad de los sistemas y procedimientos, tales como, mejora de métodos, cambios en las normas, redistribución espacial e incluso cambios menores en equipos, productos y materiales. La responsabilidad de las mismas es de los niveles de gerencia media operativa y deben llegar a los propios operarios, generalmente van asociadas a poca o ninguna inversión y sus resultados pueden verse en corto plazo.
- Acciones de mantenimiento, son las dirigidas a mantener los niveles alcanzados ya sea por acciones de innovación o mejoramiento. Por ser de mantenimiento no son de menor importancia que las anteriores, ya que ellas garantizan el logro permanente y sostenido de los resultados esperados en el proceso y su cabal cumplimiento, colocando al sistema en mejores condiciones e innovación. Son responsabilidad de la línea gerencial media y se verifican con frecuencia.

El mejoramiento continuo de los procesos de una cadena de suministro debe ser económico en el sentido de que requiera menos inversión, ya sea de tiempo, dinero o esfuerzo, que el beneficio o mejora que produzca, por lo tanto, la utilización de estos recursos se enfocará en que en cada ciclo de mejoramiento se pueda invertir en el factor que más impacta en el proceso. Debe ser también continuo, es decir que la mejora que se implemente permita, no sólo el mantener ese nivel o estatus alcanzado sino que se puedan desarrollar propuestas que garanticen mejoras constantes al mismo proceso.

Para este caso en particular es muy importante identificar una metodología que permita llegar a la causa de los retrasos en las entregas con los clientes, porque, como se ha mencionado anteriormente, no se conoce la raíz de estos problemas sólo se conoce el problema como tal, por lo que a continuación se analizarán diferentes

métodos, comparandolos entre sí hasta lograr definir la metodología a seguir para esta investigación.

2.4.1 MÉTODO DE LOS SIETE PASOS

La metodología de los siete pasos, ha sido probada en diversas situaciones y áreas de gestión, desde el personal como la producción, ventas, seguridad, industrial y finanzas. Con este método se ha podido desglosar el proceso de mejoramiento en fases bien diferenciadas, lo cual permite concentrar la atención del equipo de mejora en asuntos y aspectos del proceso de mejoramiento del mismo carácter. Además facilita el aprendizaje y recuerdo de cada paso, ya que su cantidad no requiere mantener a la mano el manual respectivo Gomez (1991).

Como su nombre lo indica, para la implementación de este método es necesario seguir con estos siete pasos Gomez (1991):

1. Selección de los problemas: Se busca identificar y seleccionar los problemas de calidad y productividad del departamento estudiado, siendo más selectivo y estrechando definiciones.
2. Cuantificación y subdivisión del problema u oportunidad de mejora seleccionada: Se pretende identificar el problema de una manera más exacta a través de la cuantificación y posibles subdivisiones del mismo.
3. Análisis de causas raíces específicas: Se debe identificar y verificar las causas raíces específicas del problema, es decir aquella cuya detección y eliminación asegurara que no vuelvan a repetirse, es por ello la importancia del paso anterior.
4. Establecimiento del nivel de desempeño exigido (métodos de mejoramiento): El objetivo es establecer el nivel de desempeño exigido al sistema o unidad de estudio y las metas a alcanzar. En este paso se recomienda que durante el

primer ciclo no se fijen metas exageradamente ambiciosas para evitar desmotivación por parte del equipo de trabajo, han de ser realizables y suponer un reto.

5. Diseño y programación de soluciones: El objetivo es identificar y concretar soluciones que permitirán la eliminación de las causas raíces. En esta etapa se aconseja no descartar a simple vista aquellas soluciones que aparentan ser descabelladas, ya que más allá de ellas pueden esconderse grandes soluciones.
6. Implantación de soluciones: En este sexto paso se buscan dos objetivos fundamentales, verificar la efectividad de las soluciones y realizar ajustes si es necesario para llegar a una definitiva y finalmente, asegurarse que las soluciones sean asimiladas e implementadas adecuadamente.
7. Establecimiento de acciones de garantía: La meta de este paso es mantener el nivel de desempeño alcanzado, es un paso clave ya que muchas veces no se le da la importancia que amerita.

La Figura Metodología siete pasos muestra el ciclo de mejoramiento continuo bajo estos siete pasos.

2.4.2 MÉTODO DMAIC

El método conocido como DMAIC, consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar Pérez y García (2014).

En la fase de definición se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrautilización de recursos. Una vez seleccionado el proyecto, se prepara su misión y se selecciona el equipo más adecuado, asignándole la prioridad necesaria.

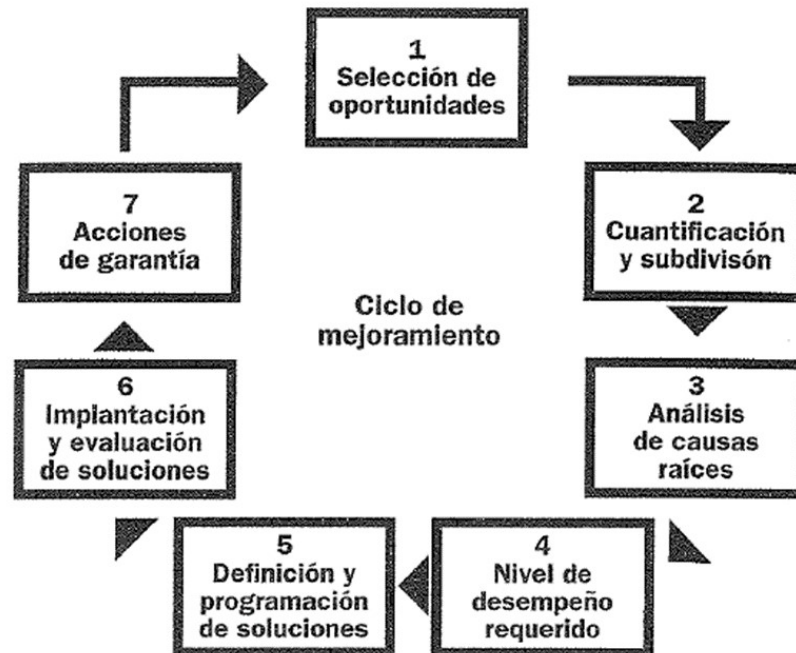


Figura 2.1: Metodología siete pasos

Fuente: Gómez (1991)

La fase de medición consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan el funcionamiento del proceso y las características o variables clave. A partir de esta caracterización, se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso.

En la tercera fase, análisis, el equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma, el equipo confirma los determinantes del proceso, es decir, las variables clave de entrada o “pocos vitales” que afectan a las variables de respuesta del proceso.

En la fase de mejora, el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese), para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último, se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada

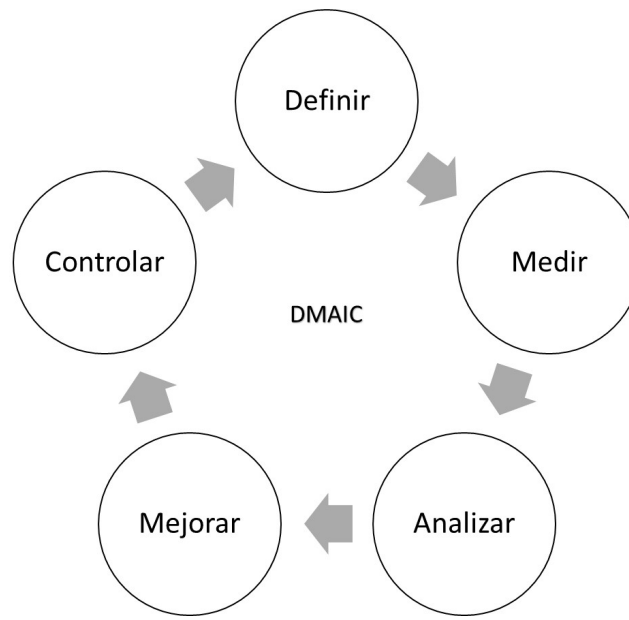


Figura 2.2: Metodología DMAIC

del proceso.

La última fase, control, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informa a la dirección y se disuelve.

La Figura Metodología DMAIC muestra en forma de esquema, el proceso que lleva la metodología DMAIC, notando que es una metodología cíclica.

2.4.3 PDCA

La metodología de Planear, Hacer, Revisar y Actuar (PDCA por sus siglas en inglés) es también conocida como el ciclo de Deming. El énfasis del ciclo es de mejorar paso a paso, basado en la recolección y análisis de datos. Reflejando el método científico, una teoría de la mejora se encuentra en el centro del proceso, es decir, después de que se ha obtenido la suficiente información para comprender

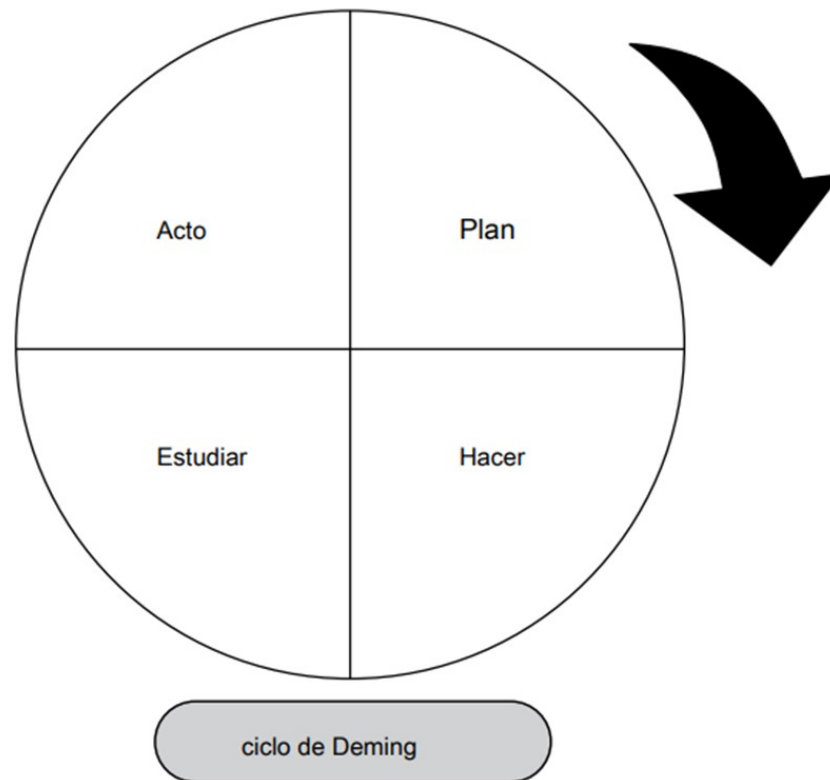


Figura 2.3: Metodología PDCA

Fuente: Cleary B. (1995)

y describir un proceso, tal como existe, una teoría es formulada por un equipo de proyecto para comenzar a tratar un aspecto particular de ese proceso.

Esta teoría se prueba con la acción y la observación apropiada, y en última instancia se estandariza, si se ha provocado una mejora en el proceso como tal, o modifica, si es que aún no se logra el objetivo planteado. Representa un ciclo porque, independientemente de lo bien que la mejora implementada pueda funcionar, el proceso de mejora continua llama a la supervisión permanente y a la investigación y medición constante para lograr un beneficio aún mayor.

En un caso de estudio, se utilizó el ciclo PDCA para lograr la mejora en el tiempo de respuesta telefónica en una organización para proporcionar apoyo técnico para sus productos de software. En cada paso del proceso, los miembros del equipo, es decir, los empleados que están involucrados o afectados por el sistema bajo control,

Criterios	Metodología		
	PDCA	Los 7 pasos	DMAIC
Clientes	x		x
Liderazgo	x		x
Planeación	x	x	x
Información		x	x
Personal	x	x	
Procesos	x	x	x
Mejora Continua	x	x	x
Minimizar desperdicios			x
Resultados	x	x	x

Figura 2.4: Criterios de investigación

son responsables de la mejora del sistema. En las organizaciones tradicionales, por el contrario, el patrón de mejora se basa en la determinación de quién puede ser culpado por las deficiencias del sistema. Deming sostiene que casi el 90 % de todos los problemas se deben al mal rendimiento de los sistemas, en lugar del mal desempeño de las personas Cleary (1995).

La Figura Metodología PDCA muestra el ciclo que se lleva a cabo para la aplicación de esta metodología también llamada ciclo de Deming

Wai Kwok Lo en su artículo *Application of Deming's principles in the management of change -a Hong Kong experience* describe cómo una empresa originaria de Hong Kong va mejorando sus operaciones de tal manera que logra administrar estas mejoras a través de la aplicación de los principios de Deming (PDCA). Este caso de estudio muestra que el mejorar en la calidad de tus productos, procesos o servicios puede, definitivamente, llevar al éxito a cualquier compañía, sin embargo, esta evaluación debe ser constante para de verdad lograr una mejora continua, por lo cual, este ciclo se debe convertir en un camino y no solo en una meta Wai-Kwok (1997).

2.4.4 ELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Ahora bien, para identificar cuál de estos métodos es el más adecuado para el estudio y resolución del problema que se presenta en esta tesis, se hará una comparación y análisis de los mismos.

Con base en la Figura Criterios de investigación podemos observar que la metodología PDCA, no se enfoca en la obtención y análisis de datos para la toma de decisión, ni busca reducir los desperdicios de recursos o tiempo. En puntos anteriores se ha establecido la necesidad de contar con suficiente información acerca de los procesos y actividades que se realizan a lo largo de la cadena de suministro por lo cual es vital importancia establecer una metodología que centre sus esfuerzos en la obtención de la misma, por lo tanto, las metodologías de los siete pasos y DMAIC que sí se enfocan en este criterio pueden ser de mayor utilidad, sin embargo, se observa también, que la metodología de los siete pasos tampoco centra sus objetivos en la minimización de desperdicios lo cual se busca en este trabajo.

De acuerdo a la filosofía de cada una podemos observar que la metodología PDCA busca crear un sistema organizativo que fomente la cooperación interna y externa, así como un aprendizaje que facilite la implementación de prácticas de gestión de procesos. Por su parte la metodología de los siete pasos se basa en fomentar equipos de trabajo para concientizarlos acerca de los problemas de calidad y productividad con el fin de buscar soluciones efectivas. A las mismas se le ha de dar un seguimiento para reforzarlas y crear así un nuevo ciclo de mejoramiento. DMAIC, por otro lado, se enfoca en conocer y comprender los procesos con la opción de que puedan ser modificados al punto de reducir el desperdicio o errores generados en ellos. Lo cual se verá reflejado en la reducción de los costos de hacer las cosas y a su vez le permitirá asegurar que el precio de los productos o servicios sean competitivos en el mercado.

Por lo tanto y de acuerdo a la información presentada se puede decir que las

metodologías de los siete pasos y DMAIC son las que enfocan su filosofía en el análisis los procesos que se llevan a cabo con el fin de buscar las soluciones más adecuadas a los problemas detectados y así mejorar desde lo individual hasta lo colectivo, siendo este uno de los principales objetivos que se busca con este trabajo.

La literatura menciona que el método PDCA se basa en la identificación del problema, su resolución y en el perfeccionamiento o mejora continua. La metodología de los siete pasos se centra en el estudio, análisis y soluciones de problemas, al igual que DMAIC que conceptualiza el problema y analiza desde varios puntos de vista para conocer hacia donde van a ir dirigidos los objetivos. Bajo estos conceptos DMAIC muestra un mayor interés en la obtención de información, su análisis desde diferentes métodos o puntos de vista y la conclusión enfocándose en la resolución de problemas tomando en cuenta los recursos con los que se cuenta para poner en marcha el plan de acción y los objetivos a los que se quiere llegar con el mismo.

Y finalmente haciendo un análisis de los beneficios que ofrecen dichas metodologías, PDCA busca gestionar la rutina diaria del equipo, los proyectos, el desarrollo del recurso humano, de nuevos productos y pruebas de proceso. Los siete pasos concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y procedimientos puntuales. Consiguen mejoras y resultados en corto plazo, existe reducción de productos defectuosos lo que trae como consecuencia reducción en los costos por consumo de materias primas, incrementa la productividad y competitividad. DMAIC mejora la visión de la administración acerca de las actividades, calidad y costos, provee un nivel más acertado de las expectativas de los clientes, reduce de tiempo de ciclo y residuos, ofrece una resolución sistemática de problemas, analiza los datos antes de la toma de decisiones y reduce incidentes.

Con toda esta información y comparando los beneficios que proporciona cada una de las metodologías se puede observar que PDCA, los siete pasos y DMAIC ofrecen además reducciones en inventario, costos, incidentes pero sobre todo se debe hacer énfasis que DMAIC es la única metodologías que toman en cuenta el factor

tiempo para su análisis, generación de mejoras y por lo tanto una reducciones en desperdicios.

Este es entonces el punto más importante encontrado hasta el momento en el análisis de las diferentes metodologías ya que el presente trabajo se enfoca en el conocimiento del proceso, el análisis de la información, el desarrollo de estrategias para la implementación de mejoras estando todo este esfuerzo enfocado en reducir los tiempos de entrega.

2.4.5 PASOS PARA EL DESARROLLO DEL MÉTODO DE DMAIC

- Definir el problema.
- Definir y describir el proceso.
- Evaluar los sistemas de medición.
- Determinar las variables significativas.
- Evaluar la estabilidad y la capacidad del proceso.
- Optimizar y robustecer el proceso.
- Validar la mejora.
- Controlar y dar seguimiento al proceso.
- Mejorar continuamente.

Farhad y Alireza (2009), en su artículo *reducing the delivery lead time in a food distribution SME through the implementation of six sigma methodology*, utiliza la metodología DMAIC para hacer un mapeo del proceso que lleva a cabo la empresa del caso de estudio, analizando los resultados y proponiendo mejoras, además de la aplicación de una hoja de ruta basada en el proceso paso a paso, lo cual es un

factor clave de éxito en la ejecución de cualquier proyecto, independientemente del tamaño o tipo de negocio. Definir, medir, analizar, mejorar y controlar es la forma estructurada más común para resolver un problema, por lo que sirve como guía a lo largo del proceso de mejora y ayuda a detectar las causas fundamentales del fracaso en cualquier proceso.

Los pasos clave para el desarrollo de esta metodología son definir los requisitos y expectativas del cliente, los límites del proyecto, el proceso de mapeo del flujo de negocio; medir el proceso para satisfacer las necesidades de los clientes, desarrollar un plan de recolección de datos, recoge y compara datos para determinar los problemas y las deficiencias; analizar las causas de defectos y fuentes de variación, las determina dentro del proceso y prioriza las oportunidades de mejora; mejorar el proceso es desarrollar alternativas creativas e implementa el plan mejorado; y busca controlarlas para satisfacer los requisitos del cliente, desarrolla una estrategia para supervisar y controlar el proceso mejorado, implementa las mejoras de los sistemas y estructuras Kwak y Anbari (2006).

La capacidad de reunir información, generar nuevos conocimientos, difundir y aplicar este conocimiento para mejorar la productividad y la innovación es el conocimiento de una organización Kessels y Jacobs (2001). De estas capacidades, en particular la recopilación de información obtiene sus mayores beneficios de la cartografía o mapeo de sus procesos. El mapeo trata de recuperar el conocimiento que está disponible dentro de una organización transparente y de proporcionar a través de este conocimiento las cualidades y defectos de la misma Huijsen *et al.* (2004).

La naturaleza distribuida de esta información dentro de la organización hace que sea muy difícil conseguir una visión clara y completa del estado en el que se encuentra dicha organización y por lo tanto obtener conclusiones precisas. Por lo que, el mapeo tiene como objetivo optimizar el uso eficiente y eficaz de la base de información corporativo al abordar la cuestión de cómo encontrar el mejor apoyo de

este conocimiento y la formación de ideas sobre la optimización de las cualidades de dicha empresa Huijsen *et al.* (2004).

Es por eso que el rediseño de la cadena de suministro de una empresa, empezando por la definición del problema y criterios a investigar, la obtención de información para su análisis bajo un objetivo concreto y el establecimiento de estrategias y mejoras que puedan reducir los defectos e incrementar las cualidades, cobra mayor relevancia.

La palabra diseño es un concepto cuya etimología remite a la lengua italiana *disegno*. La Real Academia Española (RAE) menciona que puede tratarse de un trazo o delineación de una figura; de un proyecto o esquema que configura algo; de una planificación; de la concepción original de un objeto; de la descripción o bosquejo de algo. Y aunque hay que tener en cuenta que como tal el concepto de rediseño no forma parte del diccionario de la RAE, la inclusión del prefijo “re” indica ser el resultado de volver a hacer algo, es decir, volver a diseñar algo.

La metodología propuesta en esta investigación tiene como base DMAIC, la cual, cuando se integra en cadena de suministro debe tomar en cuenta la calidad del servicio, la disponibilidad, la entrega y la comercialización, es por eso que se agregan, por ejemplo, un sistema de medición como los son los indicadores de desempeño y el mapeo de los procesos a lo largo de la cadena, lo que contribuye a trabajar de una forma mucho más estructurada en este proceso de rediseño de la cadena de suministro.

A continuación se describe brevemente cada etapa del proceso:

Definir: describir el problema causado por una situación adversa o el proyecto de mejora que desea realizarse de una forma clara y precisa, definir el o los objetivos de manera concreta y específica, determinar el alcance del proyecto con respecto al número y elección de proveedores así como clientes los cuales deberán formar parte de la cadena de suministro a evaluar.

Medir: evaluar la capacidad y la estabilidad de los sistemas de medición por medio de estudios de repetitividad, reproducibilidad, linealidad, exactitud y/o estabilidad con el objetivo de entender la situación actual de los procesos que sigue la cadena de suministro y conocer así su contribución a la generación de valor o no al mismo.

Analizar: determinar las variables del proceso que deben seguir siendo realizadas de la misma manera cuales deben ser modificadas en busca de un mejor resultado y cuáles deben ser eliminadas.

Mejorar: optimizar el proceso para reducir su variación, costo, tiempo, errores, desperdicios y/o malas prácticas que no generen valor al producto, al proceso o a la cadena de suministro en general.

Controlar: hacer un monitoreo y seguimiento al proceso. Una vez alcanzado el nivel óptimo se deberán buscar mejores condiciones de operación, materiales, procedimientos, etc., para un mejor desempeño del proceso.

Con esta metodología se busca identificar las causas de los retrasos a lo largo del proceso de cadena de suministro, para así poder analizar la información obtenida y poder desarrollar una propuesta de mejora, rediseñando el proceso y generando las estrategias más adecuadas para reducir el tiempo del proceso completa desde que el cliente ingresa su orden de compra hasta que el producto le es entregado en el punto y momento acordado, utilizando las herramientas que la propia metodología siga mismas que serán descritas en siguiente capítulo.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

En este capítulo se describe la metodología a seguir en este trabajo, sus pasos e importancia, y se desarrolla por etapas así como las herramientas propuestas y sus respectivas descripciones y recomendación.

La metodología que se propone, basada en el método de DMAIC, se desarrolla en cinco etapas, Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Cada una de estas etapas cuenta con diversas herramientas para su desarrollo, las cuales serán descritas a continuación. La Figura Esquema de la metodología y herramientas propuesta muestra la metodología propuesta.

Para poder realizar mejoras significativas de manera consistente dentro de una organización, es importante tener un modelo estandarizado de mejora a seguir. El método de definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC por sus siglas en inglés) es el proceso de mejora que utiliza la metodología seis sigma y es un modelo que sigue un formato estructurado y disciplinado. DMAIC, consiste en 5 fases conectadas de manera lógica entre sí, cada una de estas fases utiliza diferentes herramientas que son usadas para dar respuesta a ciertas preguntas específicas que dirigen el proceso de mejora Ocampo y Pavón (2012).

A continuación se describe cada etapa de la metodología DMAIC de acuerdo

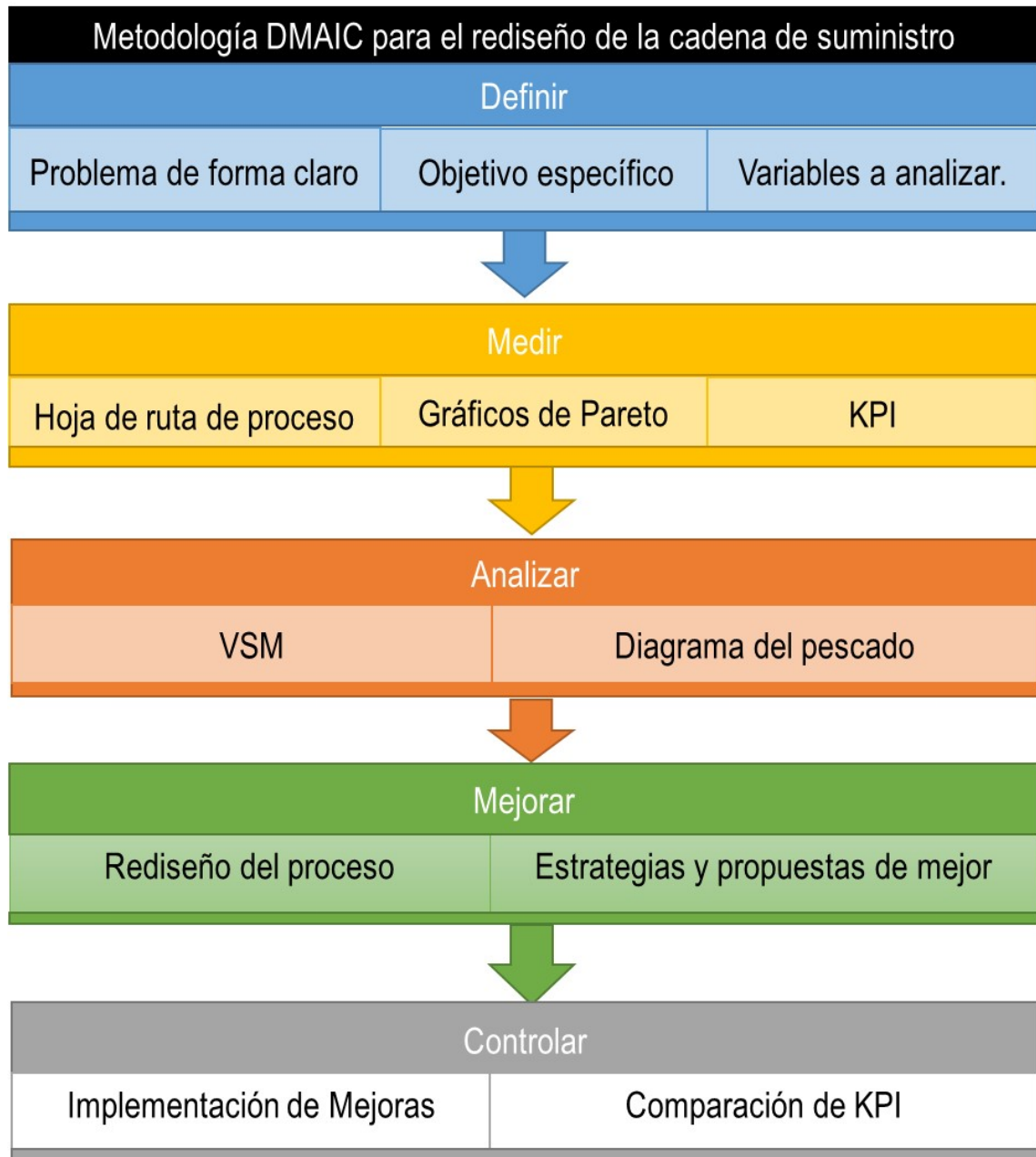


Figura 3.1: Esquema de la metodología y herramientas propuesta.

a los autores Ocampo y Pavón en su artículo Integrando la metodología DMAIC de seis sigma con la simulación de eventos discretos en Flexsim, en el 2012 Ocampo y Pavón (2012):

3.1 DEFINIR

Definir, es la primera etapa de la metodología en la que se identifican las oportunidades de mejora que tiene una empresa, los proyectos y/o problemas que se presenten en las diferentes áreas de la misma, y que junto con los puestos directivos se elegirán aquellos que se juzguen como los que mayor impacto tienen en el proceso.

El propósito de la fase de definición es refinar la comprensión que tiene el equipo a cargo del proyecto acerca del problema que se va a tratar Vazquez (2005). Por lo que para este caso en particular se describirá de forma clara y precisa, el problema que presenta la empresa, así como un objetivo específico que se quiera alcanzar con este proyecto así como las variables que deberán ser analizadas para lograr una comprensión profunda del problema.

La fase de definición esta compuesta por 3 pasos los cuales son:

- Definir el problema que se busca mejorar.
- Definir el objetivo del proyecto en un nivel específico y medible.
- Identificar específicamente las variables a analizar.

Para definir apropiadamente el problema deben responderse preguntas tales como: ¿por qué es necesario hacer (resolver) esto ahora? ¿Cuál es el flujo de proceso general del sistema? ¿Qué se busca lograr en el proceso? ¿Qué beneficios cuantificables se esperan lograr del proyecto? ¿Cómo sabrá que ya terminó el proyecto (criterio de finalización)? ¿Qué se necesita para lograr completar el proyecto exitosamente? Ocampo y Pavón (2012)

3.1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

La definición del problema es fundamental y supone plantearlo de forma general e identificar los componentes específicos del mismo. El proceso solo puede conducirse de forma adecuada cuando el problema a tratar se ha definido con claridad. Todo el esfuerzo, tiempo y dinero invertidos en este punto serán infructuosos, si el problema se interpreta o se define mal. Las tareas implicadas en la definición del problema consisten en discusiones con quienes toman las decisiones, entrevistas con los expertos del ramo y otros individuos conocedores, análisis de datos secundarios y/o, en ocasiones, investigación cualitativa. Esas tareas ayudan al investigador a entender los antecedentes del problema mediante el análisis del contexto ambiental. La definición del problema pregunta qué información se necesita y cuál es la mejor forma de obtenerla Malhotra (2008).

3.1.2 DEFINICIÓN DE OBJETIVO.

Las decisiones se toman para cumplir objetivos. La formulación del problema de decisión administrativa debe basarse en una comprensión clara de dos tipos de objetivos, los de la organización (sus metas), y los personales de la persona que decide.

Para que el proyecto tenga éxito, debe cumplir los objetivos tanto de la organización como de quien toma las decisiones Malhotra (2008). Por lo tanto dicha definición de objetivos debe darse en términos concretos y medibles.

3.1.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES.

Con respecto a esta etapa, es necesario, definir cuáles son todas las posibles variables que pueden estar afectando al proceso en sí y que son las que impiden

llegar al objetivo, mismas que se identifican desde el planteamiento del problema y son redactadas de forma concreta en esta parte de la metodología.

3.2 MEDIR

La etapa de medir es el segundo paso, en el que se establecen las características o niveles que debe de cumplir dicho proceso, por lo que primero es importante identificar cuáles son las expectativas o requisitos del cliente respecto al producto final o al proceso como tal, conocer cuales son las características clave en su interpretación para lograr su satisfacción y que a la postre lo convierta en un cliente recurrente, es decir, se deben identificar los indicadores clave de desempeño (KPI por sus siglas en inglés) así como los factores que pueden afectar este rendimiento. A partir de la identificación de estas variables es que se deifinirá la forma en la que se medirá la capacidad del proceso o producto. Para lograr esto será necesario establecer herramientas para la recolección de datos acerca de la percepción que se tenga del sistema como se presenta actualmente.

En esta fase de la metodología se profundizará también en la observación e investigación de todos los procesos que se llevan a cabo a lo largo de la cadena de suministro de la empresa, tomando el tiempo que lleva realizar cada actividad, así como los requerimientos de materiales, herramienta, maquinaria, tecnología y/o recursos humanos. El objetivo es tener pleno conocimiento de dicha información así como un parámetro de medida el cual pueda indicar el rendimiento y las oportunidades de mejora.

Tiene por objetivo reflejar el panorama o situación actual en la que se encuentre el proceso de cadena de suministro que lleva la empresa, observando y registrado tiempos, actividades, responsables, pasos, etc., es decir, todo aquello se necesita para llevar a cabo dicha actividad. Esta observación se iniciará con la gestión de pedido de un cliente, seguido por el proceso de abastecimiento, logística y entrega

con respecto a los proveedores, el procesos de recepción de pedido, almacenamiento, producción, distribución, hasta cerrar el ciclo con la entrega de los productos y la firma de conformidad por parte del cliente.

Cabe señalar que la observación es un tipo de técnica utilizada en la investigación descriptiva, ésta implica registrar los patrones de conducta de personas, objetos y sucesos de una forma sistemática para obtener información sobre el fenómeno de interés. La información se deberá ir registrando conforme ocurren los sucesos o a partir de registros de eventos pasados. Dicho procedimiento se deberá llevar a cabo de manera estructurada, personal y en un ambiente natural Malhotra (2008)

En la observación estructurada el investigador especifica con detalle lo que se va observar y la forma en que se registrarán las mediciones. Un ejemplo sería el auditor que realiza un análisis de inventario en una tienda. Esto reduce el potencial de un sesgo por parte del observador y aumenta la confiabilidad de los datos. Esta técnica es adecuada cuando el problema está claramente definido y se especifica la información que se busca. En tales circunstancias, los detalles del fenómeno a observar se pueden identificar con claridad. Se recomienda el uso esta técnica para la investigación concluyente Malhotra (2008).

En la observación personal, un investigador observa la conducta real conforme sucede, y no trata de controlar ni de manipular el fenómeno que se observa, sino que sólo registra lo que sucede. Por ejemplo, un investigador podría registrar conteos de tránsito y observar el flujo de personas en una tienda departamental. Esta información ayudaría a diseñar la disposición de la tienda y a determinar la ubicación de cada departamento, el lugar de los anaqueles y la exhibición de la mercancía Malhotra (2008).

Esta etapa debe permitir responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es el proceso y como se desarrolla? ¿Qué tipo de pasos componen el proceso? ¿Cuáles son los indicadores de calidad del proceso y que variables de proceso parecen afectar más esos indicadores? ¿Cómo están los indicadores de calidad del proceso relacionados

con las necesidades del cliente? ¿Cómo se obtiene la información? ¿Qué exactitud o precisión tiene el sistema de medición? ¿Cómo funciona el proceso actualmente? Ocampo y Pavón (2012)

Existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas en esta etapa de acuerdo al problema que se piensa analizar, por lo que, para este caso en particular se utilizarán los gráficos de Pareto para identificar con qué clientes suceden estos retrasos, categorizándolos de acuerdo a diferentes criterios; la hoja de ruta para identificar las actividades y tiempos que lleva cada una del proceso; el *value stream mapping* (VSM) para tener una visión general del proceso así como el tiempo; y los indicadores clave de desempeño (KPI por sus siglas en inglés) que nos proporcionarán una comparativa entre el estado actual y que debería ser; mismas que se describirán de forma detallada a continuación.

3.2.1 HERRAMIENTAS PARA MEDIR EL PROCESO

3.2.1.1 GRÁFICOS DE PARETO

El análisis de la clasificación ABC, denominado también curva 80-20 o gráficos de Pareto, se fundamenta en el aporte del economista Wilfredo Pareto, tras un estudio de la distribución de los ingresos. En este observó que un gran porcentaje de los ingresos estaba concentrado en las manos de un pequeño porcentaje de la población. Este principio se conoce como la Ley de Pareto y establece que hay unos pocos valores críticos y muchos insignificantes. Los recursos deben concentrarse en los valores críticos y no en los insignificantes.

Al aplicarse el método se obtiene una curva que representa la distribución estadística del efecto de los renglones considerados. En esta curva quedan definidas tres zonas, cuyos límites están determinados por los rangos que se le asignen. Las características de cada zona son las siguientes: Zona A. Agrupa del 10 % al 20 % del

total de los renglones y representa del 60 % al 80 % del efecto económico total. Estos renglones se clasifican como A y son los más importantes para la empresa según el parámetro base considerado. Zona B. Agrupa del 20 % al 30 % del total de los renglones y representa del 20 % al 30 % del efecto económico total. Estos renglones son clasificados como B y tienen una importancia media para la empresa. Zona C. Agrupa del 50 % al 70 % del total de los renglones y representa del 5 % al 15 % del efecto económico total. Estos renglones se clasifican como C y son los de menor importancia para la empresa según el parámetro base considerado (Parada, 2009).

Existe consenso en la bibliografía especializada sobre emplear para definir los rangos de las zonas de clasificación los criterios de los especialistas, que expresan la magnitud del efecto económico que se quiere controlar estrictamente. Las experiencias más generalizadas suponen para la zona A adopta hasta un 80% de participación en el efecto económico total, y para las zonas B y C, hasta un 15% y un 5%, respectivamente (Parada 2009). El procedimiento convencional para la aplicación del método ABC refiere los pasos siguientes:

- Seleccionar la variable o parámetro base en función del objetivo que se persiga.
- Establecer el rango de clasificación por zonas.
- Ordenar los elementos (productos, proveedores o clientes) según los valores de la variable o parámetro base de mayor a menor (ordenamiento en forma decreciente).
- Determinar la participación de cada elemento en el valor total, ventas o consumo, y sobre el total de productos (frecuencias relativas).
- Calcular los porcentajes (frecuencias acumuladas).

3.2.1.2 HOJA DE RUTA

El sistema de información y los documentos que se utilizan para preparar el trabajo de fabricación puede diferir mucho de una empresa a otra. Independientemente de cuál sea el sistema a seguir siempre se parte de una orden de fabricación que es la autorización para que se inicie un programa de fabricación de un determinado producto o productos. Las órdenes se pueden generar porque se ha recibido el pedido de un cliente, para reponer *stocks*, o por decisión de la empresa. De cada orden de fabricación se derivan una serie de documentos, entre los que cabe destacar la Hoja de Ruta.

Pero para poder llenar correctamente dicha hoja, es necesario tener definido como se lleva a cabo el proceso completo, por lo que antes de iniciar con la hoja de ruta será necesario trazar el diagrama de flujo que sigue el proceso.

El diagrama de flujo del proceso completo tiene como objetivo describir en forma gráfica cuál es el flujo físico, de información y de valor que sigue dicho proceso. Este diagrama se llevará a cabo en tres etapas las cuales se dividirán de acuerdo a los tipos de flujos antes mencionados, para después integrar la información en un solo mapa del proceso completo.

Este diagrama se traza dependiendo del tipo de sistema de manufactura que maneje la empresa, es decir, si es *make to stock* iniciará con la solicitud del almacén de producto terminado una vez que el volumen de venta generado provoque la disminución del producto hasta un nivel establecido, y si es *make to order*, normalmente inicia una que se cuenta con la orden de compra del cliente e inicia el proceso de abastecimiento, producción y distribución.

Los diagramas de flujo o flujogramas utilizan símbolos ampliamente reconocidos y estandarizados a nivel mundial, los mismos que han sido propuestos por la ANSI (American National Standards Institute), de Norteamérica, mismos que son descritos en la Figura Simbología estándar para la elaboración de un diagrama de

flujo. .

A partir de las descripciones de los procesos tanto internos como externos de la empresa así como de los procesos de apoyo, donde se expresan las diferentes entradas y salidas de materiales, información y recursos; se describirá el proceso que sigue la cadena de suministro de la empresa. En dicho reporte se reflejarán las interrelaciones presentes entre cada proceso y las funciones que cada uno lleva a cabo dentro de la cadena, permitiendo analizar detalladamente las tareas que no son efectuadas por ningún eslabón del proceso.

Una vez realizado el diagrama con los flujos físicos, de información y cadena de valor, el siguiente paso será obtener esta hoja de ruta del proceso productivo y corroborar mediante la observación del proceso y toma de tiempos, que dicha actividad se lleve a cabo de la manera en que se indica, con los materiales y tiempos ahí descritos. En el caso de que la empresa no cuente con esta hoja de ruta, será función del investigador o equipo de investigación desarrollar dicha hoja.

Esta hoja de ruta tiene como objetivo saber ¿qué se va a fabricar, cuánto y cuándo? Además de contestar a estas preguntas debe dar una descripción de la operación, características, especificaciones, materiales, herramientas y maquinaria a emplear, descripción de la preparación, tiempos de preparación, tiempos de operación, tiempos de ciclo, plazos, esquemas, etc., es decir, todo lo necesario para que el producto quede totalmente definido y se pueda producir, la Figura Ejemplo de hoja de ruta. es un ejemplo de como aplicarla.

Una vez que cuenta con esta información, se confecciona el mapa, el cual se tomará como base para la mejora de las relaciones y los procesos. Para ello se aplicará el VSM Actual con el objetivo de desglosar las diferentes actividades que se realizan en la cadena de suministro de la empresa y medir sus tiempos.

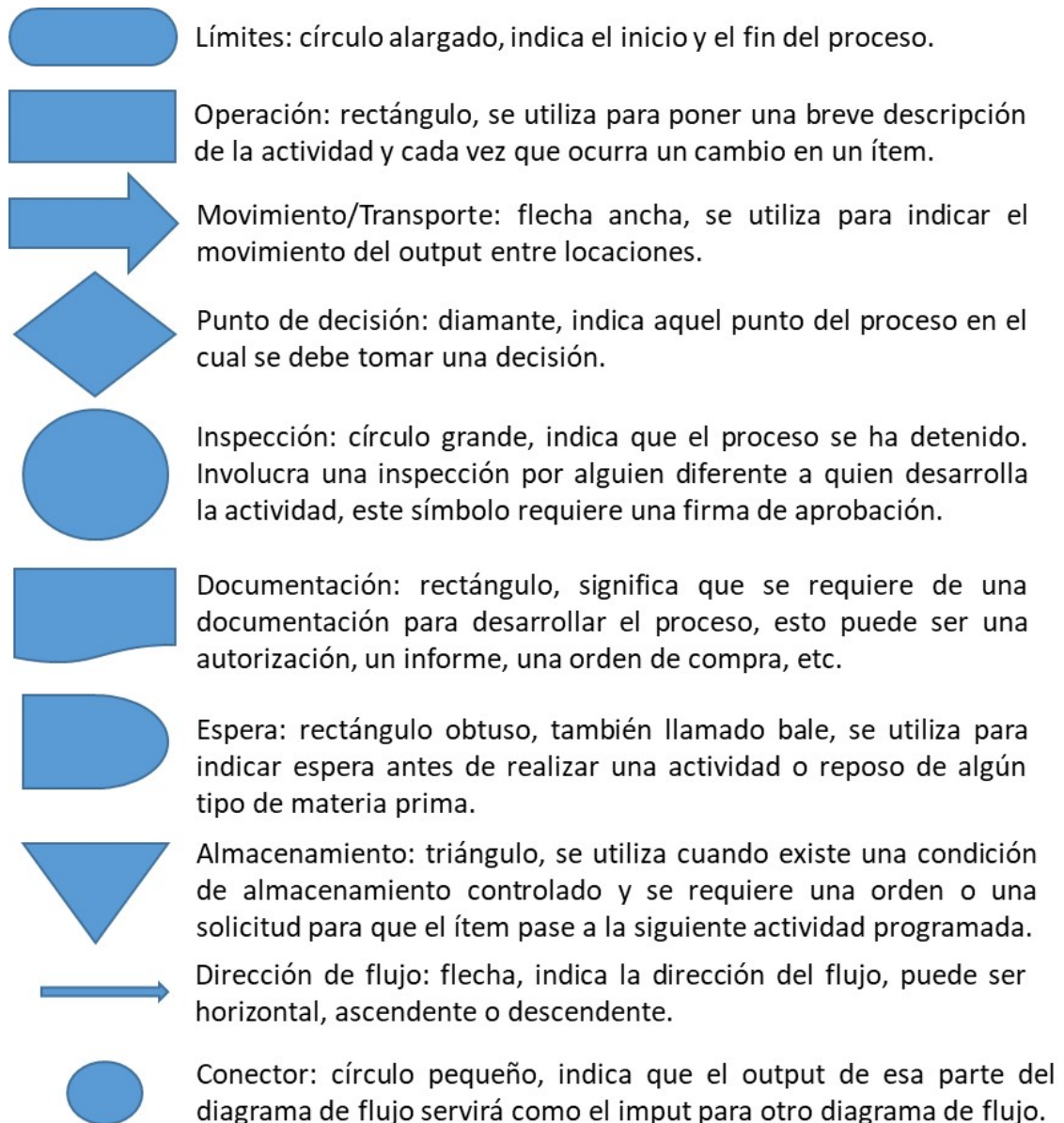


Figura 3.2: Simbología estándar para la elaboración de un diagrama de flujo.

Fuente: Jimenez y Uriarte (2008).

HOJA DE RUTA						
EMPRESA <u>Ecopetrol</u>		TAG O ID <u>AP253A</u>		ELABORO <u>O Mejía - J Suarez</u>		
PRODUCTO <u>Bomba centrífuga horizontal</u>		MODELO <u>D-1000</u>		FECHA <u>Mayo 2 de 2011</u>		
Numero de operación	Descripción de la operación	Tipo de maquina o herramienta	Preparacion	Tiempo de preparacion (min)	Tiempo de operación (min)	Materiales o insumos
001	Limpieza externa	Hidrolavadora	Solicitar, conectar, cargar y desarmar	10	20	Desengrasante industrial (0,25 gl)
002	Desmontar acople	Extractor	Solicitar y armar	5	10	No
003	Desmontar boluta	Manual	No	0	10	Allojador penetrante (0,25 Oz)
004	Desmontar impulsor	Extractor	Amar	5	15	
005	Desmontar soporte caja rod	Manual	No	0	10	
006	Desmontar sello mecanico	Manual	No	0	5	
007	Medir desviacion del eje	Comparador de caratula con base	Solicitar y armar	5	5	No
008	Desmontar tapa trasera	Manual	No	0	5	Allojador penetrante (0,25 Oz)
009	Desmontar Tapa delantera	Manual	No	0	5	
010	Desmontar conjunto del eje	Manual	No	0	10	No
011	Extraer rodamientos del eje	Prensa hidraulica	Ajustar a medida	5	20	No
012	Limpieza de componentes	Lavadora	Encender y cargar	5	30	Desengrasante industrial (0,25 gl)
013	Inspeccionar y medir	Micrometros	Solicitar, patronar	5	40	No
014	Instalar rodamientos eje	Calentador de induccion	Solicitar, conectar	3	15	No
015	Montar eje	Prensa hidraulica	Ajustar a medida	5	10	No
016	Cambiar sellos y empaques a tapas	Manual	No	0	10	No
017	Instalar tapa delantera	Manual	No	0	5	No
018	Instalar tapa trasera	Manual	No	0	5	No
019	Dar ajuste axial a eje	Manual	No	0	10	No
020	Instalar sello mecanico	Manual	No	0	5	No
021	Instalar soporte caja rodamientos	Manual	No	0	5	No
022	Instalar impulsor	Manual	No	0	5	No
023	Verificar run-out del impulsor	Comparador de caratula con base	Solicitar y armar	5	5	No
024	Instalar boluta	Manual	No	0	8	No
025	Instalar acople	Calentador de induccion	Solicitar, conectar	3	10	No
026	Desengasar y secar	Compresor de aire	Inspeccionar y cargar	5	15	Limpador Solvente
027	Pintar	Compresor de aire	pintura y pistola calibrar a	10	20	Pintura epoxifenolica
Total operaciones		27	Tiempo total (min)	71	313	384
			Tiempo total (hr)	1,18	5,22	6,4

Figura 3.3: Ejemplo de hoja de ruta.

Fuente: <http://distribuciondeplantaecopetrol.blogspot.mx>

3.2.1.3 VALUE STREAM MAPPING (VSM)

La técnica de mapeo de flujo de valor (VSM) se desarrolló como un método gráfico dentro del paradigma de fabricación magro (*lean*) para ayudar a rediseñar y mejorar los procesos de fabricación. VSM es una herramienta utilizada por los profesionales para visualizar los procesos de trabajo, lo que les ayuda a una mejor comprensión de las relaciones entre las actividades, los flujos de materiales e información y, sobre todo, los desechos. La Figura Ejemplo de *Value Stream Mapping* muestra un ejemplo de esta herramienta.

VSM se ha utilizado en varias investigaciones para comprender el estado actual de las empresas y sus procesos, identificar la(s) restricción(s) en su interior, planificar el destino (estado futuro) y sugerir formas de llegar a ese destino aprovechando la restricción identificada. Aquí, el objetivo es tener un aumento paso a paso en el rendimiento de la línea de flujo de producción Basu y Dan (2014).

En el VSM se deben identificar el proceso cuello de botella, en donde se desperdician materiales, herramientas, maquinarias, trabajadores, productos, tiempos, recursos, etc., y definir inventarios máximos y mínimos, identificar la causa de estas existencias, las soluciones adecuadas para eliminarlos, que parte del proceso debería ser empujado (*Push*) y/o jalado (*Pull*), etc.

Para realizar un VSM se deben realizar una serie de pasos de forma sistemática que se describen continuación.

Identificar la familia de productos a mapear: para identificar una familia de productos se puede utilizar una matriz producto-proceso, teniendo en cuenta que una familia de productos son aquellos que comparten tiempos y equipos, cuando pasan a través de los procesos. En esta matriz se identifican 2 familias, las maquinas/equipos u operaciones que pertenecen a cada familia se deben agrupar para iniciar una formación por flujo del producto, sobre todo para poder disminuir el inventario en proceso Basu y Dan (2014).

Dibujar el estado actual del proceso identificando los inventarios entre operaciones, flujo de material e información. En esta etapa se debe hacer el levantamiento del VSM actual, el cual muestra el flujo de información y el flujo de producto Basu y Dan (2014).

El *Takt Time* (TT), se calcula dividiendo el tiempo de apertura menos los tiempos bajos por día entre la cantidad de piezas a producir por día.

El *Lead Time* (LT) es la suma de todos los tiempos muertos.

El contenido de trabajo (WC), es el tiempo en el cual se le imprime valor al producto, es la suma de los tiempos en verde del ejemplo. La cantidad de operarios requeridos se calcula dividiendo el contenido de trabajo (WC) entre el *Tack time* (TT).

Los siguientes pasos en el desarrollo de esta herramienta es el análisis de la información obtenida, y el diseño de un VSM futuro, los cuales serán descritos posteriormente en las etapas de analizar y mejorar respectivamente, por lo que el siguiente paso en la etapa de medir es determinar los KPIs.

3.2.1.4 INDICADORES CLAVE DE RENDIMIENTO

Las medidas de rendimiento para este tipo de empresas en red deben ser tratados con más intensidad. Un proceso de gestión del rendimiento alienta a las organizaciones de actualizar o mejorar su rendimiento Trkman (2010)

La naturaleza de la gestión del rendimiento ha sido el más ampliamente investigado y efectivamente como el proceso de cuantificación de la eficiencia y eficacia de la acción. La medición del rendimiento como que consta de tres elementos interrelacionados, primero las medidas individuales que cuantifican la eficiencia y la eficacia de las acciones; segundo, un conjunto de medidas que se combinan para evaluar el desempeño de una organización en su conjunto; y tercero, una infraestructura

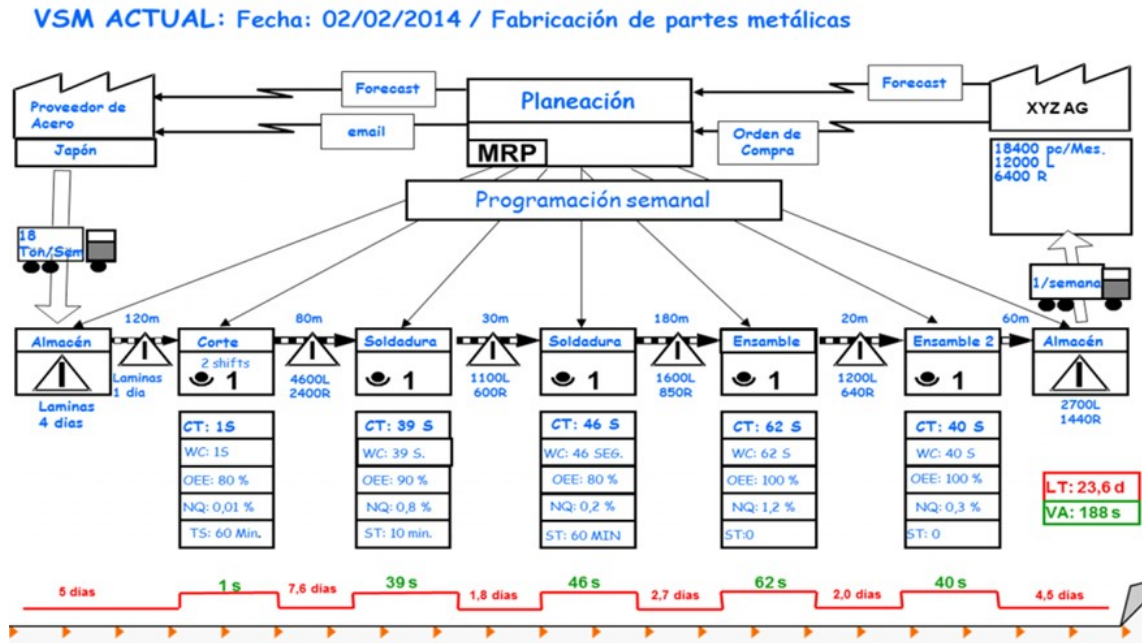


Figura 3.4: Ejemplo de *Value Stream Mapping*.

Fuente: <http://www.leansolutions.co/>

de apoyo que permite que los datos a ser adquiridos, cotejados, ordenados, analizados, interpretados y difundidos Neely *et al.* (1995)

Un aspecto que hay que resaltar es el número de indicadores que deberán formar parte del escenario a medir. Un número adecuado para esta labor es de 7 indicadores y los mencionados serán aquellos que se consulten frecuentemente y puedan, verdaderamente, indicar el estado de salud de la compañía o área de negocio Porter (1992)

Por lo tanto una vez establecido esto, los KPIs propuestos en función de medir los tiempos de proceso, productividad, y satisfacción del cliente para desarrollar la estrategia más adecuada para la empresa son los siguientes:

- Ventas por canal: ventas por canal es un indicador que divide las ventas por el canal a través del cual se generaron las ventas. Esto proporciona una idea de la efectividad de diferentes canales como ventas directas, tiendas, en línea, etc.

- Volumen de ventas: también denominadas facturación o ingreso, son simplemente los ingresos que una empresa recibe de sus actividades comerciales normales, generalmente la venta de bienes o servicios. En términos contables, los ingresos representan la línea superior para indicar cómo se informa en un estado de resultados (en la parte superior). El resultado final representa el beneficio neto (lo que queda de los ingresos una vez que se deducen todos los gastos). En general, las ventas pueden entenderse como ingresos recibidos por una organización en forma de efectivo o equivalentes de efectivo. Sin embargo, los ingresos por ventas pueden describirse como ingresos recibidos por la venta de bienes o servicios durante un período de tiempo determinado. $\text{Ventas totales} = \text{Precio de bienes o servicios} \times \text{Cantidad vendida}$.
- Tiempo de ciclo de cumplimiento de pedidos mide el tiempo que lleva desde el pedido del cliente hasta la recepción del producto o servicio por parte de los clientes. Por lo tanto, proporciona una idea de la eficiencia interna y la eficacia de la cadena de suministro. $\text{Tiempo de ciclo de cumplimiento de pedidos} = \text{Tiempo de ciclo de origen} + \text{Tiempo de ciclo de suministro} + \text{Tiempo de ciclo de entrega}$.
- Entrega en tiempo completo, a tiempo (DIFOT) es una medida de confiabilidad de entrega. Mide el porcentaje de entregas que se han completado en su totalidad y a tiempo. $\text{Entrega total y puntual (DIFOT)} = \frac{\text{unidades o pedidos entregados en tiempo completo}}{\text{unidades totales o pedidos enviados}}$.
- El *order fill rate* o cumplimiento de la órdenes: Es la proporción de las órdenes que se embarcaron completas, respecto del total de las órdenes recibidas. El *order fill rate* es adecuado utilizarlo en el caso de la estrategia de producción *Make to Order*. $\text{Cantidad de ordenes embarcadas a clientes} / \text{Total de órdenes recibidas de los clientes} = \%$
- La Tasa de utilización de capacidad mide el grado en que una empresa está aprovechando su potencial de producción o de trabajo completo. Pone la ca-

pacidad real en relación con la capacidad posible. Tasa de utilización de la capacidad = (Capacidad real en el período de tiempo t / Capacidad posible en el período de tiempo t) x 100.

- El nivel de reelaboración mide la cantidad de reprocesamiento que debe tener lugar en un proceso y, por lo tanto, es un indicador de la eficiencia operativa interna. Simplemente mide el número o porcentaje de elementos que requieren retrabajo.
- El Tiempo de inactividad del proceso mide el grado en que un proceso operacional está disponible y en ejecución. Nivel de tiempo de inactividad del proceso = $(TA\ t / PPT\ t) \times 100$. Dónde: PPT t es el tiempo productivo planificado que un proceso debe estar disponible en un período de tiempo dado. TA t es el tiempo productivo real que un proceso ha estado disponible en un período de tiempo dado.

Estas medidas deberán ser tomadas y calculadas para determinar el nivel de rendimiento en el que se encuentra la empresa, así como, la brecha que se haya generado entre el estado actual y el deseado en función de cumplir con el objetivo del proyecto.

3.3 ANALIZAR

Respecto a la fase de analizar, se tiene como objetivo realizar primero una recopilación ordenada y organizada de la información obtenida para facilitar así su comprensión. es decir, se realizará un análisis estructurado de los datos arrojados por la medición y observación del estado actual del proceso para así determinar las causas raíz de los mismos así como las oportunidades de mejora.

La RAE define análisis como distinción y separación de las partes de algo para conocer su composición, estudio detallado de algo, especialmente de una obra o de

un escrito, tratamiento psicoanalítico, examen de los componentes del discurso y de sus respectivas propiedades y funciones, parte de las matemáticas basadas en los conceptos de límite, convergencia y continuidad, que dan origen a diversas ramas: cálculo, diferencial e integral, teoría de funciones, etc. Analizar es realizar un examen detallado de una cosa para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones, que se realiza separando o considerando por separado las partes que la constituyen. En esta fase se debe tener disponible, visible y a la mano toda la información recabada, ya que es el punto de inflexión para el siguiente paso. Es por eso que el análisis de la información generada en la etapa de medir se hará de siguiente manera:

- Integración de la información.
- Análisis de VSM actual.
- Análisis de brechas en KPIs.
- Diagrama de pescado.

A continuación se describirá cada uno de estas herramientas.

3.3.0.1 INTEGRACIÓN DE TODA LA INFORMACIÓN

La integración de la información deberá hacerse mediante la agrupación de todos los documentos elaborados a lo largo de la etapa de mapeo en una misma carpeta o archivo, incluyendo diagramas, descripciones, mapas, hojas de ruta, cuadros de mando, etc., esto con la intención de tener toda la información disponible en cualquier momento, poder hacer comparaciones entre una y otra así como un análisis mucho más completo. Además se deberá elaborar un resumen de la misma de toda esa información, las descripciones elaboradas previamente y las conclusiones preliminares de la información obtenida de cada herramienta.

Respecto al análisis del VSM y los KPIs este se llevará a cabo comparando e identificando la brecha que existe entre el estado actual de la empresa y el deseado, comparando tiempos, porcentajes e identificando en dónde se encuentran los mayores retrasos en el proceso así como los mayores incumplimientos. Se elaborarán reportes al respecto de los hallazgos encontrados en este análisis.

3.3.0.2 DIAGRAMA DE ESPINA DE PESCADO (ISHIKAWA)

También llamado: diagrama de causa y efecto o diagrama de Ishikawa Variaciones: diagrama de enumeración de causas, espina de pescado de proceso, espina de pescado de retraso, CEDAC (diagrama de causa y efecto con la adición de tarjetas), espina de pescado de resultado deseado, diagrama de espina de pescado inversa

El diagrama de espina identifica muchas causas posibles para un efecto o problema. Se puede usar para estructurar una sesión de tormenta de ideas. Inmediatamente ordena las ideas en categorías útiles.

Es recomendable usar un diagrama de espina de pex para identificar las posibles causas de un problema especialmente cuando el pensamiento de un equipo tiende a caer en los surcos.

Procedimiento del diagrama de espina de pescado Enarsson (1998):

1. Tener bien definido problema (efecto). Se debe escribir en el centro a la derecha del rotafolio, pizarrón u hoja en la que se vaya a desarrollar el diagrama, para después dibujar un recuadro alrededor de él junto con una flecha horizontal corriendo a lo largo.
2. Se deben escribir los encabezados utilizados como lo son método, máquinas o equipamiento, mano de obra, materiales y medio ambiente con flechas saliendo de la línea principal. Una de las recomendaciones es también hacer una lluvia de ideas sobre las principales categorías de causas del problema para integrarla

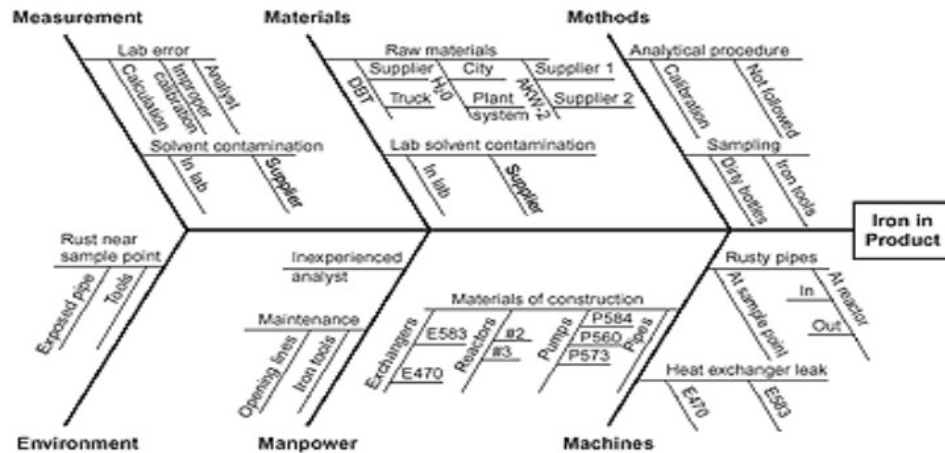


Figura 3.5: Ejemplo de un diagrama de pescado.

Fuente:

<http://asq.org/learn-about-quality/cause-analysis-tools/overview/fishbone.html>

al diagrama.

3. El siguiente paso es hacer también una lluvia de ideas sobre todas las posibles causas del problema, preguntando ¿Por qué sucede esto?. A medida que se da cada idea, se escribe como una rama de la categoría apropiada. Las causas se pueden escribir en varios lugares si se relacionan con varias categorías.
4. Nuevamente hay que preguntar ¿por qué sucede esto? Sobre cada causa, escribiendo subcausas ramificando las causas y continuando con la pregunta ¿Por qué?, generando así niveles más profundos de causas. Las capas de ramas indican relaciones causales.
5. Cuando el grupo se quede sin ideas, entonces es momento de centrar la atención en los lugares de la tabla donde las ideas son pocas.

La Figura Ejemplo de un diagrama de pescado. es un ejemplo de un diagrama de espinas dibujado por un equipo de fabricación para tratar de comprender la fuente de la contaminación periódica de hierro. El equipo utilizó los seis títulos genéricos para generar ideas. Las capas de ramas muestran una reflexión profunda sobre las

causas del problema.

3.4 MEJORAR

En la fase de mejorar el objetivo principal es identificar las posibles soluciones a los problema o conjunto de problemas, es decir, en esta etapa se diseñan, desarrollan e implementan las propuestas de mejora que hayan surgido de acuerdo a la etapa anterior. Una de técnicas más usadas en estos casos es una lluvia de ideas que genere tantas propuestas como sea posible, las cuales deben ser, de preferencia probadas y validadas por medio de pruebas piloto dentro del mismo proceso, esto con la intención de verificar que dicha idea de mejora sea viable tanto en lo económico como su inserción en el proceso. Se debe tomar en cuenta que, al momento de realizar estas pruebas o experimentos la idea original se puede ir modificando y mejorando en sí misma, por lo que finalmente se obtendrá un plan de acción mucho más formal y estructurado. Es en esta etapa en el que se puede rediseñar el proceso de tal manera que se ofrezca una solución a los problemas presentados al inicio de la metodología.

En esta etapa se debe elaborar con base en el análisis y conclusiones obtenidas en el paso anterior lo siguiente:

Nueva hoja de ruta de proceso: Deberá incluir la hoja de ruta, la hoja de instrucciones, hoja de materiales, ficha de trabajo y planos de trabajo con sus respectivas descripciones.

VSM Futuro: EL diseño del VSM que la empresa debería desarrollar especificando procesos, actores de la cadena y los tiempos a cumplir.

Plan de Acción: descripción detallada de las iniciativas y estrategias propuestas así como los cambios a lo largo de la cadena de suministro.

Rediseño de la Cadena de Suministro: elaboración del nuevo flujo físico, de información y cadena de valor.

Lambert considera que la configuración de las CS debería contemplar los siguientes elementos: la estructura de la red de actores cooperantes, los procesos de negocios que llevan a cabo estos actores, la gestión de estos procesos, por lo cual las configuraciones están determinadas por la división de los procesos de negocio entre los actores involucrados y la manera como estos se gestionan.

3.5 CONTROLAR

Finalmente en la fase de controlar, una vez que es encontrada la manera de mejorar el desempeño del sistema como tal, se necesita también buscar una forma de mantener esa mejora por un periodo de tiempo prolongado, por lo que, en esta etapa se diseña, desarrolla e implementa una estrategia que mantenga el control y la medición constante del proceso de tal manera que se asegure el correcto funcionamiento del mismo en conjunto con una eficiente utilización de los recursos.

La metodología propuesta está basada en los procesos de mejora continua es por eso que el llevar un control de las mejoras aplicadas forma parte de ésta. En la etapa de control se deberán aplicar las mejoras recomendadas, hacer una comparación de los indicadores de desempeño que se midieron, así como una nueva medición del tiempo de ciclo del proceso completo, esto con la intención de tener un punto de comparación de la situación anterior de la empresa y la situación actual ya con la implementación de mejoras, lo cual podrá determinar la efectividad de dichas mejoras y las áreas de oportunidad con las que aún cuente la empresa, por lo cual será momento de volver a empezar con el ciclo de mejora continua y de volver a aplicar la metodología en busca siempre de obtener los mejores resultados.

Finalmente, uno de los puntos importantes en esta etapa es la elaboración de manuales que indiquen las actividades a realizar, la descripción de las mismas, el tiempo asignado para actividad y la persona responsable de realizar dicha actividad, lo cual permitirá que se tenga mayor claridad acerca de qué, cómo y cuándo se deben

hacer las cosas, permitiendo a la empresa tener un mayor control sobre el proceso.

La correcta aplicación de las herramientas es muy importante para la obtención de información de calidad y su posterior análisis, es por eso que la elaboración de un reporte después de haber aplicado la herramienta se vuelve trascendente para no olvidar ningún detalle y tener toda la información disponible bien recopilada. El análisis de esta información será la base del rediseño y aplicación de mejoras por lo que esta etapa es crucial para la interpretación de resultados, diseño de iniciativas, estrategias y mejoras.

CAPÍTULO 4

CASO DE ESTUDIO

El caso de estudio se basa en una empresa que se dedica a la transformación de lámina de acero revestido, enfocándose principalmente en productos utilizados en la industria de la construcción en el sector industrial y en los canales de distribución tradicional, iniciando sus labores en el año de 2008 en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua. En los últimos años, la empresa, ha visto incrementada su demanda en la zona Noreste del país, incluyendo a los Estados de Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Puebla, por mencionar algunos, por lo que la empresa decidió en primera instancia abrir un centro de distribución (CEDIS) en el Bajío, mismo que se encargaría de atender la demanda estándar con la que cuenta la empresa, es decir, surtir a los clientes de los productos estandarizados en medidas y forma, lo cual facilitaría la distribución de los mismos; y en segunda instancia, arrendar una pequeña bodega que le sirviera como taller de producción en la ciudad de Apodaca, Nuevo León, misma que produciría parte de los productos requeridos por el CEDIS, así como, la demanda de clientes directos de la zona noreste antes mencionada.

Sin embargo, a pesar de la adquisición y puesta en marcha de esta nueva planta de producción como una estrategia para poder cubrir la demanda en crecimiento, esto no ha sido posible, incurriendo incluso en problemas mayores como el desabasto de materias primas, retrasos en el proceso productivo e incumplimiento de los pedidos tanto a los clientes como al CEDIS.

Esto entonces, más allá de ser una estrategia que resuelva el problema inicial de la empresa, ha generado mayores inconvenientes, así como un decremento en el posicionamiento de la empresa en el mercado. Pero más allá de esta reseña, por parte de la gerencia, aún no se tiene identificado en qué etapa o etapas de la cadena de suministro se encuentra el o los incidentes que generan toda esta problemática, es por eso, que el presente caso de estudio se enfoca en la necesidad de la empresa en cumplir con las entregas basadas en periodos de tiempo establecidos incluso como una estrategia de diferenciación y ventas, así como, las dificultades que presenta la cadena de suministro para llegar a esa meta, por lo cual se realizó un mapeo del proceso completo de la cadena de suministro para identificar y analizar las fortalezas y debilidades del mismo, así como las oportunidades de mejora.

4.1 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

De acuerdo a la metodología que se ha propuesto para este caso de estudio, a continuación se muestra la aplicación de la misma así como los resultados de cada una de las etapas.

4.1.1 ETAPA DE DEFINIR

Este primer paso tiene como objetivo la identificación adecuada de los problemas que se desean mejorar, así como las variables que se analizarán para lograr obtener esa mejora antes mencionada.

Si bien en un proyecto de este tipo cada uno de los pasos a seguir son importantes, la etapa de definición es fundamental, ya que de inicio se debe identificar correctamente lo que realmente es un problema y lo que puede representar una oportunidad, porque en todo caso se tratan de manera distinta. La definición del proble-

ma plantea la problemática de una forma general y busca determinar los elementos específicos que se quieren atacar.

El proyecto sólo puede diseñarse y desarrollarse de una forma adecuada y estructurada cuando el problema a atacar se ha definido claramente para todos los involucrados en el mismo. De todas las actividades a desarrollar ninguna resulta más importante para lograr la satisfacción de las necesidades del cliente que el describir de forma apropiada la definición del problema, ya que todos los recursos de tiempo, dinero y esfuerzo podrían resultar infructuosos si no se define el problema correctamente.

Malhotra menciona que algunas de las tareas implicadas en este paso consisten en realizar entrevistas a profundidad con los expertos en el ramo y otros individuos conocedores, análisis de datos secundarios y hasta una investigación cualitativa por medio de la observación. Esto ayuda a entender los antecedentes del problema mediante un análisis del contexto ambiental. En este caso, las entrevistas realizadas se llevaron a cabo por un lado con los responsables de tomar las decisiones en la planta en Nuevo León quienes son el gerente y el jefe de producción. En esta entrevista no se aplicó un cuestionario estructurado por lo que se les permitió a los participantes expresar de manera libre su opinión únicamente abordando los temas, inconvenientes o dificultades que han identificado en su área de trabajo y en su opinión cuál de los anteriores impacta más en los resultados de la empresa.

El propósito de la fase de definición es refinar la comprensión que tiene el equipo a cargo del proyecto acerca del problema que se va a tratar. Por lo que para éste caso en particular se describirá de forma clara y precisa, el problema que presenta la empresa, así como un objetivo específico que se quiera alcanzar con este proyecto y las variables que deberán ser analizadas para lograr una comprensión profunda del problema.

Entonces, la fase de definición se aplicó de acuerdo a los siguientes 3 pasos:

4.1.1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La empresa no cumple con sus entregas en tiempo y forma respecto a lo pactado con los clientes, lo que la ha llevado a tener un alto porcentaje de devoluciones y cancelaciones de pedido así como a perder clientes, ventas, prestigio y sobre todo dinero.

4.1.1.2 DEFINICIÓN DEL OBJETIVO

Es necesario definir un objetivo claro, preciso y que sea medible, respecto a lo que se quiere lograr con la implementación de esta metodología, y que por supuesto va en función de la definición del problema y la solución esperada. Por lo tanto la definición del objetivo es: reducir el lead time de acuerdo a las necesidades de entrega de la empresa, que para este caso en particular es de 2 días por demanda promedio de 18.5 toneladas.

4.1.1.3 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES A ANALIZAR

La definición de las variables a analizar, como se mencionó en el capítulo anterior, son todos aquellos puntos que pueden intervenir o no en el problema que se está enfrentando, es decir, identificar los factores relevantes que influyen en el desarrollo de este, como por ejemplo, para este caso de estudio son:

- Entregas tarde del proveedor.
- Logística.
- Volumen de compra de materia prima.
- Volumen de venta.

- Tipos de clientes.
- Tipos de proveedores.
- Política de cancelación de pedidos.
- Política de devolución de pedidos.
- Máquinas.
- Mano de obra.
- Entrega de pedidos a clientes en tiempo.
- Entrega de pedido a clientes completos.
- Porcentaje de devoluciones.
- Porcentaje de cancelaciones.

4.1.2 ETAPA DE MEDIR

Para esta etapa de la metodología se elaboró una clasificación de los clientes por medio de la Ley de Pareto en el que se identificó que son siete los principales clientes que conforman el 80 % de los ingresos por ventas de la planta, teniendo además más del 50 % de sus pedidos entregados a destiempo, siendo el principal el cliente JGR con un 31 % de volumen de ventas, tomando en cuenta que el tipo de producto que le es enviado es personalizado, es decir, con medidas y formas de acuerdo a sus necesidades y cuyo proceso productivo se hace *make to order*, mismo caso que los siguientes tres clientes por lo cual se decidió trabajar principalmente en el estudio del proceso de cadena de suministro de estos clientes, mismos que se describen en la Figura Clasificación de clientes por volumen de compra.

También se identificaron por medio de la Ley de Pareto también quienes son los principales proveedores de acuerdo a los volúmenes de compra y la criticidad de

Cliente	Tipo de Producto	Volumen de venta	%	Sumatoria	Frecuencia de pedido	Producidas en tiempo	%	Entregas en tiempo	%	Entregas tardías	%
JGR	P	\$2,690,000.00	31.32	31.32	6	3	50	3	50	3	50
TRL	P	\$1,077,500.00	12.54	43.86	3	1	33.3333	1	33.333	2	66.666667
ASD	P	\$ 925,000.00	10.77	54.63	6	4	66.6667	3	50	3	50
JDHG	P	\$ 877,975.20	10.22	64.85	7	5	71.4286	4	57.143	3	42.857143
CEDIS	E	\$ 633,516.00	7.38	72.23	8	6	75	6	75	2	25
FG	P	\$ 378,990.00	4.41	76.64	7	2	28.5714	2	28.571	5	71.428571
EDF	E	\$ 345,000.00	4.02	80.66	4	2	50	1	25	3	75
ASE	P	\$ 252,660.00	2.94	83.60	4	1	25	1	25	3	75
GHJ	P	\$ 206,800.00	2.41	86.01	2	1	50	1	50	1	50
TJH	P	\$ 147,000.00	1.71	87.72	6	4	66.6667	3	50	3	50
SRU	P	\$ 99,600.00	1.16	88.88	3	3	100	2	66.667	1	33.333333
FFL	P	\$ 98,800.00	1.15	90.03	7	2	28.5714	2	28.571	5	71.428571
FLM	P	\$ 70,200.00	0.82	90.84	2	1	50	1	50	1	50
DJI	P	\$ 69,328.00	0.81	91.65	6	3	50	3	50	3	50
PLJ	P	\$ 52,800.00	0.61	92.27	6	4	66.6667	4	66.667	2	33.333333
RFT	P	\$ 51,987.60	0.61	92.87	9	4	44.4444	4	44.444	5	55.555556
LJF	E	\$ 51,000.00	0.59	93.47	5	2	40	2	40	3	60
FSA	P	\$ 48,387.60	0.56	94.03	7	4	57.1429	4	57.143	3	42.857143
ALS	P	\$ 47,400.00	0.55	94.58	5	4	80	4	80	1	20
CVN	P	\$ 45,200.00	0.53	95.11	6	6	100	6	100	0	0
DCV	P	\$ 44,787.60	0.52	95.63	5	4	80	4	80	1	20
HUJ	E	\$ 44,787.60	0.52	96.15	5	3	60	3	60	2	40
GJG	P	\$ 44,400.00	0.52	96.67	4	3	75	3	75	1	25
TGL	P	\$ 36,600.00	0.43	97.09	5	2	40	2	40	3	60
VB	E	\$ 35,184.00	0.41	97.50	9	6	66.6667	6	66.667	3	33.333333
NBM	E	\$ 33,384.00	0.39	97.89	5	2	40	2	40	3	60
FG	E	\$ 31,200.00	0.36	98.25	7	2	28.5714	2	28.571	5	71.428571
LH	P	\$ 31,200.00	0.36	98.62	5	2	40	2	40	3	60
ANG	P	\$ 23,456.00	0.27	98.89	1	1	100	1	100	0	0
FTH	E	\$ 22,148.00	0.26	99.15	2	2	100	2	100	0	0
SER	P	\$ 18,320.00	0.21	99.36	6	3	50	3	50	3	50
DGL	E	\$ 14,656.00	0.17	99.53	3	3	100	3	100	0	0
UJL	E	\$ 14,228.00	0.17	99.70	3	3	100	3	100	0	0
GP	P	\$ 13,824.00	0.16	99.86	3	3	100	3	100	0	0
CVF	P	\$ 7,371.00	0.09	99.95	6	3	50	3	50	3	50
DGN	P	\$ 4,714.00	0.05	100.00	4	3	75	3	75	1	25

Figura 4.1: Clasificación de clientes por volumen de compra

Proveedor	Producto / Servicio	Volumen de compra	%	Sumatoria	Frecuencia de pedido	Entregas en tiempo	%	Entregas tardías	%
PT	ACERO	\$ 1,495,000.00	39.77	39.77	8	3	37.5	5	62.5
PVA	ACERO	\$ 1,170,000.00	31.12	70.89	6	3	50	3	50
TDH	FLETE	\$ 306,000.00	8.14	79.03	6	1	16.6666667	5	83.3333333
TRE	FLETE	\$ 82,800.00	2.20	81.24	4	2	50	2	50
TJD	FLETE	\$ 70,200.00	1.87	83.10	1	1	100	0	0
PAJ	ACERO	\$ 65,000.00	1.73	84.83	4	3	75	1	25
TAL	FLETE	\$ 56,600.00	1.51	86.34	1	1	100	0	0
TAP	FLETE	\$ 49,200.00	1.31	87.65	1	1	100	0	0
TAM	FLETE	\$ 47,400.00	1.26	88.91	2	1	50	1	50
ANF	ACERO	\$ 47,000.00	1.25	90.16	2	2	100	0	0
TY	TARIMAS	\$ 44,787.60	1.19	91.35	2	2	100	0	0
DR	TARIMAS	\$ 44,787.60	1.19	92.54	1	1	100	0	0
SET	TARIMAS	\$ 44,787.60	1.19	93.73	1	1	100	0	0
FTY	TARIMAS	\$ 44,787.60	1.19	94.92	2	1	50	1	50
IHH	TARIMAS	\$ 44,787.60	1.19	96.12	1	1	100	0	0
ETT	PLAYO/FLEJES/OTROS	\$ 44,388.00	1.18	97.30	1	1	100	0	0
FHH	PLAYO/FLEJES/OTROS	\$ 36,990.00	0.98	98.28	2	2	100	0	0
AJH	ACERO	\$ 26,800.00	0.71	98.99	1	1	100	0	0
WR	PLAYO/FLEJES/OTROS	\$ 24,660.00	0.66	99.65	1	1	100	0	0
JRD	HERRAMIENTAS	\$ 5,190.00	0.14	99.79	4	3	75	1	25
JGF	HERRAMIENTAS	\$ 3,384.00	0.09	99.88	6	3	50	3	50
LUM	PAPELERIA	\$ 1,720.00	0.05	99.92	2	2	100	0	0
HGG	HERRAMIENTAS	\$ 1,428.00	0.04	99.96	3	2	66.6666667	1	33.3333333
KDF	PAPELERIA	\$ 741.00	0.02	99.98	3	1	33.3333333	2	66.6666667
OFD	PAPELERIA	\$ 688.00	0.02	100.00	2	1	50	1	50

Figura 4.2: Clasificación de proveedores por volumen de compra

la materia prima de acuerdo al proceso productivo de la empresa. En este caso, se confirmó que son cuatro los principales proveedores de la planta en Nuevo León, los cuales proveen de los rollos de acero y el servicio de fletes principalmente.

Ahora bien, una vez identificados tanto a los proveedores como a los clientes, es necesario también identificar a la familia de productos bajo la cual se va a desarrollar el VSM actual, por lo que de acuerdo a la información obtenida con anterioridad, se procedió a generar la matriz de producto-proceso, con la cuál se determinó que los productos llamados personalizados son la familia de productos que se estudiará, debido a que forman parte de los productos que mayor volumen de ventas tienen y son los productos que requieren los principales clientes ya identificados con anterioridad. Esta matriz es descrita de acuerdo a la Figura Matriz producto-proceso.

Por lo tanto, ya que se tienen bien definidos tanto a los clientes y proveedores así como la familia de productos con los cuales trabajar el proyecto, se procedió a elaborar un diagrama de flujo del proceso completo para identificar el flujo de materiales, de información y del proceso en sí. En éste, se observa el inicio del proceso con la solicitud de compra del cliente. Una vez que esta llega vía correo electrónico el siguiente paso es revisar el inventario de producto terminado, si se

Tipo de Producto	Unidades vendidas Toneladas	Volumen de venta	Montaje	Corte	Acanalado	Sellado / Pintura	EEE
Personalizado 1	14	\$ 384,916.16	X	X	X	X	X
Estándar 1	11	\$ 122,500.00	X	X	X		X
Estándar 2	9	\$ 95,975.20	X	X	X		X
Estándar 3	7	\$ 65,116.00	X	X	X		X
Estándar 4	7	\$ 38,990.00	X	X		X	X
Estándar 5	6	\$ 28,009.93	X	X		X	X
Estándar 6	5	\$ 18,500.00	X	X	X		X

Figura 4.3: Matriz producto-proceso

cuenta con el producto en la medida, cantidad y calidad que ha solicitado el cliente se envía al proceso de envasado, emplayado y entarimado (EEE), el cual consiste en estibar las láminas ya transformadas en las tarimas, con sus respectivos separadores, aros, centros de cartón y caracoles para protegerlos, el siguiente paso es emplayar la tarima completa y fijarla con flejes y barrotes así como etiquetarla.

En este punto, una vez terminada esta etapa del proceso se realiza una inspección para identificar que el material esté debidamente embalado y que no presente dobladuras u otro tipo de maltrato. Si se determina que el material está en buenas condiciones se hace la solicitud de transporte a la espera de que alguno de los proveedores tenga la disponibilidad de unidades más próxima y pueda enviar la misma a las instalaciones de la planta para que sea cargada. En caso de que no se así, se regresa al almacén de producto terminado a la espera de poder ser colocado con algún otro cliente incluso en las condiciones que haya quedado y se reinicia el proceso en el punto de revisión de inventario de materia prima.

Si el proceso de EEE ha sido exitoso, entonces se realizan las maniobras de carga y se elabora la documentación necesaria así como la toma de fotografías como evidencia de que el producto le es entregado al transportistas en las condiciones idóneas. Se realiza una última inspección en la planta de Nuevo León para asegurarse

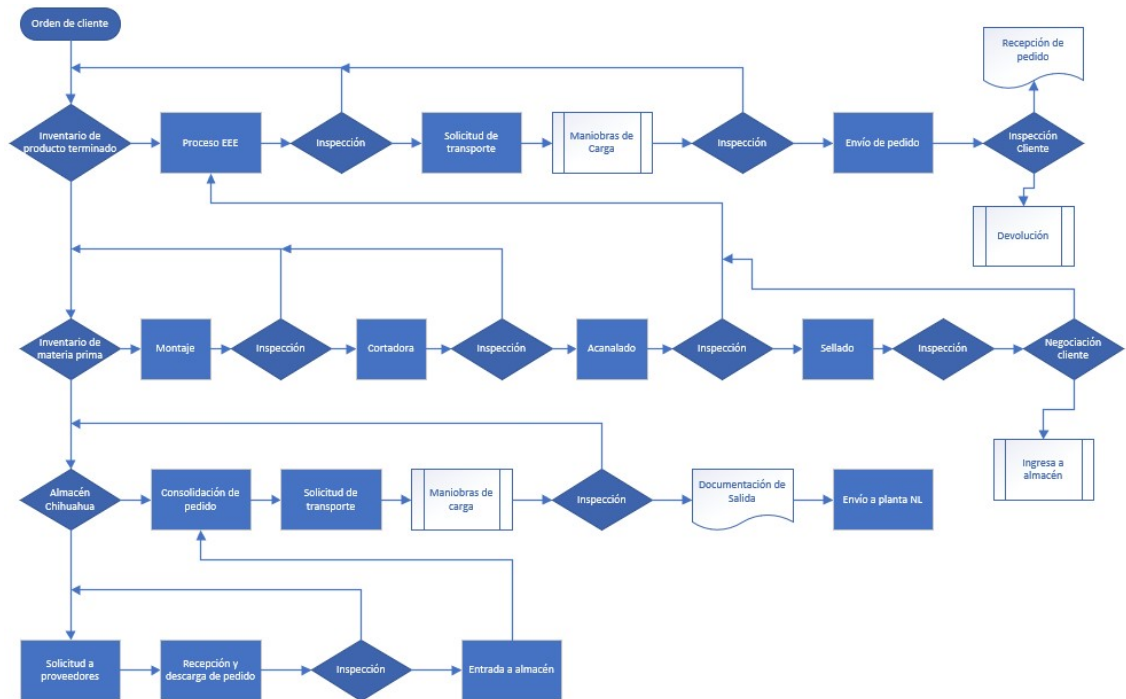


Figura 4.4: Diagrama de flujo.

de que las maniobras de carga no afectaron al producto por lo que si todo se encuentra bien se envía al cliente. En caso de no ser así, se habla con el cliente para informarle la situación y se intenta negociar con él respecto al material incluso a un precio más barato. Si el cliente lo acepta se le envía en caso de no ser así, regresa el proceso al punto de revisión de inventario de producto terminado.

En el proceso de envío y recepción del material en el que una vez que sale de la planta en Nuevo León se le dá el seguimiento debido a través de la línea transportista, mismo que confirma el arribo del producto a las instalaciones del cliente. Una vez que llega el cliente realiza una inspección en la que verifica que el material haya llegado en buenas condiciones. En caso de ser así se descarga la unidad, se elabora la documentación necesaria y se ingresa a su almacén. En caso de no ser así, se evalúa el daño, se toman fotografías de evidencia y se informa a la gerencia de la planta en Nuevo León, quienes deslindan responsabilidades y si es necesario se negocia nuevamente con el cliente para que acepte el producto. Si lo acepta se descarga e ingresa a su bodega, sino se programa con el transportista el retorno del material

considerando la responsabilidad y costo del material y viaje.

Si desde el inicio no se cuenta con el material en el almacén de producto terminado entonces se revisa el almacén de materia prima para saber si es posible iniciar con el proceso productivo para ese pedido, y sino es así, entonces se solicita al almacén de la planta en Chihuahua, proceso que se describe más adelante. Ahora bien, si se tiene toda la materia prima que se necesita para iniciar el proceso productivo y que ésta se encuentre en buenas condiciones se inicia la producción, la cual cuenta con tres puntos de inspección según el avance del mismo.

En el primer punto de inspección es que una vez montado el rollo de acero en el porta rollo y puesto con los tensores, se revisa que las láminas no presenten oxidación, o alguna abolladura, doblez o rayón, ya que de ser así, se retira el rollo completo y se sustituye por uno nuevo para volver a empezar. Si todo se encuentra bien se continúa con la producción. El segundo punto de inspección es una vez que las láminas pasan a la cortadora, se evalúa que el corte sea de la calidad solicitada, además de que la lámina siga sin presentar algún tipo de maltrato. Si todo se encuentra bien se continúa con el proceso productivo, sino se retira el rollo completo y se vuelve a empezar.

El proceso productivo continúa con la máquina roladora, la cual se encarga de hacer el tipo de acanalado solicitado por el cliente. Una vez que la lámina pasa por ésta máquina se lleva a cabo el tercer punto de inspección en cual si se cumple con las condiciones se envían el material al proceso EEE, sino, se negocia con el cliente, si acepta el material así en entarima sino, se reinicia el proceso.

Ahora bien, si no se cuenta con el material suficiente o en buenas condiciones este es solicitado al almacén de la planta en Chihuahua, mismo que verifica si cuenta con él, para que en caso de ser así, se consolida el pedido, se solicita el transporte, se carga la unidad, se inspecciona y documenta para ser enviado. En caso de no tener el material en dicho almacén se solicita a los proveedores, haciendo la recepción e inspección del material, para después ser registrado en el sistema de almacenamiento

y entonces poder se consolidado y enviado a la planta en Nuevo León.

El proceso de recepción de pedido al almacén de Chihuahua, en el que básicamente, se recibe y se inspecciona para corroborar que haya llegado en buenas condiciones para después descargarlo e ingresarlo al almacén de materia prima para iniciar con el proceso productivo.

En la Figura Diagrama de flujo. se muestra el proceso de la cadena de suministro completo.

En base a esta información, se puede determinar entonces las hojas de ruta a seguir para la toma de tiempos, de las cuales tenemos un ejemplo en la Figura Hoja de ruta. Esta figura muestra el número y descripción de cada etapa del proceso completo de cadena de suministro, teniendo como principal objetivo la toma de tiempo en minutos (horas y días) que lleva el hacer cada parte en específico.

Por lo tanto, de acuerdo a la información que ha arrojado tanto el diagrama de flujo como la hoja de ruta, se procede con el desarrollo del VSM actual de la empresa, el cual se representa en la figura Figuravsmactual

Esta imagen muestra gráficamente el proceso completo de la cadena de suministro de la planta en Nuevo León, junto con el lead time del mismo, identificando el estado actual del proceso que lleva la empresa. Se puede ver como inicia el proceso con una solicitud por parte del cliente, ingresando así una orden de compra lo que provoca a su vez que se genera un pedido hacia los proveedores normalmente, lo cuales envían lo solicitado directo al almacén en Chihuahua, quien a su vez envía la el pedido específico ya consolidado a la planta en N.L. y entonces es cuando empieza el proceso productivo con el montaje del rollo, pasandolo por la cortadora y/o acanalado, para después seguir con la etapa de sellado y finalmente el entarimado y emplayado, para entonces enviarlo al almacén de producto terminado en espera de ser enviado al cliente, teniendo un *lead time* de 18.07 días.

Por otro lado, las medidas de rendimiento para este tipo de empresas en red

Hoja de ruta:							
Empresa:	XXXX XXXX XXXX		Clave:	LAM-AR24	Elaborado por:	XXXX XXXX XXXX	
Producto:	Lámina acanalada		Modelo:	AR24PRM	Fecha:	XXXX XXXX XXXX	
No. de operación	Descripción de la operación	Materiales e insumos	Tipo de maquina o herramienta	Descripción de la preparación	Tiempo de preparación (min):	Tiempo de operación (min):	Tiempo total:
1	Elaboración de la orden del cliente	Formato	N/A	Llenado de formato	0.333333333	1	1.33333
2	Envío de la orden del cliente	N/A	Computadora	Envío vía e-mail de orden de compra	0.333333333	1.666666667	2
3	Recepción de pedido de cliente	N/A	Computadora	Revisión de pedido	0.333333333	1.333333333	1.66667
4	Revisión de inventario de PT	N/A	N/A	Revisión física del inventario	0.666666667	5.666666667	6.33333
5	Revisión de inventario de MP	N/A	N/A	Revisión física del inventario	0.666666667	8.333333333	9
6	Elaboración de solicitud de MP	Formato	Computadora	Llenado de formato	0.333333333	6	6.33333
7	Envío de solicitud de materia prima	N/A	Computadora	Envío vía e-mail del pedido de MP	0.666666667	5.333333333	6
8	Recepción/revisión de inventario de MP Chih.	N/A	Computadora	Busqueda en sistema de MP	0.666666667	5	5.66667
9	Solicitud de materia prima a proveedor 1	Formato	Computadora	Llenado de formato	0.666666667	4	4.66667
10	Solicitud de materia prima a proveedor 2	Formato	Computadora	Llenado de formato	0.666666667	3.666666667	4.33333
11	Recepción de pedido solicitado a proveedor 1	Formato	Formato	Llenado de formato	9.333333333	480	489.333
12	Recepción de pedido solicitado a proveedor 2	Formato	Formato	Llenado de formato	8.666666667	520	528.667
13	Inspección de material en buen estado	Orden de compra	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	12.333333333	63	75.33333
14	Consolidación de pedido para planta en NL	Orden de pedido	Montacargas	Busqueda del material y consolidación	5.333333333	60	65.33333
15	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	10.666666667	59.333333333	70
16	Envío de pedido a planta en NL	Orden de pedido	Caja seca	Traslado de material a NL	3.333333333	600	603.333
17	Recepción de pedido a almacén Chihuahua	Orden de pedido	Montacargas	Maniobras de descarga	5.666666667	62.666666667	68.33333
18	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	10.666666667	32.666666667	43.33333
19	Ingreso a almacén de MT en planta NL	Orden de pedido	Montacargas	Maniobras de acomodo	4	62	66
20	Solicitud de MP para proceso productivo	Solicitud de MP	Formato	Llenado de formato	12	24	36
21	Envío de MP a proceso productivo	Orden de pedido	Montacargas	Traslado de material a producción	9.333333333	84	93.33333
22	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	11.333333333	55.666666667	67
23	Preparación y limpieza de cortadora/roladora	mpiadores, grasa, otro	Cortadora/roladora	Limpieza/calibración de maquinaria	78	134.666666667	212.667
24	Montaje en portarrollo	Montacargas	Portarrollo	Montar el rollo de lamina en portarrollo	129.333333333	201.333333333	330.667
25	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	12	72	84
26	Tenso-nivelado	Guantes	Tensador	Ajustar y tensar la lámina	63.333333333	75.333333333	138.667
27	Montaje en cortadora/guillotina	Guantes	Cortadora/guillotina	Ajustar y cortar la lámina	42	108	150
28	Desplazamiento en mesa de rodillo	Guantes	Cortadora/guillotina	Desplazamiento de lámina cortada	60	739.666666667	799.667
29	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	11	52	63
30	Desplazamiento en roladora	Guantes	Roladora	Acanalado de lámina	32.333333333	734	766.333
31	Desplazamiento en mesa de rodillo	Guantes	Roladora	Desplazamiento de lámina acanalada	39	1225.666666667	1264.67
32	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	12.333333333	58.666666667	71
33	Sellado	Sellador	Maquina pintura	Poner el sellador en la máquina	6.666666667	180.333333333	187
34	Entarimado	Tarima	Montacargas	Entarimado de láminas acanaladas	41.666666667	316.666666667	358.333
35	Empaquetado	Flejes, cartón, separadores, aros y caracoles		Estibar una lámina encima de otra	40.333333333	314.333333333	354.667
36	Emplayado	Playo y etiquetas	Emplayadora	Emplayar la tarima	40.333333333	319.333333333	359.667
37	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	12	62.333333333	74.33333
38	Envío de PT a almacén	Orden de pedido	Montacargas	Acomodo en almacén	19	58.666666667	77.66667
39	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	11.333333333	62.666666667	74
40	Despacho de almacén de PT	Orden de pedido	Montacargas	Llevar el PT al patio de embarque	12	86.333333333	98.33333
41	Maniobras de carga	Orden de pedido	Montacargas	Maniobras de carga al trailer	11.333333333	83.333333333	94.66667
42	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	12.333333333	60	72.33333
43	Envío de pedido a cliente	Orden de pedido	Caja seca	Traslado de PT a instalaciones del cliente	8.333333333	640	648.333
44	Recepción de pedido por parte de cliente	Orden de pedido	Montacargas	Maniobras de descarga de pedido	8.333333333	63	71.33333
45	Inspección de material en buen estado	Orden de pedido	Cámara	Revisión de material y toma de fotografías	12.333333333	36.666666667	49
46	Documentación	Orden de pedido	Computadora	Envío de documentación vía e-mail	4	9.333333333	13.33333
47	Servicio postventa	N/A	Teléfono	Llamada de servicio postventa	0.666666667	9	9.66667
Total de operaciones realizadas: 47		Tiempo total de proceso en horas/días:		144.611 / 6.0254	Tiempo total del proceeo minutos:		8676.67

Figura 4.5: Hoja de ruta

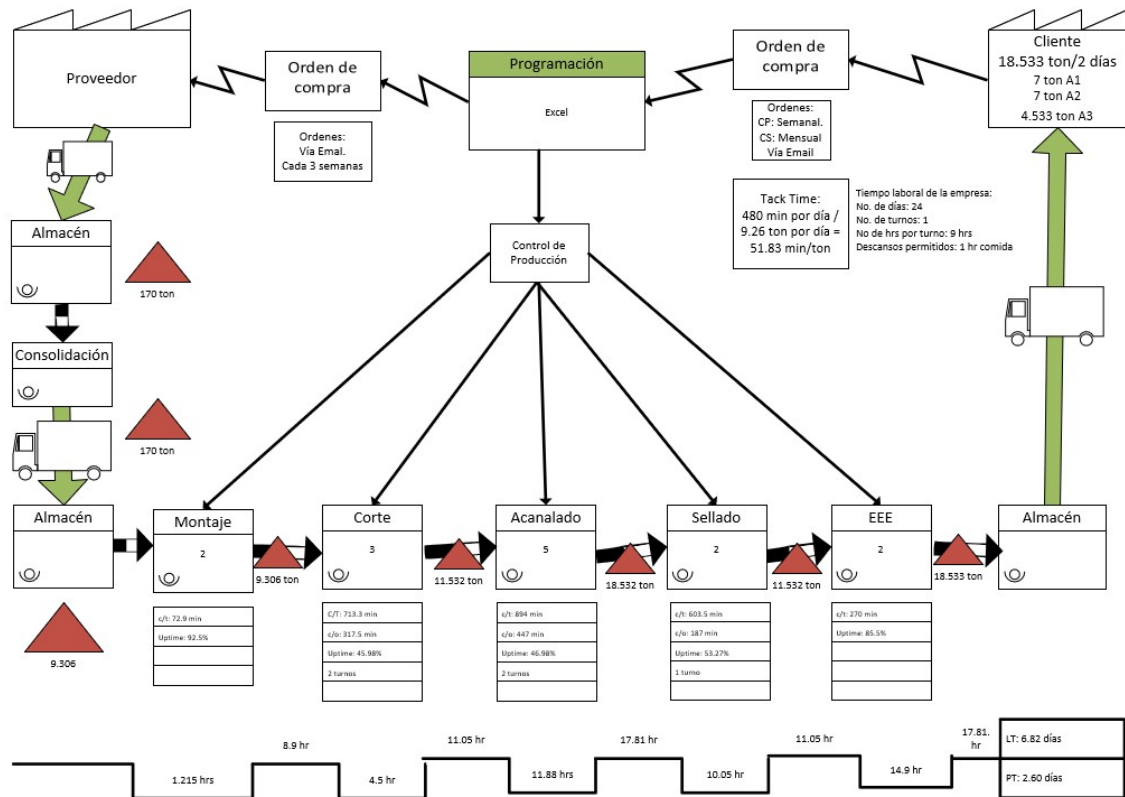


Figura 4.6: VSM Actual.

deben ser tratados con más intensidad. Un proceso de gestión del rendimiento alienta a las organizaciones de actualizar o mejorar su rendimiento. La naturaleza de la gestión del rendimiento ha sido el más ampliamente investigado y efectivamente como el proceso de cuantificación de la eficiencia y eficacia de la acción. La medición del rendimiento como que consta de tres elementos interrelacionados, primero las medidas individuales que cuantifican la eficiencia y la eficacia de las acciones; segundo, un conjunto de medidas que se combinan para evaluar el desempeño de una organización en su conjunto; y tercero, una infraestructura de apoyo que permite que los datos a ser adquiridos, cotejados, ordenados, analizados, interpretados y difundidos.

Un aspecto que hay que resaltar es el número de indicadores que deberán formar parte del escenario a medir. Un número adecuado para esta labor es de siete indicadores y los mencionados serán aquellos que se consulten frecuentemente y puedan, verdaderamente, indicar el estado de salud de la compañía o área de negocio. Estas medidas deberán ser tomadas y calculadas para determinar el nivel de rendimiento en el que se encuentra la empresa, así como, la brecha que se haya generado entre el estado actual y el deseado en función de cumplir con el objetivo del proyecto.

Por lo tanto una vez establecido esto, los KPIs propuestos en función de medir los tiempos de proceso, productividad, y satisfacción del cliente para desarrollar la estrategia más adecuada para la empresa son los siguientes:

Ventas por canal: clientes directo 84 % y CEDIS 16 %

Volumen de ventas: \$8,642,904.60 mensuales.

Tiempo de ciclo de cumplimiento de pedidos: 16 días.

Entregas en tiempo: $102 / 182 = 0.560 = 56 \%$

El *Order Fill Rate* o Cumplimiento de la Órdenes: cantidad de ordenes Embarcadas a Clientes / Total de órdenes recibidas de los clientes = $\% 167 / 182 = 0.917 = 91.75 \%$

Tasa de utilización de la capacidad = (Capacidad real en el período de tiempo t / Capacidad posible en el período de tiempo t) x 100. $8 \text{ hrs} / 11.5 \text{ hrs} * 100 = 69.56 \%$

El nivel de reelaboración: $144 / 1456 * 100 = 9.89 \%$

El Tiempo de inactividad del proceso = (TA t / PPT t) x 100. $9.3 / 12 * 100 = 77.5 \%$

Tomando en cuenta toda la información obtenida se analiza en la siguiente etapa.

4.1.3 ETAPA ANALIZAR

En esta etapa como primer paso se integró toda la información obtenida de las fases anteriores para continuar con el análisis debido. La Figura Figura Situación actual de la empresa. es una representación gráfica de la situación geográfica de la empresa, en la que la planta principal se encuentra en Chihuahua, México, contando con una segunda planta en Nuevo León y un CEDIS en el bajío.

Analizar es realizar un examen detallado de una cosa para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones, que se realiza separando o considerando por separado las partes que la constituyen. En esta fase se debe tener disponible, visible y a la mano toda la información recabada, ya que es el punto de inflexión para el siguiente paso.

El diagrama de Ishikawa, es un diagrama que ayuda a determinar la causa-raíz de algún problema. Es un diagrama de estilo causal en el que se representa de forma estructurada todas las posibles causas que hayan provocado el problema final, dividiendo su estructura en cinco raíces como lo son la mano de obra, maquina, medio ambiente, material y método. Este diagrama relaciona entre sí las causas identificadas y ofrece una visualización del origen en común de dicho problema. Para

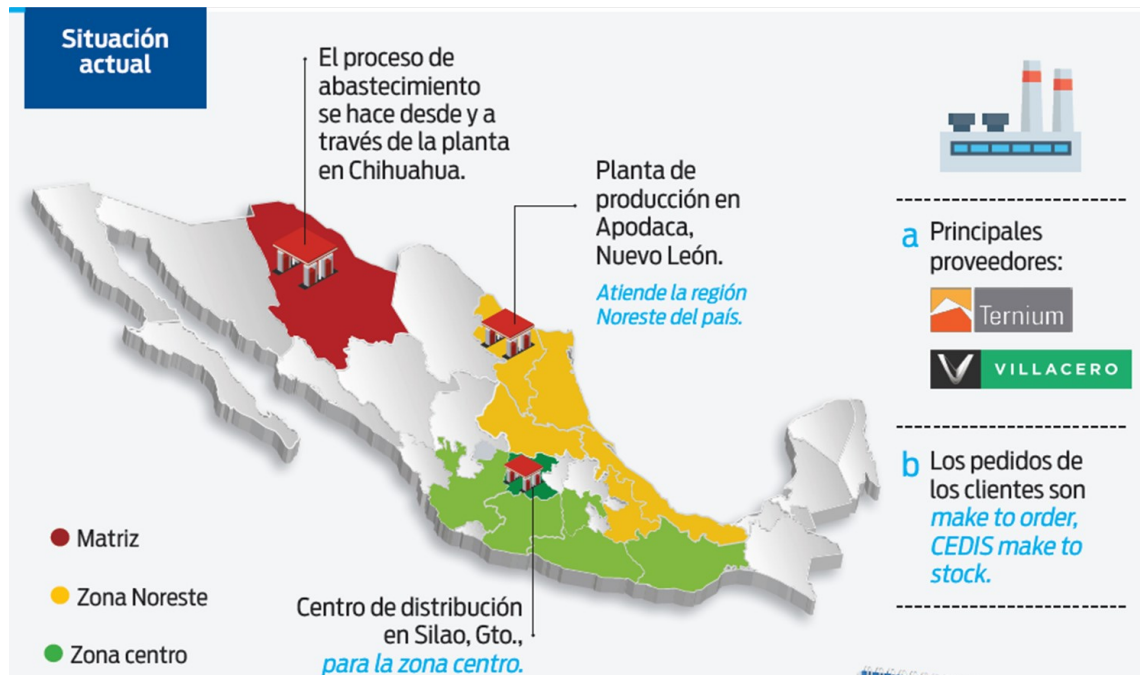


Figura 4.7: Situación actual de la empresa.

este caso en particular, y contando con la información antes descrita, se identificaron las siguientes causas:

Por lo tanto, con esta información ya integrada se puede decir que el aumento en la demanda provocó que la empresa decidiera arrendar una pequeña planta de producción en dicho en Estado de Nuevo León, la cual atiende directamente a los clientes locales, los de la región antes mencionada y al Centro de Distribución de la empresa que se encuentra en el Bajío. La Figura Organigrama describe el organigrama actual de la planta en Nuevo León, el cual, sirve para identificar la línea que se sigue para la toma de decisiones.

El proceso de abastecimiento de la materia prima, se hace por medio del almacén de la planta en Chihuahua, es decir, la empresa realiza sus compras periódicas de material de acuerdo a un pronóstico de demanda tanto de la planta en Chihuahua como la de Nuevo León y del CEDIS, generando así grandes volúmenes de compra.

En el momento en que la empresa en Nuevo León (N.L.) necesita cierta cantidad



Figura 4.8: Diagrama de espina de pescado o Ishikawa

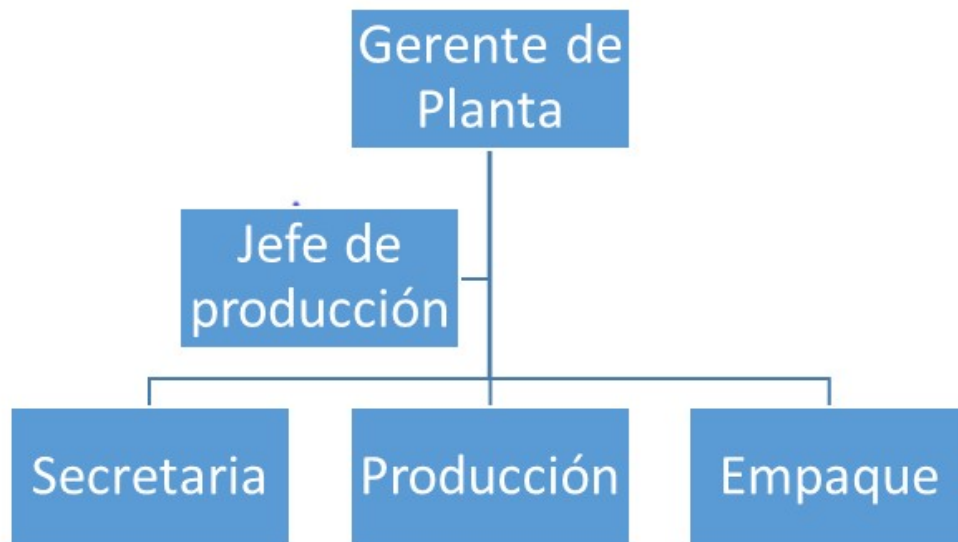


Figura 4.9: Organigrama.

de materia prima hace la requisición al almacén en Chihuahua por medio de un documento simple de Excel vía correo electrónico, el cual se revisa en las existencias de su almacén de materia prima si tiene el material solicitado completo, en caso de ser así lo envía al día siguiente de la requisición, llegando a la planta en N.L. hasta el otro día tomando en cuenta que el tiempo de tránsito es de aproximadamente 16 horas. En el caso de no contar con todo el material solicitado se realiza la orden de compra a los proveedores, los cuales envían el pedido completo a las instalaciones de Chihuahua, para que una vez recibido se consolide el pedido solicitado por N.L. y se envíe, tomando en cuenta que sólo esta parte del proceso puede tardar hasta 15 días dependiendo de los tiempos de entrega del proveedor.

Cabe mencionar que esta materia prima es adquirida principalmente de empresas acereras ubicadas en las ciudades de Apodaca y San Nicolas, Nuevo León, y otra pequeña parte que es importada la cual llega directamente a las instalaciones de la empresa en Chihuahua para después ser distribuida conforme lo solicitado. Esto ha provocado un retraso en el proceso de abastecimiento, lo que al final se ve reflejado en un retraso a lo largo de la cadena de suministro y que a su vez evidencia un problema de control de inventarios.

Ahora bien, bajo esta perspectiva, una de las principales problemáticas que aqueja a esta empresa en su planta de N.L. es el factor tiempo, ya que una de las estrategias de venta de la empresa es entregar los pedidos en un periodo de 12 días por tonelada, sin embargo, se está incurriendo en retrasos en los tiempos de entrega a los clientes, es decir, actualmente se tiene un promedio de 18 días por pedido desde que se recibe la orden hasta que se entrega.

Cabe mencionar que se inicia el ciclo una vez que se cuenta con la orden del cliente o CEDIS en firme, siendo este también un problema ya que así como han tenido momentos en los que no tienen mucho trabajo y por lo tanto las máquinas en ocasiones ni se prenden o preparan, también han tenido momentos en los que trabajan a su máxima capacidad, incluso llegando a pagar tiempos extra de mano

de obra, y/o han tenido que subcontratar la producción de algunas órdenes para poder cumplir con el cliente, lo cual encarece sus costos y disminuye su margen de utilidad.

Dentro del proceso productivo se tiene un cuello de botella identificado, al tratar de pasar de un proceso de cortado al proceso de doblado en el que se requiere de una lubricación y limpieza previa de la máquina, sobre todo cuando se trata de láminas de color, lo cual provoca también un retraso en la producción ya que no hay una persona en específico que sea responsable de hacer este proceso ni una programación adecuada para que se lleve a cabo.

Otro punto importante es que a pesar de que la empresa en Chihuahua maneja un sistema de planeación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés, *enterprise resource planning*) como lo es el programa SAP, la planta en Nuevo León aún no tiene disponible este sistema por lo que todos sus reportes y solicitudes se hacen en Excel y por correo electrónico, lo cual genera también una pobre comunicación interna y un retraso en la expedición de las requisiciones de materia prima de la empresa en Nuevo León.

Adicional a eso, existe una pobre comunicación entre el personal de ventas y el personal de producción, y es que en muchas ocasiones los vendedores con tal de cerrar la venta prometen ciertos tiempos de entrega que quizá no son factibles de acuerdo a la producción programada que se tenga en ese momento, lo cual también ha provocado que en ocasiones se busque subcontratar la producción de ese pedido en específico, por lo que se ha tenido que negociar con el taller subcontratado por un costo accesible e incluso se ha visto en la necesidad de hablar directamente con el cliente para fijar una nueva fecha de entrega, lo que provoca una molestia en el cliente.

En el diseño del *layout* de la planta en Nuevo León se tienen definidas y señaladas algunas áreas específicas, es decir, el área del proceso productivo, el área de empaquetado y el área de carga y descarga que es prácticamente la misma, así como

el área de oficinas. No se cuenta con un sistema de administración visual adecuado, únicamente los señalamientos necesarios y exigidos por protección civil, no hay indicaciones para el uso de las máquinas, ni alertas ya sean visuales o auditivas respecto a averías de las máquinas o alguna ayuda para el operario.

Tampoco se cuenta con un área específica para almacenamiento de materia prima, a pesar de que aparentemente las instalaciones sí podrían tener ese espacio disponible, ya que el material que tienen en la planta es muy poco y prácticamente así como llega no tardan mucho en utilizarlo, por lo tanto simplemente se descarga y se deja en el primer espacio disponible, sin importar si esta techado, cubierto, o si es de fácil acceso, incluso han tenido material que con la lluvia se empieza a oxidar.

Además existe un gran desorden en toda la planta, incluso en las oficinas, así como con respecto a las herramientas y otro tipo de materiales lo cual dificulta el caminar por la planta, acceder a las zonas de trabajo así como a las oficinas, y por supuesto el correcto flujo de los materiales. De igual forma no se cuenta con un área lo suficientemente grande y bien cubierta para el almacenamiento tanto de materia prima como de producto terminado y una vez que se termina la producción se solicita el transporte de acuerdo a la disponibilidad de unidades para entonces ser cargada y enviada.

Con respecto a los transportistas contratados para llevar el producto final hasta el punto acordado con el cliente, se sabe que se contratan conforme van saliendo las ordenes de producción, es decir, una vez que toda la orden de un mismo cliente ha salido del proceso productivo y se encuentra en el área de empaquetado es cuando se contacta al transportista y se contrata el servicio. Este procesos normalmente no tiene mayor problema, normalmente el transportista contratado llega a tiempo para cargar el producto y llevarlo, han sido pocas las veces que existe un retraso en esta parte del proceso aunque no siempre se contrata al mismo transportista, eso depende de quien esté disponible en el momento que se solicita, accediendo a pagar costos por el flete en ocasiones más altos de lo calculado.

4.1.3.1 ANÁLISIS Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Muchos puntos de inspección y sin una estructura.
- No hay una TIC, todo es en Excel y correo electrónico.
- No existe una persona responsable del inventario ni un sistema para el registro del inventario de producto terminado.
- La revisión de inventario de PT se hace físicamente cada vez que se necesita.
- El proceso de EEE no siempre lo hace la misma persona, por lo tanto, no hay una especialización.
- El transporte se solicita hasta tener el PT entarimado, es decir, no se anticipa.
- Negociación con clientes a pesar de proyectar una mala imagen.
- Tienen producto defectuoso almacenado esperando poder colocarlo, sin tener un registro del mismo y ocupando espacio.
- De acuerdo al lay-out de la empresa, hay poco espacio para almacenamiento tanto de materia prima como de PT (desperdicios y defectuosos almacenados).
- Mucho material desperdiciado y almacenada sin registrar.
- Transportista no carga lo hace la empresa y se hace hasta que alguien esta desocupado para hacerlo (cuentan con 8 horas para la carga, sino les cobran estadías).
- Retornar el pedido les genera costos extra, espacio en el almacén para el material defectuoso, tiempo extra para la reproducción de ese pedido.
- No siempre intervienen las mismas personas en cada etapa del proceso, por lo tanto no hay especialización ni estandarización del mismo.
- Falta capacitación.

- Pedidos de materia prima a través de almacén en Chihuahua y no directo al proveedor.
- No hay un diseño de *layout* eficiente, el flujo de materiales se entorpece.
- Hay mucho desorden en general en el almacén y taller.
- No se cuenta con un sistema computarizado para la gestión de inventarios, ni de materiales ni de materia prima.
- No existe una correcta planeación de la demanda.
- No hay un control sobre los costos del flete ya que son contratados de forma urgente.
- Se desconoce el tiempo de producción de cada producto.
- El BOM de materiales se tiene registrado en una hoja simple de Excel, el cual sirve como machote siendo rellenado cada vez que se necesita material de acuerdo a una orden registrada.
- Ese mismo archivo es enviado al almacén principal para que sea subido al sistema manualmente y que después pueda ser surtido el pedido del material, lo cual en ocasiones resulta ser inexacto.
- El tener que llevar todo el material hasta la planta en Chihuahua para que después regrese a NL., es una pérdida de tiempo y recursos enorme.
- Los retrasos en el abastecimiento y en la producción también han generado problemas de servicio al cliente.
- Existe una evidente falta de comunicación tanto entre el mismo personal de la planta como con la planta de Chihuahua.
- Hasta que se tiene una orden del cliente es que se inicia el proceso productivo.
- No se cuenta con ningún instrumento que les indique la o las órdenes del día, la meta del día ni el avance del proceso o los desperdicios que se han generado.

- Tampoco se cuenta con ningún tipo de alerta ya sea visual o auditiva con la que se identifique algún desperfecto a avería de alguna máquina.
- De igual forma no se cuentan con alertas respecto a alguna ayuda que pueda llegar a necesitar algún operario o trabajador.
- Se cuenta con un manual de operaciones aunque a los empleados les resulta confuso y difícil de entender.

La planta de Nuevo León presenta grandes oportunidades de mejora, por lo que con las propuestas expuestas en el siguiente se espera conseguir los siguientes beneficios. Reducir los tiempos de entrega a los clientes, logrando la promesa de venta de 12 días por pedido; reducir los tiempos de entrega de materia prima así como agilizar el proceso de abastecimiento reduciendo costos en fletes; reducir los tiempos de producción y envío del producto terminado al tener una mejor programación, un flujo de materiales correcto y un lugar de trabajo más ordenado.

Aprovechar de mejor manera la capacidad de la planta y mano de obra y dejar de pagar horas extras o subcontratar parte de la producción: mejorar la comunicación tanto entre el personal de la planta en NL como con la planta en Chihuahua; tener mayor visibilidad de lo que se quiere lograr, por día, por mes y por año, y que todos los empleados lo sepan para que estén involucrados en esas metas; facilitar el funcionamiento de las máquinas sin importar que operario se encuentre así como evitar los cuellos de botella identificados.

Tener contratos con transportistas los cuales además de disminuir costos se programen de mejor manera; evitar que las máquinas se descompongan en un futuro próximo y que esto provoque se detenga toda la producción.

4.1.4 ETAPA DE MEJORAR

Las propuestas de mejora a los puntos expuestos con anterioridad son las siguientes:

Una de las principales causas de los retrasos en las entregas del producto terminado a los clientes es el alto nivel de inventario que se tiene a lo largo del proceso productivo, lo cual puede ser a causa de dos factores, el primero es trabajar con un sistema *push* en un entorno de producción *make to order*, lo cual provoca que se acumule el material entre cada proceso, de tal manera que no se considera la necesidad y sobre todo la capacidad de las siguientes etapas del proceso, produciendo más de los que estos pueden procesar.

El nivel de inventario en proceso así como el de producto terminado corresponde al 52.8% del tiempo de proceso actual. El segundo punto es que, los tiempos de preparación en las etapas de acanalado (31.5%) y sellado (34.8%), han provocado que se produzca agrupando los pedidos de acuerdo a sus características, trabajando así en lotes más grandes reduciendo así el número de veces que es necesarios hacer la preparación. De esta manera el porcentaje de utilización de las máquinas se encuentra muy por debajo del 65% mínimo indicado por la filosofía Lean Manufacturing para corresponder a proceso eficiente.

La gran cantidad de producto ya sea en proceso o de producto terminado que se va almacenando durante las diversas etapas del proceso reduce el espacio en cada ambiente de trabajo, lo cual ha limitado el área y movilidad de los operarios así como para el ingreso de material nuevo, provocando así que este sea colocado cada vez más lejos del área ideal de trabajo y por lo tanto incrementando el número y distancia de los desplazamientos de una persona a lo largo de la planta.

4.1.4.1 DISEÑANDO EL VSM FUTURO

Para iniciar el cambio de sistema de producción, se sugiere implementar un sistema de supermercado para la recolección y distribución del producto terminado, esto mediante el uso y asignación de tarjetas KANBAN de retiro, por lo que una vez que la tarjeta se haya consumido deberá ser regresada al proceso anterior e informar que todo el material o producto producido ya ha sido entregado y es necesario entonces producir otro lote.

De igual forma, se sugiere instalar otro sistema de supermercado entre los procesos de sellado y EEE para tener un mejor control de la cantidad de material que se va produciendo principalmente en la etapa de corte, enfocándose en reducir el inventario en proceso a un 62 % del inventario que se tiene en proceso y por lo tanto el tiempo medio de espera a 6.7 horas.

También se deberá utilizar un sistema FIFO para el material que se encuentra entre el proceso de acanalado y sellado debido a las restricciones que se presentan en el propio proceso respecto al tiempo de secado con la intención de reducir lo más que se pueda el nivel de inventario en proceso.

La tarjeta de señal KANBAN partirá desde el supermercado ubicado entre los procesos de sellado y EEE, solicitando 7 toneladas como máximo al proceso de acanalado, logrando así reducir el tiempo de espera en cola en un 87.78 %. Por otro lado el proceso de acanalado recogerá todo el material que sea necesario para el supermercado abastecido por el proceso de corte lotes de 7 toneladas también, con la misma intención de lograr reducir el inventario en proceso.

El sistema de supermercado recogerá la tarjeta KANBAN de retiro del material del proceso de acanalado en el momento en el que se haya consumido material por lo que se transmite dicha tarjeta al área de corte. De esta misma manera se deberá implementar el sistema de supermercado para el proceso de montaje.

Por otra parte, tomando en cuenta que tanto en el proceso de montaje como

en el de corte no se tiene una relación directa proveedor-operador es posible llevar a cabo estas etapas del proceso en un solo movimiento, reduciendo así el tiempo de ciclo a 4.5 horas. Además para lograr tener un sistema lean a lo largo del proceso de producción se sugiere implementar otro sistema de supermercado en el almacén para la recepción y distribución del material.

Ahora bien, se propone también implementar un sistema KANBAN con respecto al departamento de compras, es decir, diseñar un sistema que controle el material por medio de tarjetas de salida correspondientes al materia, para que en el momento en el que dicho material sea tomado y utilizado se envíe una solicitud para que sea repuesto. Con esta propuesta se pretende reducir el inventario existente dentro del almacén de materia prima así como el espacio necesario para dicho material.

Diseños de supermercados y control KANBAN: los procesos de corte, sellado y distribución deberán operar con tarjetas KANBAN de retiro, mismas que mantienen informado al jefe de producción como a los operarios la cantidad de toneladas que deben ser trasladadas desde el supermercado de productos terminados y colocarlos en fila para ser enviados al cliente o al siguiente operario. Respecto a los procesos de montaje, acanalado y EEE se utilizarán tarjetas de producción informando a los operarios cuantas toneladas deben producir para sustituir las que hayan sido tomadas del supermercado.

La Figura VSM Futuro representa la propuesta del rediseño del proceso de cadena de suministro, destacando la entrega directa de los proveedores a la planta en N.L. y la integración de dos etapas como los son el montaje y el corte, las cuales, todos los pedido deben pasar por estos procesos.

4.1.4.2 OTRAS PROPUESTAS DE MEJORA

Con el objetivo de reducir el tiempo que se toma al llevar a cabo cada una de las inspecciones marcadas en el proceso anterior, se proporno establecer unicamente seis

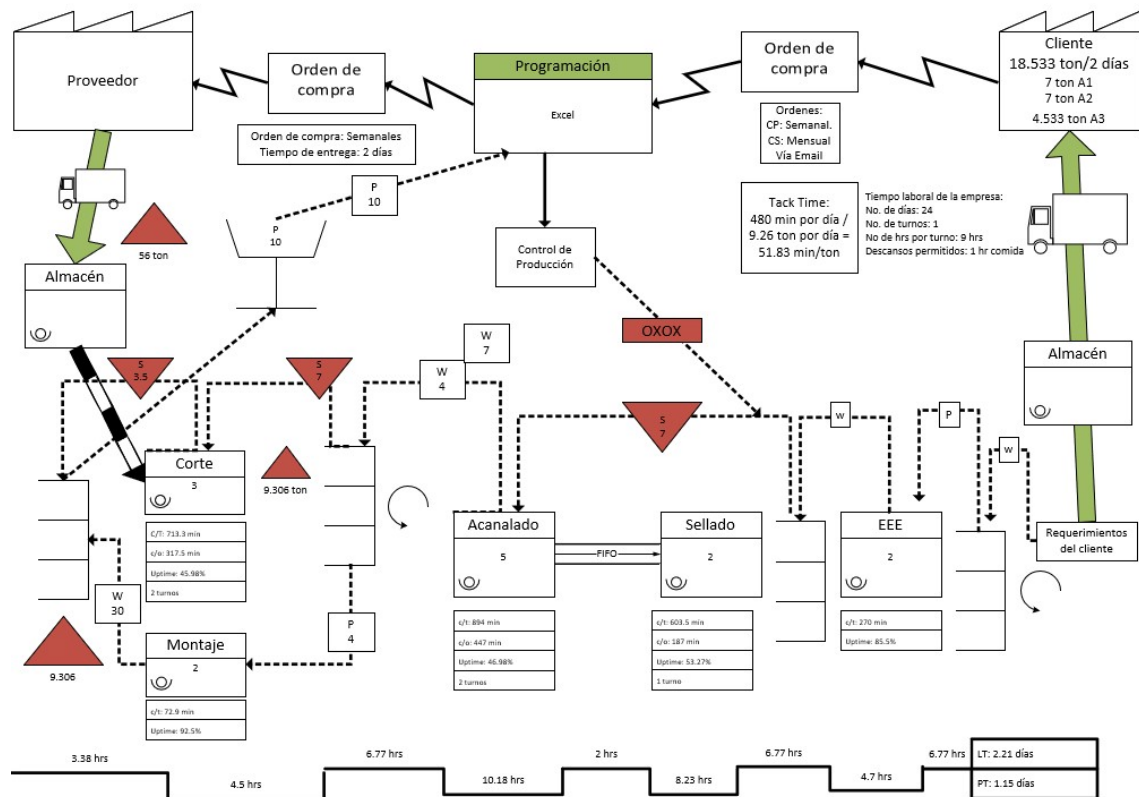


Figura 4.10: VSM Futuro

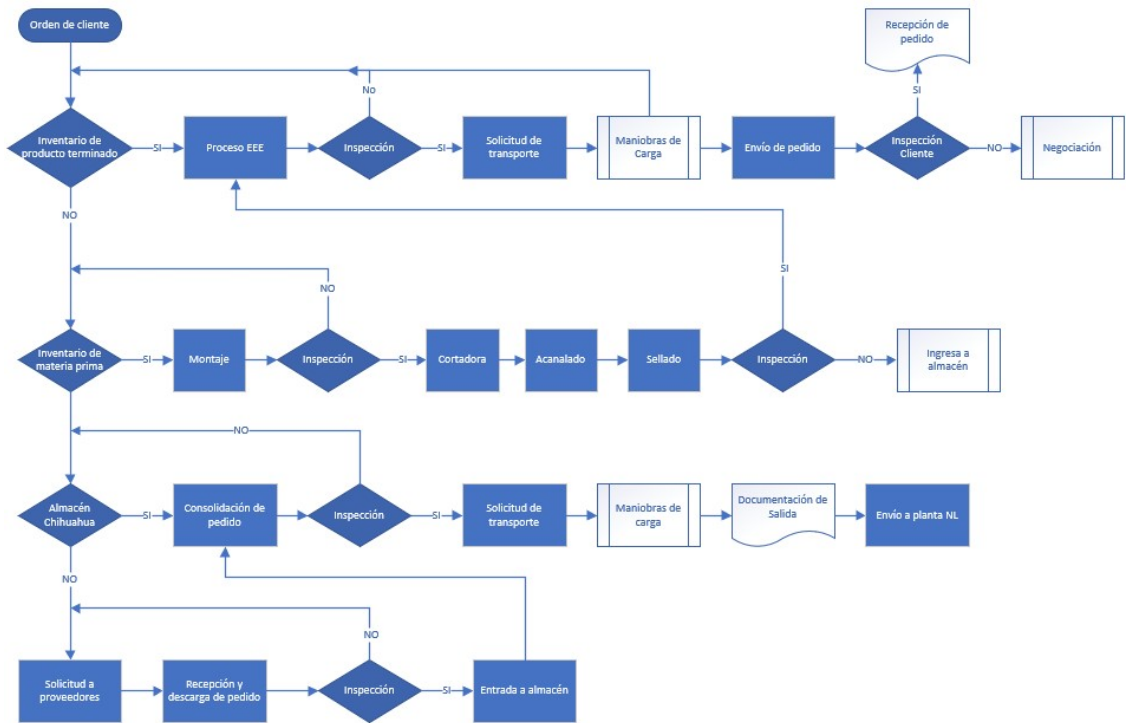


Figura 4.11: Diagrama de flujo nuevo

puntos de inspección durante todo el proceso, desarrollando un formato específico, en el que se describa las características con las que debe contar y/o cumplir ya sea el material y/o el producto terminado para que sea utilizado en el proceso productivo o enviado al cliente dependiendo de cada caso. La Figura Diagrama de flujo nuevo describe el diagrama de flujo que se sugiere tenga la empresa para agilizar el proceso completo de cadena de suministro.

Otra de las sugerencias es asignar a cada uno de los trabajadores de la planta a un área en específico y generar un proceso de capacitación adecuado para esa área con la intención de que con el paso del tiempo se genere una especialización en cada etapa del proceso. Además, desarrollar manuales de operación que faciliten las capacitaciones futuras y/o las ausencias de personal o rotación del mismo. La Figura *Layout* propuesto muestra el diseño de *layout* sugerido para que el flujo de materiales dentro del proceso productivo sea más eficiente y continuo.

Se propone, desarrollar una estrategia de negociación con los principales trans-

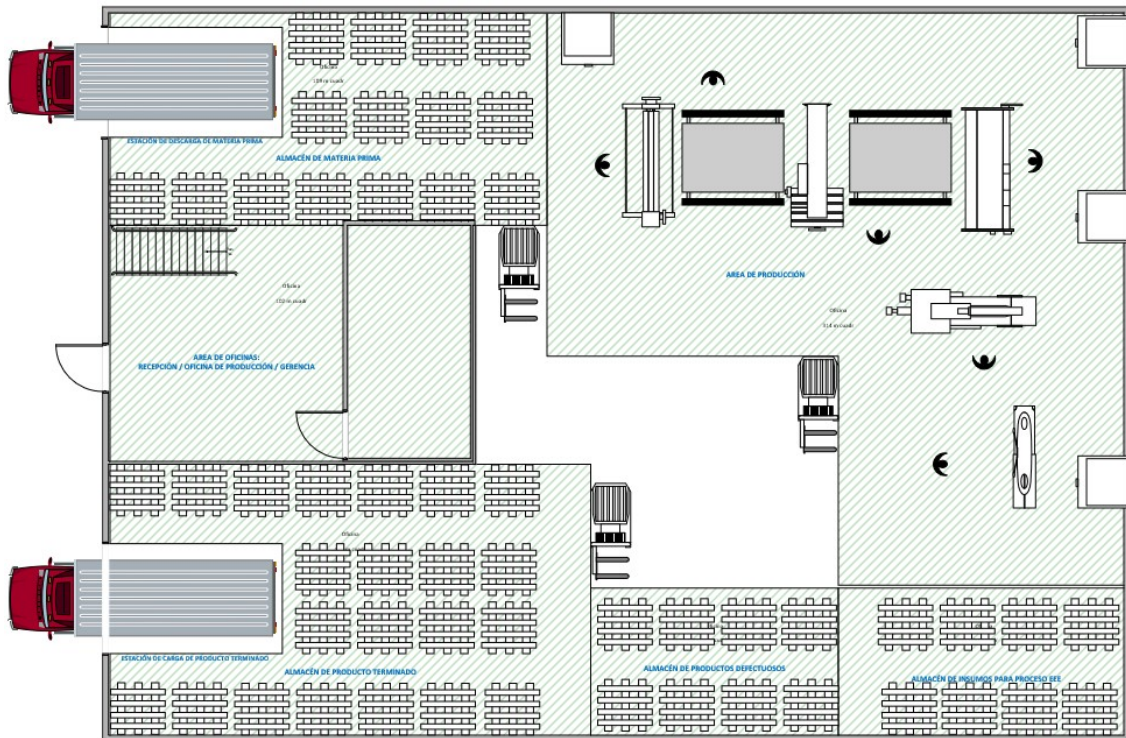


Figura 4.12: *Layout* propuesto

portistas en la que aseguren por periodos de tiempo tanto una tarifa como la disponibilidad de unidades. Además negociar con los principales proveedores de acero para que el material que es solicitado específicamente por la planta en NL., sea enviado directamente a sus instalaciones sin que este tenga que ser enviado hasta Chihuahua, ya sea enviarlo directamente cada vez que sea solicitado o acomodar el material de tal manera que pueda ser entregado primero en la planta de N.L. para después seguir su camino hasta Chihuahua.

El resto del material que es importando el cual si llega directo a almacén en Chihuahua puede ser enviado en camiones más pequeños lo cual también representa un costo más barato, además considerando también que para estos materiales se está haciendo la propuesta de contar con un inventario tomando en cuenta que estos no requieren de un espacio tan grande, para esto es importante tener bien claros cuales son los tiempos de entrega de los proveedores, los tiempos en tránsito, tiempos de carga y descarga, tiempos de recibo y despacho, etc., el BOM y todos los datos que

son necesarios para la planificación correcta de la producción.

Evaluación del producto defectuoso, para determinar cual si se podría colocar y cual ya no para deshacerse de el y tener mayor espacio de almacenamiento.

Establecer KPIs que les ayuden a medir su productividad y que les den principalmente visibilidad de esa productividad, por lo que la sugerencia es empezar con los siguientes:

- Tiempo de entrega de materia prima desde que se tiene la orden del cliente y/o CEDIS.
- Porcentaje de entregas a tiempo de materia prima.
- Tiempo del proceso productivo desde que la materia prima llega a la planta hasta que se tiene empaquetado y listo para ser enviado (promedio por tonelada).
- Tiempo de maniobras de carga del producto terminado al transportista (promedio por tonelada).
- Tiempo de transito por transportista (para identificar a los más eficientes)
- Porcentaje de entregas a tiempo de producto terminado.

De ser posible, implementar el sistema SAP en la planta en NL., esto mejoraría sustancialmente la administración de la planta, la comunicación con el almacén y la planta en Chihuahua y le daría al personal de ventas acceso a la planeación de la producción para poder negociar correctamente los tiempos de entre con el cliente, mejorando de igual manera el servicio al cliente, además de gestionar de mejor manera sus inventarios así como programar de mejor manera el proceso productivo.

Usar el método de organización y estructura técnica de las 5s para ayudar a que la planta se encuentre en orden, limpia y organizada adecuadamente para poder

realizar de forma correcta el trabajo de todos y cada uno, así como facilitar el flujo de los materiales o productos en proceso. Para esto es muy importante que todos los empleados de la planta, desde los administrativos hasta los de producción y empaque conozcan el método, como se aplica y sobre todo sus beneficios, es por eso que se sugiere una pequeña charla en la que se instruya a todos los trabajadores de esta información y el por qué es importante implementar esta propuesta.

Una vez que se hayan aplicado las herramientas de 5s será necesario rediseñar el layout de la planta, ya que el espacio con el que cuenta la planta es lo suficientemente grande como para que tenga un pequeño almacén, que en este caso se utilizaría principalmente para los materiales designados como críticos y para cuales se necesitaría tener un inventario así como un almacén más grande de producto terminado, de acuerdo al sistema implementado de MTS. Teniendo en cuenta que el flujo del proceso y de los materiales sería mucho más ordenado, designando áreas específicas para recibo y despacho respectivamente, un área para la descarga y almacenamiento, y su correspondiente utilización surtiendo a la línea de producción y/o empaquetado.

Colocar sistemas de alarmas para que en caso de algún desperfecto o avería de la máquina ésta pueda ser atendida de forma pronta y de igual manera colocar una alarma para los casos en que algún trabajador necesite algún tipo de ayuda.

Colocar en cada máquina un instructivo de cómo funciona paso a paso de acuerdo al tipo de producto que se esté haciendo, y para el caso específico de la estación de acanalado, documentar y dejar en la máquina, el tipo de calibre que se necesita para cada tipo de producto.

Utilizando la técnica SMED, asignar a una persona como la responsable de preparar adecuadamente la cortadora, es decir, lubricarla y limpiarla de acuerdo a la programación que se haga de la producción para que esté lista en el momento que se necesite, esto con la intención de reducir los tiempos de preparación.

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipo con el que cuenta la planta, esto con la intención de que se realice periódicamente, que

esté planificado y se tome en cuenta para la programación de la producción y que se evite que en determinado momento falle alguna máquina y se tenga que parar la producción por este problema, a pesar de que son máquinas nuevas es necesario hacerlo ya que el beneficio además de una vida más larga para la misma máquina sería en cuanto a no perder tiempo y dinero parando toda la producción.

4.1.5 ETAPA DE CONTROLAR

Para lograr mantener el control del proceso y que se obtenga la reducción del tiempo de ciclo a 2 días para después lograr mantenerla será necesario implementar la metodología propuesta de manera continua. Se debe recordar que está basada en un sistema de mejora continua, en el que el proceso vuelve a su punto original comenzando nuevamente el ciclo, es por eso que se convierte en una filosofía de vida para la empresa.

Una vez que se implementen las propuestas sugeridas el objetivo es principalmente especializar la mano de obra hasta que el proceso se estandarice tanto en el proceso productivo como en el proceso de abastecimiento, distribución y venta. Es importante lograr dicha estandarización tanto en la forma de realizar cada paso como en el tiempo que toma hacer.

La medición del tiempo de ciclo se deberá de realizar de forma periódica y aleatoriamente siguiendo el mismo proceso ya establecido, esto con la intención de verificar que el tiempo siga siendo el mismo, y en todo caso, observar cual es el cuello de botella que está causando el retraso.

Para lograr esto, se deberá tener en cuenta todo el material que se ha trabajado en este proyecto, principalmente, las hojas de ruta, el VSM, y el listado de inspección, así como, los manuales de capacitación. Este material es la base para generar un círculo virtuoso en el que la medición del proceso sea más sencilla de identificar.

Finalmente se puede concluir que el tener bien identificadas cada una de las actividades a realizar dentro del proceso de cadena de suministro así como al responsable de dicha actividad es de suma importancia ya que de cada uno de ellos depende que el proceso fluya continuamente y sin contratiempos, sin olvidar que la correcta capacitación es la base para lograr la especialización del proceso.

Si una empresa es capaz de identificar sistemáticamente sus cuellos de botella o los procesos que no le generen valor al mismo, será capaz entonces de proyectar de manera eficiente sus oportunidades de mejora, incrementando sus fortalezas.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

El nivel de competitividad que se presenta actualmente en cualquier sector o industria ha rebasado los límites del producto como único elemento a diferenciar. El servicio y la atención que se le presta al cliente antes, durante y posterior a la venta es imprescindible en la búsqueda de su satisfacción, pero incluso el tener un buen producto, una buena atención y servicio no garantiza mantenerlo y es aquí donde el concepto de cadena de suministro entra en el juego.

La gestión de la cadena de suministro incluye, como ya se ha mencionado, el llevar el producto correcto, en la cantidad, costo y calidad pactados, en el momento y lugar acordado, por lo tanto ha resultado imperativo agregar en esta “ecuación” tanto a los proveedores como a los propios clientes, generando así un ambiente colaborativo en el que el flujo de materiales e información sea constante y en ambos sentidos permitiendo que cada eslabón se haga responsable de su parte y entendiendo que es mejor trabajar en equipo que cada uno por su cuenta.

Y es así como el entorno competitivo obligó a las organizaciones a desarrollar sus propios eslabones tanto hacia atrás como hacia adelante, unidos por un fin en común, mantenerse presentes y rentables, es por eso que se dice que ahora la competencia ya no es de empresa a empresa, ni de industria a industria, sino de cadena de suministro a cadena de suministro, por lo que se vuelve una necesidad buscar un

elemento diferenciador dentro de dicha cadena.

Una cadena de suministro se puede identificar por la innovación tecnológica que presente, por las ventajas en costo que ofrezca, por los servicios de valor añadido de sus productos o por el tiempo de respuesta que tenga. Cuando la empresa compite en un ambiente en el que muchos de sus productos son a la medida de cada cliente pero con un tiempo de entrega corto entonces la estrategia de negocio de la empresa se ve obligada a diferenciarse por la eficiencia de sus procesos en pro de reducir su lead time lo más posible, manteniendo únicamente los procesos que de verdad generen valor para el cliente y reduciendo al máximo todos los desperdicios, retrabajos y retrasos en general. Es entonces cuando el elemento tiempo se vuelve la clave en la diferenciación y por lo tanto en la rentabilidad de la cadena de suministro.

Pero no hay que olvidar que este elemento es quizá el que menos se puede recuperar una vez que se ha perdido, es por eso de la importancia de medirlo constantemente, de conocer qué actividades se realizan a lo largo del proceso, quién las hace y cómo, qué se necesita para llevarlas a cabo, y por su puesto los tiempos de preparación, elaboración, traslado y hasta inactividad. Conocer toda ésta información permite identificar en dónde se detiene el proceso y por qué, permite desarrollar ideas, planes y hasta estrategias para corregir el problema identificado, y por supuesto, mantener un control constante con la intención de mejorar, en la medida de lo posible, cada etapa del proceso.

Como se observó en este trabajo, la metodología seis sigma ayuda primero que nada en la medición del proceso para poder identificar dónde se encuentra el cuello de botella que provoca que el resto del proceso se detenga o retrase. Una vez que lo identifica analiza toda la información para que la toma de decisiones sea basada en hechos y conclusiones elaboradas bajo la obtención de información tomada del propio proceso, para entonces poder generar las adecuaciones al mismo de tal manera que se corrija el error que provocaba dicho retraso y así mismo mantenga una medición sistemática que permita mantener el control del proceso. Cabe mencionar que la

flexibilidad que presenta esta metodología permite su aplicación no sólo en el sector manufacturero sino también en el área administrativa, en la industria de servicios, etc.

La aplicación de esta metodología nos llevó a la búsqueda de herramientas que nos permitieran conocer el proceso, medir el tiempo de cada etapa y rediseñarlo en función de reducir el lead time y cumplir así con las exigencias de los clientes. Para esto se observó el proceso de la cadena de suministro completo identificando en primera instancia el diagrama de flujo del mismo conociendo así las etapas del proceso y los requerimientos del mismo.

Una vez contando con esta información el siguiente paso fue conocer el tiempo exacto en el que se hacía cada etapa para finalmente conocer el lead time del proceso completo y entonces tener un panorama real de cómo se encontraba la cadena de suministro en ese momento. Después se agruparon y analizaron los datos para rediseñar el proceso tomando en cuenta las características del producto, la capacidad de producción de la empresa y de los proveedores, las necesidades del mercado y por supuesto la estrategia de negocio de la empresa.

El rediseño consistió en implementar ciertos cambios desde el proceso de abastecimiento hasta la producción y distribución del producto, mismos que permitieran eliminar pasos que no agregaban valor al mismo proceso y que más allá de eso lo entorpecían, mejorar algunos pasos con elementos como un check list, manuales de capacitación, la especialización en la elaboración del trabajo, la programación y coordinación con los proveedores, etc., todo con la intención de reducir el tiempo de entrega y mejorar el proceso en cada eslabón.

Tanto la metodología como las herramientas que se utilizaron nos permitieron conocer a detalle el proceso de cadena de suministro de la empresa y aplicar las estrategias de mejora que se requerían para este caso en particular. La planta en Nuevo León presentó grandes oportunidades de mejora, por lo que con las propuestas de mejora establecida se espera conseguir reducir los tiempos de entrega a los

clientes, agilizar el proceso de abastecimiento de la materia prima así como lograr una estructura en la programación de los fletes y el proceso de distribución del producto terminado, estandarizar el proceso productivo al tener un flujo de materiales correcto y un lugar de trabajo más ordenado, aprovechar de mejor manera la capacidad de la planta así como de la mano de obra capacitándolos y especializándolos en una área determinada, mejorar la comunicación tanto entre el personal de la planta en NL como con la planta en Chihuahua, tener mayor visibilidad de las metas de producción, por día, semana y mes, haciéndolos patípicos a todos los empleados para que conozcan los objetivos de la empresa.

Con estos beneficios se concluye, de acuerdo a la hipótesis planteada, que una vez que se observa y analiza el proceso completo y no sólo una parte de él, se logran identificar los errores, retrasos o deficiencias del mismo siendo entonces posible rediseñarlo en función de reducir el *lead time* de la empresa permitiendo así recuperar su posición en el mercado así como la satisfacción de sus clientes.

El presente trabajo nos permite concluir también que es indispensable tener visibilidad del proceso completo así como reconocer cada una de las actividades que se realizan a lo largo del mismo, ya que de eso depende el poder corregir oportunamente algún error, problema o retraso que se presente y que este afecte lo menos posible al resto del proceso. El tiempo puede y debe ser considerado como un elemento diferenciador que impacte de manera positiva en el posicionamiento y rentabilidad de una empresa y por su puesto su cadena de suministro.

Los clientes demandarán siempre los mejores productos, al menor precio posible y para el momento exacto en el que lo solicitaron para cumplir con estas expectativas es necesario entonces conocer tu proceso y adaptarlo si es necesario o mejorarlo, porque no hay que olvidar que siempre hay algo que se puede hacer mejor, más fácil, más rápido, o con mayor eficiencia.

William Thomson Kelvin (Lord Kelvin), físico y matemático británico (1824 – 1907) dijo, lo que no se define no se puede medir, lo que no se mide, no se puede

mejorar, lo que no se mejora, se degrada siempre.

BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, P., L. CARRETE y S. GARCÍA (2008), «Construcción de un índice de satisfacción para clientes de supermercados mexiquenses. Una investigación exploratoria.», *Expert Systems with Applications*, **1**(225), págs. 59–78.
- BALLOU, R. (2004), *Logística. Administración de la cadena de suministro*, quinta edición, Pearson Educación, Prentice Hall, México, DF.
- BANDALY, D., L. SHANKER, Y. KAHYAOGU y A. SATIR (2013), «Supply chain risk management. A review of operational, financial and integrated approaches», *Risk management*, **15**(1), págs. 1–31.
- BASU, P. y P. DAN (2014), «Aumento de la capacidad con la metodología VSM para la fabricación magra», *Revista Internacional de Lean Six Sigma*, **5**(3), págs. 279–292.
- CHAN, L., C. LAI, M. XIE y T. GOH (2003), «A two stage decision procedure for monitoring processes with low fraction nonconforming», *European Journal of Operational Research*, **150**(2), págs. 420–436.
- CHASE, R. y R. JACOBS (2009), *Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros*, tercera edición, Mc Graw Hill, México, DF.
- CHOPRA, S. y P. MEINDL (2008), *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*, tercera edición, Pearson Educación, México, DF.
- CHOPRA, S., G. REINHARDT y M. DADA (2004), «The effect of lead time uncertainty on safety stocks», *Decision Sciences*, **35**(1), págs. 1–24.

- CHRISTENSEN, W., R. GERMAIN y L. BIROU (2007), «Variance vs average: supply chain lead-time as a predictor of financial performance», *Supply Chain Management An International Journal*, **12**(5), págs. 349–357.
- CLEARY, B. (1995), «Supporting empowerment with Demings PDSA cycle.», *Empowerment in Organizations*, **3**(2), págs. 34–39.
- DAVENPORT, T. (1993), *Process innovation: reengineering work through information technology*, Harvard Business Press.
- ENARSSON, L. (1998), «Evaluation of suppliers: how to consider the environment», *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, **28**(1), págs. 5–17.
- FARHAD, N. y S. ALIREZA (2009), «Reducing the delivery lead time in a food distribution SME through the implementation of six sigma methodology», *Journal of manufacturing technology Management*, **20**(7), págs. 957–974.
- FOGGIN, P., M. TORRANCE, D. DORJE, W. XURI, J. M. FOGGIN y J. TORRANCE (2006), «Assessment of the health status and risk factors of Kham Tibetan pastoralists in the alpine grasslands of the Tibetan plateau», *Social science and medicine*, **63**(1), págs. 2512–2532.
- FORNELL, C., M. JOHNSON, E. ANDERSON, J. CHA y B. BRYANT (1996), «The american customer satisfaction index: nature, purpose and findings», *Journal of Marketing*, **60**(4), págs. 7–18.
- GOMEZ, L. (1991), *Mejoramiento continuo de calidad y productividad. Técnicas y herramientas*, primera edición, Editorial Nuevos Tiempos, Venezuela.
- GÓMEZ, M., J. ACEVEDO, Y. PARDILLO, T. LÓPEZ y I. LOPES (2013), «Caracterización de la logística y las redes de valor en empresas cubanas en perfeccionamiento empresarial», *Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936*, **34**(2), págs. 212–226.

- GUNASEKARAN, A., C. PATEL y E. TIRTIROGLU (2001), «Performance measures and metrics in a supply chain environment», *International Journal of Operations & Production Management*, **21**(1), págs. 71–87.
- HAMMAMI, R. y Y. FREIN (2013), «An optimisation model for the design of global multiechelon supply chains under lead time constraints», *International Journal of Production Research*, **51**(9), págs. 2760–2775.
- HARRINGTON, J. (2005), *Business Process Improvement. The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness*, primera edición, McGraw Hill Education, India.
- HUIJSEN, W., S. DRIESSEN y J. JACOBS (2004), «Conceptualizaciones explícitas para el mapeo de conocimientos», *Sexta conferencia internacional sobre sistemas de información de la empresa*, **3**(1), págs. 231–236.
- JIMENEZ, C. y J. URIARTE (2008), «Levantamiento, diseño de procesos y propuesta de mejoramiento para la empresa Frelan Cía. Ltda», .
- KESSELS y JACOBS (2001), «El aprendizaje en las organizaciones: un programa corporativo para la economía del conocimiento», *Futuros*, **33**(3), págs. 497–506.
- KWAK, Y. y F. ANBARI (2006), «Benefits, obstacles, and future of six sigma approach», *Technovation*, **26**.
- LAMBERT, D., M. COOPER y J. PUGH (1998), «Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities», *The International Journal of Logistics Management*, **9**(2), págs. 1–20.
- LAMBERT, D., M. EMMELHAINZ y J. GARDNER (), «Developing and implementing supply chain partnerships», *The International Journal of Logistics Management*, **7**(2), págs. 1–20.
- LAMBERT, D. y J. STOCK (2001), *Strategic Logistics Management*, tercera edición, Irwin- Mc Graw Hill, Boston.

- LEE, A., H.-Y. KANG, C.-F. HSU y H.-C. HUNG (2009), «A green supplier selection model for high tech industry», *Expert Systems with Applications*, **36**(1), págs. 7917–7927.
- LEE, H., V. PADMANABHAN y S. WHANG (1997), «The bullwhip effect in supply chains», *Sloan Management Review*, **38**(1), págs. 93–102.
- LUMMUS, R., D. KRUMWIEDE y R. VOKURKA (2001), «The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition», *Industrial Management and Data Systems*, **108**(8), págs. 426–431.
- MALHOTRA, N. (2008), *Investigación de mercados*, 8ª edición, Pearson Educación., México, DF.
- MARTINEZ, C. (2008), *Diseño de un sistema de indicadores para medir el desempeño de la cadena de suministro usando el enfoque a procesos*, primera edición, IPN, Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomas, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, México, DF.
- MORA, L. (2010), *Gestión de Logística Integral. Las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos*, primera edición, Ecoe Ediciones., Bogotá, Colombia.
- NEELY, A., M. GREGORY y K. PLATTS (1995), «Performance measurement system design: a literature review and research agenda», *International Journal of Operations and Production Management*, **15**(4), págs. 80–116.
- OCAMPO, J. y A. PAVÓN (2012), «Integrando la Metodología DMAIC de seis sigma con la simulación de eventos discretos en flexsim», *Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, (147), págs. 1–10.
- PÉREZ, E. y M. GARCÍA (2014), «Implementación de la metodología DMAIC de Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal», *Tecnología en Marcha*, **27**(3), págs. 88–106.
- PORTER, M. (1992), «The balanced scorecard, measures that drive performance», *Harvard Business Review*.

-
- TANG, C. (2006), «Robust strategies for mitigating supply chain disruptions», *International Journal of Logistics*, **9**(1), págs. 33–45.
- TRKMAN, P. (2010), «The critical success factors of business process management», *International Journal of Information Management*, **30**(2), págs. 125–34.
- VAALAND, T. y M. HEIDE (2007), «Can the SME survive the supply chain challenges», *Supply Chain Management: An International Journal*, **2**(1), págs. 20–31.
- VAZQUEZ, J. (2005), «Filosofía seis sigma una metodología para mejorar la calidad de productos y servicios en el sector productivo», .
- WAI-KWOK, L. (1997), «Application of Deming's principles in the management of change-a Hong Kong experience», *The TQM Magazine*, **9**(5), págs. 336–343.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Susana Araceli Díaz Fajardo

Candidato para obtener el grado de
Maestría en Logística y Cadena de Suministro

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

REDISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN FUNCIÓN DEL
TIEMPO DE ENTREGA

Lic. Susana Araceli Díaz Fajardo, con fecha de nacimiento el 27 de noviembre de 1983 en Orizaba, Veracruz, mis padres son Dra. Araceli Fajardo Herrera y Dr. Ricardo Aarón Díaz Castro. Soy Licenciada en Mercadotecnia por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.