

La implantación de un sistema integrado de calidad enfocado en la gestión de cadena de suministro, proveedores y mercados prioritarios para artículos de consumo manufacturados en una planta productiva.



Maestría Ingeniería de Calidad

Estudio de caso

“La implantación de un sistema integrado de calidad enfocado en la gestión de cadena de suministro, proveedores y mercados prioritarios para artículos de consumo manufacturados en una planta productiva.”

Proyecto de investigación que presenta el alumno:

Alan Rene Romero Hernández

No de cuenta; 124738-5

México D.F 2007

Fecha de iniciación del trabajo:

Febrero 2007.

PRESIDENTE:

VOCAL:

SECRETARIO:

1ER. SUPLENTE:

2DO. SUPLENTE:

DR. PRIMITIVO REYES AGUILAR

MTRO. ALFONSO MORALES IBARRA

MTRO. JORGE FRANCISCO MEJIA COBA

DRA. MARIA ODETTE LOBATO CALLEROS

MTRO. FELIPE A. TRUJILLO FERNANDEZ

INDICE

Introducción

▪ Antecedentes de Supply Chain	4
▪ ¿Qué es logística?	8
▪ Justificación	9
▪ Objetivos	13
▪ Alcance	13
▪ Planteamiento del problema	14
▪ Metodología	15

Capítulo 1. Sistema Integrado de Calidad (SIC).

1.1	¿ Qué es un sistema de gestión ?	17
1.2	¿ Qué es ISO9001 ?	17
1.3	Beneficios de un sistema integrado de calidad	19
1.4	Etapas para implantar un sistema integrado de calidad.	19

Capítulo 2. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

2.1	¿Qué es Manufactura Esbelta?	22
2.2	Métodos de Manufactura Lean	24
2.3	Métodos de Análisis de Valor Agregado	24
2.4	Métodos de las 5S's	25
2.5	Método Kaizen Bliz	25
2.6	Método Cambios Rápidos	26
2.7	Mantenimiento Productivo Total	26
2.8	Método de Control de Calidad Cero	27
2.9	Celdas de Manufactura	28
2.10	Proveedores y Transportes Lean	28
2.11	Indicadores Lean	29

Capítulo 3. Metodología “Kan-Ban” y justo a tiempo:

3.1	Introducción	32
-----	--------------	----

Capítulo 4. Planeación y administración de inventarios.

4.1	Introducción	38
4.2	Estrategias de inventarios	40
4.3	Promedios móviles simples	41
4.4	Promedios móviles ponderados.	42
4.5	Suavizamiento exponencial simple.	42
4.6	Análisis de regresión.	44
4.7	Errores de Pronóstico	45

Capítulo 5. Teoría de restricciones.

5.1	Introducción	48
5.2	Sistema DBR	49
5.3	Teoría de Restricciones y MRP.	51

Capítulo 6. Ciclo de mejora continua de Deming

6.1	Introducción	54
6.2	14 puntos de Deming	54
6.3	7 Enfermedades mortales.	55

Capítulo 7. Proyecto

7.1	Introducción	58
	7.2 Planteamiento del problema.	59
	7.3 Proyecto de Mejora	60
	Pasos de implementación de sistema integrado de calidad	
	Paso 1 Evaluación del sistema actual	
	Paso 2 Capacitación.	
	Paso 3 Plan de implementación	

Conclusiones y Recomendaciones	122
---------------------------------------	-----

Cumplimiento de Objetivos Generales y Específicos:	124
---	-----

Bibliografía	127
---------------------	-----

Introducción.

Antecedentes de Supply Chain

La cadena de suministro es un sistema de organización donde están involucradas la gente, las actividades, la información y recursos que en conjunto tienen como objetivo mover o desplazar un producto o servicio desde un proveedor hasta un cliente. La cadena de suministro transforma las materias primas y componentes en productos terminados que son enviados al cliente final.

“La cadena de suministro es la red de organizaciones conectadas e interdependientes trabajando juntas en forma cooperativa para controlar, manejar y mejorar el flujo de materiales e información desde los proveedores hasta los usuarios finales”¹

Una cadena de suministro típica comienza con la extracción de las materias primas e incluye múltiples conexiones de producción. La cadena de suministro consta de tres partes; el suministro, la fabricación y la distribución.

La parte del suministro se concentra en cómo, dónde y cuándo se consiguen y suministran las materias primas para fabricación. La parte de fabricación convierte estas materias primas en productos terminados y la distribución se asegura de que dichos productos finales lleguen al consumidor a través de una red de distribuidores, almacenes y comercios minoristas. Se dice que la cadena comienza con los proveedores de tus proveedores y termina con los clientes de tus clientes. Se divide por capas, entre más allá vayamos con los proveedores de mis proveedores iremos desmenuzando capas. Es decir, la primera capa es el proveedor de materia prima, la segunda capa es el proveedor del proveedor de la materia prima. Y lo mismo pasa con los clientes. Desde luego esto tiene un principio y un fin, es decir que este universo es finito.

Podemos decir que una cadena de suministro puede ser tan grande dependiendo de la complejidad del proceso, del producto y las estructuras que lo conformen, y también podemos afirmar que entre más atrás nos vayamos en la cadena nos encontraremos proveedores más rústicos.

En la práctica, las cadenas de suministro atienden ciertas características de las condiciones del proceso productivo de un conjunto de empresas, mientras que el flujo de bienes derivado de la dispersión territorial de éstas, es atendido por el transporte por medio de la ruptura de las barreras del tiempo y el espacio a un costo medio rentable. En otras palabras, las cadenas logísticas de suministro se han convertido en un novedoso sistema de redes de gestión de flujos físicos de mercancías, como respuesta al consumo masivo internacional, el cual deriva en un funcionamiento coordinado de la producción y distribución.

“Lo que estamos ahorrando en la producción lo estamos perdiendo en la distribución.”²

¹ Aitken, James *“Supply chain integration within the context of a supplier Association”*, Cranfield University, Ed. 1, 1929, PhD Thesis.

² Aitken, James *“Supply chain integration within the context of a supplier Association”*, Cranfield University, Ed. 1, 1929, PhD Thesis.

Actualmente podemos ver que la industria está teniendo una mayor fragmentación y por lo tanto una serie de procesos que a lo largo de este tiempo han aumentado considerablemente, esto desde que el producto es manufacturado en varias etapas, hasta que es entregado a los clientes o a los centros de conversión.

Esto nos ha puesto a pensar en las ubicaciones, en las distancias, en las distribuciones, en los tiempos, en los horarios, en los volúmenes, etc... Y todos estos son costos que las organizaciones están pagando de más por una ineficiente administración de la cadena. Mas adelante tocaremos el tema de la cadena de suministro en un entorno de ventaja competitiva estratégica. [1]

*"La ventaja competitiva no puede ser entendida observando la compañía como un todo. Esta ventaja proviene de la serie de actividades que la compañía desempeña como diseño, producción, mercadotecnia, entrega y soporte de su producto. Cada una de estas actividades contribuye al costo de la firma y crea una base de diferenciación"*³

Por otra parte el desequilibrio en la distribución industrial territorial, desde el punto de vista logístico, produce costos, altera las condiciones del espacio y reduce la competitividad del territorio. De esta manera, la cadena de suministro, precisamente surge para mitigar los efectos negativos de la nueva economía.

*"En el futuro, la competencia no se dará de empresa a empresa, sino más bien de cadena de suministros a cadena de suministros."*⁴ Michael E. Porter

Haciendo referencia a lo que se explicaba, la siguiente figura nos muestra un diagrama simple de cómo se conforma una cadena de suministro.

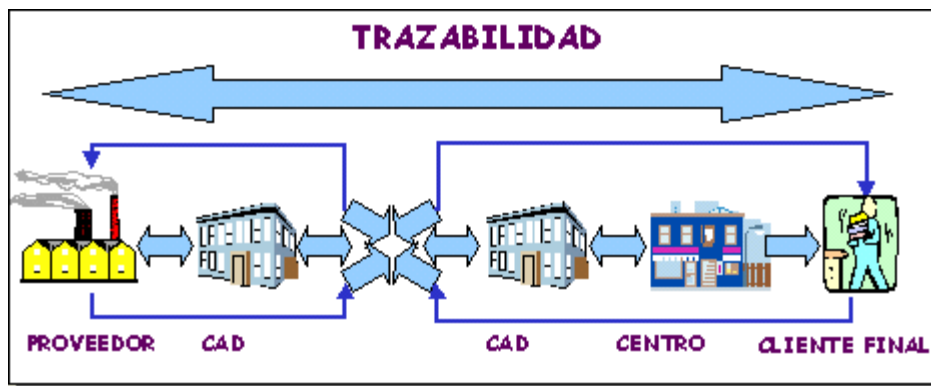


Figura 1

Fuente: PILOT. Manual Práctico de Logística. p.10.

A continuación esta figura nos muestra una cadena de suministro en el contexto de una cadena de valor.

³ Porter Michael, "Ventaja competitiva :creación y sostenimiento de un desempeño superior", Compañía Editorial Continental, Ed. 2, 2003.

⁴Porter Michael , <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/cadena-de-suministros-optimizacion-de-la-produccion.htm>, 10/19/2011.

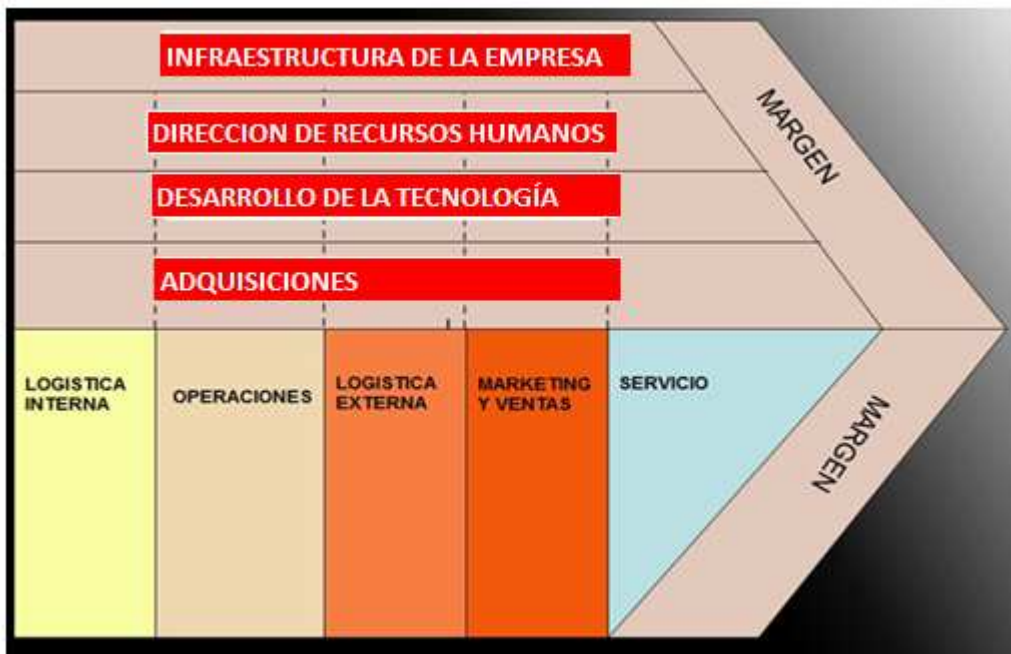


Figura 2.

Fuente: PILOT. Manual Práctico de Logística. p.11

Muchas veces tendemos a confundir el concepto de cadena de suministro con cadena de valor pues ambos términos son diametralmente distintos, la cadena de suministro nos habla de un flujo de materiales, información y dinero, y una cadena de valor nos habla de los procesos estratégicos de la empresa que generan un valor a la misma, que son imprescindibles y que son reconocidos como los mas importantes dentro de las actividades realizadas.

De esta manera podríamos decir que la cadena de suministro es una parte importante de la cadena de valor y aparte de ser indispensable para una empresa de consumo, esta actividad es la columna vertebral de nuestro servicio.

Es decir que es una parte fundamental en el funcionamiento de una organización.

Cadena de Valor – Genérica



Figura 3.
Diagrama cadena de valor

Al margen de la cadena de valor podemos decir que:

“Las mejoras en la eficiencia de la mercadotecnia y sus costos deben venir en el futuro, esto representa un factor importante para el costo... existe espacio para una mejora substancial, particularmente en la distribución física”⁵

“Casi 50 centavos de cada dólar que los Americanos gastan por bienes van hacia actividades que suceden después que los bienes son producidos...La distribución física es la que le da valor al producto ya que lo pone al alcance del consumidor”⁶

⁵ Donald Parker, Journal of Marketing, University of Pennsylvania Research Thesis, Ed. 2, Vol. 26 (Apr., 1962), pp. 15-21

⁶ Peter F. Drucker “Management’s New Paradigms”, Forbes Magazine, Oct 1998, pp 152-177

¿Que es logística?

Otro error que comúnmente cometemos es confundir los términos de logística y cadena de suministro, pues no significan lo mismo. Digamos que la logística son las piernas de la cadena de suministro, el término logística se acota en llevar a cabo el flujo de materiales con una distribución eficiente y estratégica que gestione el movimiento y almacenamiento de productos cuyo flujo de información sea el que se genere a partir de los mismos.

La cadena de suministro engloba un concepto mas amplio ya que se extiende a toda esa serie de procesos involucrados ya sea desde que un ama de casa toma una lata de sardinas hasta que el más remoto troquelador de láminas de aluminio colabora para el empaque de éstas.

Es decir que el ama de casa es el disparador de la cadena y la cadena son todos pero absolutamente todos los actores involucrados en este trayecto.

*“La logística es el conjunto de actividades que tienen por objetivo la colocación, al menor costo posible, de una cantidad de producto en el lugar y en el tiempo donde una demanda existe”.*⁷

Las actividades que incluye la logística son tales como; el servicio a cliente, el transporte, la gestión de inventarios y el procesamiento de pedidos.

En conjunto estas actividades lograrán la satisfacción del cliente y a la empresa la reducción de costos, que es uno de los factores por los cuales las empresas están obligadas a enfocarse.

Otros parámetros que se ven modificados en la evolución de la logística y que surgen como consecuencia favorable de la actividad en sí son; el aumento en líneas de producción incrementando su eficiencia, la cadena de distribución con menos inventarios, el desarrollo de sistemas de información, las estrategias de justo a tiempo, el incremento en la competitividad y por supuesto también, el gran propósito de toda empresa que es el de mejorar la rentabilidad para acometer el reto de la globalización.

“Cadena de suministro y “Procurement”, son conceptos que nos dan una visión de la logística de cadena de suministro al igual que un panorama del entorno actual de los requerimientos del manejo de flujo y el almacenamiento de materiales desde los recursos del proveedor hasta el cliente. Uno de los puntos de vista mas convenientes sobre la cadena de suministro hacia una compañía es dividir el sistema de logística en logística “inbound” y logística “outbound” .

*“Sobre la tecnología de la cadena de suministro, una visión que ha sido asumida es definida en tres palabras: “cash to cash”, lo cual explica el tiempo entre el pago de manufactura del flujo de materiales y el pago final del producto terminado. A pesar de que el concepto es simple, suele ser complejo de asumir y aplicar.”*⁸

Brevemente y solo como un pequeño paréntesis comento lo que es la logística inversa.

Que no es mas que traer de regreso aquellos productos que se encuentran con un cliente o consumidor y que por algún motivo tienen que volver a su lugar de origen, pero

⁷ ASLOG; Assosiation des logisticiens D' enterprices, <http://www.aslog.org/fr/index.php>, 1972,

⁸ Coyle John J., Bardí Edward J., Langley John C. Jr., “The management of business logistics”, South-Western/Thomson Learning, 7 th edition, Canada , 2003, pp 116 and 265.

regresándolo en el mismo estado de cómo se fue. Es decir recuperando esos costos por movimientos, que de por sí ya estaban implícitos en el producto y traerlos de vuelta como si se fueran apenas a ir su destino. Esto deberá ser tanto en buenas condiciones como siguiendo los mismo pasos que se efectuaron para ponerlo con el cliente. [2]

Justificación

Por lo anteriormente expuesto entre logística y cadena de suministro, estos conceptos nos van a apoyar en comprender mejor la manera de atacar el problema de nuestro presente caso.

Puntualicemos solo que la cadena de suministro y la logística son conceptos clave durante el desarrollo de este proyecto, pues nuestro problema de fondo se extiende a mejorar el flujo de materiales en una planta, a reducir nuestros tiempos de entrega, a mejorar nuestros niveles de inventarios, a resolver el problema de satisfacción al cliente en todas sus vertientes, a satisfacer un mercado de consumo que está habido de un mejor servicio, a una demanda competitiva de productos y a una lucha constante por sobrevivir al feroz mercado que nos rodea como industria.

Entonces el principal foco de trabajo está en la ampliación de la visión gerencial. Esto para convertir a la logística en un modelo, o en un marco o incluso en un mecanismo de planificación de las actividades internas y externas de la empresa.

Remontándonos a viejos conceptos, la logística afirma que el producto adquiere su valor cuando el cliente lo recibe en el tiempo y en la forma adecuada, al menor costo posible.

En logística el servicio al cliente implicará lo siguiente:

- Grado de certeza: No es tan necesario llegar rápido con el transporte, como llegar con certeza, con el mínimo rango de variación.
- Grado de confiabilidad: Una cadena se conforma de diferentes eslabones. Eso es una cadena logística. Si se agregan algunos que no están relacionados, se segmentan las responsabilidades; el cliente final pierde la confianza, al parecer mayores errores de interpretación y responsables difusamente identificables. El cliente debe poder manifestar cuál es su criterio de confiabilidad, cómo entiende que deberían ser atendidos.
- Grado de flexibilidad: Implica que el vendedor pueda adaptarse eficientemente a los picos de demanda. Un operador logístico que considera excesiva la solicitud de eficiencia cuando se da un salto por estacionalidad, no conoce lo qué es valor para su cliente.
- Aspectos cualitativos: Se trata aquí, no de la calidad del producto, sino del servicio, del cual debe buscarse su homogeneidad en toda la cadena logística. En muchos casos, se cuida minuciosamente el proceso productivo, se diseña con cuidado el empaque, se llega hasta decir cómo debe transportarse y almacenar en el depósito. Pero son pocas las empresas que cuidan de cómo llegarán hasta el cliente esos productos.

- La distribución física y la gerencia de materiales son procesos que se integran en la logística, debido a su directa interrelación, la primera provee a los clientes un nivel de servicio requerido por ellos, optimizando los costos de transporte y almacenamiento desde los sitios de producción a los sitios de consumo, la segunda optimizará los costos de flujo de materiales desde los proveedores hasta la cadena de distribución con el criterio JIT (Just in time).
- El justo a tiempo forma parte de las actividades logísticas. Es una filosofía de administración que se esfuerza en eliminar desperdicio por producir la parte correcta en el lugar correcto en el tiempo correcto. El desperdicio resulta de alguna actividad que agrega costo sin agregar valor. El JIT también es conocido como apoyo de producción. [3]

La cultura organizacional requerida para poder implantar este sistema JIT debe de permear en toda la compañía, una parte que falle en esta coordinación puede ocasionar un severo caos o puede ser simplemente el acabose de todo el proceso afectando directamente al cliente.

Desde luego este modelo es comúnmente aplicable a plantas productivas o de ensamblado donde intervienen materias primas y procesos de manufactura.

Este sistema consiste en producir lo mínimo indispensable y en el último momento posible. JIT es perfeccionista y caprichoso pues le tira a un esquema ideal en donde tenemos cero inventarios, cero desperdicios, completa eficiencia en nuestras líneas y todo esto en armonía con nuestros requerimientos.

Nos minimiza los inventarios pero una pequeña falla podría ocasionar un paro extremadamente costoso de planta que incluso, dependiendo del caso, podría eliminar los beneficios que tendríamos al minimizar nuestros stocks.

Aquí es donde entra el concepto de inventario de seguridad o *buffer*. Un inventario de seguridad será aquel que nos ayude a mitigar los problemas de variabilidad en el consumo. Pues en los tiempos actuales es demasiado difícil predecir el comportamiento de nuestros consumos, de nuestros mercados, de nuestros sectores, y por lo tanto de nuestra producción y de nuestros stocks tanto de materia prima como de producto terminado. [4]

Mas adelante ahondaremos en el tema de la variabilidad entre inventarios y demanda real.

- Y por último la mejora continua:

Día a día deben revisarse los parámetros que no se dieron correctamente, de acuerdo a los objetivos pensados, pero también aquellos que están bien. Es mucho más saludable cuestionar de manera interna lo que aparentemente resulta bien, a que lo haga el mercado. Las mejoras de las variables logísticas se deben entender como la disminución de la variabilidad, de los errores y/o de las desviaciones estándar, pero sobre todo deberán entenderse como una exigencia permanente.

Para lograr el buen funcionamiento de la administración logística se necesitan ciertas características de los líderes en el manejo como son las siguientes:

- Que exista una organización logística formal.
- Logística a nivel Gerencial.
- Logística con el concepto de valor agregado.

- Orientación al cliente.
- Alta flexibilidad para el manejo de situaciones inesperadas.
- Outsourcing como parte de la estrategia empresarial.
- Mayor dedicación a los aspectos de planeación logística que a lo operativo.
- Entender que la logística forma parte del plan estratégico.

La palabra logística es propia de una actividad y la cadena de suministro es una plantilla de participantes, personas o empresas que logran poner un bien en manos de un consumidor desde su proceso más primario desglosado en N número de actividades.

“De acuerdo a las estrategias sobre la cadena de suministro, se habla de un termino “Supply Chain Thinking” , lo que se refiere a una fusión mas gradual de los nuevos parámetros, estructuras y métodos con tareas específicas. Este concepto brinda cambios en los manejos de la estructuras desarrollando diariamente estos temas.

En cuanto a los paradigmas de la cadena de suministro están basados en los diferentes puntos de vista, desde las compañías hasta los gerentes, sin embargo no hay puntos de vista buenos ni malos, y esto depende de la situación en la que se encuentre cada compañía, formándose así su propia paradigma.”⁹

Volviendo al punto, los participantes de esa cadena de suministro no son entes aislados, son entes intercomunicados y coordinados que logran su fin, es decir que son eslabones conectados a través de información que van depositando esta a otro eslabón.

Haciendo una analogía. Esto es como tirar una ficha de dominó que tiene por delante otras más que deben ser empujadas para llegar al destino deseado.

Partiendo de esto aseveramos que una o muchas de las piezas de dominó pudieran no estar correctamente colocadas y por lo tanto no intercomunicadas, eventualmente podríamos enderezarlas o levantarlas, pero quizá esto nos lleve algo de tiempo y mientras tanto el flujo de piezas se ve truncado.

¿Que debemos hacer ante esto?, la respuesta parece sencilla, pues únicamente es necesario mantener en orden y paradas nuestras fichas y también asegurarnos que éstas estén en el lugar y en el tiempo correcto para que empujen a las demás.

Pues nuestra cadena de suministro es exactamente igual a esta hilera de piezas. Las fichas son los proveedores, los transportes, las plantas, los clientes, etc... y requerimos mantenerlos perfectamente comunicados o por lo menos procurar que así sea.

A estos esfuerzos que hacemos o a esta actividad de procurar que estas partes se conecten para llegar a su fin donde hay de por medio un producto, lo llamamos *Gestión de la cadena de suministro* cuyo objetivo primordial es la integración.

Las ventajas que podemos obtener gracias a una gestión integrada de la cadena de suministro son realmente importantes. Algunos de los efectos positivos que conlleva esta gestión son; el aumento de los ingresos, la reducción de los inventarios, la mejora de la productividad del personal y la mejora del tiempo de suministro.

Con lo anterior parece lógico suponer que muchas empresas formarán parte de cadenas de suministro integradas para beneficiarse de todas las mejoras descritas. Sin

⁹ Ayers James B. , *“Making supply chain management work :design, implementation, partnerships, technology, and profits”*, Auerbach, Florida, 2002, pp 8 and 105.

embargo, la realidad no es ésta. Los proyectos de gestión de cadenas de suministro son complejos, exigen niveles elevados de confianza y colaboración entre los miembros y no siempre producen los resultados previstos.

Las empresas que han logrado mayores beneficios a través de la gestión de cadena de suministro han realizado esfuerzos importantes para conocer la situación de todos los eslabones de la cadena e identificar el modelo que beneficie en mayor medida a todos los implicados.

La confianza y la colaboración son puntos que exigen que se comparta mucha información relevante de las empresas participantes (por ejemplo, sus objetivos estratégicos) y, por otro lado, precisan de una colaboración intensa por parte de todos los implicados.

Cuando hay incertidumbre en las partes, el éxito es incierto y frecuentemente se consume más tiempo del planificado y se sobrepasan los presupuestos de materiales iniciales para, finalmente, no cubrir completamente las expectativas generadas.

“Una empresa puede ser concebida como; La selección, la asociación e integración de el capital intelectual clave a lo largo de la organización o de la cadena de suministro”¹⁰

Sin embargo, y a pesar de las dificultades mencionadas, cada empresa debe valorar de forma rigurosa, conjuntamente con sus proveedores y clientes, la posibilidad de realizar una gestión integrada de la cadena de suministro ya que las ventajas competitivas potenciales de este tipo de gestión pueden compensar ampliamente el esfuerzo a realizar.

¹⁰ Coyle John J., Bardi Edward J., Langley John C. Jr., *“The management of bussines logistics”*, South-Western/Thomson Learning, 7th ed.2003, p.p. 591

Objetivos.

Objetivo General:

Desarrollar una propuesta de integración de las múltiples partes que conforman una cadena de suministro en una empresa manufacturera para que optimice sus recursos. También que le permita tomar acciones para tener un negocio sustentable, exitoso y en donde la rentabilidad y el crecimiento sean la principal directriz.

Esto apoyado con la implantación de un sistema de gestión de calidad, que nos ayude a determinar las variables de control más importantes.

Objetivos específicos:

- Conocer la aplicación de sistemas justo a tiempo y “Kan-Ban” como herramienta para reducir inventarios de materias primas y productos terminados.
- Visualizar que una efectiva planeación de demanda o de mercado es una variable crítica dentro de mi sistema de calidad para el flujo de materiales.
- Saber analizar, determinar y atacar los cuellos de botella existentes en una cadena productiva de suministro. Esto en un entorno de teoría de restricciones.
- Plantear procedimientos y manuales que gestionen el correcto flujo de bienes y de información, basados en un sistema integrado de calidad.
- Poder identificar y medir las variables mas importantes en la gestión de cadena de suministro en forma de indicadores de desempeño o KPI's.
- Implantar herramientas de mejora continua, como Seis Sigma, o ciclos de Deming, controlando las variabilidades existentes en los indicadores de desempeño definidos.

Alcance:

El alcance de este estudio está determinado por: Los mercados y clientes prioritarios con una sociedad estratégica importante donde el principal fin sea un beneficio mutuo que se vea proyectado en la competitividad y el crecimiento de los integrantes.

En lo particular se planteó que el estudio se limitará a una cadena de suministro prioritaria para la empresa. Esta cadena contempla materiales importados de Estados Unidos, Europa, así como materiales nacionales.

Todo esto enfocado a la fabricación de un estropajo de nylon para limpieza del hogar. De igual manera el análisis de la cadena abarca clientes nacionales y de exportación que significan a la empresa una utilidad importante.

Planteamiento del problema:

Comúnmente en una cultura de poca planeación estratégica dentro de las organizaciones, se tiende mucho a descartar la importancia que una gestión de cadena de suministro implica, esto visto desde una perspectiva de alta gerencia.

La logística tiende a verse en muchos casos como un camión mudancero el cual solamente lleva y trae productos, sin ver que una correcta administración de esta puede traer ventajas competitivas a su empresa. [1]

¿Qué es lo que una empresa distribuidora de productos de consumo vende?
¿Productos?, ¿Calidad?, ¿Servicio?

Me parece que la baja visibilidad de estos aspectos ha llevado, por lo menos a un gran sector industrial en México a no ser esas organizaciones que a través de su *know how* puedan vender su servicio más que su producto. Se dice que no hay producto mas caro que el que no hay y de igual manera el consumidor no va a comprar algo que no está o qué no está en sus manos.

¿Cuál es la razón por la que un inventario estático o muerto nos genera un costo?

Los inventarios muertos y el bajo movimiento están ocasionando un problema potencial en los pasivos de la empresa. Esto significa que hay un costo financiero que la empresa está absorbiendo y que no está generando absolutamente ningún beneficio. Esto es tanto como tener una cantidad considerable de dinero bajo del colchón en vez de tenerlo invertido en un instrumento financiero que genere intereses.

Por querer asegurar el suministro a tiempo de nuestros clientes estamos absorbiendo inventarios innecesarios. Es decir, tenemos 100% de efectividad respecto a las entregas a tiempo, pero 0% o 50% de efectividad en la administración de nuestros inventarios. Si bien es cierto la teoría nos dice que no podremos alcanzar el 100% en ambos rubros, podemos sin duda encontrar el equilibrio óptimo de ellos. [5]

Del otro lado de la moneda tenemos a la empresa que pretende utilizar un sistema de justo a tiempo y constantemente está cayendo en retrasos de entregas, en fallas de servicio, en penalizaciones, en paros de planta, etc...No podemos decir que JIT sea malo sino que este problema obedece a una poca preparación o a una poca cultura organizacional para integrarse a este modelo.

¿Sabremos que vendrá para los mercados en lo sucesivo?, ¿Que ocurrirá con nuestras ventas en los próximos meses?

El comportamiento del mercado es una caja de pandora, pues es tan aleatorio que difícilmente podremos predecir su tendencia. Por lo general estamos acostumbrados a predecir una demanda de producto, estamos acostumbrados a determinar si un producto tendrá movimiento o no en un sector sin mayor análisis.

Esto nos lleva exactamente al mismo pozo, pues una baja visión del mercado nos ocasionará sobreinventarios importantes o escasez de producto. Ambos son malos. La planeación de la demanda será uno de los más importantes disparadores de la cadena de suministro. [6]

Entrando un poco más a detalle, vemos que la baja planeación de rutas logísticas o el no conocimiento de las mismas, al momento de llevar a cabo la distribución, ocasiona pagar gastos innecesarios, aumentando el costo de nuestros productos.

De igual manera la baja optimización de transportes y de espacios cuando consolidamos materiales dentro de ellos ocasiona el mismo efecto con los gastos.

No dejemos de lado que el no entendimiento de las necesidades y requerimientos del cliente provoca un grado de insatisfacción en él y por lo tanto una baja preferencia de nuestro producto.

Y por último aspectos importantes como *lay out* o distribución de planta dentro de la empresa, horarios de recepción y envío de materiales y proveedores poco confiables también influyen considerablemente en nuestra cadena.

Metodología:

Algunas de las metodologías que utilizaremos en el caso ya las hemos mencionado aquí. Estas metodologías serán los pasos a seguir para proponer soluciones plausibles y planes de acción.

Por supuesto enfocados al caso que aquí exponemos y a las problemáticas que giran en torno él.

Contenido capitular;

Capitulo 1. Sistema Integrado de Calidad (SIC).

Como implementar un sistema integrado, fases y aspectos normativos.

Capitulo 2. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing).

Conceptos, Metodología, herramientas mejoras en procesos.

Capitulo 3. Metodología “Kan-Ban” y justo a tiempo:

Sistema de tarjetas, empujar y jalar, equilibrio de inventarios.

Capitulo 4. Planeación y administración de inventarios.

Planeación de la demanda, estacionalidad, estrategias de inventarios, modelos estadísticos, tipos de pronósticos.

Capitulo 5. Teoría de restricciones.

La Meta, cuellos de botella, ¿Cuándo un proceso es restrictor?, ritmo de producción.

Capitulo 6. Ciclo de mejora continua de Deming.

Ciclo PDCA, 14 puntos, 7 enfermedades.

Capítulo 7. Proyecto

Planteamiento, Desarrollo proyecto de mejora con SIC, uso de diversas herramientas, seis sigma, “Kan-Ban”, JIT, ciclo de Deming, TOC, Planeación de inventarios.

Una de las metodologías más socorridas por el caso es Manufactura Esbelta, digamos que es el planteamiento a utilizarse durante el desarrollo del caso aunque no sea el foco de estudio.

Dentro de esta metodología se incluyen una serie de mediciones y análisis estadísticos, así como cálculos de capacidad y capacidad del proceso, cartas de control, análisis de varianzas, etc...

No podemos dejar de lado la metodología para implantar un sistema integrado de calidad, pues es la plataforma de nuestro caso. En esta incluiremos los pasos que deberán seguirse para lograrlo. Incluye a su vez una mezcla de normas y metodologías de calidad que se verán a detalle tales como:

- JIT Just in time.
- “Kan-Ban”
- TOC - Teoría de restricciones.
- Ciclo de mejora de Deming PDCA.
- Modelos de planeación de inventarios.

Sistema Integrado de Calidad

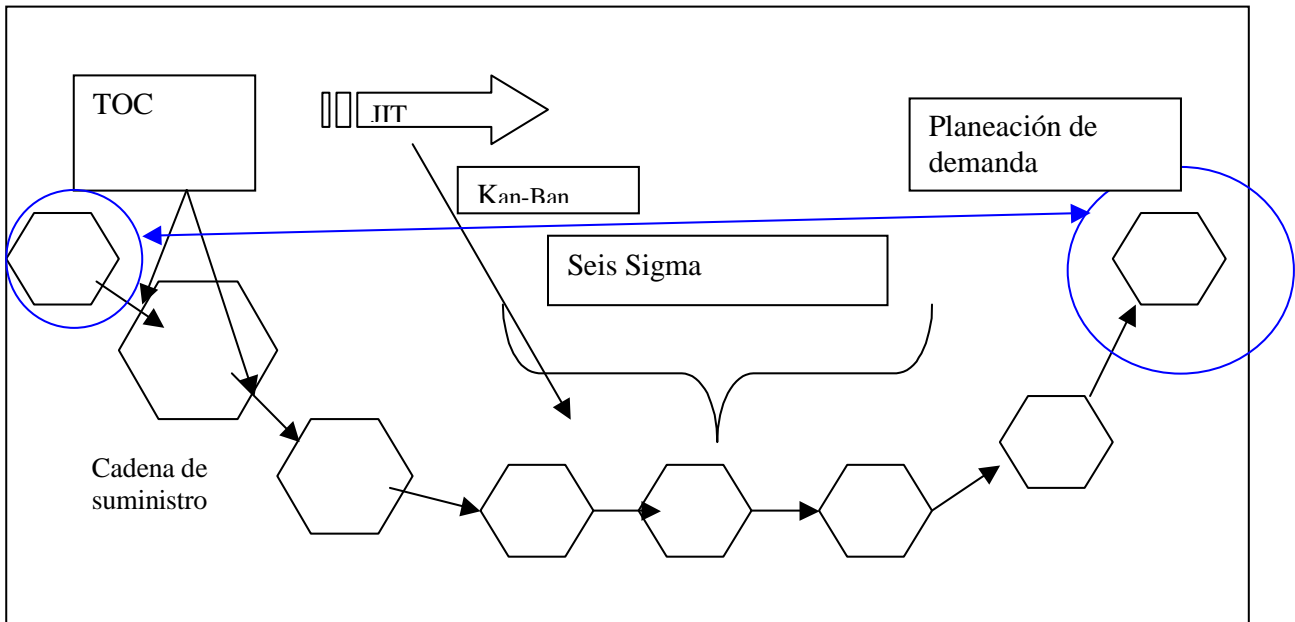


Figura 4
Diagrama de sistema integrado de calidad.

Just in time y “*Kan-Ban*” son metodologías que van de la mano, nos puede ayudar en el control de materiales en tiempo, sin embargo un buen modelo de planeación de inventarios puede resolver el problema de raíz porque va mas allá. En cambio JIT y “*Kan-Ban*” se enfocan solo en lo que está ocurriendo de manera inmediata, pudiéramos decir que funciona como un alivio inmediato únicamente.

La teoría de restricciones va a ser de diagnostico, porque nos va a decir que proceso es el que está causando daño o está mas lento, y ya sobre ese tendremos que trabajar. Eso va a sentar un precedente para que *Manufactura Esbelta* nos prescriba el problema y nos proponga una solución de fondo, la cual traiga una mejora de proceso para la empresa. Es decir, *Seis Sigma* tiene un fin de crecimiento que las otras no tienen aparte de ser una herramienta más integral y sobretodo muy objetiva.

Para el caso del ciclo de Deming, lo estamos tomando como una filosofía de la empresa a incorporar los círculos de mejora. Es considerado un punto más teórico.

Todo esto se encuentra dentro de nuestro capitulado mencionado y se verán los detalles a fondo.

Capítulo 1. Sistema Integrado de calidad (SIC).

He aquí la espina dorsal de este caso. Sobre esto nos estaremos apoyando para hacer efectivo nuestro sistema de calidad en la gestión de la cadena de suministro.

La propuesta de este sistema deberá mejorar la gestión y deberá por supuesto cumplir las expectativas de servicio que nos hemos planteado.

La disciplina en el uso del sistema integrado de calidad apoyará a la cadena de suministro en el caso que se expone mas adelante.

1.1 ¿Qué es un sistema de gestión?

Se definiría como el conjunto de elementos mutuamente relacionados que interactúan para establecer políticas, objetivos y procedimiento dentro de una organización.

Por definición de la RAE (Real Academia Española). *“Integral” quiere decir; Global, total, completo, pleno. Dícese de las partes que componen un todo*

*Integrado es: Componer incorporar, constituir un todo con sus partes integrantes. Hacer entrar en un conjunto. Completar un todo con las partes que le faltaban. Unirse a un grupo para hacer parte de él.*¹¹

Un sistema integrado involucra muchas mas cosas ya que es una combinación de algunos otros sistemas que en conjunto satisfacen las necesidades de una entidad. Asimismo el sistema integrado tiene la absoluta libertad y flexibilidad de adoptar otros sistemas que sean más de su conveniencia para satisfacer su fin. [7]

En un enfoque de calidad, un sistema integrado de calidad o SIC, puede incluir varios aspectos y varias normas.

En la actualidad se relaciona un sistema de calidad como la Norma ISO9000. Entonces cuando a las organizaciones se les viene a la mente; “Sistema de Calidad”, inmediatamente piensan en ISO9000.

Comúnmente observamos que el marco documental de una empresa común y corriente está basado en la norma ISO9000, esto es que su misión, su visión e incluso sus manuales de calidad están fundamentados en esta norma.

Podemos decir que esta norma satisface las expectativas básicas de una empresa garantizando un buen funcionamiento, ya que nos indica lo que se debe de hacer para tener un buen control en nuestras operaciones y como documentarlo para llevarlas acabo garantizando calidad en los productos y servicios.

1.2 ¿Qué es ISO 9001?

Son un conjunto de normas de calidad establecidas por la *International Standard Organization (ISO)* que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización.

Su implantación en estas organizaciones, aunque supone un duro trabajo, ofrece una gran cantidad de ventajas para las empresas. Los principales beneficios son:

- ★ Reducción de rechazos e incidencias en la producción o prestación del servicio
- ★ Aumento de la productividad
- ★ Mayor compromiso con los requisitos del cliente

¹¹ Grolier, *“Diccionario Enciclopedia Quillet”*, Cumbre, Ed. 13, 1990 México D.F., P.P 193-195.

★ Mejora continua [7]

A finales del siglo XX Cuando parecía que ISO9000 era la solución a los problemas, ocurrió algo. Con el paso del tiempo las organizaciones comenzaron a darse cuenta que no era suficiente con tener ISO9000 como un sistema único y regidor de su gestión corporativa. Entonces decidieron incorporar otras normas y otros subsistemas adicionales que formaban a su vez un sistema integrado. Optaron por incorporar ISO14000, ISO 10001, ISO 10002, ISO 10014, ISO 17025, etc...

Entonces armaron sus procedimientos, y sus manuales en función a todas estas combinaciones. Claro, enfocándose siempre en sus necesidades y adaptando las cosas a su mejor conveniencia.

Ahora no son solo combinaciones de normas para la formación de un SIC, sino que también es factible incorporar otros marcos de referencia como lo son; las buenas prácticas de manufactura o GMP's, el análisis de peligros o de riesgos, los puntos críticos de control o HAACCP. En fin todo, todo depende de que necesidades se tengan y el sector comercial que se atienda.

Podríamos decir que el sistema integrado de calidad surge de la necesidad por ser más competitivos e ir más allá de nuestras fronteras. Es decir que además de cumplir por cumplir, se pretenden exceder las expectativas de los clientes con un mayor valor agregado.

Esa es la finalidad de un sistema integrado de calidad.

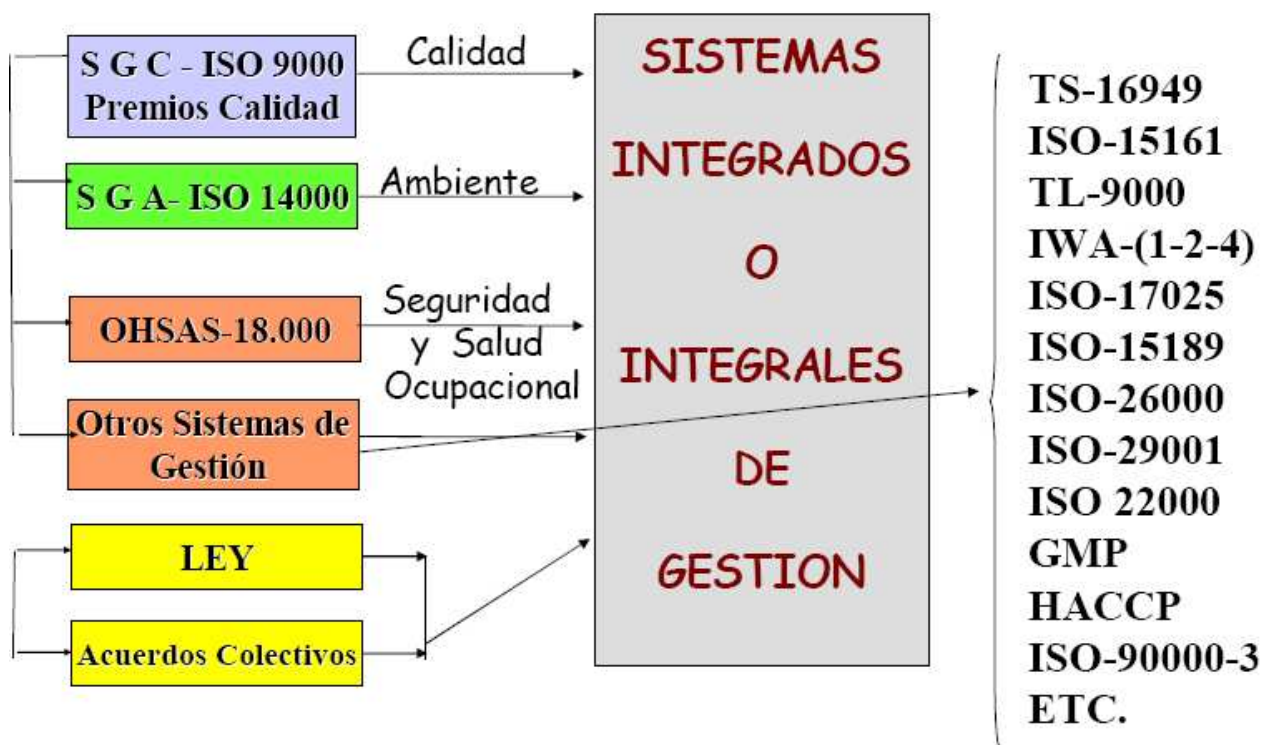


Figura 5
Conjunto de sistemas en una integración.

En la actualidad, la tendencia mundial está orientada hacia la integración de sistemas de gestión en la organización, entendiendo por completo la calidad, el medio ambiente, la salud y seguridad ocupacional como los principales aspectos de la misma.

Así, la implementación de un sistema de gestión debería considerar de modo integral estos y otros aspectos, a fin que la organización demuestre su compromiso hacia las partes interesadas y no solo hacia el cliente. El compromiso con el medio ambiente y con el personal de la organización se ve evidenciado a través de la implementación de un sistema integrado de calidad.

Un Sistema Integrado de Calidad cubre todos los aspectos del negocio, desde la calidad del producto y el servicio al cliente, hasta el mantenimiento de las operaciones dentro de una situación de desempeño ambiental, de seguridad y salud ocupacional aceptables. [8]

1.3 Beneficios de un sistema integrado de Calidad:

Tenemos los siguientes beneficios:

- Mejorar la eficiencia y efectividad de la organización por la buena adaptación a las necesidades del mercado.
- Mejorar las relaciones con los proveedores, al hacerlos partícipes de la filosofía de la calidad.
- Minimizar los índices de errores, incrementar los beneficios económicos y reducir sustancialmente los costos de no calidad.
- Obtener una disminución en los costos de garantía del servicio y en el número e importancia de los reclamos del cliente.
- Incrementar el rendimiento, competencias y el entrenamiento de los miembros de la organización, como individuos y equipo.
- Mejorar la moral y la motivación del personal, por sentirse partícipes y hacedores de la mejora continua de su organización.
- Lograr una concienciación sobre la preservación del medio ambiente en todos los niveles y un ambiente de trabajo más seguro para todos los miembros de la organización.
- Lograr un significativo ahorro de recursos en el desarrollo e implementación del Sistema Integrado de Calidad y una menor inversión que la necesaria para los procesos de certificación de manera independiente.
- Mejorar las oportunidades laborales, al contar con la certificación de organismos internacionales de validez mundial, satisfaciendo simultáneamente requisitos actuales del mercado. [9]

1.4 Etapas para implantar un sistema integrado de calidad (SIC)

Evaluación del estado en el que se encuentra el sistema de gestión de la organización, contrastado con los requisitos de los modelos a implementar. Se determinan las brechas a cubrir por la organización a lo largo de todo el proceso de implementación, además de las necesidades de capacitación específicas.

Capacitación. Desarrollo de módulos de capacitación basados en el resultado del diagnóstico, incidiendo en el entendimiento de requisitos para los sistemas de gestión a implementar además de la metodología para la identificación de aspectos significativos en materia de calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional.

Plan de implementación y ejecución

Desarrollo del sistema integrado de Calidad en la organización, a través de los consultores del Instituto para la Calidad trabajando en conjunto con el personal de la organización debidamente capacitado. Durante esta etapa se prepara toda la documentación necesaria para el sistema integrado, cumpliendo con los requisitos que se desean implementar.

Auditoría interna y revisión por la Dirección

Se ejecutan las actividades necesarias para evaluar internamente el sistema integrado de Calidad, preparando y ejecutando (con ayuda de los consultores) la auditoría interna y la revisión por la dirección. Asimismo, se participa en el levantamiento de las acciones correctivas o preventivas derivadas de esta etapa.

Acompañamiento durante la auditoría de certificación.

Durante la ejecución de la auditoría de certificación, los consultores del Instituto para la Calidad acompañan a la organización a fin de apoyar en el levantamiento efectivo de las desviaciones que se pudieran presentar. [10]

Durante el desarrollo del presente caso, estaremos referenciando nuestro sistema integrado de Calidad ya que será el marco dentro del cual nos desenvolveremos para hacer nuestra propuesta de mejora.

Recordemos que la “integración” tanto del sistema como de la cadena serán factores clave durante la implementación. La inclusión de varias herramientas en un solo lugar deberá dejarnos resultados satisfactorios y medibles.

Capítulo 2. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) :

En la actualidad, una de las tácticas más utilizadas por las empresas en la parte logística son los programas de Manufactura Esbelta que consisten en optimizar los flujos, tiempos y recursos disponibles para entregar el máximo valor a los clientes y cubrir sus necesidades.

Vamos a utilizar en este caso de estudio las herramientas de *Lean Manufacturing*, para poder describir la problemática de la empresa con la cadena de suministro. Una vez dado el diagnóstico, veremos cómo *Lean* nos ayuda en la mejora de los procesos y como nos demuestra que la medición de las actividades que involucra la cadena son primordiales antes de aplicar mejoras.

Inmediatamente después las mediciones finales mostrarán la evolución que hemos tenido al utilizar esta herramienta.

2.1 ¿Que es Manufactura Esbelta (*Lean Manufacturing*)?

La Manufactura Esbelta consiste en varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere tales como reducir desperdicios y mejorar las operaciones.

La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del Sistema de Producción de Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyota entre algunos otros.

El sistema de Manufactura Esbelta se ha definido como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- Mejora continua: Kaizen
- La mejora consistente de Productividad y Calidad

Lean quiere decir “Magro”, sin grasa. El término lean entiende la grasa como aquello que entorpece la agilidad de una organización: el despilfarro, o las actividades sin valor añadido sean del tipo que sean. La base conceptual del *Lean Manufacturing* es el conjunto de técnicas de gestión asociadas al Sistema de Producción de Toyota; TPS. y data de principios de los años 50. El término Lean fue acuñado por los profesores del MIT; J. Womack y D. Jones a principios de la década de los 90 en sus libros “La máquina que cambió el mundo” y “Lean Thinking”.

El Sistema de Producción Toyota (*Toyota Production System*) llama a que el producto final sea jalado por el sistema, lo cual significa que las partes correctas que se necesitan para hacer el vehículo llegan al lugar de la línea ensambladora en el tiempo justo y sin mayor cantidad que la requerida. Esto representó una salida radical de los sistemas de ensamblaje convencionales, los cuales requerían inventarios muy grandes para poder “empujar” la mayor cantidad de productos posibles en las líneas de producción, sin importar la demanda actual. El TPS produce sólo los productos necesarios, en las cantidades necesarias y al momento necesario.

Basando la producción en la demanda en vez de simplemente la capacidad, Toyota se maneja para mantener los inventarios (tanto de piezas como de productos finales) en un mínimo estricto. Pero este es solamente uno de las ventajas más obvias del enfoque no convencional de Toyota. Enfocándose en lotes de producción más pequeños y sólo lo que el cliente requiere, en el momento exacto, Toyota desarrolló flexibilidad y receptividad que despierta la envidia de la industria. El cambio del molde de estampado y el tiempo programado de la maquinaria representa una fracción de sus competidores. Su habilidad de reaccionar rápidamente a las nuevas tendencias del mercado hace del TPS un sistema ideal en el ambiente global de negocios sometido a constantes cambios. [12]

En síntesis, el TPS acaba sugiriendo que la producción *pull* (tirada por el cliente/demanda) es la consecuencia de la aplicación de los principios anteriores en tres ámbitos fundamentales: las personas, las máquinas y los materiales. El TPS tiene una aplicabilidad universal, independientemente de la naturaleza de la organización (manufacturera o de servicios).

Una vez aterrizado en los principios de Lean y Seis Sigma, los encargados de la cadena entenderán la logística Lean como una unión natural. Esta misma unión apalancará sus fortalezas y debilidades de cada disciplina para crear un modelo cultural y operacional que ayudará a los logísticos a resolver aquellos problemas añejos así como a mejorar sus operaciones contribuyendo al éxito del negocio en todos sus niveles..”¹²

En la Manufactura Esbelta (*Lean*) se ha eliminado el compromiso entre productividad, inversión, calidad y mezcla o variedad de productos. Como ejemplos, durante la década de los años ochenta Sony de Japón introdujo más de 200 modelos de *walk man* y la empresa japonesa Seiko introdujo un reloj por cada día hábil. Después de comparar y analizar en algunas empresas el sistema tradicional de manufactura con el de Manufactura Esbelta, se encontró que este último logró reducciones en:

- 50% o más del espacio utilizado para manufactura.
- La distancia entre los procesos tuvo una disminución considerable.
- 30% en promedio del costo de todos los inventarios.
- Tiempo de entregas desde el pedido hasta la entrega del producto terminado en promedio fue del 50%.
- 50% en promedio del tiempo de ciclo de manufactura.
- 100% del tiempo de preparación de cambio de modelo.
- Costo del producto en promedio 30%.
- Costo de herramientas para un nuevo producto en promedio 30%.
- Defectos 50% en promedio

Por lo anteriormente expuesto, las empresas de diversos países están ahora implantando como estrategia competitiva los métodos de la Manufactura *Lean* en sus plantas de manufactura, incluyendo las plantas en México (subsidiarias y maquiladoras). [11]

¹² Goldsby, Thomas J. (Author). *Lean Six Sigma Logistics*. Boca Raton, FL, USA: J. Ross Publishing, Incorporated, (date). p 22.

2.2 ¿Cuáles son los métodos de la Manufactura *Lean*?

La Manufactura Esbelta (*Lean*) agrupa una serie de métodos principalmente enfocados a minimizar el uso de recursos o reducir los desperdicios en la manufactura a través de equipos de trabajo. Entre los desperdicios que sí consumen recursos, pero que no agregan valor para el cliente y por los que no se está dispuesto a pagar se tienen:

- Componentes, ensambles y productos defectuosos.
- Inspecciones al producto y conteos en el proceso.
- Papeleos y transacciones computacionales en proceso.
- Producción en exceso e inventarios en proceso en fila de espera.
- Expeditar o dar seguimiento a acciones.
- Almacenamientos de materias primas, inventarios en proceso y productos terminados.
- Transportes y movimiento interno de materiales y documentos.
- Tiempos de espera durante mantenimientos o cambios de modelos.
- Proceso de firmas.

Entre los métodos para la Manufactura Esbelta (*Lean*) por ser implantados a través de equipos de trabajo coordinados por un facilitador se tienen: el de análisis del valor agregado; el de las 5S's; el de Kaizen Blitz; el de cambios rápidos (SMED); el de mantenimiento productivo total (TPM); el enfoque de calidad total; el de control de calidad cero; el de celdas de manufactura; el de Kanban ; los de *Lean* aplicados a proveedores y transportes. En forma adicional los indicadores tradicionales en las empresas se complementan con indicadores de tiempo y de desempeño tipo *Lean*.

*El mejor y único camino para dar servicio a un mercado que quiere bajo costo y confiabilidad es mediante una configuración lean en su supply chain. El primer enfoque está sobre las operaciones eficientes que brindan alto volumen y baja variedad, y mayormente producen bienes y servicios que pueden ser pronosticados. Este es el clásico contexto operativo Hecho-por-Pronóstico (en inglés, Made to Forecast o MTF), comparado con el tipo de respuesta Hecho-por-Orden (en inglés, Made to Order o MTO) que vemos en cadenas de suministro ágiles.*¹³

2.3 Método de análisis del valor agregado

Para el cliente las actividades que agregan valor al producto son aquellas por las que está dispuesto a pagar; se identifican porque generalmente son las operaciones que lo transforman en su forma física o integran el servicio, por ejemplo, las operaciones necesarias para modificar materias primas y materiales en un juguete. Como ejemplo de actividades que no agregan valor se tienen los reprocesos al producto, los tiempos de espera y las inspecciones, la actividad de repartir documentos y coleccionar firmas que puede tomar varias horas o días, los almacenamientos, los transportes, las demoras, etc...

¹³ Gattorna, John. *Cadenas de abastecimiento dinámicas: cómo movilizar la empresa alrededor de lo que los clientes quieren*. Colombia: Ecoe Ediciones, 2009. p 120.

En este método, para identificar las actividades que agregan valor, el equipo hace un listado muy detallado de todas las actividades para cada proceso de manufactura o administrativo y desarrolla un diagrama de flujo de valor, indicando duración de las actividades y distancias recorridas, donde se identifican las actividades que agregan valor y las que no agregan valor, después de un análisis los equipos proponen e implantan soluciones. Un ejemplo sencillo de diagrama de flujo de valor puede ser el proceso de visita al médico, donde la larga espera, la entrevista con la enfermera, el pago de la consulta y los tiempos de caminar son actividades que no agregan valor, la única actividad que agrega valor al cliente es la consulta del médico, que es por lo que paga un paciente.

2.4 Método de la 5S

Este método se refiere a mantener un orden y limpieza permanente en la planta de manufactura y oficinas para reducir desperdicios en espacios y tiempos de búsqueda.

Algunas veces una máquina que no se utiliza ocupa mucho espacio en la planta y puede provocar accidentes, o se da el caso de que no encuentran simples tornillos por no haber orden. Para esto se usa el Método de las 5S's, denominado así por considerar cinco aspectos cuyo significado en japonés inicia con una S, como sigue: *Seiri* – organización; *Seiton* – orden; *Seiso* – limpieza; *Seiketsu* – estandarización; *Shitsuke* – disciplina.

La metodología de las 5S's inicia con la organización, es decir, retirar todo lo que no se utiliza en las áreas de trabajo, identificando con una tarjeta roja lo que está dudoso y colocándolo en un área específica para revisión posterior; el orden implica tener un lugar bien identificado para cada cosa, para lo cual pueden usarse siluetas, cuadros, colores, etiquetas, etc. La limpieza significa mantener pulcras las áreas de trabajo, por lo que se deben proporcionar los accesorios adecuados para ello. La estandarización implica desarrollar procedimientos para asegurar el mantenimiento del orden y la limpieza, mientras que la disciplina se refiere a crear su hábito, más que por procedimiento por costumbre.

2.5 Método Kaizen Blitz

Este método se utiliza para hallar una solución rápida a problemas que se presentan en las plantas de manufactura a través de un equipo de acción rápida, el término *Blitz* se refiere a un ataque rápido de problemas, normalmente se trata de problemas sencillos de solucionar, pero que afectan de manera importante a la producción, como primer paso se integran equipos de acción rápida denominados Kaizen Blitz incluyendo a trabajadores, supervisor, mecánicos, inspector, etc. El objetivo es aprovechar la larga experiencia de los operadores para que identifiquen el problema, sus causas, aporten ideas y sugerencias y participen en la implantación de las soluciones.

El ciclo de mejora *Kaizen* se forma de cuatro pasos: persuadir al personal a participar; motivarlos a hacer propuestas y generar ideas; revisión, evaluación y guía; reconocimiento y recomendaciones.

La solución de problemas con equipos *Kaizen Blitz* debe tomar entre uno y cinco días como máximo, reconociendo al equipo de manera adecuada al final de cada solución implantada. Para problemas crónicos que llevan un largo periodo presentándose, es mejor que sean abordados por la modalidad de equipos de trabajo permanentes denominados Círculos de Control de Calidad que pueden tardar entre tres meses y un año para la solución de problemas, donde lo importante es la mejora continua.

2.6 Método de cambios rápidos (SMED)

Este método se usa para reducir los tiempos de cambio de modelo en las máquinas o líneas de producción. El método fue desarrollado por Shigeo Shingo y lo denominó "Cambio de dados en menos de diez minutos" o "Single Minute Exchange of Die" (SMED), cuyo objetivo es hacer efectivamente los cambios de herramientas en menos de 10 minutos.

Como una analogía pensemos en las actividades que suceden en los pits de autos de carreras de la copa Winston, se dice que las carreras no se ganan en la pista sino en los pits. Se descubrió que las mejores plantillas de mecánicos preparan previamente lo necesario antes de que llegue el coche (preparación externa con el coche en la pista) de tal forma que cuando entra el coche, los cambios de llantas y llenado del tanque de combustible con 83.2 litros toma sólo 15 segundos (preparación interna con el coche en los pits).

En el caso de las máquinas se trata de preparar y ajustar los herramientas por fuera mientras la máquina continúa trabajando (preparación externa) y hacer parar la máquina para hacer los cambios en el menor tiempo posible (preparación interna). Para convertir la mayoría de las operaciones internas en externas es necesario que un equipo de trabajo filme y analice las operaciones actuales para su optimización. Este mismo concepto se puede aplicar también a las actividades de mantenimiento preventivo.

2.6 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Este método se usa para maximizar la disponibilidad del equipo y maquinaria productiva de manufactura, evitando las fallas inesperadas y los defectos generados; el mantenimiento se logra al conservar la maquinaria actualizada y en condiciones óptimas de operación a través de la participación de diversos departamentos en un esquema parecido a la Calidad Total, pero enfocado a los equipos de manufactura, este método se denomina Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Bajo este método, el mantenimiento productivo total (TPM) es realizado en diferentes etapas: mantenimiento correctivo de fallas sólo en casos muy raros; mantenimiento autónomo realizado por operadores haciendo tareas simples de mantenimiento en sus equipos; mantenimiento preventivo para prevenir desgaste prematuro; mantenimiento predictivo para anticipar fallas mayores en los equipos y programar el reemplazo de partes críticas; y el mantenimiento proactivo enfocado a actualizar y hacer mejoras a los equipos.

Los operadores en producción realizan el mantenimiento autónomo a sus equipos y maquinas tales como limpieza, lubricación y pequeños ajustes, así como el reporte de

“ruidos raros”, esto es equivalente al mantenimiento que hacemos en nuestros coches; el departamento de mantenimiento se encarga de realizar las actividades rutinarias de mantenimiento preventivo periódico para evitar desgastes prematuros en las piezas del equipo; para el mantenimiento predictivo, el departamento de mantenimiento puede auxiliarse de contratistas externos quienes a través de análisis de temperatura en tableros eléctricos con rayos infrarrojos, análisis de vibraciones en motores y rodamientos de equipos grandes (compresores, colectores, etc.) y análisis de aceites de lubricación, pueden “predecir” la ocurrencia de fallas, para programar el reemplazo de partes con alto riesgo de falla antes de que ocurran; por último, con ayuda del análisis del historial de las máquinas y con la retroalimentación de los equipos de operación y mejora *Kaizen*, los departamentos de ingeniería coordinan la reconstrucción mayor de las máquinas o el rediseño de las mismas para hacerlas más eficientes y fáciles de mantener, esto es lo que se denomina mantenimiento proactivo. Al final se mejora la calidad, la seguridad y la disponibilidad de los equipos, aspectos clave para cumplir con los requerimientos del cliente.

Enfoque de calidad total

En forma adicional al sistema ISO 9001 o sistema de gestión de calidad equivalente, es muy importante que haya una cultura de calidad total con enfoque a crear valor para el cliente, el personal debe tener la capacidad de parar los procesos si se detectan defectos e investigar y eliminar las causas raíz, también es importante desarrollar y facultar al personal en todos los aspectos, de igual manera dirigir con el ejemplo, etcétera.

2.8 Método de control de calidad cero

Para reducir el número de defectos a niveles de partes por millón (ppm), definitivamente no es posible lograrlo con inspecciones visuales al final del proceso, ya que el inspector como ser humano puede dejar pasar los defectos por diversas razones (distracción, olvido, cansancio, etc.). Estos niveles de defectos en ppm se pueden lograr a través de la implantación del método de control de calidad cero que incluye el control estadístico del proceso, inspección en la fuente (cada operador inspecciona su propia operación y la de su antecesor proporcionándole retroalimentación en caso de observar defectos), complementada por una metodología desarrollada por Shigeo Shingo aplicando dispositivos “a prueba de error” (Poka Yokes). En la vida diaria podemos identificar varios de estos dispositivos, por ejemplo el despertador, el timbre del horno de microondas cuando concluyó el tiempo programado, las luces del tablero del automóvil cuando no nos hemos colocado el cinturón de seguridad, encendido de una luz roja cuando falla el alternador, entre otros.

En las plantas de manufactura los dispositivos a prueba de error (Poka Yokes) tienen diversas aplicaciones, por ejemplo: para seguridad personal, para protección de equipos mayores, para prevenir que se produzcan defectos o para avisar cuando ya se produjeron. Por seguridad para que funcionen algunas máquinas es necesario presionar dos botones con ambas manos para evitar accidentes en alguna de ellas, otras tienen una cortina de rayos láser que paran la máquina cuando detectan que alguien mete alguna extremidad.

Para evitar sobrecalentamientos en compresores o calderas de gran tamaño y evitar defectos en la producción, los Poka Yokes suenan alarmas y/o emiten luces de colores.

Los Poka Yokes trabajan de manera automática, los del tipo A paran el proceso y los del tipo B avisan cuando se presentarán o presentaron los defectos. Por otra parte, se trata de hacer una auto inspección por el operador y una inspección al operador anterior

para evitar el avance de productos defectuosos. En algunos casos en las plantas automotrices, cada operador tiene a su alcance un interruptor para poder parar el proceso completo o para activar una alarma en caso de detectar defectos o no haber terminado su operación antes del ciclo de avance de la línea. El producto se diseña con asimetrías o con formas especiales para evitar que se ensamble en forma equivocada (por ejemplo moldes con pernos colocados en posición asimétrica o contenedores de diferentes colores).

2.9 Celdas de manufactura

Para reducir los tiempos de proceso y uso de recursos, se trata de realizar las operaciones “Justo a Tiempo” (*Just In Time*), para lo cual es necesario cambiar la disposición tradicional de máquinas similares agrupadas en departamentos de proceso (troquelado, fresado, torneado, etc.) a celdas de manufactura en forma de “U” integrando las máquinas, personal con múltiples habilidades, herramientas, refacciones, materiales, componentes y facilidades necesarias para fabricar una familia de productos por celda a través de la tecnología de grupo.

La celda en “U” permite que cada operador pueda comunicarse con los demás en caso de problemas o que puedan ayudarse y cooperar en caso de atrasos, ya no se responsabiliza a cada operador por una única operación, sino más bien se responsabiliza a todo el grupo de operadores por la celda para lo cual deben tener la habilidad de realizar una diversidad de operaciones. Tanto los herramientas como las refacciones deben tenerse a la mano para hacer cambios rápidos de modelo sin necesidad de buscarlas en toda la planta.

De acuerdo con los pedidos de los clientes se debe balancear el trabajo de las celdas de manufactura para que tengan una carga constante o producción lineal (a través del “Tiempo Takt”, periodo con que cuenta cada operación de la celda “U” para realizar su actividad), de todas formas están diseñadas para responder en forma flexible a la demanda.

2.10 Proveedores y transportes Lean

Para reducir papeleo, inventarios de materias primas, inspecciones en recibo y retardos en trámites con los proveedores, se utiliza el sistema tradicional de explosión computarizada de materiales denominada *Material Resource Planning* (MRP II) ó *Enterprise Resources Planning* (ERP) para proporcionar al proveedor una orden abierta para seis o doce meses de tal manera que tenga una visión de lo que va a suceder en este periodo, sin embargo las autorizaciones de entrega reales están en función de las tarjetas *Kanban* que reciba.

Los productos entregados por los proveedores deben ser remitidos directamente a las celdas de manufactura, sin pasar por almacenes ni inspecciones, en la cantidad requerida y momento preciso de su utilización; aspectos como la calidad, conteos y exactitud en tiempos de entrega son su completa responsabilidad, penalizando el incumplimiento. Un ejemplo de este tipo de surtimiento se da con proveedores de cajas de empaque y de juegos de accesorios en IBM (sistema IBM *Jetway*) o en la industria automotriz con el surtimiento de llantas completas y balanceadas en bandas cada hora.

Es recomendable tener pocos proveedores para reducir la variabilidad y amplitud de control y establecer alianzas de negocio a largo plazo. También se deben buscar métodos para optimar los tiempos de transporte y recolección de materiales de los proveedores hacia la planta.

2.11 Indicadores Lean

Por último, los indicadores de desempeño de la logística ahora se complementan con indicadores de tiempo e indicadores del desempeño de la empresa en relación con su conversión a *Lean*. Por ejemplo, tiempo de ciclo entre un pedido y la satisfacción del cliente, porcentaje de nivel de servicio al cliente, tiempo de desarrollo de un nuevo producto, tiempo de preparación para cambio de modelo, tiempo de ciclo de manufactura, tiempo de entrega como indicador de servicio.

Otros indicadores son: defectos por millón de oportunidades, procesos críticos bajo control, grado de estandarización del producto, nivel de innovación en nuevos productos, porcentaje de operaciones incluidas en celdas de manufactura, distancias de viaje de los materiales, días e inventarios en proceso y en producto terminado, etcétera.

Algunas experiencias y reflexiones sobre manufactura *Lean*

Para tener una idea del nivel actual de implantación de los métodos de Manufactura Esbelta (*Lean*) en México, se analizaron los resultados del IV Censo Anual de Manufactureros en los países del TLC y Australia desarrollada por la revista norteamericana *Industry Week* (publicado en la revista *Manufactura* de abril de 2001), en donde se observó lo siguiente en relación con México: La encuesta fue realizada por la empresa norteamericana PricewaterhouseCoopers para la revista *Industry Week*.

Ya se ha iniciado la adopción de prácticas de manufactura Esbelta o esbelta, de un total de 108 encuestados se tienen: 17 con manufactura celular; 14 con cambios rápidos y *Kanban*; y 21 con producción de flujo continuo.

Otros resultados derivados de la misma encuesta y publicados en la revista *Manufactura* de junio de 2001, se muestran a continuación:

- El 40% de los participantes afirmó conocer el concepto de manufactura esbelta o Esbelta, muchos de ellos ya habían iniciado la implantación de algunos métodos.
- 9.4% de los participantes ya aplican en su totalidad el TPM y otro 18% tiene un avance del 51% en promedio.
- 3.1% ya implantó el método de cambio rápido y otro 22% tiene un 55% en promedio de avance.
- 3.1% ya aplica el control de calidad cero y 25% informa que lo ha implantado en 51%.
- 3.1% opera con *Kanban* y Justo a Tiempo en 100% y en 28% de los casos se ha avanzado 70%.
- 3.1% ya ha implantado *Kaizen* para solución de problemas y 15% reporta un avance del 74%.
- 16% de los participantes ya trabaja con celdas de manufactura y otro 12% tiene un avance del 61% en promedio.

De la encuesta se puede observar que ya se ha iniciado la implantación en México de la metodología de Manufactura Esbelta (*Lean*), en algunos de sus métodos, aunque la encuesta es muy limitada al menos proporciona señales de este arranque.

En algunas de las empresas de manufactura que han participado en la implantación de los métodos de Manufactura Lean se ha encontrado que el principal problema que enfrentan es el cambio cultural de la alta dirección y sus gerencias, ya que los métodos dependen en gran parte del trabajo en equipo, del desarrollo del personal y de la facultad para tomar las decisiones más adecuadas para el proceso correspondiente, tema muy difícil ya que en la mayoría de los casos el director y los gerentes están muy acostumbrados a no delegar las decisiones y mantener un sistema autocrático. Cuando se capacita al personal y éste conoce que entre las reducciones o adelgazamientos también se incluirán algunos puestos que serán eliminados o que serán ocupados por personal con más preparación, también crea incertidumbre. En general el manejo del factor humano durante la implantación de los métodos es delicado, por lo que debe realizarse con cuidado.

Por otra parte, hemos observado que para mantener en operación los diferentes métodos, es necesario reconocer y compartir parte de los beneficios con los empleados, quienes además de participar en las mejoras y equipos, se prepararán para desempeñar diversas posiciones y desarrollarán habilidades múltiples; éste es un cambio al que presentan mucha resistencia los directivos, ya que implica pagar mejor, dar mejores prestaciones y en general cambiar en la mayoría de los casos el estilo de relaciones con los sindicatos y empleados, así como eliminar los miedos a crear antecedentes reclamables a futuro por los empleados. A pesar de que algunos directivos están convencidos de las bondades de las metodologías Lean, les es difícil cambiar a otro, pues tienen muchos años siguiendo un cierto estilo de dirección (más bien autocrático).

En resumen, algunas de las premisas importantes para lograr una implantación exitosa de la Manufactura Esbelta (*Lean*) son:

- La organización de la empresa debe ser lo más plana posible, habiéndose organizado para administrar sus principales procesos, con un buen nivel de comunicación horizontal entre los empleados, manteniendo una burocracia adecuada donde se escuchen las sugerencias del personal y se reconozcan los logros, esto fomenta el trabajo en equipo.
- Debe haber buena comunicación con el sindicato, para lograr una negociación de categorías multitarea para empleados con múltiples habilidades o multihabilidades, rompiendo con los esquemas de tarea única, que implicaban un sinnúmero de categorías para los trabajadores.
- Los trabajadores con categorías multihabilidades deben tener sueldos decorosos con beneficios y prestaciones excelentes, tales como ambiente de trabajo agradable, apoyo para mejorar el nivel educativo al menos en preparatoria, apoyos para la familia, desarrollo personal, comida muy buena, gimnasios, etc. Estos empleados proporcionan la flexibilidad requerida en la Manufactura Esbelta (*Lean*).
- La organización debe haber implantado un estilo de toma de decisiones participativo. Las decisiones antes centralizadas en la alta administración, director, dueño o gerentes, ahora se delegan a los equipos de trabajo, previa capacitación, además se debe implantar un sistema de reconocimientos efectivo para los equipos en función de sus resultados. Entre los reconocimientos que más aprecian los miembros de los equipos se encuentran, bonos, un porcentaje

- sobre los beneficios logrados, viajes, comidas, etc. Esto apoya al desarrollo de los equipos de trabajo.
- Los miembros de los equipos deben ser capacitados en los diferentes métodos por utilizar y en las dinámicas de trabajo en equipo.
 - El proceso de fabricación masiva para inventarios (y su posterior venta — método de empujar—) está siendo muy costoso, por lo que hay necesidad de cambiar a un método de producir en lotes más pequeños sólo lo que el cliente requiere con un tiempo de respuesta rápido (método de jalar).

Los proveedores trabajan en esquemas Justo a tiempo (JIT), tal y como se observa en los supermercados, donde el proveedor es responsable de surtir los anaqueles conforme los consumidores toman el producto.

Como se pudo observar, los diversos métodos de Manufactura Lean, requieren del liderazgo y compromiso de la alta dirección de las empresas y mucho énfasis en el desarrollo del trabajo en equipo incluyendo el desarrollo personal, soportado por un sistema de salarios, beneficios, compensaciones y reconocimiento adecuado que estimule al personal a que se motive a generar ideas de mejora e implantarlas. Es importante resaltar que esta metodología se puede aplicar a la micro y pequeña empresa, con cambios en la cultura y estilos de dirección.

Por todo lo anterior, se podría sugerir que el principal beneficio al utilizar los métodos de Manufactura Lean es el “adelgazamiento” de la empresa haciéndola mucho más flexible y operando con recursos mínimos para la manufactura, logrando ventajas competitivas en rapidez de respuesta costos reducidos, con lo que se satisface al cliente y se puede reducir la tensión a la que están sometidos los gerentes y empleados “apagando fuegos” todos los días.

Capítulo 3. Metodología “Kan-Ban” y justo a tiempo:

3.1 Introducción

Tanto “Kan-Ban” como justo a tiempo nos van a apoyar para optimizar los inventarios en tránsito y en producción que se manejan.

La teoría que aquí se explica tiene como objeto reducir al máximo los inventarios, suministrando a la línea de producción lo estrictamente necesario.

JIT y “Kan-Ban” serán herramientas muy útiles para nuestro flujo día a día de materiales dentro de la planta, con nuestro centro de distribución, materias y primas, semiterminados e incluso con nuestros clientes finales.

Analizaremos en nuestro caso, exactamente el manejo de esta metodología y como esta produce un beneficio en tiempo y en costo.

El “Kan-Ban” es una palabra en japonés cuyo significado es tarjeta de instrucción. Este es un sistema de producción donde a través de tarjetas se solicita un material que antecede a otro material que va a ser utilizado en un proceso productivo. Esta tarjeta indica que tipo de material será, para que proceso se utilizará, en donde va y en que cantidad deberá surtirse de acuerdo a lo que se necesite.

Este sistema fue implementado por Toyota con mucho éxito. Este sistema únicamente es aplicable a líneas de producción continuas que lleven diversos procesos. A este sistema también le podemos llamar sistema de jalar.

Aquí el objetivo es asegurar que el otro sepa lo que tiene que hacer por medio de una tarjeta que puede traer instrucciones escritas o incluso colores.

“Kan-Ban” consta de 2 señales, la primera es una autorización para que el departamento de ensamble acuda a su departamento de materiales (subensambles, componentes, materias primas) y tome un recipiente de cada cosa que necesite.

La segunda señal “Kan-Ban” se encuentra dentro de cada recipiente y esto da la autorización de producción a la estación proveedora, tratándose de un departamento o de un proveedor externo, para que produzca y envíe la misma cantidad de piezas.

Tiene 2 funciones principales las que tiene “Kan-Ban”, que son el control de la producción y la mejora de los procesos. En el control de la producción entra el sistema justo a tiempo en donde los materiales deberán entrar en el momento requerido a la línea. [13]

“Kan-Ban” nos servirá para lo siguiente:

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.

La tarjeta “Kan-Ban” se debe de mover coordinadamente con el material. Si esto se da se logra lo siguiente:

- Eliminación de la sobreproducción.
- Prioridad en la producción.
- Se facilita el control del material.

Las organizaciones tienen cada vez mayor competencia, lo que conlleva tener clientes más exigentes a medida que se abren empresas que minimizan sus costos, controlando cada día mejor los inventarios, haciendo entregas exactas, en tiempo, lugar y cantidad, para esto deben prepararse con la metodología que contribuya a mejorar estos aspectos y con ello cumplir o exceder las expectativas de los clientes y poder competir como empresa de clase mundial. La metodología del Justo a Tiempo o Just In Time (JIT), cumple con los estándares que requieren las empresas para que ellas a su vez excedan las expectativas de sus clientes, esta metodología se apoya también de herramientas tales como: Celdas de Manufactura, Mapeo del Proceso, KANBAN y Sistema SMED.

En la actualidad, si una empresa no es lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios del mercado se podría decir que esa empresa estará fuera de competencia en muy poco tiempo. Pero ¿qué queremos decir con el concepto Flexible?; de acuerdo a su definición literal es "Que se puede doblar fácilmente, que se acomoda a la dirección de otro", esto aplicado a manufactura se traduciría, "que se acomoda a las necesidades y demandas del cliente", tanto de diseño, calidad y entrega.

La industria manufacturera presenta en la actualidad una intensa competencia a nivel mundial, lo cual obliga a las empresas a mejorar continuamente el precio, calidad y servicio de sus productos donde cada empresa busca formas de ser más eficiente y mejorar su posición competitiva. La industria manufacturera mexicana no escapa a esto, dado el proceso de globalización de las economías. Uno de los principales retos para los ingenieros mexicanos es el desarrollo, transferencia e implantación de tecnología avanzada de manufactura, clave para el desarrollo del país, sin descuidar la protección al medio ambiente.

Por lo tanto el JIT y sus herramientas, apoya con los requerimientos necesarios para cumplir con los estándares que se requieren en las empresas y de esta forma convertirlas en empresas exitosas y competitivas dentro de sus áreas productivas, lo cual conlleva que sus procesos sean más flexibles y seguros para dar respuestas precisas y a su vez exceder las expectativas de los clientes.

Nuevas Tecnologías en el uso de Kan-Ban:

RFID: Es un sistema innovador para simplificar las operaciones, ya que nos ayuda a gestionar todos nuestros movimientos dentro de la cadena ya nos ayuda en diferentes aspectos tales como; Un funcionamiento más fluido de los entornos de negocio, ya que permite conocer con exactitud el estado del inventario, aumento del rendimiento y de la productividad, Reducción de costes, lo que permite ofrecer precios más competitivos. Ciclos de pedidos más cortos. Envíos más rápidos. Mejor gestión del inventario. Reducción de costos laborales, ya que disminuye el número de empleados necesarios para realizar el seguimiento y la gestión del inventario. Mayores ingresos y beneficios. Mejor servicio de atención al cliente, etc....

Un sistema RFID consta de un dispositivo de radio que se comunica con una etiqueta que contiene un procesador compuesto de un chip y una antena. Al igual que los escáneres de códigos de barras, el interrogador o lector RFID puede ser fijo o portátil. El propio transpondedor es una ampliación de las etiquetas con códigos de barras que vemos en todas partes, aunque con mayor inteligencia.

La ventaja de estos sistemas más “inteligentes” es que, a diferencia de la captura de datos basada en códigos de barras, el sistema RFID puede leer la información de la etiqueta sin que exista ninguna línea de visión ni una orientación determinada.

Esto significa que los sistemas RFID se pueden automatizar en su mayor parte, reduciendo la necesidad de leer manualmente la gestión de las excepciones.

Existen diversos tipos de transpondedores y etiquetas que se pueden utilizar en función de las condiciones ambientales. Los transpondedores de tipo WORM (Una sola escritura y Múltiples lecturas) o los transpondedores de sólo lectura que tienen una numeración previa y requieren una base de datos en el servidor. Los datos de un transpondedor RFID de sólo lectura no se pueden modificar. Estos transpondedores pueden guardar más información que una etiqueta sencilla de código de barras, pero dado que los datos son estáticos, no se pueden modificar una vez grabados.

Los transpondedores de lectura/escritura también pueden contener más información y los datos se pueden modificar y actualizar tantas veces como sea necesario. Un transpondedor de lectura/escritura se convierte de este modo en una base de datos portátil que viaja con el producto y que permite a las empresas modificar el contenido de la información en cualquier punto de la cadena de suministro. También existe la opción de bloquear los datos de manera permanente.

El elemento clave es la flexibilidad, especialmente con los cambios que se producen con el tiempo en las operaciones de la empresa, en las necesidades de información, en los estándares del sector, en los requisitos de los clientes y en otras variables.

En la fase de fabricación, las mercancías se identifican con una etiqueta RFID que contiene un código electrónico exclusivo llamado GTIN (siglas en inglés de Número Internacional de Mercancía), y un número de serie que permite identificar el artículo en cualquier punto de la cadena de suministro. Los artículos se embalan, ya sea individualmente o en lotes, y se colocan en una tarima que también se identifica con una etiqueta RFID.

Cuando la mercancía abandona la fábrica y pasa a través de las puertas de expedición, los lectores RFID leen las etiquetas de las tarimas y las cajas, identifican todos los productos y generan automáticamente el manifiesto de carga.

Las etiquetas RFID se leen de nuevo en el centro de distribución o en el almacén, donde se confirma la llegada, y estos datos se envían al sistema de inventario. Cada lectura proporciona datos de recepción completos y precisos además de los niveles de inventario, tanto en el almacén como en tienda. Estos datos se envían después al sistema ERP. Los lectores RFID también facilitan el control de la fecha de caducidad y del inventario.

Gracias a este nivel de visibilidad continua del inventario en tiempo real, las empresas pierden menos tiempo y dinero en tareas administrativas y emplean más tiempo en ofrecer productos a los clientes.

GPS: Es una tecnología satelital donde podemos rastrear en tiempo real la ubicación exacta de nuestros materiales.

Cuando se desea determinar la posición, el dispositivo que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos. En base a estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales, es decir, la

distancia al satélite. Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación en el caso del GPS, a diferencia del caso 2-D que consiste en averiguar el ángulo respecto de puntos conocidos, se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición

Esta tecnología es más usada en la parte de transportación, donde consolidamos nuestros materiales y deseamos saber cuáles son sus tiempos estimados de llegada. Esto es un mecanismo de control que nos permite brindar información y comunicación sobre inventarios resurtidos y también de tiempos de entrega.

Sistema de Manufactura Justo a Tiempo (JIT)

El sistema justo a tiempo es una combinación de compras, control de inventarios y gestión de la producción, bajo este sistema, los materiales se compran en muy pequeñas cantidades con embarques frecuentes, justo a tiempo para su uso.

La idea básica del JIT fue introducida por Taichi Ohno , vicepresidente ejecutivo de Toyota Motor Company, y fue perfeccionada en Japón en la década de los 70's. Esta idea se formalizó dentro del sistema de gestión cuando Toyota quiso cumplir con la demanda precisa de los clientes por varios modelos y colores, con la mínima tardanza. El concepto japonés de JIT ha sido discutido por muy diversos autores, Monden por ejemplo, afirma que "La idea básica en tal sistema de producción es producir la clase de unidades requeridas, en el tiempo requerido y en las cantidades necesitadas." Monden menciona que en efecto, el JIT es un sistema completo que trabaja muy eficientemente bajo condiciones económicas diferentes, esta eficiencia se logra principalmente a través de: (1) soporte y cooperación total de los proveedores, (2) el compromiso de cada persona desde el nivel alto de la organización hasta su base, y (3) la compra de lotes pequeños, suavizando la producción, diseñando procesos flexibles, estandarizando puestos, y empleando un sistema de información de señales llamado ""Kan-Ban"" para ordenar y embarcar.

Entre los conceptos generales que maneja el JIT se encuentran: sólo hacer lo que se vende y eliminar los desperdicios de recursos, de tiempo, por transporte, por almacenamiento, etc. La calidad debe hacerse bien en el origen con autocontrol para quien la hace, manejando el concepto de cliente interno y proporcionando los recursos necesarios con objeto de eliminar los retrabajos y los desperdicios por rechazos de productos. La instalación de dispositivos de inspección 100% "a prueba de error" o Poka Yokes pueden ayudar a conseguir los niveles de calidad en PPM's requeridos actualmente.

Establecido lo anterior, los pedidos urgentes pueden resolverse acortando los plazos de fabricación; se aplica un sistema de cambio rápido de herramientas para corridas cortas de producto (SMED); el entrenamiento en multihabilidades para los empleados hace también más flexibles las operaciones.

Con objeto de facilitar la producción de pequeños lotes de producto y facilitar la preparación de las líneas de producción para los siguientes productos, se instalan celdas de manufactura en U, aprovechando la tecnología de grupo para optimizar recursos. Si en una línea no hay tarjetas de orden de producción, los empleados pasan

a otras líneas, a otras áreas o salen de la empresa en forma temporal, para evitar producir inventarios de productos que no son requeridos.

El justo a tiempo es Proporcionar (producir y entregar) lo que el cliente quiere, exactamente cuando el cliente lo quiera, y en la cantidad exacta que el cliente quiere.

Es la reducción del tiempo de ciclo a través de la eliminación del desperdicio en el lugar de trabajo.

El Justo a Tiempo ó Just in Time fue desarrollado por Toyota inicialmente para después trasladarse a muchas otras empresas de Japón y del mundo, ha sido el mayor factor de contribución al impresionante desarrollo de las empresas japonesas. Esto ha propiciado que las empresas de otras latitudes se interesen por conocer como es esta técnica.

La primera razón que está detrás de este concepto, es que puede reducir inventarios, tiempos y costos de producción, así como mejorar la calidad de los productos y servicios. De tal forma que la idea básica del Just in Time es producir un artículo justo a tiempo para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufacturas. Debido a que el inventario es considerado la raíz de muchos problemas en las operaciones, este debe ser eliminado o reducido al mínimo.

Dentro del JIT se contemplan varias metodologías y herramientas que ayudan a disminuir desperdicios y agregarle valor a lo que se elabora, con el concepto del eslabonamiento físico de los procesos de valor agregado enfocado a flujo de una pieza. Algunas de estas metodologías o herramientas ya fueron vistas en capítulos anteriores como: 5S's , Administración visual, TPM y Kaizen y ahora veremos algunas más como son: Celdas de Manufactura, Mapeo de procesos , Kanban y Cambios Rápidos.

Ahora se puede visualizar algunas características de los sistemas tradicionales antes y después del JIT en cuanto a:

1.- Programa de Producción

Las características de los sistemas tradicionales son: se manejan lotes grandes de producción, hay grandes almacenes de materia prima, producto en proceso y producto terminado, el control de la calidad es deficiente, además de existir un alto tiempo en detectar las fallas del proceso que originan defectos, por lo que se requiere de trabajar esa pieza o material.

2.- Carga Uniforme de la Planta (Producir para cubrir demanda)

Las Ventajas de trabajar con lotes pequeños (JIT) son:

- Tiempo de respuesta pequeño
- La calidad se controla desde el origen
- Menor inversión en inventario
- Autocontrol y Sistema Kanban (Jalar)

Entre menos tiempo de 'ayuda' requieran los operadores de sus supervisores, programadores, listas de despacho y sistemas computarizados de control de planta, más tiempo dedicarán a actividades de valor agregado. Entre mayor sea el trabajo de

valor agregado, más rápido se convertirán las materias primas en productos terminados listos para su venta. Una forma de lograrlo es proporcionar a los operadores un método para que de manera rápida y exacta controlen el flujo de material por ellos mismos.

En un supermercado el consumidor determina lo que acontece, él sabe que siempre habrá en el anaquel la cantidad que necesita y por tal razón adquiere solamente cantidades pequeñas de artículos que el interesan. También tiene la confianza de que cuando regrese a comprar más artículos, los anaqueles estarán nuevamente abastecidos y por tanto no requiere comprar cantidades mayores. Para que esto suceda, el empleado en intervalos frecuentes verifica lo que se han llevado los consumidores y aunque no existan documentos u órdenes de compra, el empleado puede determinar la cantidad de producto necesario a surtir. Los japoneses estudiaron este concepto y lo adaptaron al control de las operaciones de manufactura, denominándolo Sistema de jalar o Kanban.

La palabra japonesa Kanban representa una señal física de la demanda. Es una forma concreta de visualizar lo que se requiere, opuesto al papel o programa electrónico. Las señales Kanban pueden ser banderas, cuadros en el piso, luces de colores o contenedores vacíos, los cuales con su presencia física indican que algo se requiere.

Esta señal física de demanda nos llevará a nuestro siguiente paso de estudio que es la planeación de nuestros inventarios y todas las herramientas estadísticas para lograr una efectiva administración.

Capítulo 4. Planeación y administración de inventarios.

4.1 Introducción

Cada sector industrial y cada negocio enfrentan situaciones propias y características específicas en lo que se refiere a la decisión de cómo y cuándo resurtir su inventario. Sin embargo, la problemática es similar en la mayoría de los casos, por lo que un ejemplo genérico nos puede ayudar a aclarar conceptos básicos y ayudarnos a decidir la mejor estrategia de reposición de inventario.

Consideremos a la compañía XYZ, la cual tiene un portafolio de 1,500 productos que ofrece al mercado nacional de manera indiscriminada (es decir, no especializados para un cliente determinado) a través de una red de diez centros de distribución con cobertura en todo el país. En general, sus productos enfrentan una alta estacionalidad y una agresiva competencia, lo cual incrementa la variabilidad de la demanda y por consecuencia su dificultad para planearla.

En los últimos años, el mercado ha ido exigiendo más variedad, lo que ha forzado a la compañía XYZ a enfocarse en la innovación y generar un promedio de 20 productos nuevos por año. Después de un análisis XYZ de su catálogo de productos.

Una situación como la de la compañía XYZ implica una alta complejidad en la planeación, administración y ejecución de los procesos de su cadena de suministro. Un aspecto crítico en la planeación es la decisión de cómo y cuándo reponer los inventarios en los centros de distribución. Esta definición impacta directamente los siguientes resultados de negocio:

- Nivel de servicio: la disponibilidad de productos en el momento en el que el cliente lo requiera (según una oferta de servicio previamente definida).
- Inversión en inventario: La disponibilidad mal planeada genera una inversión excedente en inventario, lo cual reduce la velocidad con la que el negocio convierte dicho activo en flujo.
- Costos de operación: Una deficiente planeación de inventarios ocasiona ineficiencias en la operación de los centros de distribución pues se incurre en exceso o falta de capacidad y costos adicionales como trasposos de productos, diferencias de inventarios, tiempo extra, etc.

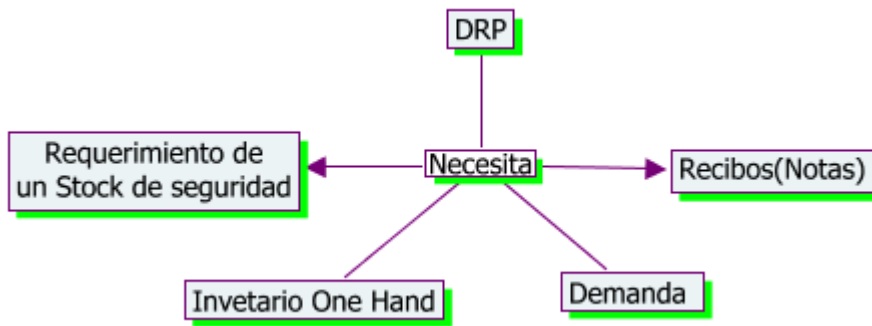


Figura 4.1
Flujo de inventarios.

Antes de elegir una estrategia de inventarios es necesario un par de definiciones anteriores:

1. Punto de desvinculación de la cadena de suministro: Qué artículos se deben producir a la orden (*make to order*) y qué artículos se deben producir para inventario (*make to stock*).
2. Diseño de la red de distribución: En dónde se debe mantener el inventario de los productos bajo esquema *make to stock*.

Una vez que se han tomado estas decisiones para cada producto (qué se mantiene en inventario y en dónde), es necesario definir el mecanismo para administrar los que sigan una estrategia *make to stock*, es decir, el proceso de planeación de inventarios.

El proceso de planeación de inventarios forma parte de un macro proceso de planeación de la cadena de suministro. Si bien no es el único, sí es uno de los más importantes, pues el resto de los procesos de planeación (distribución, capacidades, producción, materiales) depende en gran medida de la estrategia de inventarios que se elija.

“La relación tradicional entre cliente . proveedor esta determinada por el flujo de demanda – suministro. Los proveedores son escogidos en base a los precios más bajos. La reducción de costos logra que los proveedores jueguen unos contra otros.

La simple aplicación del manejo de las cadenas de suministro genera utilidades significativas que prueba la eficiencia organización interna de las redes de logística. El factor decisivo puede llegar a ser el grado de interacción entre los pensamientos y las acciones.¹⁴

Para simplificación del ejemplo, todos los productos de la compañía XYZ son *make to stock* y todos se deben tener disponibles en cada uno de los diez centros de distribución. Por esto, el proceso de planeación de inventarios es crítico para mantener el negocio rentable y competitivo. Este proceso debe responder las siguientes preguntas para cada producto o centro de distribución:

¹⁴ Schönsleben, Paull, *“Integral logistics management :planning & control of comprehensive supply chains”*, CRC Press, 4th edition, New York , 2004, pp 10, 85.

1. ¿Cuánto inventario se debe tener?
2. ¿Cada cuándo se tiene que reponer este inventario?
3. ¿Cómo se debe generar el requerimiento de reposición?

4.2 Estrategias de inventarios.

Para contestar las tres preguntas anteriores es necesario partir de un elemento común: el plan de demanda o pronóstico. Una de las razones de ser del inventario es asegurar el surtido de un producto ante una demanda incierta. A más incertidumbre, más inventario. Por lo tanto, toda estrategia de inventarios debe estar basada en un plan de demanda que exista como proceso formal dentro de la compañía. La cual comúnmente es llamada S&OP.

La compañía XYZ mantiene un proceso de planeación de demanda soportado con una herramienta de tecnología de información especializada en pronósticos y con la participación de los departamentos de ventas, servicio, mercadotecnia y logística.

Los productos A mantienen características de poca variabilidad e incertidumbre, por lo que mantienen errores de pronóstico bajos y son denominados productos funcionales. Los productos B mantienen un alto grado de innovación y enfrentan alto grado de incertidumbre, por lo que en promedio mantienen errores de pronóstico altos. Los productos C son completamente erráticos, principalmente por el bajo volumen y la incertidumbre en su frecuencia de desplazamiento.

Ante este escenario, la compañía XYZ debe decidir cómo utilizar el pronóstico para la definición de cuánto, cuándo y cómo manejar el inventario. En la actualidad, y debido a las herramientas de tecnología de información que soportan las operaciones de la cadena de suministro, hay dos maneras diferentes de utilizar el pronóstico para tomar decisiones de inventarios:

1. Tradicional (DRP): El DRP (*"Distribution Requirements Planning"*) normalmente se encuentra en el módulo de distribución de cualquier ERP y utiliza el pronóstico para calcular los máximos y mínimos a mantener de cada producto en cada centro de distribución. Este cálculo de parámetros puede ser dinámico (recalcularse todos los días) o estático (calcularse una vez cada 3 o 6 meses por fuera y alimentarlo al sistema). Los esquemas soportados por un sistema DRP son básicamente dos: Punto de reorden (con variantes de máximos y mínimos, cantidad fija, entre otras) y Frecuencia fija (se repone una cantidad fija o a un máximo cada X días).

2. Reposición por pronóstico: Este método está soportado por tecnologías de APS (*"Advance Planning Systems"*) y utiliza el pronóstico para realizar la planeación

Aunque la reposición por pronóstico se presenta como la mejor alternativa en el mercado, tiene una gran desventaja: es 100% sensible al error del pronóstico.

Imaginemos el exceso de inventario y los costos adicionales por planear de esta manera productos con 300% de error. Esto ocasiona una mala utilización de las capacidades de la cadena y una deficiente habilidad de responder eficientemente a las demandas inciertas.

Por otro lado, el método tradicional, aunque efectivo, tiende a sobre inventariar productos con baja incertidumbre y con bajo error de pronóstico, pues requiere un stock de seguridad para protegerse contra el tiempo de surtido. ¿Cuál es la mejor estrategia para la compañía XYZ? La respuesta debe cumplir los siguientes criterios:

1. Asegurar el servicio
2. Mantener la eficiencia
3. Ser manejable y administrable

La estrategia de la compañía XYZ debe considerar las características de la demanda de los productos y los errores de pronóstico. Los elementos de una posible estrategia que responde a los criterios expuestos anteriormente son:

1. Enfocar el proceso de planeación de demanda a la reducción del error de productos A, B y de introducción, dejando los productos C sólo a un pronóstico meramente matemático. Esta acción debe de tener objetivos claros de reducción de error y responsables en cada área.
2. Utilizar el método de reposición por pronóstico para productos A y aquellos productos B con errores menores al 30%-40%.
3. Utilizar el método tradicional para productos B con errores mayores al 40% y para productos C.

La mejor estrategia de inventarios es aquella que entiende y considera las características de la demanda de los productos y su complejidad. Debido al impacto que el inventario tiene en toda la cadena, este debe ser un proceso crítico de negocio que asegure un mantenimiento adecuado de los sistemas que lo administran.

Una compañía como la XYZ requiere de herramientas de tecnología que le ayuden a soportar la gran complejidad de administrar 1,500 productos en 10 centros de distribución con características de alta incertidumbre y un alto índice de introducción de nuevos productos.

Finalmente, el fin del proceso de planeación de inventario debe ser, como el de la cadena de suministro, maximizar el servicio al cliente optimizando los recursos y capacidades que la empresa dedica para ello. Una definición correcta de la estrategia de inventarios es un elemento clave para el logro de dichos objetivos.

Veamos entonces algunos métodos muy utilizados para llevar a cabo pronósticos. Estos son; Los promedios móviles simples, promedios móviles ponderados, suavizamiento exponencial y análisis de regresión.

4.3 Promedios móviles simples.

Esta es la manera mas sencilla de calcular un pronóstico ya que lo podemos obtener a través de la suma de las demandas anteriores y dividiéndola entre el número de meses. Esta técnica resultará buena solo en el caso que no se observe mucha variabilidad o estacionalidad en la demanda de los productos. Entre el mas grande sea el número de meses n mayor será la incertidumbre del pronóstico.

Un promedio móvil lo representamos de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Promedio}_{\text{movil}}(MA) &= \frac{\text{suma}_{\text{de la demanda antigua para los últimos } n \text{ periodos}}}{\text{numero de periodos que se utilizan en el modelo}} \\ &= \frac{\sum_{j=1}^n D_{t-j+1}}{n} \\ &= \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n} \end{aligned}$$

D_j es la demanda durante el periodo j y t es el periodo en curso.

Pero este cálculo nos servirá únicamente para conocer la primera demanda del periodo en curso. Ahora necesitaríamos calcular los meses subsecuentes de la siguiente manera:

$$MA_t = MA_{t-1} + \frac{D_t + D_{t-n}}{n}$$

4.4 Promedios móviles ponderados.

En el promedio móvil simple vemos que le asigna exactamente el mismo peso a cada mes que se toma como base. Es decir tienen una distribución homogénea de importancia.

Ahora en este caso de promedios móviles ponderados le vamos a dar un peso específico a cada mes de acuerdo a la importancia que cada uno de estos tenga para el cálculo. Este porcentaje de peso deberá por supuesto sumar 100%, entonces tendríamos un pronóstico un poco más certero. Por lo general se acostumbra darle más peso a los más recientes ya que ellos son los que nos determinan de una manera más certera el comportamiento que se ha venido dando con los materiales.

Podemos decir que este modelo tiene mayor capacidad de reacción ante los cambios de demanda.

$$(WMA) = \sum_{t=1}^N C_t D_t$$

$$0 \leq C_t \leq 1$$

4.5 Suavizamiento exponencial simple:

Esta es una técnica para calcular pronósticos adecuada ya que toma los datos más recientes dándoles un valor especial y tomando los que están detrás en una menor proporción, pero esto de una manera exponencial donde los datos mas viejos tienen exponencialmente un peso menor que los mas recientes. Este modelo reflejará un error aleatorio alrededor de una tendencia central estable.

$$D_t = \mu + \varepsilon_t$$

Epsilon es el error aleatorio cuando se distribuye normalmente con media igual a cero y desviación estándar 1.

Si utilizamos el promedio exponencial de un periodo como pronóstico para el periodo siguiente, se obtiene un proceso que nos deja revisar el promedio en forma ascendente o descendente, dependiendo del error en el pronóstico. Si restamos a la demanda actual el pronóstico, obtenemos el error en el pronóstico. Cuando la demanda resulta ser mayor que el pronóstico, es necesario revisar el promedio en forma ascendente; si la demanda es menos que el pronóstico, habrá que hacer una revisión en orden descendente. El suavizamiento exponencial simple presenta la ecuación siguiente:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(D_t - F_{t-1})$$

Donde F_t es el pronóstico en el tiempo t , D es la demanda real del tiempo t y α es un factor de suavización.

En general, y para el cálculo de los meses sucesivos al primer pronóstico con suavización exponencial, tenemos:

$$F_t = \alpha \sum_{k=0}^{t-1} (1-\alpha)^k D_{t-k} + (1-\alpha)^t F_0$$

Generalmente α tienen un factor de suavización entre 0.1 y 0.3.

Suavizamiento Exponencial Doble:

Este ajuste es más utilizado en aquellos casos en donde no tenemos una tendencia firme, y tenemos una aleatoriedad muy marcada en los datos cuya tendencia no nos permite tener un ajuste exponencial tan directo.

Este método es mucho más iterativo ya que requiere de actualización de pendientes al momento de realizar los ajustes. Lo que hacemos es hacer una doble estimación o un doble ajuste para garantizar la correcta tendencia hacia el futuro.

$$S_T = \alpha d_T + (1 - \alpha) (S_{T-1} + B_{T-1})$$

$$B_T = \beta (S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta) B_{T-1}$$

$$F_{T+K} = S_T + k B_T$$

Vamos a depender mayormente de de regresiones lineales que al combinarse con factores constantes de regresión alfa y beta, nos van a arrojar como resultado una demanda futura:

$$B_T = \beta (S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta) B_{T-1}$$

Más adelante detallaremos un ejemplo explicativo que nos apoye a comprender este concepto.

4.6 Análisis de regresión.

La regresión es una herramienta fundamental para realizar pronósticos.

Podemos decir que el análisis de regresión esta relacionado con el estudio de la dependencia de una variable, la variable dependiente, de una o más variables adicionales, las variables explicativas con la perspectiva de estimar y/o predecir el valor (poblacional) medio de la primera en términos de valores conocidos o fijos de las segundas

Se podrá utilizar el análisis de regresión siempre que pensemos que se puede explicar una variable en función de otras. Nótese que implícitamente estamos definiendo una relación causal entre las variables que estamos utilizando.

El propósito de este análisis es obtener una función sencilla de la variable explicativa, que sea capaz de describir lo más ajustadamente posible la variación de la variable dependiente. Como los valores observados de la variable dependiente difieren generalmente de los que predice la función, ésta posee un error. La función más eficaz es aquella que describe la variable dependiente con el menor error posible o, dicho en otras palabras, con la menor diferencia entre los valores observados y predichos. La diferencia entre los valores observados y predichos (el error de la función) se denomina variación residual o residuos. Para estimar los parámetros de la función se utiliza el

ajuste por mínimos cuadrados. Es decir, se trata de encontrar la función en la cual la suma de los cuadrados de las diferencias entre los valores observados y esperados sea menor. Sin embargo, con este tipo de estrategia es necesario que los residuos o errores estén distribuidos normalmente y que varíen de modo similar a lo largo de todo el rango de valores de la variable dependiente. Estas suposiciones pueden comprobarse examinando la distribución de los residuos y su relación con la variable dependiente.

Cuando la variable dependiente es cuantitativa y la relación entre ambas variables sigue una línea recta, la función es del tipo $y = mx + b$, en donde b es el intersección del punto de corte de la línea de regresión con el eje de la variable dependiente y m es la pendiente o coeficiente de regresión.

Si la relación no es lineal pueden transformarse los valores de una o ambas variables para intentar linearizarla. Si no es posible convertir la relación en lineal, puede comprobarse el grado de ajuste de una función polinomial más compleja. La función polinomial más sencilla es la cuadrática ($y = b + mx + mx^2$) que describe una parábola, pero puede usarse una función cúbica u otra de un orden aun mayor capaz de conseguir un ajuste casi perfecto a los datos. Cuando la variable dependiente se expresa en datos cualitativos es aconsejable utilizar las regresiones logísticas ($y = \frac{\exp(b + mx)}{1 + \exp(b + mx)}$).

4.7 Errores de Pronóstico:

En la actualidad las empresas requieren calcular pronósticos para la planeación de sus recursos, para cuidar sus flujos de efectivo y por poder generar planes de crecimiento a corto, mediano y largo plazo.

Para lo cual existen distintos tipos de pronósticos; Aquellos en los que nos enfocaremos de manera mensual o incluso quincenal y son usualmente utilizados en programas de producción, en manejo de materiales, etc...

Tenemos también aquellos que cubren lapsos de 6 meses a 3 años los cuales nos sirven más para la planeación de ventas y presupuestos.

Y también tenemos aquellos pronósticos que son mucho más estratégicos que tienen que ver más con el futuro de la empresa, con las innovaciones, con el rumbo que va a tomar y estos pronósticos suelen tomar tiempos mayores a 3 años.

En este caso vamos a enfocarnos más a los pronósticos más cortoplacistas que refieren a todo este tema de flujo de materiales y logística.

Recordemos que un pronóstico es una estimación a futuro de un comportamiento estadístico en función a las variables de contexto que rijan el medio en que nuestro elemento de proyección se desenvuelve.

Dado esto, no existe una total precisión de datos debido a que las desviaciones son parte natural de una estimación, por las variables antes mencionadas.

Esto nos lleva a contemplar un grado de error o desviación en los datos de estudio y por ende nos lleva a contemplarlos como un elemento de retroalimentación y mejora continua. Pues recordemos que entre más pequeñas sean nuestras desviaciones, mejor será la precisión de nuestros pronósticos.

Y en este caso abordaremos el tema de errores en pronósticos con el único fin de entender y retroalimentar a nuestra cadena de los posibles ajustes a nuestro favor que pudiéramos utilizar para mejorar nuestros flujos.

A continuación una breve descripción de cada uno de estos errores:

“MAPE Mean absolut percent error.” Error Medio absoluto

Un método para evaluar una técnica de pronóstico consiste en obtener la suma de los errores absolutos. La desviación absoluta de la media (*“MAD Mean absolut deviation”*) mide la precisión de un pronóstico mediante el promedio de la magnitud de los errores de pronóstico (valores absolutos de cada error). La MAD resulta de gran utilidad cuando el analista desea medir el error de pronóstico en las mismas unidades de la serie original.

Otra técnica para evaluar una técnica de pronóstico es el Error Medio Cuadrado (EMC). Aquí cada error o residual se eleva al cuadrado; luego estos valores se suman y se divide entre el número de observaciones. Este enfoque penaliza los errores mayores de pronósticos, ya que eleva cada uno al cuadrado. Esto es importante pues en ocasiones pudiera ser preferible una técnica que produzca errores moderados a otra que por lo regular tenga errores pequeños, pero que ocasionalmente arroje algunos demasiado grandes.

En ocasiones, resulta más útil calcular los errores de pronóstico en términos de porcentaje y no de cantidades y ciertamente esto es una práctica utilizada como indicador.

El Porcentaje de Error Medio Absoluto (*“MAPE-Mean absolute percent error”*) se calcula encontrando el error absoluto en cada periodo, dividiendo éste entre el valor real observado, para ese periodo y después promediando estos errores absolutos de porcentaje. Este enfoque es útil cuando el tamaño o magnitud de la variable de pronóstico es importante en la evaluación de la precisión del pronóstico. El MAPE proporciona una indicación de que tan grandes son los errores de pronóstico comparados con los valores reales de la serie. También se puede utilizar el MAPE para comparar la precisión de la misma u otra técnica sobre dos series completamente diferentes. La siguiente ecuación muestra el cálculo del MAPE:

$$MAPE = \frac{\sum \left[\frac{|e_t|}{D_t} \right] * 100}{n}$$

A veces resulta necesario determinar si un método de pronóstico está sesgado (pronóstico consistentemente alto o bajo). En estos casos, se emplea el Porcentaje Medio de Error (PME), que se calcula encontrando el error en cada periodo, dividiendo esto entre el valor real de ese periodo y promediando después estos porcentajes de error. Si un enfoque de pronóstico no está sesgado, la ecuación del PME producirá un porcentaje cercano a cero. Si el resultado es un porcentaje negativo grande, el método de pronóstico está sobrestimado de manera consistente.

Una parte de la decisión para utilizar una técnica de pronóstico en particular es la determinación de si la técnica producirá errores de predicción que se juzguen como suficientemente pequeños. Es en este efecto realista esperar que una técnica produzca errores de pronóstico relativamente bajos sobre una base consistente.

Las cuatro mediciones de precisión de un pronóstico que acabamos de describir se utilizan de la siguiente manera:

- La comparación de la precisión de dos técnicas diferentes.
- La medición de la utilidad o confiabilidad de una técnica.
- La búsqueda de una técnica óptima.

“MAD Mean Absolut Deviation”. Desviación Media Absoluta.

Es la desviación que nos indica la diferencia numérica entre la estimación de los datos y los reales. Es una dispersión estadística simple y cuya desviación es señalada como la más típica o estándar y proviene de los promedios simples de dichos diferenciales.

Se expresa de la siguiente manera:

$$D_m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$$

Su dimensión es totalmente numérica y está totalmente relacionada con los mismos datos de muestreo. Que a diferencia de *MAPE* estas desviaciones no se expresan de manera porcentual.

“MSE Mean Squared Error”. Error Medio Cuadrático.

El error medio cuadrático es más un estimador que potencializa las desviaciones y que convierte los errores en una forma mejor manejable desde el punto de vista matemático ya que nos dan la magnitud de la variable. A su vez estos estimadores son el preámbulo de el análisis de varianzas para observar como los datos varían entre sí.

Se expresa de la siguiente manera:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2.$$

Una buena planeación de inventarios, nos ayudará a tener una cadena de suministro equilibrada a medida que podamos predecir el comportamiento de la demanda y mitigar las inclemencias de un mercado tan complicado como es el de consumo.

Pero de nada nos servirá tener buenos procesos de planeación si nuestros procesos productivos y suministros están limitados o acotados por cuellos de botella que invariablemente nos ocasionarán entregas con tiempos largos e inoperantes para nuestros clientes. Es por eso que la teoría de restricciones se torna un punto de estudio importante.

Capítulo 5. Teoría de restricciones. (TOC)

5.1 Introducción.

Esta filosofía fue incorporada por Eliyahu Goldratt en 1984 a través de diferentes estudios que determinaban los elementos restrictores o cuellos de botella dentro de un proceso.

Esto es aplicable a la cadena de suministro dado que en los flujos de información y materiales tenemos restrictores que no nos permiten optimizar nuestros tiempos y obtener sincronía logística en cada parte del proceso.

Esta teoría nos apoya de manera directa en identificar cuales son nuestras mayores oportunidades ó mejoras a implementar dentro de nuestra cadena.

TOC es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa. Tiene herramientas complementarias.

Restricción es todo aquello que impida el logro de la meta del sistema o empresa.

Cuellos de botella: es la parte más lenta del proceso.

CCR's: Recursos con Capacidad Restringida

Meta: El objetivo de la compañía contribución económica. Debe tender a infinito

- Restricción no es = Escaso.
- Imposible tener una cantidad infinita de recursos.
- Las restricciones, lo que le impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su Meta.

Se identifican 2 tipos de restricción: Físicas: que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura y la disponibilidad de materias primas. De política: que normalmente se encuentran atrás de las físicas. Por ejemplo; Reglas, procedimientos, sistemas de evaluación y conceptos.

*Para identificar las restricciones es 1ero importante describir el proceso.

TOC se está aplicando con éxito en muchos países y en todos los aspectos de la actividad empresarial:

- Operaciones (bienes y servicios).
- Supply Chain Management.
- Gestión de Proyectos
- Toma de Decisiones.
- Marketing y Ventas
- Gestión Estratégica
- Recursos Humanos.

Los objetivos de la teoría de restricciones son; bajar inventarios, reducir costos y aumentar el nivel de servicio.

Lo ideal:

Tener una planta balanceada; entendiéndose por tal, una planta donde la capacidad de todos y cada uno de los recursos está en exacta concordancia con la demanda del mercado.



Figura 5.1
Capacidades y flujos balanceados de materiales.

Para lograr la meta requerimos romper con varios paradigmas tales como:

- Operar el sistema como si se formara de “eslabones” independientes, en lugar de una cadena.
- Tomar decisiones, entre ellas la fijación de precios, en función del costo contable, en lugar de hacerlo en función de la contribución a la meta (Throughput).
- Copiar soluciones de otros sistemas en lugar de desarrollar soluciones propias en base a metodologías de relaciones lógicas de “efecto-causa-efecto”.

La medición de la meta se realizará a través de los indicadores;

- Throughput (T)
- Inventarios (I)
- Gastos Operativos (GO). La Meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas.

5.2 EI SISTEMA DBR (DRUM, BUFFER, ROPE).

Se describe de la siguiente manera:

“El tambor” que es el que marcará la velocidad de producción de toda la planta.

“Un amortiguador” de inventario frente al factor limitativo. Se contraponen JIT con la teoría de restricciones. Esto se debe principalmente a los amortiguadores. Lo que pueda fallar, fallará Murphy. La reprogramación.

“Una cuerda” Va desde el cuello de botella a la primera operación; en otras palabras la velocidad a la cual se liberarán materiales a la planta será gobernada por la velocidad a la cual está produciendo el cuello de botella.

LA REGLA DEL CORRECAMINOS: Si un recurso no tiene nada que hacer, que no haga nada. Si tiene algo que hacer, que lo haga tan rápido como le sea posible. Si tiene más de una cosa que hacer, que haga siguiendo el orden de llegada, salvo que el mecanismo de control de las operaciones (BUFFER MANAGEMENT) indique otra cosa.

2 tipos de recursos. • RECURSO CUELLO DE BOTELLA: es aquel cuya capacidad es menor o igual a la demanda que hay de él.

• RECURSO NO CUELLO DE BOTELLA: es aquel cuya capacidad es mayor que la demanda que hay de él.

El enfoque de maximizar la utilización y los programas de mejora deben orientarse hacia los recursos cuello de botella. Toda la organización tiene que detectar estas restricciones en su compañía, principalmente la dirección.

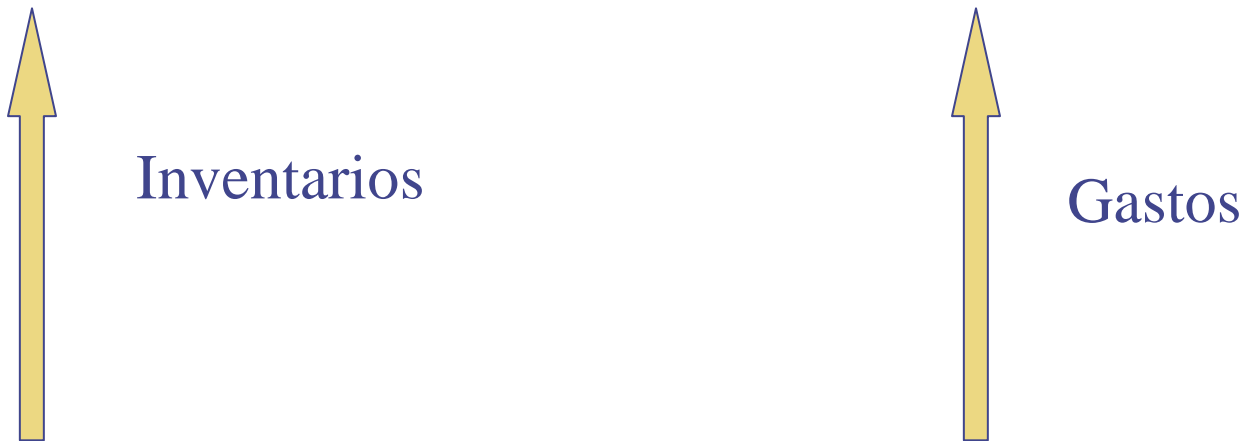


Figura 5.2
Inventarios v.s Costos

TIPOS DE RESTRICCIÓN:

- Restricción de Mercado:
- Restricción de Materiales:
- Restricción de Capacidad:
- Restricción Logística:
- Restricción Administrativa:
- Restricción de Comportamiento:

META normalmente se expresa como Rendimiento (REI).

La Meta va acompañada por algunas "Condiciones Necesarias" como:

- 1) satisfacción de clientes y proveedores,
- 2) satisfacción de empleados y trabajadores,
- 3) cuidado del entorno (ecología),
- 4) flujos de efectivo y algunas otras (no más de 9 en total).

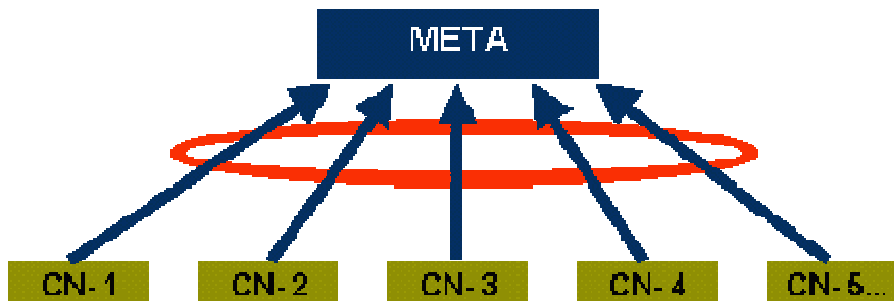


Figura 5.3
La Meta de las organizaciones.

El “tiempo libre” de cada estación, puede utilizarse asignando sus recursos a otras estaciones para balancear el sistema o aumentar el flujo de adición de valor de nuestra función de mantenimiento.

TOC propone el siguiente proceso para gestionar una empresa y enfocar los esfuerzos de mejora:

- Paso 1 - Identificar las restricciones de la empresa
- Paso 2 - Decidir cómo explotar las restricciones de la empresa
- Paso 3 - Subordinar todo lo demás a la decisión anterior
- Paso 4 - Elevar las restricciones de la empresa
- Paso 5 - Volver al Paso 1

5.3 Teoría de restricciones y MRP

El sistema computacional MRP es un sistema de planeación, con el propósito de abastecer la cantidad correcta de materiales en el momento en que se necesita, se basa en órdenes de manufactura combinado con pronósticos de ventas, su uso ya tiene muchos años.

Como el MRP llegó antes del TOC, este se instaló con el MRP instalado. No son necesarias inversiones adicionales para el TOC, ya que el cambio es en enfoque, todos los recursos sobrantes se asignan a los CCRs. Un producto rentable es el que utiliza poco del CCR.

El programa OPT incluye MRP y planeación de capacidad de recursos (CRP), con planeación de capacidad gruesa, que combinada con la información de capacidad de las máquinas, estima la capacidad para cada centro de trabajo, las cargas de máquina se presentan ordenadas en forma descendente, para atender las primeras.

El MRP es un planeador infinito, el OPT crea programas finitos pero sólo para las operaciones CCR, las operaciones siguientes se programan en función de la carga del CCR. Las operaciones previas al CCR se programan con el MRP. Al final se obtiene un programa maestro de producción (MPS) alcanzable.

En MRP los tiempos de preparación, movimientos y proceso son determinísticos y parametrizados previamente, lo que con variaciones en los procesos genera un mayor inventario en proceso (WIP). TOC no asume nada determinístico, los tiempos de entrega son variables, más bien trata de encontrar la ruta crítica de manufactura y administrar los recursos críticos CCRs. Al inicio se asumen los tiempos de entrega como tres veces el tiempo de proceso debido a lotes más pequeños, menos WIP y tiempo en colas. Los tamaños de lote también son variables al enfocarse a maximizar la producción en el CCR.

El programa OPT divide los órdenes de manufactura en las operaciones no CCR, donde se hacen más preparaciones, genera lotes más grandes en las máquinas CCR y más pequeños en las no CCR. También se trata de hacer operaciones en paralelo para maximizar producción y reducir tiempo de entrega.

El programa de producción es manejado por el “Tambor” (Drum) que establece el ritmo en la planta. Cuando el mercado es el tambor, las órdenes actúan como tambor. Para que el tambor no pare, se coloca un inventario de tiempo y protección antes del CCR y antes de cualquier operación crítica que lo abastezca, para amortiguar las variaciones en procesos previos. También en la línea final se mantiene un inventario de las partes producidas en el CCR, para proteger a los clientes.

Los centros de trabajo previos al CCR se protegen con su mismo exceso de capacidad y no con inventarios en proceso. En JIT todos los procesos se protegen con un pequeño inventario (Kanbans) y en MRP se lanzan órdenes en exceso que aumentan los inventarios en proceso.

Un recurso no CCR tiene tres elementos de tiempo: tiempo de proceso, tiempo de preparación y tiempo de espera, los ahorros de tiempo en este recurso solo incrementan su tiempo de espera pero no contribuyen a la productividad de acuerdo a TOC. La eficiencia tradicional de recurso se mide como el proceso de un recurso al 100%, esto es diferente en TOC.

Ante cambios en la demanda, TOC es menos sensible a cambios en el programa de producción que JIT, ya que se analiza su impacto en los CCRs, identificando problemas que pueden simularse en el programa, lo cual permite al planeador anticiparse a cambios en la demanda o capacidades de los centros de trabajo, JIT por otra parte es reactivo a los resultados de los cambios.

La diferencia de tiempo entre la operación del CCR y la liberación de materias primas se conoce como “Cuerda” (Rope). Su tiempo se calcula agregando los tiempos de proceso de todos los recursos previos al CCR, por tanto TOC es un sistema de empujar previo al CCR (el cual puede localizarse en cualquier lugar de la planta) y de jalar posterior al CCR. Es diferente de JIT que jala materiales por medio de señales físicas de Kanban, y MRP que libera materiales restringido solo por el sistema de planeación de capacidad gruesa, siendo un sistema de empujar.

Combinación de MRP y OPT

Puede utilizarse MRP para programar y ordenar materiales con base en el CCR no en los pedidos de los clientes. El OPT incluye los tres niveles de programación típicos: 1) Programa maestro, 2) Planeación de requerimientos de materiales, y 3) control de la producción, realizado por medio del sistema DBR “Tambor – Amortiguador – Cuerda” (Drum – Buffer – Rope).

El tamaño del lote se determina por OPT y se alimenta al MRP, la mezcla se determina por el *throughput* por hora de cada producto en el CCR que determina el ritmo de producción para toda la planta. EL MPS utiliza esta información para generar el programa maestro de producción. El MRP recibe los pedidos de los clientes y sólo genera los requerimientos para las celdas de manufactura de ensamble final, con base en los CCRs, los cuales “jalan” materiales a la planta, no se requieren documentos, los inventarios se ajustan con los productos terminados, el MRP explota su BOM y descuenta (Backflush) el inventario de componentes desde su recepción, se elimina el control del WIP.

Para la planeación de la capacidad, la planta se trata como un centro de trabajo simple, donde su carga se determina por el proceso CCR el cual puede variar.

Los inventarios de seguridad o amortiguador de tiempo (Buffers) se colocan en la línea final para proteger al cliente de variaciones en la línea de ensamble. También debe haber inventario de seguridad o amortiguador de tiempo en el CCR, ambos ya existen en el MRP y deben ser reducidos conforme se mejora el proceso. Todos los otros inventarios en proceso deben eliminarse, para reducir el inventario total, tiempo total en cola, y reducción en tiempo de entrega.

El programa finito en el CCR debe cumplirse estrictamente. Las señales de surtimiento de materiales por los proveedores deben hacerse con base en el consumo del CCR no en la demanda anticipada. Para el control de producción, la meta es balancear el flujo de materiales no la capacidad.

Como todo depende del CCR, sus tiempos de preparación deben ser mínimos, se puede asignar personal de otras áreas no CCR para agilizar las preparaciones en el CCR. En lo referente a las compras, los tiempos de adelanto dependen del CCR de manera que la variabilidad del proveedor no lo afecte, o que se convierta en una restricción.

Para la implementación del TOC en la empresa se requiere un programa de capacitación desde los mandos superiores hasta los empleados.

Como indicadores de TOC, Goldratt sugiere dos métricas:

1.- Costo de días de inventario, para medir como contribuye una persona o departamento a la terminación anticipada del pedido. Es el número de días de surtimiento anticipado de materiales al sistema, multiplicado por el valor del inventario.

2.- Throughput en costo de días - es el costo del pedido multiplicado por los días de latencia. Cualquier defecto que implique un reproceso debe ser cargado a este concepto.

El propósito de ambos indicadores es evaluar el efecto de surtir y completar las tareas a tiempo en todos los centros de trabajo, al mismo tiempo que se reduce el WIP.

La OPT requiere una exactitud de la información perfecta en el CCR, y menor exactitud en centros que no son CCRs, si es necesario verificar dos veces.

Capítulo 6. Ciclo de Mejora Continua de Deming.

6.1 Introducción

Edward Deming fue un pionero y profeta de la Calidad Total (*"Total Quality Management"*).

Durante la Segunda Guerra Mundial, Deming y otros habían enseñado al personal técnico de las industrias de guerras norteamericanas los conceptos de Control Estadístico de Calidad, pero su uso decayó durante el auge de la posguerra cuando el mundo de los negocios de los Estados Unidos apreció más la cantidad que la calidad. La calidad se consideraba del dominio de los inspectores, cuyo trabajo consistía separar lo malo de lo bueno. El pensamiento del Doctor Deming iba más allá.

Enterado de la labor de Deming, los japoneses fueron en busca de él en 1950. Deming enseñó un sistema nuevo y los administradores e ingenieros japoneses pusieron en práctica lo que aprendían.

El ciclo de mejora continua en una cadena de suministro será una técnica fija muy sencilla y práctica que permitirá identificar aquellas cosas que hacemos bien dentro de nuestros flujos pero que sin embargo podemos aún mejorarlas u optimizarlas, a través de un protocolo bien establecido y constante que nos llevará a mejorar de manera habitual cada uno de nuestros procesos.

El Método de Deming comprenden Catorce puntos a seguir, y siete enfermedades mortales.

6.2 14 puntos de Deming

Los 14 puntos son los siguientes:

1. Constancia. Disciplina en la mejora.
2. Nueva filosofía. Afrontar la cuota de liderazgo para impulsar cambios necesarios.
3. La inspección. Evitar la inspección al máximo.
4. Las compras. Quitarnos la idea que el mejor proveedor no es el que vende más barato.
5. Mejoramiento continuo. El mejoramiento no debe ser estático, tiene que ser continuo en todos nuestros procesos.
6. Entrenamiento. Instituir entrenamiento y capacitación.
7. Liderazgo. Orientadores efectivos hacia la gente para hacer mejor su trabajo.
8. El miedo. Generar un ambiente de confianza.
9. Barreras. No crear obstáculos entre la gente, permitiéndola compartir sus puntos de vista.
10. Slogans. Quitar los slogans, esto produce pérdida de competitividad.
11. Cuotas. Eliminar el concepto de gerencia por objetivos, cambiar cutotas por liderazgo.
12. Logros personales. Eliminar comparaciones entre la gente.
13. Capacitación. Programa de mejoramiento personal.

14. Transformación. Todos los miembros de la organización deben estar dispuestos y tendrán que ser capaces de transformar las diversas áreas de oportunidad.

6.3 Las 7 enfermedades mortales.

1.- Falta de constancia de propósito. Una compañía que carece de constancia en la búsqueda de su propósito no cuenta con planes a largo plazo para permanecer en el negocio.

2.- Énfasis en las utilidades a corto plazo. Velar por aumentar los dividendos trimestrales socava la calidad y la productividad.

3.- Evaluación del desempeño, clasificación según el mérito o análisis anual del desempeño. Los efectos de estas prácticas son devastadores se destruye el trabajo en equipo, se fomenta la rivalidad.

4.- La movilidad de la gerencia. Los gerentes que cambian de un puesto a otro nunca entienden a las compañías para las cuales trabajan y nunca están ahí el tiempo suficiente para llevar a cabo los cambios a largo plazo que son necesarios para garantizar la calidad y la productividad.

5.- Manejar una compañía basándose únicamente en cifras visibles. Las cifras más importantes son desconocidas e imposible de conocer.

6.- Costos médicos excesivos.

7.- Costos excesivos de garantía fomentados por abogados que trabajan sobre una base de honorarios en caso de imprevistos.

Otro punto presentado por Deming fue el de la mejora continua, la cual esta basado en un ciclo infinito de 4 pasos: Planifique (Plan), Haga (Do), Verifique (Check) y Actúe (Do) y se conocen ampliamente por sus siglas como ciclos PHVA (en español) o ciclo PDCA (Inglés)

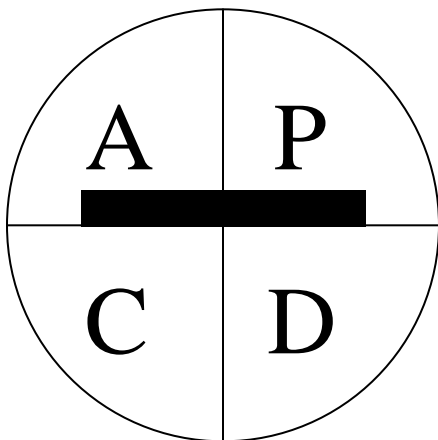


Figura 6.1
Ciclo de Deming

El concepto del ciclo PDCA fue desarrollado originalmente por Walter Shewhart, pionero del control estadístico de la calidad y los japoneses terminaron llamándolo "Ciclo de Deming".

Cada paso del ciclo se describe de la siguiente manera:

Planificar para mejorar las operaciones, encontrando que cosas se están haciendo incorrectamente y determinando ideas para mitigar esos problemas.

Hacer cambios diseñados para resolver los problemas primero en una escala pequeña o experimental. Esto minimiza el entorpecimiento de las actividades diarias mientras se prueban si los cambios funcionan o no.

Verificar que los pequeños cambios están consiguiendo los resultados deseados.

Actuar para implementar el cambio a gran escala si el experimento es exitoso. Actuar también involucra a otras personas, otros departamentos, clientes, quienes fueron afectados por el cambio y cuya cooperación se necesita para implementar el cambio a gran escala.

Es decir que debemos actuar para obtener los mayores beneficios del cambio.

Hay quienes agregan otra etapa al ciclo de Deming, y esta es la Reflexión.

Estas deberán darse a lo largo del ciclo para permitir profundizar y reforzar el aprendizaje. Estas permiten que el individuo que está asimilando las experiencias, pueda realizar lo siguiente:

- Encontrar que el aprendizaje fue relevante
- Reflexionar sobre lo aprendido
- Escribir acerca de lo aprendido
- Llevarlo a la práctica
- Dialogar acerca de los resultados de su aplicación
- Por otra parte, da oportunidad de pasar a un siguiente loop en cada una de las capas de aprendizaje

Todo esto implica desde luego un ciclo repetitivo de estos 4 o 5 pasos para lograr una retroalimentación procurando la mejora continua.

En la gestión de la mejora continua debe participar todo el personal, ya que es el que posee mayor capacidad para formular propuestas y sus métodos de trabajo se verán modificados por los planes de mejora. Deberá potenciarse su motivación y compromiso mediante una adecuada formación e incentivación.

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La gestión del conocimiento tiene como objeto conseguir un nuevo activo en las organizaciones, hacer que toda la experiencia e información de una organización esté a disposición de cualquier persona en cualquier lugar y en cualquier momento.

Esto se puede conseguir desarrollando una cultura, apoyada por medios técnicos y documentales, que permita recoger, analizar y difundir todos aquellos conocimientos reutilizables.

La gestión del conocimiento "implica una habilidad, basada en un equipo entrenado de personas, un proceso determinado previamente y una tecnología adecuada, que nos permite capturar y aplicar pensamientos e ideas".

Para una gestión eficaz del conocimiento de una organización se debe definir previamente el planteamiento de unos objetivos.

Hay que tener en cuenta tres aspectos importantes a la hora de abordar este tema:

1. ¿En qué lugar de la organización es necesario un mayor esfuerzo e inversión en conocimiento? Habrá que determinar la categoría de conocimientos que deben ser compartidos, y por quiénes.
2. Valorar el estado del conocimiento dentro de la organización: ¿cómo ha sido gestionado el conocimiento hasta ahora?; ¿qué vacíos tiene la organización en cuanto a conocimiento que deben ser cubiertos?
3. Determinar cómo se van a cubrir esos vacíos: desarrollar una planificación para invertir en conocimiento.

La gestión del conocimiento es un facilitador de la calidad, ya que permite reconducir los flujos de información para desarrollar acciones de mejora de los procesos y servicios de las organizaciones. Y esto en conjunto con nuestro sistema integrado de calidad nos permitirá tener una visión más amplia de los puntos de control dentro de nuestros procesos.

Capítulo 7. Proyecto; Implementación de un sistema integrado de calidad en una cadena de suministro.

7.1 Introducción.

Este estudio de caso está basado en una situación real que las empresas manufactureras de productos de consumo están afrontando, misma situación que las ha venido acompañando durante varios años. Desgraciadamente el hecho de pensar que una compañía de consumo existe únicamente para vender, distribuir y manufacturar productos es un gran paradigma, pues detrás de todo ello se mueve una inmensa maquinaria de recursos que logran tener esos productos en manos de los consumidores.

Este conjunto de elementos que integran esa maquinaria la podemos llamar cadena de suministro la cual está formada por proveedores, fabricantes, distribuidores y vendedores (mayoristas o minoristas). Estos están coordinados eficientemente por medio de relaciones de colaboración para colocar los requerimientos de insumos o productos en cada eslabón de la cadena en el tiempo preciso, al menor costo y buscando el mayor impacto en la cadena de valor de los integrantes con el propósito de satisfacer los requerimientos de los consumidores finales.

Se asume que la cadena de suministro es algo más que logística. Es un término que plantea la integración de procesos de negocios de varias organizaciones para lograr un mayor impacto en la reducción de costos, velocidad de llegada al mercado, servicio al cliente y rentabilidad de cada uno de los participantes.

El presente estudio de caso pretende analizar los efectos de la implementación de un sistema de calidad en la gestión de cadena de suministro para una empresa de consumo como la es *La empresa XYZ*.

- A través de implementar el sistema.
- Utilizar las herramientas
- Diagnosticando y midiendo las mejoras aplicadas.

A continuación se presenta una reseña de lo que es La empresa XYZ.

La empresa XYZ es una compañía multinacional estadounidense dedicada a investigar, desarrollar, manufacturar y comercializar tecnologías diversificadas, ofreciendo productos y servicios innovadores a sus clientes en diversas áreas.

Sus productos tienen posiciones de liderazgo en los diversos mercados donde está presente: artículos de oficina, imagen gráfica, industria electrónica, servicios públicos y comunicaciones, salud y medicina, industria, seguridad personal y vial y transporte.

Tiene presencia en más de 60 países y más de 67.000 empleados, pero sus productos se venden en más de 200 países con aproximadamente 70,000 productos colocados en el mercado. Sus productos son conocidos en todo el mundo a través de reconocidas marcas.

En México La empresa XYZ es una empresa cuyo objeto social es la fabricación y comercialización de productos de consumo para el hogar, la industria así como la fabricación y comercialización de productos farmacéuticos.

La gama de productos que La empresa XYZ tiene posicionados en el mercado es muy amplia, desde luego siempre enfocado a la satisfacción del cliente y a cubrir esas necesidades que en el mercado normalmente no se encuentran, ciertamente así se inició la compañía.

7.2 Planteamiento del problema:

Enfoquémonos en resolver la problemática que existe en La empresa XYZ México para controlar los inventarios de materia prima y producto terminado, de tal manera que podamos tener un balance adecuado de movimiento de materiales contra productos almacenados mensualmente.

Así mismo, y como consecuencia de esto, enfoquémonos en elevar el nivel de entregas a tiempo y completas (OTIF) tanto con nuestros proveedores como con nuestros clientes. Todo esto estará acotado a un determinado sector que va en función a la priorización tanto de clientes como de proveedores. Esto con el único fin de no abarcar un universo que simplemente no podremos atacar, por las dimensiones que esto implica.

La idea es tener un panorama idealista en el cual podamos tener una armonía entre nuestros stocks de producto terminado y la rotación de los productos finales.

El centro de distribución de La empresa XYZ y las 4 plantas productivas se encuentran en San Luis Potosí dentro de un mismo predio. Aquí es donde se desarrollará el caso.

El problema a resolver es que tenemos inventarios muertos en nuestro almacén que no tienen rotación porque la planeación de la demanda no está siendo realista y el material se queda estancado sin producir ventas. Es decir que estamos teniendo un área de mercadotecnia que no está proporcionando pronósticos de venta precisos por falta de información del cliente o de los clientes, o mejor dicho del mercado. Pero en otros productos tenemos una escasez muy fuerte de productos por muchas causas atribuibles tanto a la producción en planta como a la importación de materiales provenientes de otras de nuestras subsidiarias. Esto está ocasionando que estemos perdiendo ventas por fallas en servicio al no satisfacer necesidades de los clientes potenciales.

Y en algunas ocasiones esto nos está ocasionando tener paros de planta, maquinaria y personal, por falta de materias primas en producción.

Uno de los propósitos, es la reducción de los inventarios muertos llamado en La empresa XYZ “Non-working”, esto significa que todos aquellos materiales que permanecen estáticos y que no presentan movimiento alguno durante el mes, están ocasionando un costo de inventario, el cual impacta en el balance general de la empresa y al final de cuenta, también se ve impactada la acción de La empresa XYZ.

En la inmensa variedad de productos que La empresa XYZ maneja tanto en México como a nivel global, es importante plantear una estrategia que permita administrar los inventarios de tal manera que el resultado final de non-working baje considerablemente a niveles que sean aceptables y que no causen un impacto dañino a la empresa.

Otro propósito que se persigue, es el de incrementar el número de vueltas de inventario de los materiales. Esto como un importante indicador de la rotación de productos.

El nivel de servicio es medido de igual manera a través del OTIF, que es al que nosotros llamamos On time in full, es decir que a medida que nosotros incrementemos este porcentaje, el nivel de servicio al cliente va a ser mayor y por lo tanto vamos a tener una ventaja competitiva con esto. Actualmente el nivel de servicio de la compañía en muchos de los casos, no llega a ser ni del 80% para clientes considerados prioritarios. Esto mismo pasa con los proveedores, ya que de igual manera no es posible tener las materias primas y productos terminados a tiempo y completos.

7.3 Proyecto de Mejora.

La empresa XYZ, como toda compañía, busca tener un crecimiento sostenido que le permita competir con las empresas más grandes del mundo y permanecer como una de las empresas líderes en su ramo. En el caso de La empresa XYZ México, es importante que esta subsidiaria continúe dando buenos resultados, que demuestre una rentabilidad año con año y que sea atractiva para los socios.

La necesidad por sobresalir es muy fuerte, pues tenemos detrás a dos subsidiarias como Brasil y Argentina quienes tienen alta rentabilidad y su avance anual es muy importante. Generalmente este tipo de organizaciones están divididas por regiones tales como América del Norte (Estados Unidos y Canadá), Asia Pacífico y Latino América. En nuestro caso, como Latinoamérica, la lucha es constante con los países pertenecientes a esta región. Aunque si bien estamos dentro de los primeros lugares, aun no tenemos las dimensiones que La empresa XYZ Brasil posee, ni tampoco tenemos el volumen de ventas que esta subsidiaria maneja. Desde luego la asignación de recursos de la región se ve claramente determinada por el desempeño de la subsidiaria.

Aterrizándonos poco más al plano sobre el cual nos encontramos y para fines de este estudio, vemos que sin duda alguna la correcta visualización de la gestión de cadena de suministro y la implementación de un sistema integrado de calidad incluyendo los modelos y herramientas que giran alrededor de él son de vital importancia.

Solo recordemos el concepto de logística, que no es más que el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, se traducen en una ventaja competitiva para la empresa.

Esta ventaja competitiva la vemos reflejada tanto en el costo del producto final de una manera directa como en la efectividad en servicio lograda a causa de una correcta administración de los recursos integrantes de la cadena.

Asimismo podemos decir que lo antes mencionado es una parte fundamental en las operaciones que día a día se desempeñan en una organización dedicada al flujo de bienes de consumo en este caso.

Evidentemente la justificación del caso proviene de esta gran necesidad de La empresa XYZ, y en general de las empresas manufactureras y comercializadoras, por mejorar sus procesos de suministro con el propósito de seguir siendo rentables y sobrevivir al mercado ante la voraz competencia.

Dado que este caso analiza la problemática de La empresa XYZ y además sugiere una serie de alternativas de solución, por la misma naturaleza de la mejora continua, podemos llevar a cabo una justificación económica que demuestre que la

implementación de nuestras herramientas de calidad, la inversión en infraestructura logística y de sistemas va a producir resultados en el mediano plazo.

Específicamente esto lo pudiéramos medir a través de una evaluación de proyecto en donde apliquemos retorno de inversión.

Aunque el hecho de medir la viabilidad financiera de un proyecto no es nuestro foco de estudio, considero que esto es lo más saludable para demostrar que no solo las hipótesis alrededor del tema demuestran que el costo de un producto y la participación de mercado (consumo) dependen en buena medida de una eficiente administración de la cadena de suministro. Podemos decir que las metodologías de solución se traducirán en una mayor rentabilidad y crecimiento para la empresa.

Ahora, haciendo alusión al concepto de implementación. Veamos como poner en funcionamiento y como aplicamos los métodos y medidas necesarios para que un sistema integrado de calidad ayude a nuestra cadena de suministro. Cabe resaltar que el alcance de este proyecto no tiene relación alguna con la certificación de sistemas.

Como primer paso del estudio y como mi propuesta formal de proyecto, definiré las metodologías, herramientas y normas que conformarán mi sistema integrado de calidad.

Dado que me encuentro parado en una situación problemática con toda la cadena de suministro dentro de mi compañía, he optado por escoger los siguientes recursos normativos para armar mi sistema integrado:

1) Como primer integrante tenemos las *Normas ISO9000 e ISO9004*. Estas permanecerán en el sistema como un muy importante marco regulatorio de nuestras actividades diarias, documentando los procedimientos, manual de calidad, misión, visión, objetivos, etc...

Esto considerando los 10 puntos que la norma ISO9001 maneja y indicando por supuesto los “*debe y tiene*” dentro de ella.

Los 7 mas importantes a enfocarse son; sistema de gestión de calidad, responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y medición y análisis de mejora.

La norma ISO9004 es solo una extensión de la norma ISO9000 en la que se ahondan más los puntos requeridos y se tiene un alcance mayor.

Estas normas son por demás viejas conocidas por la industria en varios sectores.

No voy a entrar en detalle con estas normas. Desde mi perspectiva son mandatorias en mi sistema integrado de calidad, pero no son la esencia de este proyecto.

2) Después tenemos la filosofía *Lean Manufacturing* como metodología de mejora continua. *Lean Manufacturing* nos apoyará con su amplio enfoque al cliente, con su definición y medición de variables para tener procesos controlados dentro de la cadena.

3) *Just in time* y “*Kan-Ban*”. Van generalmente de la mano. Cuando hablamos de “*Kan-Ban*” por lo general hablamos de JIT.

Ambos aportarán su parte de manejo de tiempos en todos aquellos movimientos de materiales y también en las diferentes etapas de los flujos de producción. Se enfocará principalmente a nuestras fases internas de producción y al suministro de materias primas con proveedores. Así también se encargarán de la optimización en inventarios.

4) *TOC (Theory of constraints)* . Nuestra cadena, así como todo proceso maneja la teoría de restricciones. Es decir que identifica cuales son las partes restrictoras del

sistema o cuellos de botella. Aquí se utilizará esta teoría para determinar los *gorditos* del sistema para trabajar en ellos, así como también tendrá injerencia en el modelado de un sistema ideal en cuanto a gestionar la armonía de sus partes.

5) *Ciclo de mejora de Deming*. También es parte de mi sistema integral y se utilizará de manera más teórica donde podamos crear un círculo de mejora que retroalimente el sistema constantemente de acuerdo al ciclo PDCA.

6) Como último integrante, y no por eso menos importante, tenemos los *modelos de planeación de inventarios* quienes aportarán al sistema sus bases de administración de inventarios fundamentados en la demanda del mercado y en el cálculo de pronósticos para aproximarnos al ideal sistema armonizado de flujo de materiales.

Ya tenemos definido y acotado nuestro sistema integrado de calidad para nuestra cadena de suministro. Ahora hay que apegarnos a los pasos de la implantación conforme al capítulo 1 donde se muestran las etapas que debemos seguir para ello.

1. Lo que hicimos primero fue evaluar el estado actual del sistema dentro de la compañía. Y al momento de hacer el levantamiento y sacar la fotografía del sistema nos encontramos con las siguientes observaciones:

- No se tiene bien definido un sistema de calidad dedicado a la gestión de cadena de suministro.
- La cadena de suministro en ningún momento es mencionada dentro del sistema actual de calidad.
- No hay un conocimiento real del sistema de calidad por parte de los operadores de almacén, servicio a cliente, supervisores, planeadores, etc..
- Si existen procedimientos de recepción de materias primas y de producto terminado, sin embargo no estipulan horarios de recepción de materiales, ni contemplan el establecimiento de citas para ello.
- En esos mismos procedimientos no se estipula las características del transporte que deberá recibirse en el andén.
- Existen procedimientos para envío de materiales tanto a clientes nacionales como a clientes de exportación, sin embargo no especifica rutas, ni horarios en los que servicio a cliente deberá solicitarlos. Osea no hay un calendario establecido para ello.
- No precisa una política para consolidación de materiales.
- No establece los puertos de salida en Latinoamérica, Europa y Asia donde puedan consolidarse materiales para proveeduría. Es decir que no son destinos cotizados o listos para utilizarse.
- No existen proyectos de mejora documentados que evidencien los beneficios obtenidos de un proyecto.
- En los pocos proyectos de mejora que se encontraron, no hay una utilización formal de metodología Lean Manufacturing.
- Los procedimientos no estipulan que los contratos de servicio son mandatarios para salvaguardar las mercancías que ellos manejan y que son propiedad de La empresa XYZ.
- No se manejan proyectos de mejora con agentes aduanales para mercancías de importación.

- No se tienen definidas las aduanas que deberán utilizarse para mercancías provenientes de USA, Canadá, Asia y Europa.
- No están definidas las necesidades del cliente en una base de datos.
- No se establecen procedimientos de control de inventarios.
- No se tienen definidos los inventarios de seguridad tanto para materia prima como para producto terminado.
- No se tienen documentadas acciones correctivas ante inventario pasivo “Non-working” y el “back order” o falta de materiales.
- Se tienen múltiples transportistas que llevan acabo la distribución local y de exportación.

Como podemos observar, el sistema actual tiene varias carencias y áreas de mejora, pues lo poco que existe en torno a la gestión de la cadena de suministro no es suficiente referencia para darle un valor agregado a nuestros clientes, y por el contrario entorpece nuestra operación de una manera considerable.

Definitivamente el sistema actual puede llevar a La empresa XYZ a una decadencia irreversible.

2. Procedimos con la capacitación de todo el personal involucrado y perteneciente al área de Supply Chain. Esta capacitación consistió en explicar los conceptos que integran nuestro sistema de calidad, también en resaltar la importancia que tiene la cadena de suministro en un entorno estratégico dentro de la empresa, y desde luego en la importancia de hacer bien nuestro trabajo diariamente apegándonos a este nuevo sistema.

Un sistema de calidad debe permear en toda la compañía, por lo tanto nos avocamos en comunicar el sistema a lo largo de ella a través de nuestros mecanismos de comunicación interna. Comenzamos primeramente con el personal de confianza o también llamado el personal administrativo, es decir, el personal que toma las decisiones dentro de ella.

Desde luego este es el considerado más importante por el input y la jerarquía que tienen al efectuar este cambio.

Inmediatamente después involucramos al personal sindicalizado quienes van a ejecutar u operar estas estrategias.

Al comenzar la capacitación se les provee de material teórico y de guías rápidas que puedan estar en sus lugares de trabajo y que sean referencias inmediatas.

Al final de cada sesión se les practica un examen de lo aprendido.

Se pretende hacer la capacitación de acuerdo al siguiente programa:

	Temario	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	
P E R S O N A L	ISO 9000 Teoría	■	■	■								
	Taller ISO 9000		■	■								
	Six Sigma Teoría				■							
	Curso Green Belt I				■	■						
	Curso Green Belt II						■					
	S I N D I C A L I Z A D O	Just in Time y Kan-Ban. Solo Teoría							■			
		TOC. Puntos sobre "La Meta".							■			
		Ciclo de Deming								■		
		Taller Ciclo de Deming								■		
		Modelo de Planeación de Inventarios.									■	
		Ejercicios Prácticos									■	
	Exámen									■		
A D M P I E N R I S O T N R A A L T I V O	Introducción ISO 9000	■	■									
	Six Sigma. Introducción.			■								
	Best Practices Six Sigma.			■								
	Just in Time y Kan-Ban. Solo Teoría				■							
	Ejemplos				■							
	Exámen					■						

Figura 7.1
Grafica de Gantt de Capacitación.

3. Plan de implementación y ejecución.

Ahora en esta parte entremos en detalle para poner en movimiento nuestras herramientas y metodologías de calidad en la cadena de suministro.

Como anteriormente se menciona, en este estudio de caso, no podremos abarcar ese gran universo de actores y de información que integran el gran total de la cadena de suministro en La empresa XYZ, esto con el único fin de no perdernos en ese espacio que implica el flujo de materiales, información y dinero en la totalidad de la compañía.

De esta manera queremos centrarnos en estudiar y concretar algunas partes del eslabón de esta gran cadena que por supuesto estén analizando la parte sustancial del proceso. Esto a base de priorizar y segmentar a todos los actores que participan en un mercado de consumo como es el que La empresa XYZ abarca.

En nuestra planta productiva existen entradas de materias primas, procesos de transformación de ellas y finalmente un producto terminado que es el que se embarca y sale al mercado. Tal como el siguiente diagrama lo muestra:

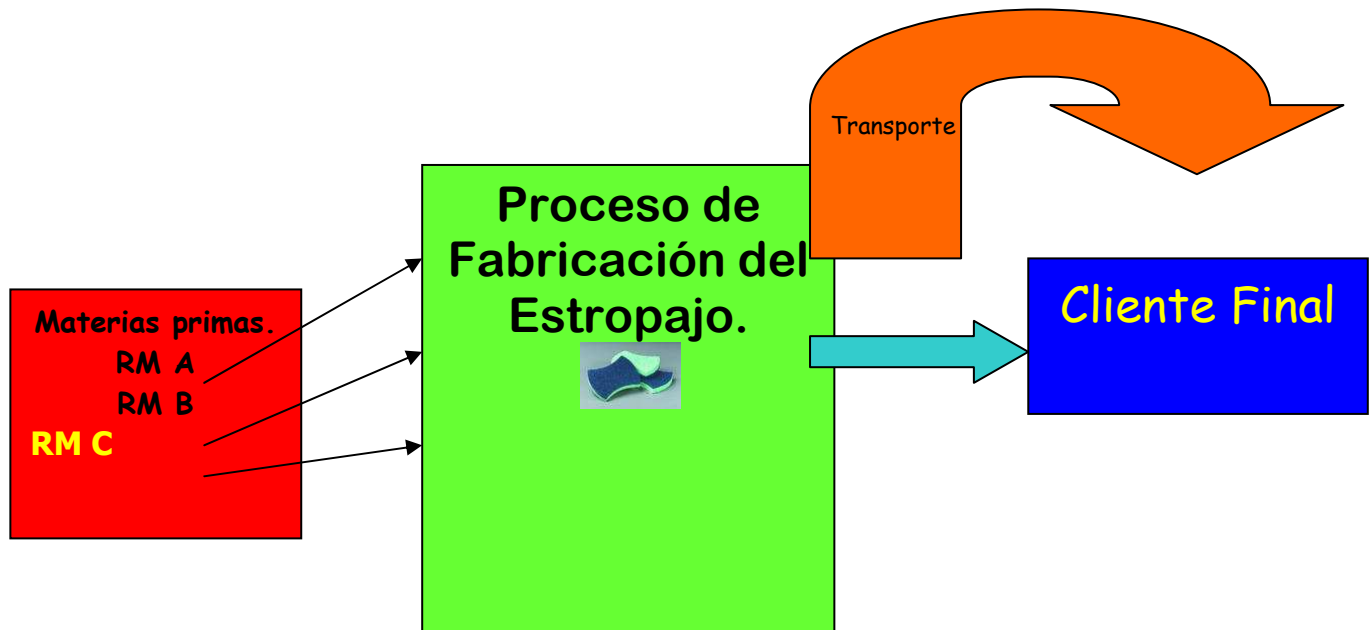


Figura 7.2
Proceso de fabricación

El diagrama que se muestra a continuación, representa una de las cadenas de suministro que La empresa XYZ considera prioritaria para su mercado y para sus ingresos. Esta contempla los participantes principales para lograr que un producto de consumo como es un *estropajo de limpieza* para trastos se ponga en un anaquel donde el ama de casa lo tome y que en ese momento se dispare la cadena y se retroalimente el ciclo de suministro.

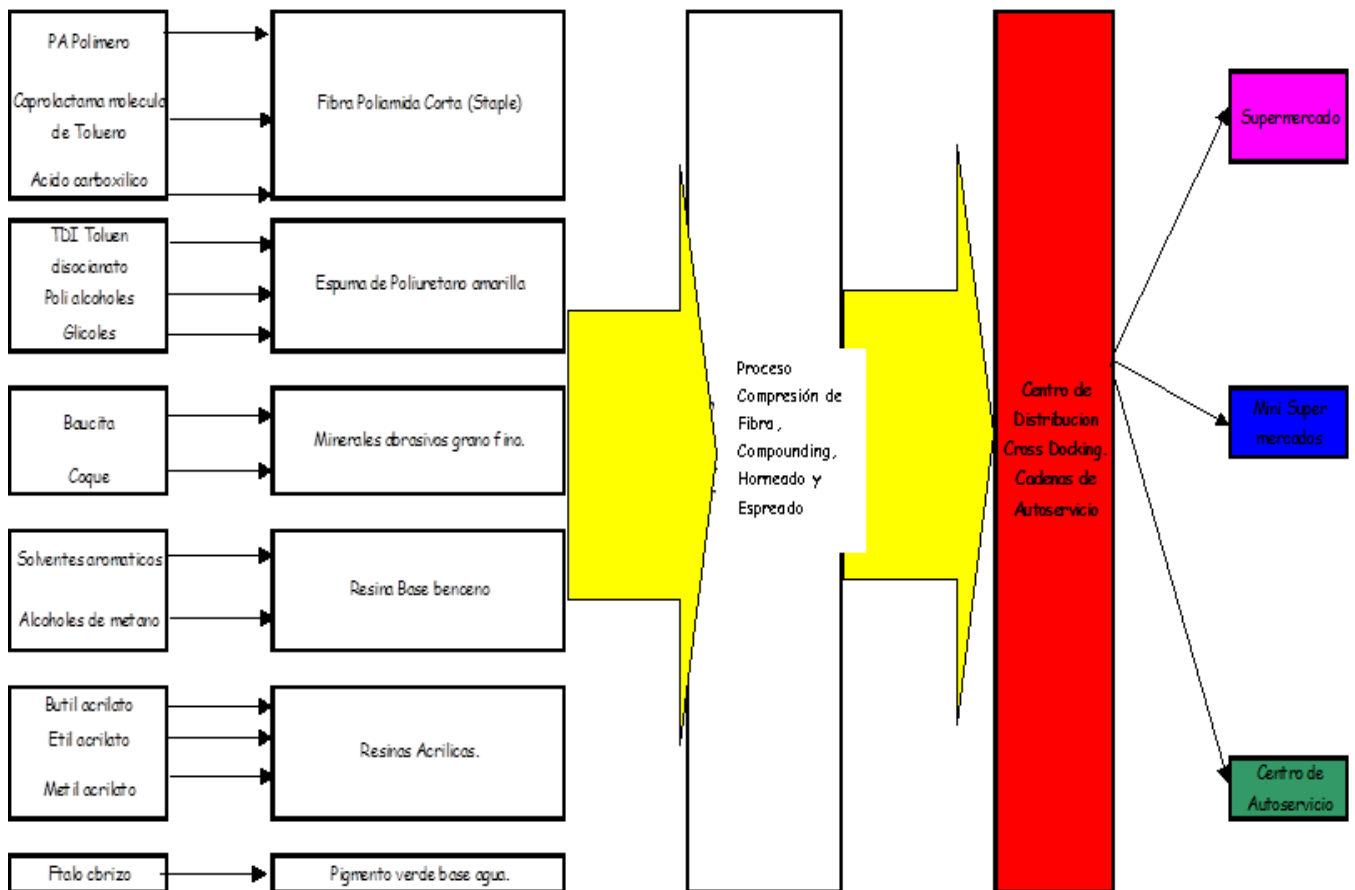


Figura 7.3
Explosión de materiales.

En La empresa XYZ los clientes prioritarios son los llamados Key accounts, quienes son los actores principales de este estudio, los que generan mas ingresos a la compañía y los que también, por cierto, generan el 80% de las ventas con el 20% de ellos.

Podemos decir entonces que el fundamento de Pareto 80:20 se cumple bien en este análisis.

A continuación, los números que la empresa reportó al cierre del año en términos del monto en dólares anual que se le facturó a cada key account.

Key Accounts	Mercado Prioritario	\$\$\$ (usd) Annual Sales MM
Cliente CM	Gobierno	\$26.50
Cliente FP	Industrial	\$26.15
Cliente AC	Agricola	\$21.65
Cliente DH	Consumo	\$19.20
Cliente HJ	Consumo	\$17.61
Cliente EC	Gobierno	\$16.78
Cliente JA	Consumo	\$16.25
Cliente FD	Industrial	\$16.01
Cliente WM	Consumo	\$14.53
Cliente AR	Industrial	\$14.49
Cliente JG	Gobierno	\$14.15
Cliente TR	Industrial	\$14.06
Cliente JG	Consumo	\$13.11
Cliente JN	Industrial	\$12.10
Cliente TM	Gobierno	\$11.36
Cliente EG	Industrial	\$8.00
Cliente MR	Gobierno	\$7.70
Cliente CT	Consumo	\$7.54
Cliente AR	Gobierno	\$3.92
Cliente SG	Consumo	\$3.74
Cliente LB	Consumo	\$3.26
Cliente GR	Petrolero	\$2.31
Cliente AD	Gobierno	\$2.16
Cliente HA	Metal mecanica	\$1.85
Cliente LH	Industrial	\$1.75
Cliente PL	Consumo	\$1.71
Cliente GZ	Gobierno	\$0.70
Cliente NG	Construccion	\$0.35
TOTAL		\$298.93

Tabla 7.1
Principales Clientes La empresa XYZ.

Lean Sigma.

Soportados en el desglose del capítulo 2 acerca de Manufactura Esbelta, tenemos el siguiente proyecto llamado; **Proceso de Mejora de un ERP para optimización de inventarios (MP y PT)**

Comenzamos implantando este proyecto Lean Sigma de mejora. Este proyecto es referente a nuestro sistema ERP (Enterprise Resource Planning) para planeación de materiales tanto materias primas como producto terminado. Se puede decir que este sistema ayuda a gestionar nuestra cadena de suministro.

Un ERP es una plataforma de sistemas que controla todas las operaciones de una compañía, desde la recepción de materiales de un proveedor, hasta las cuentas por pagar que tiene la empresa. Tiene varios módulos y en general administra todos los

movimientos que se hacen. En la actualidad hay un sin número de ERPs que apoyan sobre todo a la gestión de la cadena de suministro.

A este proyecto lo llamamos "Proyecto confiabilidad de datos en la cadena de suministro en el ERP de la empresa".

Define.

Project Charter:

Corporte Y: Flujo de efectivo.

"Los elemento clave de un proyecto charter Seis sigma son; 1) El caso de negocio, 2) Estado del problema 3) asentamiento del objetivo 4) Roles y responsabilidades 5) alcance del proyecto 6) Plan preeliminar de proyecto y 7) Plan de comunicación. La información general está indicada en la cabeza del charter, describiendo el título del proyecto, fechas de inicio y terminación y los roles."¹⁵

Bussines critical Y: Incrementar las vueltas de inventario de 2.9 a 5

Target: Crear los procesos necesarios y las herramientas para incrementar el nivel de confiabilidad dentro del ERP compilando las mejoras posibles al sistema.

Project Y: Mejorar el ERP actual para la gestión de la cadena de suministro obteniendo una confiabilidad de datos del 0% al 98%. Con un entitlement del 100%.

Financial Benefits: Beneficios en flujo de efectivo del orden de 50,000 usd al año.

Alcance del proyecto:

In Scope:

- Datos con impacto directo al servicio, inventarios, mercado, etc...
- Sistema ERP.
- Toda clase de productos que entran a la compañía; materias primas y producto terminado.

Out Scope:

Datos de compras, cotizaciones, costos, etc..

BOM (Bill of materials) explosión de materiales, estructuras.

Secuencias de manufactura.

Project team; MBB (Master black belt), BB (Black belt), GB (Green Belt), Compras, Planeación y calidad.

Project Defects;

No hay una segmentación de producto, exceptuando para producto terminado.

No hay una manera de adaptar los parámetros en el ERP actual. MTO (*Make to Order*)

MTS (*Make to Stock*).

¹⁵ Ehrlich, Betsi Harris, *"Transactional Six Sigma and Lean Servicing: Leveraging Manufacturing Concepts to Achieve World-class Service"*, St Lucie Press, Ed.1, 2002 p.p 63

No optimización de nuestra cadena de suministro.

Project Metrics:

Name	Base Line	Goal	Entitlement	Units
Exactitud de datos acerca de la segmentación de productos.	0	98%	100%	%

Measure.

High level process map:

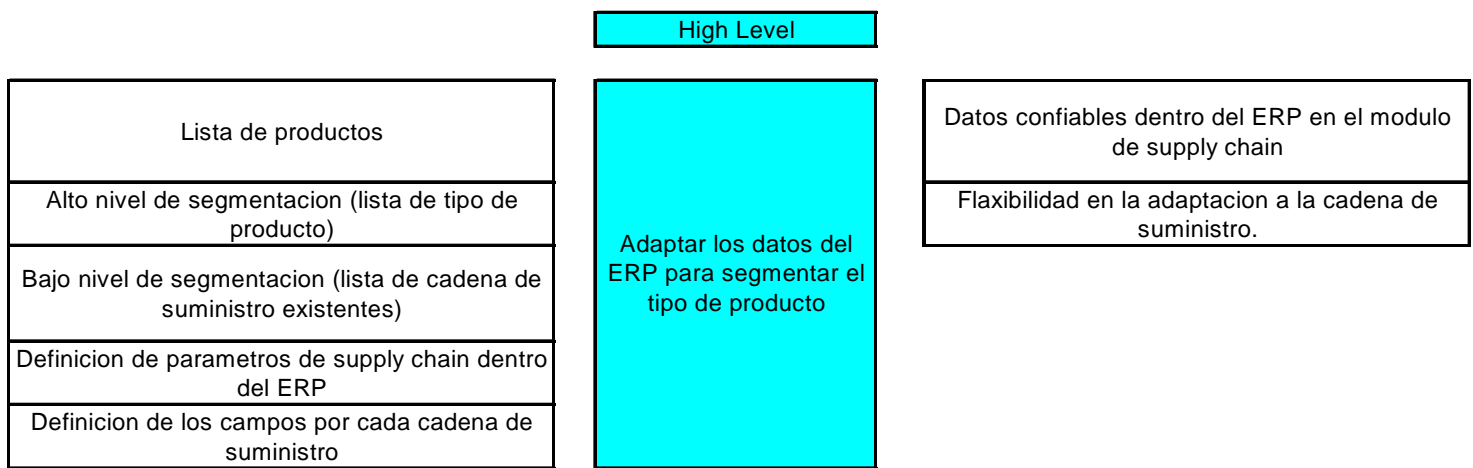


Figura 7.4

Low level process map:

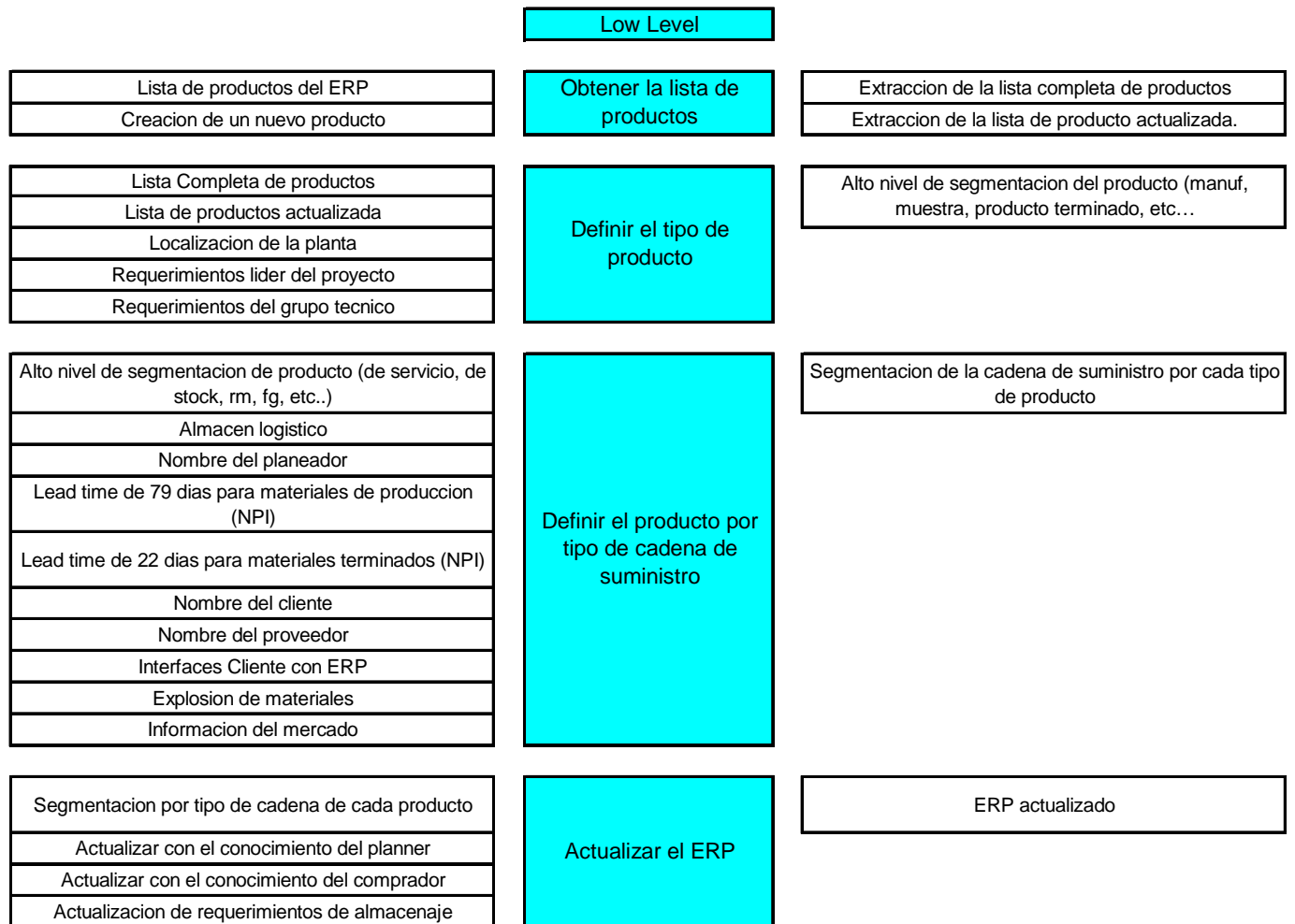


Figura 7.5
Mapa de proceso

Se hizo la matriz C&E:

Key	Process step	Process inputs	Confiabilidad en datos de ERP	Flexibilidad en la adaptación de datos en ERP	Total
1	Obtener la lista de productos	Lista de productos de ERP	9	9	144
2	Obtener la lista de productos	Creación de nuevos productos	9	9	144
3	Definir el tipo de producto	Extracción de lista completa de productos	9	9	144
4	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Actualizar la extracción de lista de productos	9	9	144
8	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Alto nivel de segmentación de productos	9	9	144
17	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Explotación de materiales	9	9	144
19	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Información de mercado	9	9	144
20	Actualizar ERP	Segmentación de cadena de suministro por cada tipo de producto	9	9	144
21	Actualizar ERP	Actualizar con el conocimiento del planner	9	9	144
5	Definir el tipo de producto	Localización de la planta	9	0	90
6	Definir el tipo de producto	Requerimientos del líder de proyecto	9	0	90
7	Definir el tipo de producto	Requerimientos del grupo técnico	9	0	90
22	Actualizar ERP	Actualización del comprador	9	0	90
23	Actualizar ERP	Actualización de requerimientos de almacén	9	0	90
16	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Interface cliente-ERP	3	3	48
9	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Almacén logístico	1	0	10
10	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Nombre del planeador	1	0	10
11	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Lead time de 79 días para materiales productivos	1	0	10
12	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Lead time de 22 días para productos terminados	1	0	10
13	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Nombre del cliente	1	0	10
14	Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Nombre del proveedor	1	0	10

Tabla 7.2
Matriz C&E

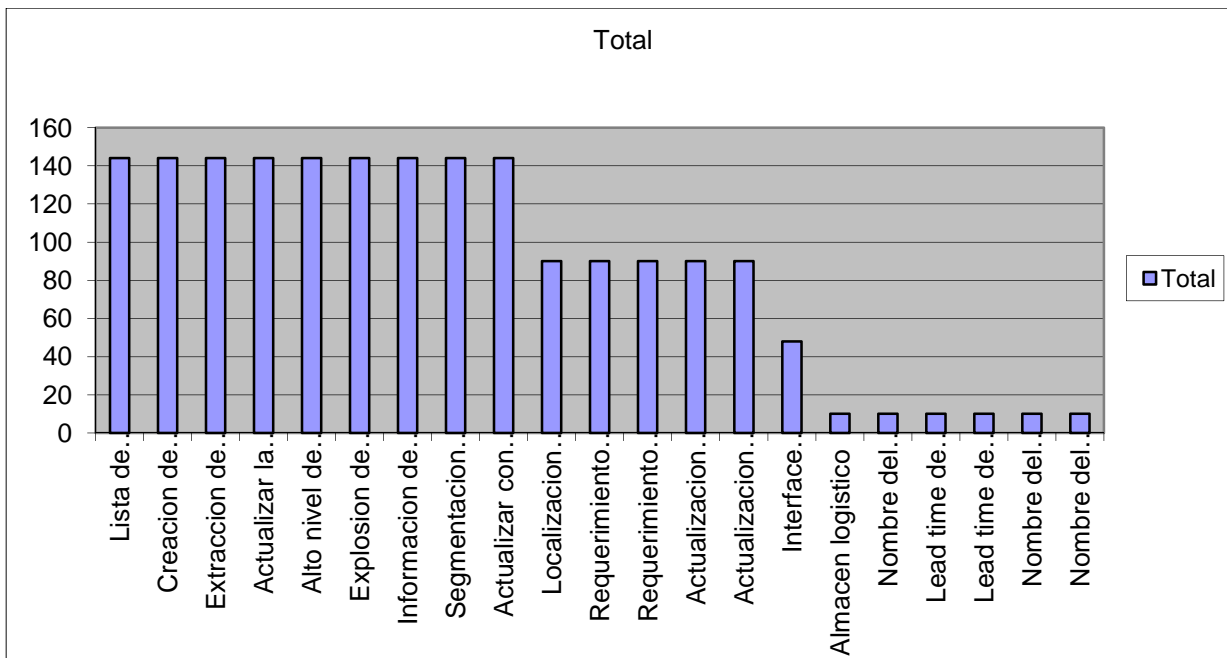


Figura 7.6
Priorización de variables X's

El FMEA Failure mode analysis. Se hace después el análisis de modo de falla, de las entradas que resultaron ser las más importantes, y mismas que se discriminaron en el C&E.

Rating	Severity of Effect	Likelihood of Occurrence	Ability to Detect
10	Hazardous without warning	Very high: Failure is almost inevitable	Can not detect
9	Hazardous with warning		Very remote chance of detection
8	Loss of primary function	High: Repeated failures	Remote chance of detection
7	Reduced primary function performance		Very low chance of detection
6	Loss of secondary function	Moderate: Occasional failures	Low chance of detection
5	Reduced secondary function performance		Moderate chance of detection
4	Minor defect noticed by most customers		Moderately high chance of detection
3	Minor defect noticed by some customers	Low: Relatively few failures	High chance of detection
2	Minor defect noticed by discriminating customers		Very high chance of detection
1	No effect	Remote: Failure is unlikely	Almost certain detection

Process step	Process inputs	Potential Failure mode	Potential Failure effects	SEV	Potential causes	OCC	Current Controls	DET
Cual es el proceso ?	Cual es el subproceso?	De que manera puede fallar el subproceso	Cual seria el impacto?	Que tan severo es el efeco para el cliente?	Que causa que la entrada falle?	Que tan segudo ocurre la falla?	Cuales son los controles actuales?	Que tan facil puedes detectar la causa de la falla?
Obtener la lista de productos	Creacion de nuevos productos	Informacion no enviada a las personas involucradas	Producto con un parametro inexacto	10	Flujo de proceso NPI no conveniente	10	Ninguno	10
Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Actualizar la extraccion de lista de productos	Informacion no enviada a las personas involucradas	Producto con un parametro inexacto	10	Flujo de proceso NPI no conveniente	10	Ninguno	10
Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Alto nivel de segmentacion de productos	Definicion no clara	Producto con un parametro inexacto	10	Definicion no clara	10	Ninguno	10
Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Explosion de materiales	BOM aun no creada	Retraso en la actualizacion de producto	8	NPI en validacion	4	Ninguno	10
Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Informacion de mercado	Cambio de perfil	Producto con un parametro inexacto	10	Perfil del stock falla de mapa de proceso	10	Ninguno	10
Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Informacion de mercado	No existe el msimo perfil ni para logistica ni para la planta	Producto con un parametro inexacto	10	Perfil del stock falla de mapa de proceso	10	Ninguno	10
Actualizar ERP	Actualizar con el conocimiento del planner	No hay una herramienta ara una actualizacion automatica	Producto con un parametro inexacto	10	Nada desarrollado	10	Ninguno	10
Actualizar ERP	Actualizar con el conocimiento del planner	No hay una definicion clara de cada campo	Producto con un parametro inexacto	10	No definido	10	Ninguno	10
Obtener la lista de productos	Lista de productos de ERP	Lista no completa	Producto con un parametro inexacto	10	Errores en la extraccion	1	Base de datos SQL	2
Definir el tipo de producto	Extraccion de lista completa de productos	Lista no completa	Producto con un parametro inexacto	10	Errores en la extraccion	1	Base de datos SQL	2
Definir el tipo de producto	Extraccion de lista completa de productos	Lista muy larga	Mucho tiempo invertido para productos inusuales	1	Tiempo de vida no manejado	10	Base de datos SQL	2
Definir el tipo de producto por cadena de suministro	Informacion de mercado	Informacion no segura	Retraso en la actualizacion de producto	8	Decision no tomada	4	Proceso NPI	2
Actualizar ERP	Segmentacion de cadena de suministro por cada tipo de producto	Lista no buena	Producto con un parametro inexacto	10	Herramienta no correcta de extraccion	1	ERP y SQL	1

Procesos a Mejorarse de acuerdo a los valores totales de NPR

Process Step	Process Inputs	Total NPR
Proceso	Suproceso	
Obtener Lista de Productos	Creación de Nuevos Productos	1,000
Definir el Tipo de Producto por Cadena de Suministro	Actualizar la Extracción de Lista de Productos	1,000
Definir el Tipo de Producto por Cadena de Suministro	Alto Nivel de Segmentación de Productos	1,000
Definir el Tipo de Producto por Cadena de Suministro	Información de Mercado	1,000
Definir el Tipo de Producto por Cadena de Suministro	Información de Mercado	1,000
Actualizar ERP	Actualizar con el conocimiento del planner	1,000

Según nuestro análisis, la precisión de los datos en nuestro ERP dependerá o irá en función de:

- X1 = Alto nivel de segmentación de producto.
- X2 = Información de mercado
- X3 = Actualización del planner en el ERP
- X4 = Actualización de la información para nuevos productos.

Analyse:

Solución inmediata a X1. Alto nivel de segmentación de producto. Se está trabajando en la racionalización de SKUs de tal manera que podamos tener solo 3 categorías las cuales serán; Materia prima, producto terminado y maquilas.

Solución inmediata a X2. Tener un mapeo de cada inventario y esta tendrá que estar cruzado con la información de mercadotecnia.

Las otras 2 variables críticas a controlar serán:

X1: Actualización del ERP con el conocimiento del planeador.

X2: Información en la creación de nuevos productos para actualizar la lista de productos.

Improve:

X1: Actualización del ERP con el conocimiento del planeador.

Se desarrollaron estos nuevos campos en el ERP para poder agregar información importante del producto para fines de planeación. Se puso esa información dentro de la plataforma y de los módulos de supply chain para planeación de materiales y de igual manera se ligó esa información a una página de intranet.

Se agregaron campos importantes como; safety stock, MOQ, cantidades incrementables, tamaños de lote, negocio al que pertenece el producto, si es de servicio o es de stock, etc...

X2: Información para la creación de nuevos productos.

Se hizo este grafico de control donde se ve el número de nuevos items que se generan.

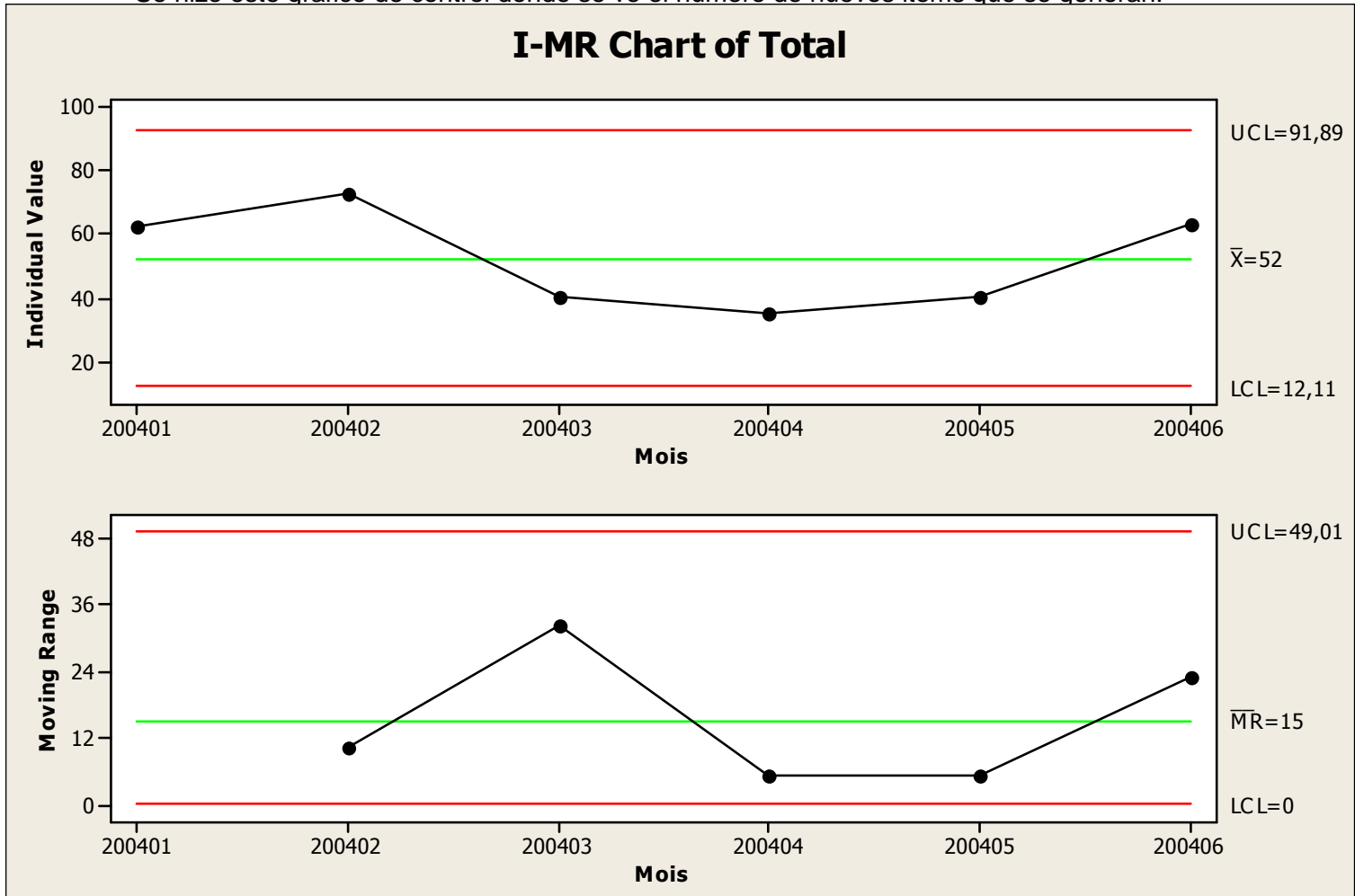


Figura 7.7

Diagrama de control de nuevos SKU's

También se creó una herramienta para alertar al planeador y asegurarse que los parámetros de los nuevos productos estaban correctamente actualizados.

Se generó una nueva herramienta de seguimiento de parámetros de planeación, especialmente para el cálculo de safety stocks.

Consumo estimado del año	1000
--------------------------	------

Incrementables de	30
-------------------	----

% Safety Stock	40
-----------------------	-----------

Stock de seguridad mensual	48
----------------------------	----

Control plan

Tabla 7.2

Plan de Control

R: Responsible A: Accountable C: Consultant I: Informed	Xs	Programador Maestro	Mater Planner	Administrador Referencias de Items	Supervisión de Planeación	Planner
Segmentación	Alto Nivel de Segmentación	A		R		
Segmentación	Bajo Nivel de Segmentación	A	R		I	I
Exactitud de los Datos	Administración del Bajo Nivel de Segmentación	A	R		I C	I
Exactitud de los Datos	Actualización de Datos Específicos	A R	I		I C	I

Final Capability

Aquí se puede ver la mejora en el proceso.

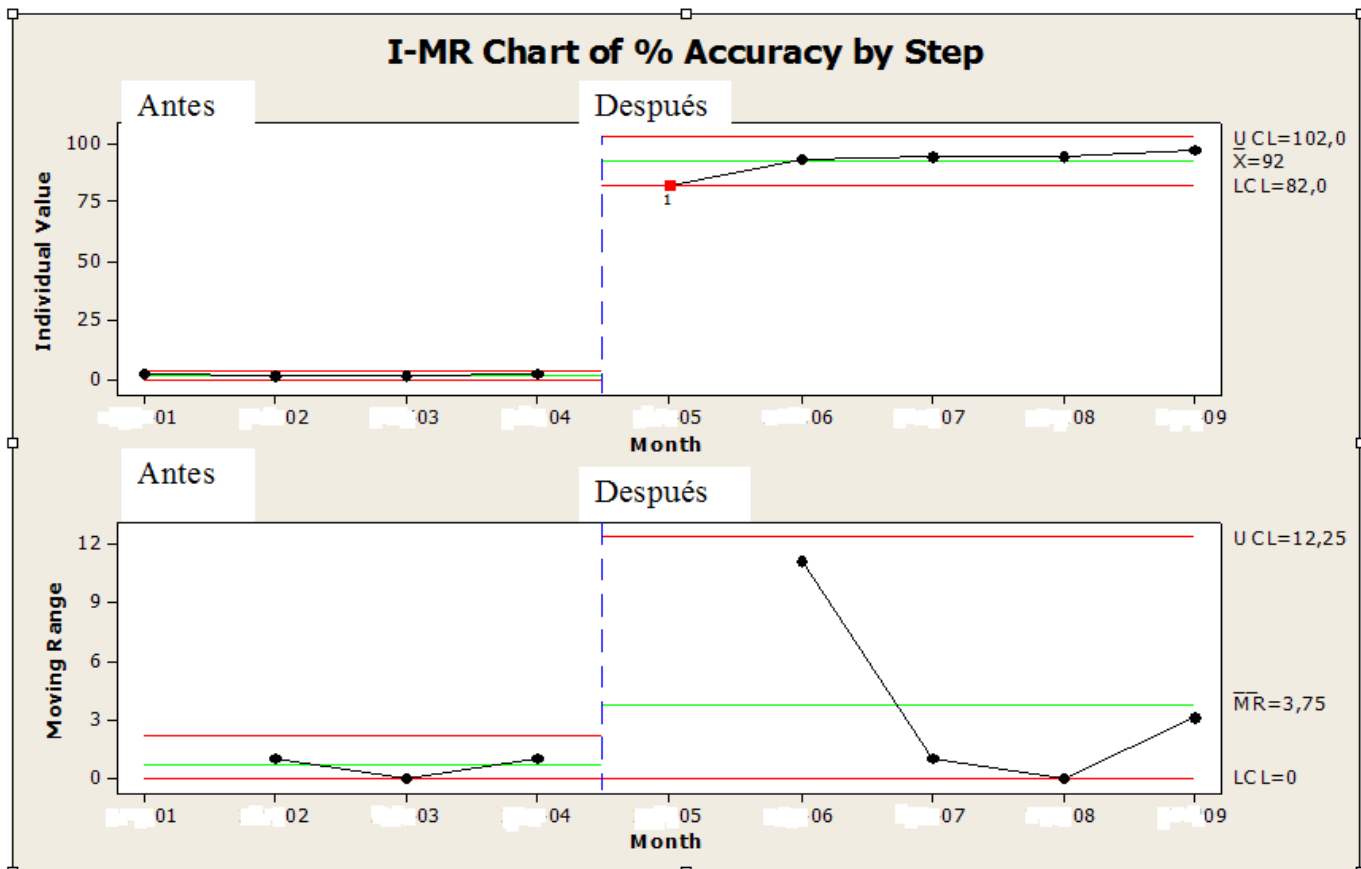


Figura 7.8
Capacidad de proyecto de mejoras aplicadas.

Como una herramienta del plan de control utilizaremos diferentes indicadores y sistemas que nos medirán de manera mensual las vueltas de inventario que se han obtenido en cada corte.

Se correrá un reporte por parte de la gerencia donde de manera automatizada y gráfica veremos el nivel de rotación promedio de los productos en cuestión.

Este reporte nos permitirá visualizar las mejoras implantadas derivadas del proyecto de mejora y nos permitirá medir puntos fuera de parámetro para controlarlos y en todo reaccionar ante la falta de ellos.

De igual manera realizaremos un programa de capacitación ISO9000 al personal de inventarios para que podamos establecer planes de control en la fabricación del producto y generemos los debidos procedimientos que rijan nuestra operación y que forme parte del deber ser en la administración de inventarios.

Colusión proyecto:

Como mostramos en los gráficos de control, el proceso de exactitud de datos se vio favorablemente afectado por las mejoras en sistema aplicadas. Esto lo vemos en la parte superior con el porcentaje de precisión o de efectividad en el control de vueltas.

De esta manera concluyó nuestro proyecto con las mejoras aplicadas a nuestro ERP el cual nos dio una mayor visibilidad de la información y por lo tanto un mayor control de nuestros inventarios, aumentando dichas vueltas a nivel de 5 vueltas mensuales promedio y eliminando inventario muerto en gran proporción.

Proyecto: Disminución de tiempo en importación de materiales de USA.

Inmediatamente después nos avocamos en trabajar sobre los tiempos de entrega para nuestros productos de importación. Principalmente de los que vienen de Estados Unidos, que son aproximadamente el 80% de nuestras importaciones. Pues de ese origen arrastramos productos terminados de nuestra subsidiaria en USA, así como materias primas y materiales de empaque.

La importancia de tener un flujo de materiales efectivo en esta frontera es bastante. Pues una mejora aquí, impacta en toda nuestra cadena.

Utilizando DMAIC, tenemos:

Define:

Project Charter

Corporate Y: Flujo de efectivo

Business

Critical Y : Incrementar las vueltas de inventario de 11.73 a 13.5

Project Y: Mejorar el tiempo de transito de 79% a 85%.

Process: Material en frontera y en tránsito (Aduana)

Process Defects : Bajo nivel de servicio.

Mucho tiempo de los materiales en aduana.

Financial

Benefit: 70,000 usd al año.

Measure:

Metric	Type	Baseline	Goal	Entitlemen	Units
Tiempo de transito reducir 2 dias o menos	Primary	79	85	95	%

Initial capability.

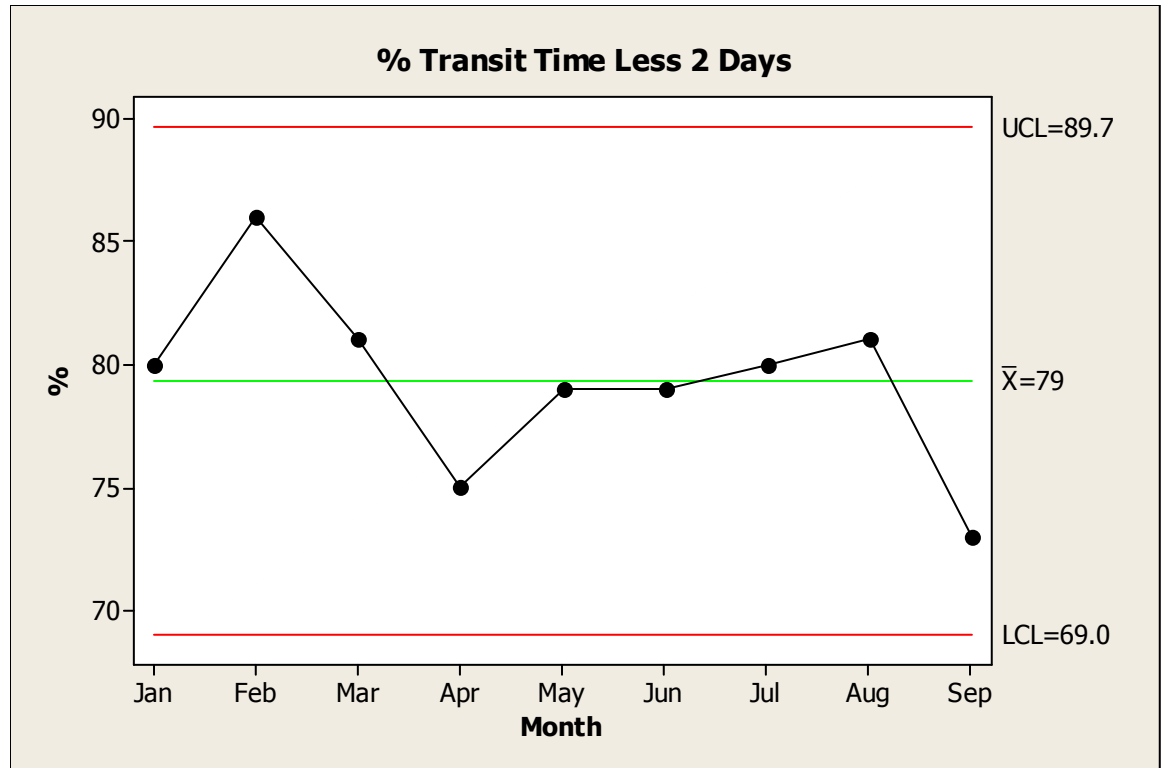


Figura 7.9
Tiempo de tránsito

Analyze.

Después de haber hecho un C&E se obtuvieron las siguientes Xs críticas:

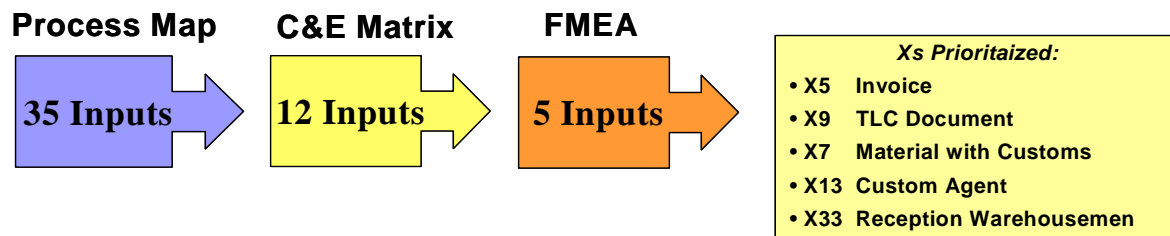


Figura 7.10
Flujo DMAIC

Improve:

Los puntos de mejora son:

- Estandarizar formatos con los proveedores en cuanto a requerimientos se refiere.
- Generar un reporte donde se informen las discrepancias de cantidades y de montos.
- Requerimientos actualizados de la aduana.
- Tener un proceso actualizado de los documentos de importación.

Control Plan.

Control Plan						
97671 Disminución de Transitos en Frontera						
Whats			Hows			Who
Inputs/Outputs	Specifications	Reaction Plan	MSA	Sample Size/Frecuency	Control Method	Process Owner / Responsible
Y: Transit Time in Frontier	85% in 2 days or less	1. Analisis by PO 2. Report to Customs 3. Review Meeting with Areas Involved	IPA System	Monthly	Report	Import Supervisor
X9: TLC Document	Correct	1. Custom Agent send a report to Import Coordinator 2. Import Coordinator Send Correct TLC to Custom Agent	N/A	Monthly	File with TLC with Issues	Import Coordinator
X7: Material Pending to send with Customs	85% in 2 days or less	1. Custom Agent send a report to Import Coordinator 2. Import Coordinator define according with Cost/Benefit	N/A	Weekly	Report	Import Coordinator
X33: Warehouse at Reception	90% Reception in less than 12 hrs.	1. Report to Reception Superviso	N/A	Daily	Report	Import Coordinator

Tabla 7.4

Plan de Control reducción de tiempos.

Final Capability.

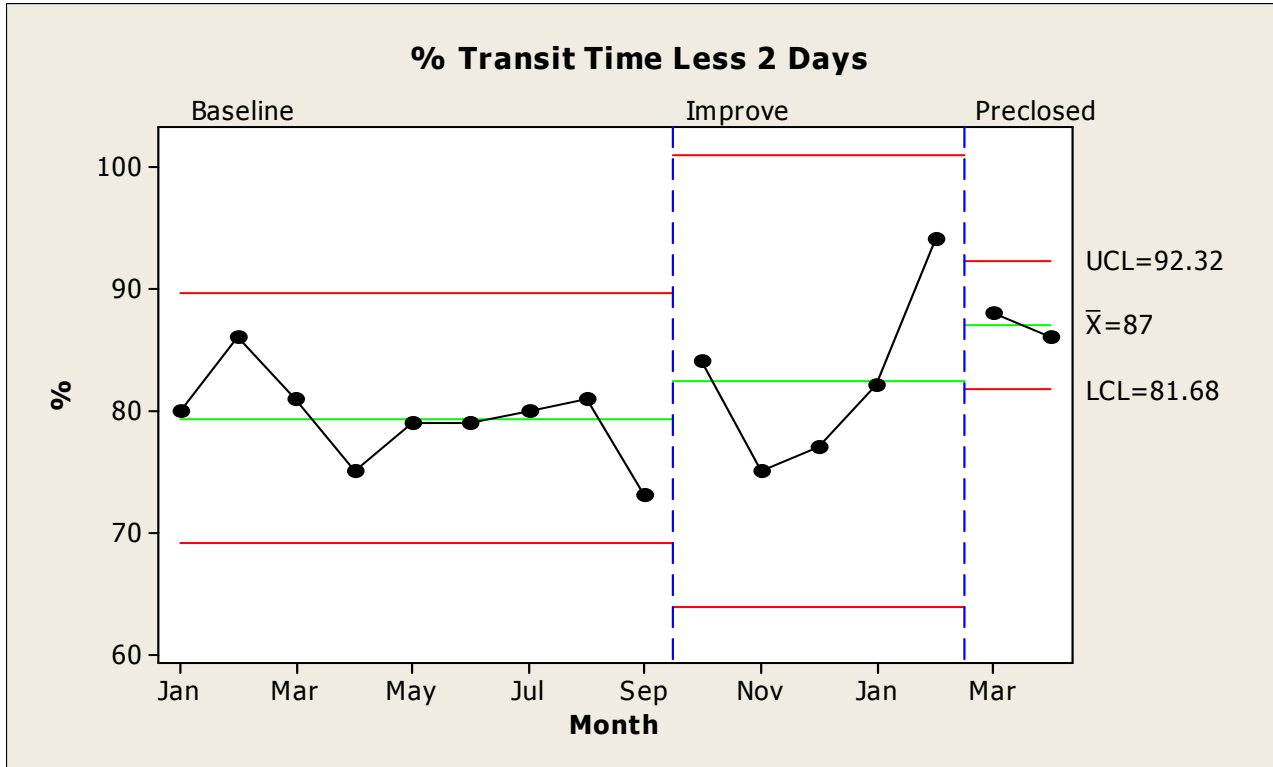


Figura 7.11
 Grafico de mejora en la media del tiempo.

Los registros serán controlados y medidos a través de un sistema de servicio llamado OTIF que nos medirá el tiempo de tránsito e importación de cada mes. Y esos datos serán medidos respecto al objetivo planteado en un principio con las reducciones de tiempo

Conclusiones del proyecto:

- Seguimiento a la Y crítica es importante para obtener buenos resultados.
- El trabajo en equipo con el agente aduanal es clave para entregar buenos resultados.

Aquí se observó que el porcentaje de materiales importados en menos de 2 días fue bastante impactante en nuestro gran proyecto de reducir los tiempos de ciclo en todos los puntos de la cadena. 87% de eficiencia indica que el despacho aduana es prácticamente inmediato. Y ciertamente en muchas otras ocasiones con otras empresas esto no es así.

En este caso, los tiempos reducidos por concepto de minimizar los tránsitos en la aduana fueron muy positivos.

TOC. Teoría de restricciones.

La teoría de restricciones me dice que el ritmo de salida de un producto, dependerá de mi proceso más lento o de mi cuello de botella.

En este caso ya mencionado, aparecen cada uno de los tiempos de entrega aquí reflejados, cada participante de la cadena tiene un lead time o tiempo de entrega. Vemos claramente que la fibra corta es mi parte restrictora y por lo tanto al ritmo de ella tendré un lote de estropajos de limpieza.

Por supuesto lo ideal sería que tuviera 1 día de tiempo de entrega y así poder tener un proceso ideal con cero inventarios y N rotaciones de los mismos.

Aquí cada 60 días voy a tener un lote de almohadillas de limpieza.

¿Por que no es la suma de todos?, porque en un proceso continuo, el único cuello de botella será aquel proceso o subproceso mas largo.

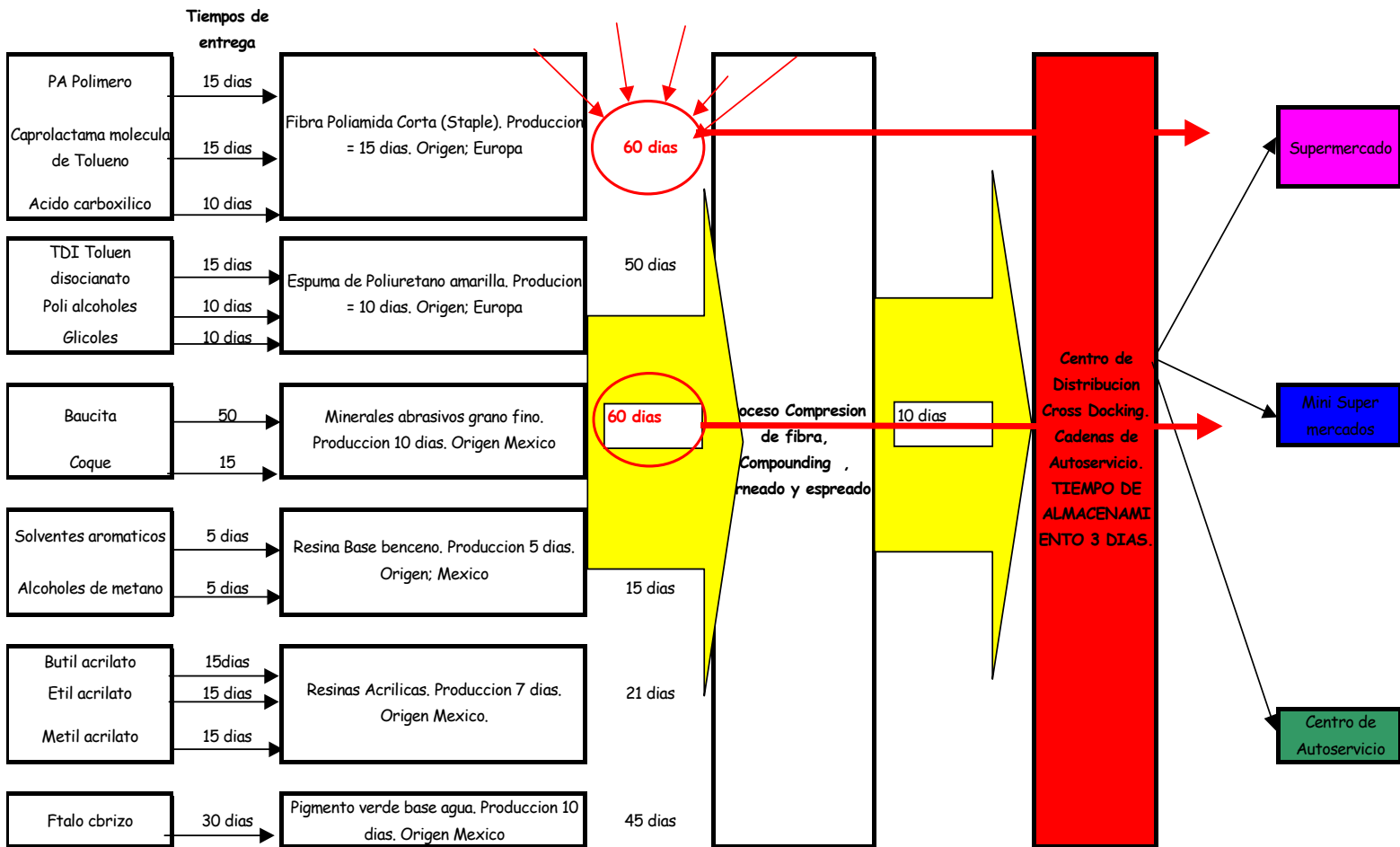


Figura 7.13
Tiempos de operación y entrega – Explosión de materiales.

Ya que la fibra es la que nos alarga los tiempos de entrega y por lo tanto la satisfacción al cliente, trabajemos en conjunto para lograr una disminución de esta y mejorar nuestro servicio.

Aquí lo que se propone es tener un inventario a consignación de esta fibra en un almacén en Estados Unidos, y que cada vez que la línea de producción requiera material, el tiempo de entrega no exceda de los 10 días, como bien se establece en el proyecto Seis Sigma de tránsitos en frontera.

Lo mismo aplicaría para la espuma de poliuretano. Ambos proyectos son factibles al tener un almacén disponible en USA.

En el caso de los minerales abrasivos, lo que se propone es que se tenga un inventario de materia prima con el proveedor y que este pueda entrar a producción con el material que ya tiene en su almacén y así no esperar todo el tiempo que tienen las materias primas de China. Ese costo de inventario se justifica con el alto servicio a los supercenters.

Con esto lograríamos una reducción de 15 días a nuestro tiempo entrega a cliente.

Dentro de la teoría de restricciones tenemos una figura llamada “**Causa-Efecto**”, donde el producto de un conflicto raíz, se convierte en un causa que no necesariamente nos ocasiona un solo efecto, sino que se deriva en numerosos efectos que reaccionan en cadena



JIT y “Kan-Ban”

Volviendo a nuestra cadena prioritaria de suministro que aquí ya hemos mencionado para la fabricación de estropajos de limpieza del hogar, veamos como implementar justo a tiempo y “Kan-Ban” en esta misma.

Como ya habíamos visto en teoría de restricciones, el ritmo de nuestra producción y entrega a cliente irá en función de nuestro proceso mas largo. En términos de cadena de suministro, el tiempo mas largo que tenemos es el de la fibra corta como materia prima.

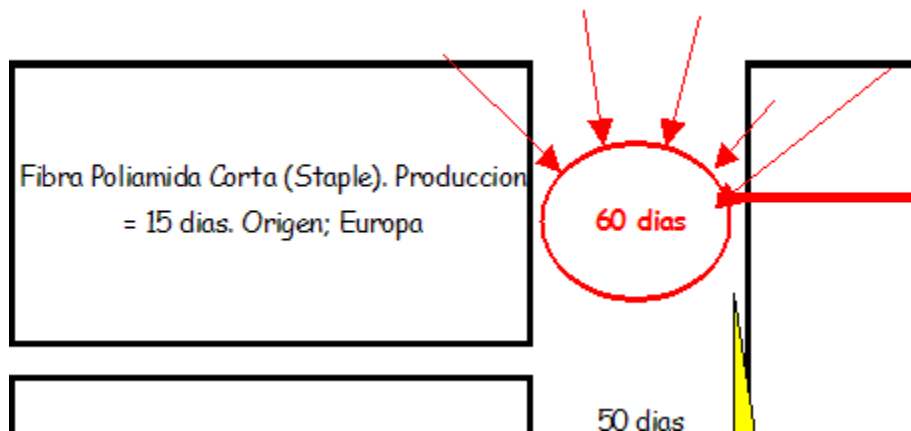


Figura 7.14
Parte restrictora del proceso.

Como primer paso , y dado el gran volumen que se consume de esta materia prima, se implementó el justo a tiempo a través de subcontratar un almacén en SLP. Este almacén está a escasos 200 metros de nuestra planta. La distancia entre un complejo y otro es realmente corta.

Así que se diseñó un modelo de inventario a consignación, donde cada vez que la línea de producción requería material, inmediatamente se desplegaba una camioneta que recorría una distancia muy corta y surtía el material directamente a la línea.

Cabe mencionar que una vez llegado el material al almacén subcontratado, este ya estaba previamente liberado por nuestro departamento de calidad a través de una muestra del lote.

Esto nos permitía aplicar el modelo directo con un suministro de material a la línea de producción.

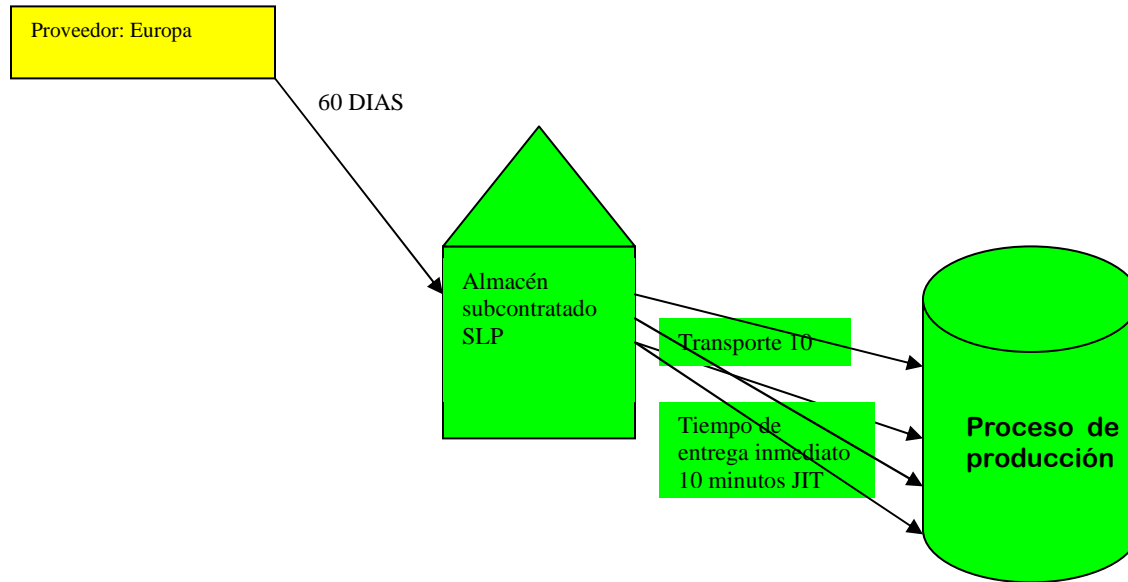


Figura 7.15
Esquema de material a consignación.

De tal manera que ese tiempo de 60 días se convirtió en un tiempo de 1 día, aplicando un inventario a consignación donde nuestro justo a tiempo empujaba los materiales necesarios cuando eran requeridos por la línea.

Así que inventarios muertos no había en almacén.

El mismo modelo se aplicó para la espuma de poliuretano.

Al final solo se facturaba lo que la línea consumió en el mes, lo que sobraba en el almacén subcontratado sería entonces utilizado en las próximas corridas.

Ahora. Dentro de proceso, se implementó “Kan-Ban”, este sistema lo que hacía era jalar los materiales que estaban dentro del almacén subcontratado a la línea de producción.

Esto se hizo a través de esta mecanismo y siguiendo estos pasos que vienen a continuación:

1. se termina el último lote de fibra del contenedor actual.
2. se cambia por el siguiente contenedor lleno.
3. se desprende la tarjeta de “Kan-Ban” del contenedor y se deposita al buzón.
4. periódicamente se revisa el buzón y se transporta la tarjeta hacia el tablero de producción.
5. la tarjeta espera en la línea de producción y cuando llega su turno, se lleva al área de producción.
6. una vez terminado el lote, la tarjeta “Kan-Ban” se coloca en el contenedor.
7. El contenedor se transporta al área de consumo.

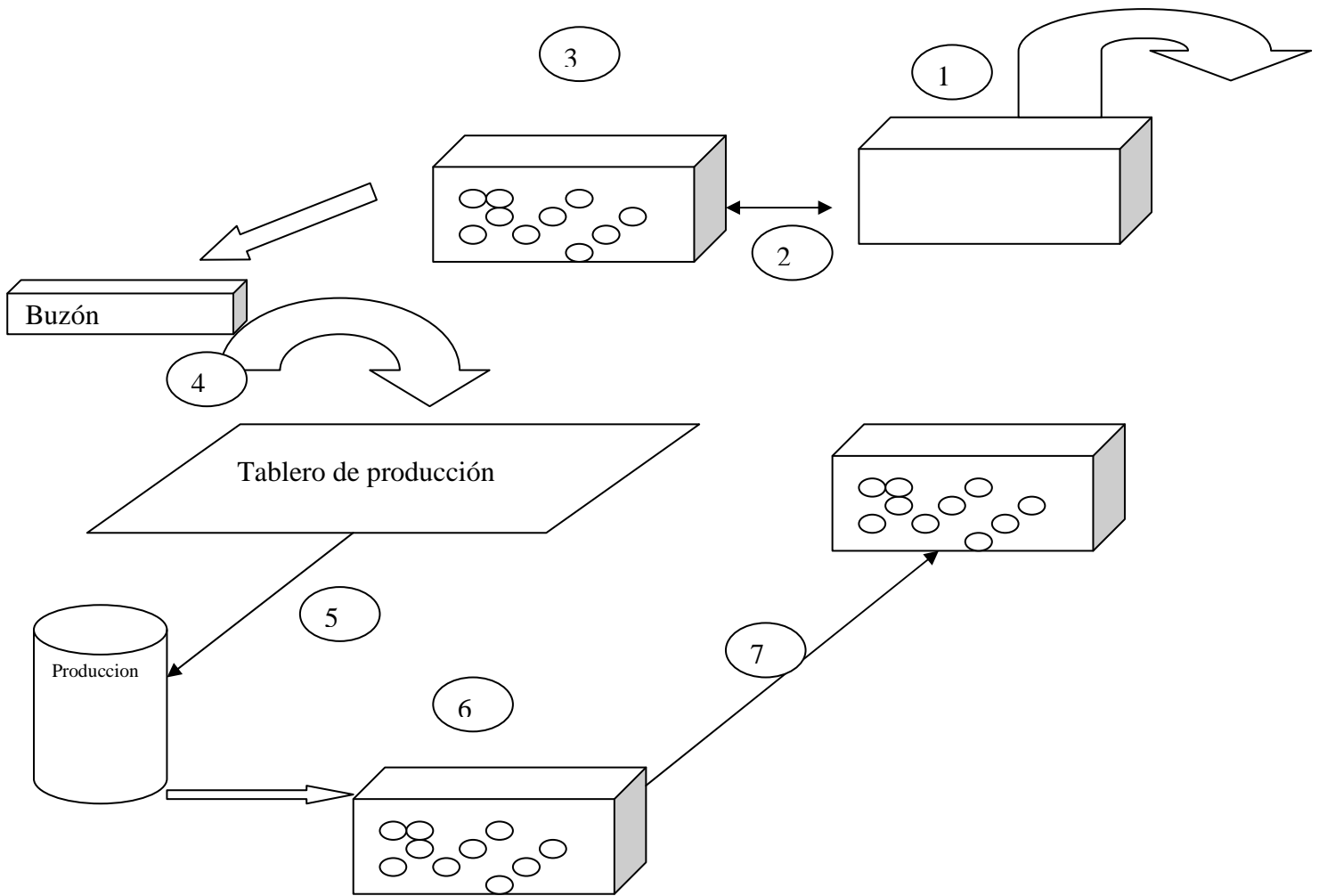


Figura 7.16
Esquema "Kan-Ban"

La tarjeta "Kan-Ban" deberá contener la siguiente información:

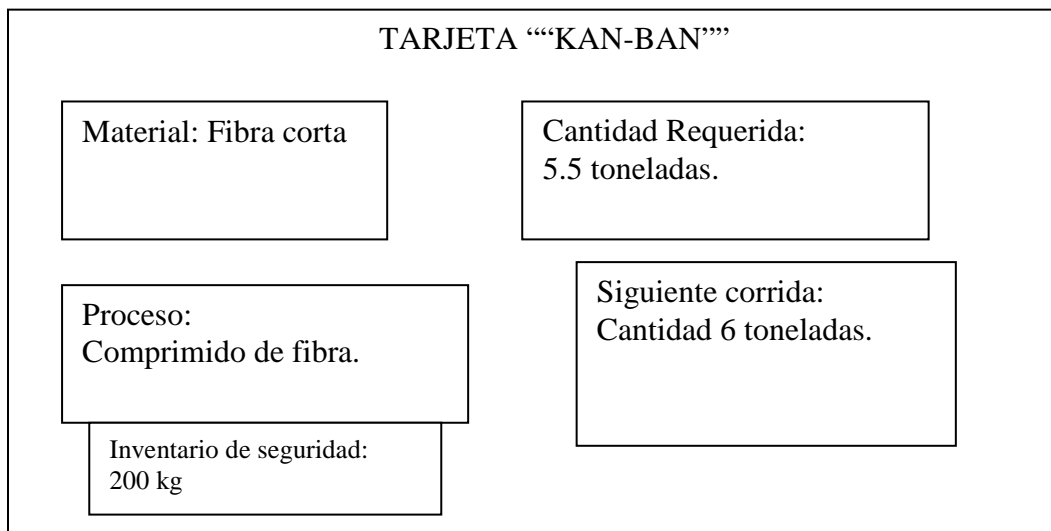


Figura 7.17
Tarjeta "Kan-Ban"

El entendimiento y la aplicación de “Kan-Ban” a todo el personal operativo redujo el tiempo de proceso a 5 días por cada corrida de estropajo de limpieza que se producía.

REDUCCIÓN TOTAL DE TIEMPO DE CICLO = 65 Días.

Con lo cual pudimos entregarles a nuestros clientes en un tiempo mucho menor del que teníamos establecido. Desde luego el nivel de inventarios de materias primas y de productos semiterminados bajó de manera considerable y la entrega a tiempo del producto necesario se hizo efectiva. Esto también tomando en cuenta que los inventarios de seguridad eran nuestros amortiguadores como TOC lo establece.

Ciclo de Deming.

Planificar para mejorar las operaciones, encontrando que cosas se están haciendo incorrectamente y determinando ideas para mitigar esos problemas.

Hacer cambios diseñados para resolver los problemas primero en una escala pequeña o experimental. Esto minimiza el entorpecimiento de las actividades diarias mientras se prueban si los cambios funcionan o no.

Verificar que los pequeños cambios están consiguiendo los resultados deseados.

Actuar para implementar el cambio a gran escala si el experimento es exitoso. Actuar también involucra a otras personas, otros departamentos, clientes, quienes fueron afectados por el cambio y cuya cooperación se necesita para implementar el cambio a gran escala.

Es decir que debemos actuar para obtener los mayores beneficios del cambio.

Hay quienes agregan otra etapa al ciclo de Deming, y esta es la Reflexión.

Estas deberán darse a lo largo del ciclo para permitir profundizar y reforzar el aprendizaje. Estas permiten que el individuo que está asimilando las experiencias, pueda realizar lo siguiente:

- Continuando con la implementación y ejecución del sistema integrado de calidad. Se desarrolló el siguiente proyecto en base al ciclo de mejora de Deming, cuya base teórica se encuentra citada en el capítulo 6 del presente caso, tenemos:

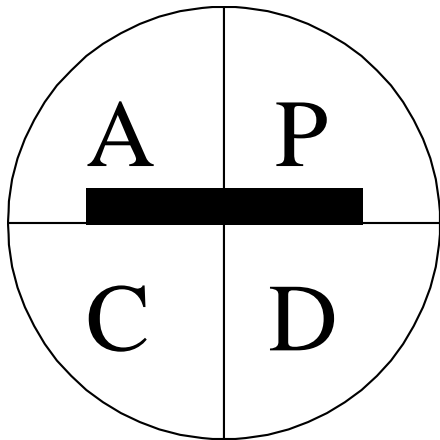


Figura 7.18
Ciclo de Deming.

Planificar:

La empresa XYZ no es una compañía que tenga transportes propios para la entrega de materiales a sus clientes, es decir que todos los servicios de transportación son subcontratados con terceros. Estos terceros tienen mucha experiencia en el ramo y son empresas reconocidas. Ellos son llamados proveedores 3PL cuyo significado es *third party logistic*.

Ellos llevan a cabo toda la logística de distribución a los clientes, diseñan las rutas y controlan los tiempos. Es decir que La empresa XYZ paga al proveedor por ese servicio.

La empresa XYZ únicamente tiene un centro de distribución (CD) quien almacena todos los productos terminados y desde ese almacén, los transportes llevan a cabo los servicios correspondientes a los clientes. Esto es aplicable para todos aquellos lugares dentro de México y otros muchos países donde La empresa XYZ tiene clientes.

El problema que se tenía era con relación a la gran cantidad de transportistas que manejaban los diferentes destinos para entregar a clientes. Esto si duda implicaba un gran número de operaciones, un mayor descontrol administrativo con cada uno de ellos, un bajo control de quejas, un costo inmenso de distribución, un bajo nivel de servicio con clientes, robos de material (también llamado robo hormiga), material dañado.

La dificultad de administrar cada uno de ellos se volvía demasiado complejo, porque además no se tenían transportistas que tuvieran destinos a diferentes partes de la república y así poder racionalizar las rutas.

El No. De operaciones mensuales financieras de pago eran = 275 operaciones.

Este era el esquema de distribución que se tenía:



Figura 7.19
Diagrama puntos de venta.

Se empezaron a enumerar las causas del bajo servicio a clientes y nos dimos cuenta que este se debía en gran proporción:

- Al mal diseño de la distribución en nuestras rutas
- A la ineficiencia de los transportistas
- Al poco seguimiento que había de los pedidos.

Se hizo una sesión de lluvia de ideas para resolver la problemática y surgieron varias como:

- Racionalizar el número de transportistas.
- Adquirir como La empresa XYZ una flota de camiones de tal manera que pueda pertenecer a la compañía esta operación.
- Hacer un diseño de rutas de acuerdo a menores recorridos.
- Calendarizar los recorridos de tal manera que se aprovechen al máximo de acuerdo a la frecuencias a destinos en particular.
- Establecer contratos más sólidos con transportistas de gran volumen.
- Establecer procedimientos administrativos para llevar a cabo envíos de materiales a clientes.
- Dividir a transportistas de carga consolidada con transportistas de carga completa en contenedores, en las diversas modalidades de camiones.
- Establecer un sistema de acciones correctivas a transportistas no conformantes de acuerdo a los acuerdos firmados de servicio.

- Realizar un programa de auditorias a transportes y agentes aduanales. De tal manera que aseguremos su buen funcionamiento.

Hacer:

Como primer punto experimental del cual se tiene evidencia de mejora y con el cual se hizo un proyecto Seis Sigma, se consolidaron todos esos volúmenes, rutas, y destinos que tenían en común los diversos clientes.

Se consolidó todo esto con un cierto número de transportistas y así se logró evitar una serie de operaciones, de contratos y de tarifas con diferentes empresas. Este beneficio lo calculamos en el siguiente paso del ciclo.

Recordemos solo que esto se hizo únicamente solo como prueba piloto, y en el caso de ser exitosa dicha prueba, entonces así seguir con las demás partes que conforman este ciclo de mejora

Verificar:

Se empezaron a establecer puntos de control donde pudiéramos comprobar que estos pequeños cambios nos empezaran a dar resultados.

Servicio terrestre Zona Norte principales destinos (Monterrey, Guadalajara, Tamaulipas, Coahuila, San Luis Potosí):

Gasto Anual Transportista 1	\$64,878 usd
Gasto Anual Transportista 2	\$60,802 usd
Gasto Anual Transportista 3	\$63,046 usd
Gasto Anual Transportista 4	\$101,294 usd
Gasto Anual Transportista 5	\$125,187 usd
Gasto Anual Transportista 6	\$83,946 usd

Gasto Transportista consolidador = \$350,000 usd

Beneficio Anual = \$149,153 usd

No. De operaciones mensuales financieras de pago = 55 operaciones.

Se consolidó una facturación mensual a consignación con el desglose de los servicios realizados.

En este caso se redujeron el número de contratos con transportistas y se obtuvo una mejor tarifa al darle mas volumen a uno de ellos quien fue elegido tras un análisis causa y efecto y mismo que resultó ser el mas calificado para transportar la mercancía asegurando su buena entrega al cliente y haciéndose responsable de los daños que los materiales pudieran sufrir.

Este mismo transportista programaba de una manera más eficiente las rutas de entrega a los clientes e internamente en La empresa XYZ se definieron las frecuencias de entrega.

Y así los clientes XYZ tenían entregas diarias y los más pequeños cada 3 o 4 días e incluso una vez a la semana. De esta manera se optimizaron los recorridos.



Figura 7.20
Diagrama Zonas de Venta

De esta manera se observó una importante distribución de las rutas y servicios por zona, considerando que esto se trataba de una prueba piloto que mas tarde se adoptó como práctica.

Actuar:

En esta fase aparte de hacer la racionalización de transportistas que habíamos hecho de manera experimental, ya nos extendimos al alcance de nuestro ciclo para mejorar la distribución de nuestros clientes, mejorar los tiempos de entrega, y obtener un indicador de servicio positivo con cada uno de ellos.

En logística el diseño de rutas es una herramienta muy importante y básica. El hecho de optimizar los recorridos, cuidar los horarios y aprovechar los espacios es una parte vital de una administración eficiente de la cadena de suministro. El control de estos movimientos operativos no es cosa fácil y requieren de un correcto funcionamiento.

Precisamente la entrega completa y a tiempo a clientes está basada en gran parte a esta programación efectiva.

En el interior de la república mexicana existen innumerable cantidad de clientes a quienes hay que entregarles material, rutas que hay que recorrer con cierta frecuencia y una inmensa masa de productos La empresa XYZ que hay que distribuir.

El diseño implementado por la gente de transportación se muestra de la siguiente

ZONA	NOMBRE	TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TRANS
12	ZONA MEXICO EMB. DIARIO	EMB. DIARIO	2	2	2	4	4	Transporte 3
13	COMERCIAL MEXICANA D.F.							Transporte 3
15	OFFICE DEPOT	CENTRALIZADO			2			Transporte 4's
17	KEY ACCOUNTS (MX)	S.L.P.		2	2	4	4	Transporte 4's
18	KEY ACCOUNTS 2 (MTY)	S.L.P.	2	2	2	4	4	Transporte 4's
20	PUEBLA AUTOSERVICIOS	AUTOSERVICIOS	4					Transporte 2
21	PUEBLA DEDICADOS	S.L.P.	2		2	4		Transporte 2
22	COLIMA Y NAYARIT	CONSOLIDADO	3	3	5	4	4	Transporte 1
23	MICHOACÁN	S.L.P.	3					Transporte 1
24	SINALOA	CONSOLIDADO	3		4			Transporte 1
25	MONTERREY	S.L.P.	2	2	2	4	4	Exprezo
26	Guadalajara	S.L.P.	2	2	2	4	4	Transporte 1
27	BAJIOS(Todo lo de Leon)	S.L.P.	3		5		5	Transporte 1
28	ZONA QUERETARO	NORMAL		3		5		Transporte 1
30	SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL BAJÍO	DEDICADO						SANDOVAL
31	SAN LUIS POTOSÍ	LOCAL	1	1	1	1	3	FM
32	VALLEN TAMAPULIPAS	DEDICADO		3				Transporte 2
33	DIVISION IV (URGENTES)	S.L.P.	1	1	1	1	1	-
34	EXPORTACIONES	INTERCOMPAÑIAS						-
39	TABASCO	S.L.P.					7	Transporte 2
40	VERACRUZ SUR	S.L.P.					7	Transporte 2
43	VERACRUZ NORTE	S.L.P.					7	Transporte 2
48	H.E.B.	S.L.P.						Transporte 4's
49	SORIANA MTY	S.L.P.						Transporte 4's
50	SORIANA QRO	S.L.P.						Transporte 4's
52	SALTILLO	S.L.P.		3				Sandoval
55	SONORA	S.L.P.					7	Transporte 1
60	SAM'S D.F.	CENTRALIZADO						Transporte 4's
61	GIGANTE DF	CONSOLIDADO		3				TRANSPORTE 3
62	GIGANTE MTY	CONSOLIDADO		3				EXPREZZO
63	GIGANTE GDL	CONSOLIDADO		3				TRANSPORTE 1
64	GIGANTE MERIDA	CONSOLIDADO					3	TRANSPORTE 1
65	SAM'S MTY							Transporte 4's
66	PCTOS. CON ETIQUETADO ESPECIAL	S.L.P						Varios
70	WAL * MART MÉXICO							Varios
72	WAL * MART GDL							Transporte 1
75	WAL * MART MTY							Varios
76	STAPLE STOCK	CONSOLIDADO				3		TRANSPORTE 3
85	OFFICE MAX	CENTRALIZADO		2				Transporte 4's
86	SANTA FE MEXICO DF	NOTAS DE CTRANSPORTE 3			2			Transporte 3
91	TIJUANA					7	4	
99	EMBARQUES IBEX							

manera:

Figura 7.21
Rutas por tipo de cliente.

ZONA	NOMBRE		LUNES			MARTES		
			Locales	Foraneo 1	Foraneo 2	Locales	Foraneo 1	Foraneo 2
27	BAJIOS(Todo lo de Leon)	S.L.P.	4	5	6			
28	ZONA QUERETARO	NORMAL				4	5	6
29	TORREON, DURANGO	S.L.P.				4	5	6
37	CHIHUAHUA, CD. JUÁREZ	S.L.P.						
38	CAMPECHE, YUCATÁN, QUINTANA R.	S.L.P.						
51	FRONTERA y TAMAULIPAS	S.L.P.						

MIÉRCOLES			JUEVES		
Locales	Foraneo 1	Foraneo 2	Locales	Foraneo 1	Foraneo 2
4	5	6			
			4	5	6
			4	5	6

VIERNES			TRANS
Locales	Foraneo 1	Foraneo 2	
7	7	7	Transporte 1
			Transporte 1
			Transporte 1
7	7	7	Transporte 1
7	7	7	Transporte 1
			Transporte 1

Como se puede ver en la tabla existen diferentes zonas en todo el país las cuales están segmentadas por la frecuencia de viajes y el transportista que las opera. Desde luego tenemos zonas que son de alta frecuencia como son los principales destinos donde se encuentran los “key accounts” o cuentas clave y zonas que son poco frecuentadas y que no implican impacto fuerte a los clientes.

Esta programación la consideramos un punto de partida y de priorización a nuestro porcentaje de OTIF, pues como bien tenemos claro, los clientes de mayor venta y sobre todo de mayor rentabilidad tienen cuidado especial sobre aquellos que no lo son.

Aunque ya existen diferentes programas (“softwares”) como CVRP “router” que se encargan de este diseño, podemos decir que una programación de este tipo para una empresa cuyo giro principal no es la logística, ha funcionado de una manera efectiva, pues recordemos que nuestros 3PL’s ya tienen esta infraestructura para llevar acabo estas operaciones. Solo me gustaría aquí mencionar este pequeño listado de puntos clave que debe de atender un correcto diseño de tiempos y rutas en un marco de innovación y tecnología para la gestión logística:

- ♣ Localización de clientes, centros de tránsito y almacenes (“geocoding, waypoints”)
- ♣ Cálculo y gestión de distancias, tiempos y costos de transporte
- ♣ Cálculo y optimización de rutas de transporte

- ♣ Gestión de flotas de vehículos
- ♣ Gestión de órdenes de servicio
- ♣ Selección optimizada de vehículos (flota propia vs. subcontratada)
- ♣ Definición de zonas de distribución
- ♣ Análisis de flujos logísticos. Diseño y análisis de una red de transporte.
- ♣ Planificación de rutas de reparto y aprovisionamiento
- ♣ Definición y análisis de ventanas horarias de entrega o recogida
- ♣ Generación de mapas, mejora de la documentación logística
- ♣ Seguimiento de vehículos (GPS tracking)
- ♣ Reducción de costos y tiempos de transporte
- ♣ Mejora de la gestión logística
- ♣ Compartir e integrar la información sobre rutas con clientes y proveedores
- ♣ Intercambiar información sobre localizaciones e itinerarios con un navegador GPS
- ♣ Exportar información sobre localizaciones e itinerarios para otro software cartográfico

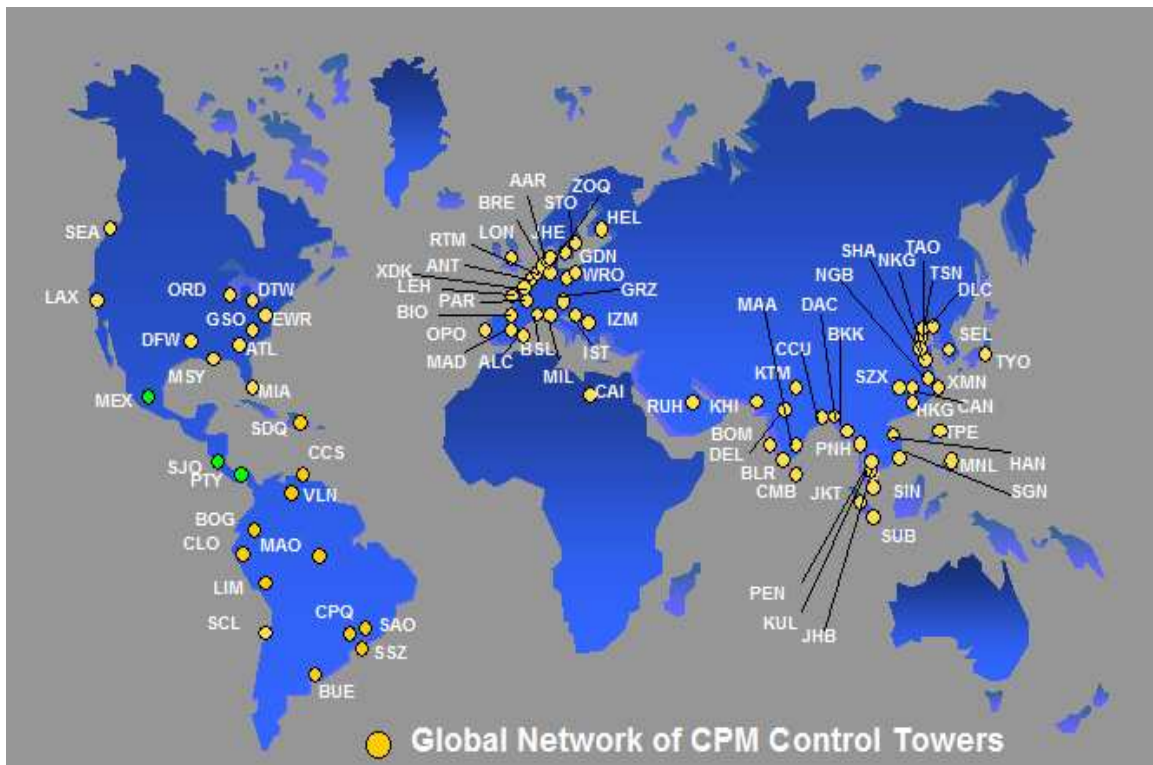


Figura 7.22
Diagrama Puntos de Venta.

Como última parte de nuestra fase de Actuar, hicimos el siguiente cambio con nuestros proveedores de distribución de productos:

Durante años para el porteo local en zona metropolitana se ha utilizado una compañía de transporte 3PL cuyos índices de servicio son bastante aceptables y su desempeño a lo largo de ese tiempo ha sido por demás alto. Sin embargo la perspectiva de mejora continua ha llevado a La empresa XYZ a buscar alternativas que reduzcan costos sin afectar la calidad en el servicio a lo cual en Seis Sigma llamamos counter balance o contra balance.

Aunque actualmente se sigue trabajando con esta empresa se tienen en la lupa algunas otras opciones que resultan ser atractivas y son dignas de un análisis detallado para en un momento dado tomar alguna parte de la cadena. De esta manera se tendrían beneficios económicos y sobre todo beneficios en el nivel de servicio que por ende aumentan el nivel de satisfacción en clientes y usuarios.

A continuación un breve análisis en forma de matriz causa y efecto de los diferentes porteadores que operan en zona metropolitana.

Rating of Importance to Customer	5	7	6	4	3	
9	Excellent	Outstanding	Yes. Top	Excellent	Excellent	
3	Good	Enough	Yes	Good	Good	
1	Regular	Regular	Not yet	Regular	Regular	
0	Bad	Poor	Definitely Not	Bad	Bad	
Supplier Name	COBERTURA, ESTRUCTURA DE RUTAS Y REDES DE ENTREGA (Cobertura Nacional / Regional, Origenes, Poblaciones, Frecuencia de Salida)	EXCELENCIA EN DESEMPEÑO (Certificaciones, Mejora de procesos, SOP's, niveles de servicio y KPI'S, Penalizaciones / Premios, Normatividad)	LOGISTICA INVERSA (Acuses Recibo - POD, Devoluciones y Rechazos, Detalle costos y fechas entrega para pago facturas y OTIF)	CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA DE EL MERCADO (Cartas de recomendación, Top customers, experiencia en Contract Logistics)	BUY IN (Percepción del Operador Logístico, Interes mostrado, velocidad respuesta)	Total
PORTEADOR 1	9	3	9	3	9	537
PORTEADOR 2	3	3	3	9	9	477
PORTEADOR 3	9	3	9	3	3	408
PORTEADOR 4	9	1	1	9	3	288
PORTEADOR 5	1	1	3	1	3	238
PORTEADOR 6	1	1	0	3	1	60
PORTEADOR 7	9	3	3	9	3	286
	155	77	150	100	81	

Figura 7.23
Cálculo tabla C&E

Esta matriz nos muestra de una manera general un esquema de opciones plausibles que están habilitadas con sus diferentes recursos para llevar a cabo estas actividades logísticas de distribución.

Podemos observar claramente que existen variables importantes que pueden ser determinantes tales como la satisfacción del cliente la cual engloba segmentación, manejo de citas, cumplimiento a requerimientos del cliente, etc..., también vemos que la visibilidad de embarques o en otras palabras la capacidad que tienen las unidades de ser rastreadas es importante , vemos otros factores como procesos administrativos, involucramiento de su alta dirección para solución de problemas y por supuesto la tarifa que se maneja juega un papel especial.

Para comprender un poco mejor los conceptos que se evaluaron y las ponderaciones que se le dieron a cada uno, a continuación se agrega una tabla de definiciones y ponderaciones de cada una de ellas:

9	3	1	0
\$4,000 - \$7,000	\$7,000 - \$9,000	\$9,000 - \$11,000	> \$11,000
<= 1'500,000	1'500,000 - 3'000,000	3'000,000 - 4'000,000	> 4'000,000
Omnitrac, Internet, Rastreo Satelital, GPS, Celular, Nextel, Reportes en línea (sin intervención humana, ingreso a una página y obtengo información). Visibilidad Entrega Materiales y Logística Inversa	Celular, Nextel, Internet, Reportes Diarios, Ejecutivo de Cuenta, Inplant (intervención humana para obtener información). Visibilidad sólo Entrega Materiales, no Logística Inversa	Celular, Nextel, Reportes manuales, comunicación telefónica con proveedor para obtención información	Hombre-camión
Son totalmente responsables de cualquier Daño, Perdida, Extravío, Robo durante el manejo de materiales por acciones imputables a ellos. Procedimientos de seguridad (qué hacer en caso de robo, siniestro, daño, faltantes)	Son responsables de cualquier Daño, Perdida, Extravío, Robo durante el manejo de materiales por acciones imputables a ellos, siempre y cuando la autoridad / investigación así lo dictamine. Procedimientos de seguridad (qué hacer en caso de robo, siniestro, daño, faltantes)	Pago según B/L o según Ley General de Transporte. Responsables hasta cierto monto (límite) de cualquier Daño, Perdida, Extravío, Robo durante el manejo de materiales por acciones imputables a ellos, siempre y cuando la autoridad / investigación así lo dictamine. Procedimientos de seguridad (qué hacer en caso de robo, siniestro, daño, faltantes)	No aceptan responsabilidad alguna y la mercancía va a riesgo y cuenta del cliente. No tiene procedimientos de seguridad
Participó desde el principio la dirección comercial y de operaciones, y han estado involucrados en el proceso. Intención de alto compromiso con 3M	La dirección comercial y de operaciones han estado involucradas en algunas reuniones. Seguimiento a propuesta moderado.	La dirección comercial y de operaciones solamente se involucraron al principio del RFP y no se vio intención de compromiso en adelante.	La dirección comercial y operaciones no se involucraron
Cuenta con Cross Dock, Centros de Distribución estratégicos, Almacenes, Radiofrecuencia, RFID, Capacidad instalada, Unidades propias/ unidades subcontratadas de modelo reciente, exclusivas para uso de 3M, sistemas de rastreo satelital, tecnología de información avanzado, comunicación con operadores suficiente (GPS, Nextel, Celular, Radio)	Cuenta con centros de Distribución, Almacenes de mediana capacidad, lectoras de etiquetas, Unidades propias/ unidades subcontratadas superiores al 2001, unidades dedicadas para 3M pero limitadas, sistemas de rastreo, tecnología de información básico, comunicación con operadores medio (Nextel, Celular, Radio)	Cuenta con Almacén de pequeña capacidad, Unidades propias/ unidades subcontratadas de medio uso (previas 2001), unidades para 3M disponibles previa notificación, comunicación con operadores básico (Celular, Radio)	No cuenta con instalaciones suficientes para realizar nuestra operación, ni sistemas de rastreo, ni medios de comunicación, flota subcontratada insuficiente, no garantizan disponibilidad de equipo.
Entrega a Tiempo, cumplir con los requerimientos de entrega del Cliente (manuales), diferenciar tipos de clientes - Segmentación, consolida embarques de 3M aprovechando sinergias con otros clientes de tamaño similar, Ingreso Facturas a Revisión en tiempo, Cumplimiento Checklist Cliente, cuenta con Administración de Citas, cumplimiento de objetivos en POD y Logística Inversa	Entrega a Tiempo, cumplir con los requerimientos de entrega del Cliente (manuales), consolida embarques de 3M aprovechando sinergias con otros clientes de tamaño similar, Ingreso Facturas a Revisión en tiempo, cuenta con Administración de Citas, cumplimiento de objetivos en POD y Logística Inversa	Entrega a Tiempo, cumplir con los requerimientos de entrega del Cliente inconsistentemente (sin manuales), consolida embarques de 3M aprovechando sinergias con otros clientes de tamaño similar, Ingreso Facturas a Revisión en tiempo, cumplimiento de objetivos en POD y Logística Inversa	No tiene la capacidad de entregar a tiempo y no cubre las necesidades de nuestros clientes

Figura 7.24
Criterios de asignación de puntajes.

Así mismo a los participantes de esta subasta de servicio se les practicó un RFP o "Request of Proposal", que es una serie de puntos a cubrir por el proveedor de transporte y que le dan un mayor impacto a la evaluación final. Esto no es más que solicitar ciertos servicios tales como sistemas electrónicos de rastreo, atención personalizada dentro de la compañía en forma de in-plant, recolecciones, tiempos de entrega y recolección, almacenes e instalaciones, etc...

Se muestra en la figura de abajo el detalle de ese RFQ y estos fueron los resultados obtenidos por cada uno de ellos:

Proveedor	POD		Entrega evidencias en Santa Fe	Logística Inversa			Transición	
	POD físico	e- POD		Frecuencia Recolección	Medio de Programación Recolección	Visibilidad	Periodo	Fases
Porteador 1	5 días hábiles. Para EDM y DF = 48 hrs. Para Hidalgo y Morelos= 72 hrs.	máximo 72 horas	Rutas diarias de mensajería interna Porteador1 a Santa Fe	Adecuado a las necesidades de 3M. 70% costo	Las devoluciones y rechazos se harán únicamente bajo autorización escrita de 3M o bien por instrucciones de servicio a clientes bajo autorización de 3M. El medio es llamada telefónica o e-mail	Sí, en su portal web. Funciona dándole otro B/L a la devolución. En caso de rechazo, se toma el mismo B/L pero se considera una entrega incompleta.	64 días (8 semanas) Faltaría crear el plan en conjunto con 3M.	4 fases: Plan estratégico, plan de acción, plan de evaluación, plan de retroalimentación
Porteador 2								
Porteador 3	Local y Z.Metrop = 3 días, resto = 7 días	NO	3 veces / semana a GPL. Guías para el envío de sus evidencias de entrega las cuales tendrán un costo de \$45 pesos cada una.	Según entregas programadas a clientes	< 5 días de almacenaje de rechazos y devoluciones (\$150 pesos/ mes por tarima almacenada)	Sí, por internet.	15-30 días, siempre y cuando las interfaces estén listas.	1 Sola, pues las rutas ya están establecidas y adaptarían la logística de 3M a la suya.
Porteador 4	Diario, máximo 120 hrs.	Sólo lo tienen con 2 clientes.	120 hrs (5 días)	Sí. Depende del evento del que se trate.	3; CRC + Customer Service Zimga = info por escrito, ya sea mail o fax o fon.	Sí. TMS. Sistema propio	90 - 180 días para dar el 100% de KPI's	2 fases (1a = 90 días transición, 2a = 30 días mejora continua)
Porteador 5	48 hrs	24 hrs	3 días - foráneo	1 / semana	Via Internet	Rastreo por Internet	60 días	2 ciclos de 30 días

Proveedor	Estructura Control y Administración Operación 3M				Certificaciones		Niveles Desempeño
	In House Sta Fe	In House SLP	Instalaciones Prov	Ejecutivo de Cuenta	Calidad	Redutamiento y Selección Operadores	Indicadores
Porteador1	1 ejecutivo de cuenta adicional para este servicio.	Personal operativo por asignarse. Sí pondrían.	Personal operativo por asignarse. Sí pondrían.	2 ejecutivos (1 en Santa Fe 1 en SLP)	ISO 9001 - 2000 (Local y Regional) Business Process & Quality Organization	Procedimiento de selección, monitoreo y revisión del proveedor. Capacitación y certificación de los operadores bajo esquema ISO9000	Seguimientos semanales / mensuales de SOP's y de Acuerdos de Servicio: Dock to Stock performance, Stock Accuracy, Picking Performance. Shipping
Porteador 2							
Porteador 3	No	1 coordinador 5 checadores	1 Ejecutivo de Cuenta 1 Jefe de Turno 6 Preparadores	Sí	TCS : Total Customer Satisfacción, ISO 9001, 9002 y 14001. Qake P&G. Modelo de Calidad Porteador 3	Recurso Confiable. Capacitaciones, desarrollo interno, Procesos Documentados, Matriz de capacitación por puesto (basados en Opalo)	SERVICIO, PRODUCTO, EXACTITUD DE INVENTARIOS, EXACTITUD DE SURTIDO, ENTREGAS ON TIME, RECUPERACIÓN DE EVIDENCIAS en las diferentes
Porteador 4	NO	NO	1 persona	Sí	Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y Almacenamiento	Recurso Confiable, OPALO	Ocupación de Almacén, Productividad (surtido, embarque, recibo), Cumplimiento de entregas (on time, fill rate, case fill, POD on Time) e Inventarios (FFFO, Diarios en relación a
Porteador 5	1 supervisor administrativo	1 supervisor 1 capturista 6 estibadores	1 supervisor operativo 2 capturistas 6 estibadores	Sí	ISO 9001 Q1 Ford BASC Fast	Recurso Confiable	programación y frecuencias. Horarios salida CD, llegada Cross Dock, estadia materiales. Entregas con

Proveedor	Infraestructura			Unidades																																																															
	Cobertura	Instalaciones	Cross Dock	Rastreo	Antigüedad	Tipo Unidades	Adicionales																																																												
Porteador 1	Nacional (Rutas dedicadas, mensajería, ruta de consolidación de carga, flota dedicada, entregas urgentes, administración de transportación multimodal)	12,000 m2, 13 andenes	Centro de Distribución San Lorenzo (Cuautitlán)	No incluido en la cotización. Disponible a solicitud y costo del cliente. Se puede cotizar por zona o tipo de cliente.	Cuentan con equipos de diferentes antigüedades, pero aunque sí cuentan con equipos no mayores a 5 años, dejaron notar que esto mismo se reflejaría en el costo.	Cantidad de unidades ajustables al proyecto en particular. Desde motocicletas hasta trailers de 53'	Motocicletas y camionetas de 3 1/2 son propias. Flota de camiones subcontratadas																																																												
Porteador 2																																																																			
Porteador 3	Nacional (Tercerizado)	19 Centros de operación (17 centros de distribución) Capacidad Almacenaje nivel nacional = 80,000 m2	Porteador 3 Mexico cuenta actualmente con 12,000 m2 de almacen, 5, 600 posiciones de rack	No incluido en la cotización. Disponible a solicitud y costo del cliente. Tienen Nextel con GPS = custodio	1990 a 2004	150 unidades para reparto en México de diferentes capacidades con caja seca (propios 10 a la fecha)	500 vehículos de carga (no son propios) a nivel nacional																																																												
Porteador 4	Nacional (Tercerizado)	11 CEDIS Regionales: México, Monterrey, Guadalajara, Mérida, Villahermosa, Minatitlán, Chihuahua, Hermosillo, Tijuana, La Paz, San José Iturbide	250,000 m2 almacenaje	Sistema VANCE y Omnitrac. GPS- 2 niveles: Nextel y GPS telefónico	No especificó en la 2a solicitud de información.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Parque Vehicular Transportes ARO</th> </tr> <tr> <th>Tipo Transporte</th> <th>Capacidad</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Propio</td> </tr> <tr> <td>Cam. 1.0 T</td> <td></td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Cam. 1.5 T</td> <td></td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Cam. 3.5 T</td> <td></td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Cam. 4.5 T</td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Rabón 8.0 T</td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Thorlon 12.0 T</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total Propio</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Subcontratado</td> </tr> <tr> <td>Cam. 1.0 T</td> <td></td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Cam. 1.5 T</td> <td></td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Cam. 3.5 T</td> <td></td> <td>205</td> </tr> <tr> <td>Cam. 4.5 T</td> <td></td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Rabón 8.0 T</td> <td></td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Thorlon 12.0 T</td> <td></td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>Trailer 24.0 T</td> <td></td> <td>98</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total Subcontratado</td> <td>457</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>519</td> </tr> </tbody> </table>	Parque Vehicular Transportes ARO			Tipo Transporte	Capacidad	Unidades	Propio			Cam. 1.0 T		11	Cam. 1.5 T		14	Cam. 3.5 T		18	Cam. 4.5 T		8	Rabón 8.0 T		8	Thorlon 12.0 T		2	Total Propio		62	Subcontratado			Cam. 1.0 T		34	Cam. 1.5 T		12	Cam. 3.5 T		205	Cam. 4.5 T		13	Rabón 8.0 T		34	Thorlon 12.0 T		69	Trailer 24.0 T		98	Total Subcontratado		457			519	
Parque Vehicular Transportes ARO																																																																			
Tipo Transporte	Capacidad	Unidades																																																																	
Propio																																																																			
Cam. 1.0 T		11																																																																	
Cam. 1.5 T		14																																																																	
Cam. 3.5 T		18																																																																	
Cam. 4.5 T		8																																																																	
Rabón 8.0 T		8																																																																	
Thorlon 12.0 T		2																																																																	
Total Propio		62																																																																	
Subcontratado																																																																			
Cam. 1.0 T		34																																																																	
Cam. 1.5 T		12																																																																	
Cam. 3.5 T		205																																																																	
Cam. 4.5 T		13																																																																	
Rabón 8.0 T		34																																																																	
Thorlon 12.0 T		69																																																																	
Trailer 24.0 T		98																																																																	
Total Subcontratado		457																																																																	
		519																																																																	
Porteador 5	Nacional	Agencias y Oficinas (Tijuana, Hermosillo, Monterrey, SLP, Nuevo Laredo, Queretaro, Toluca, Puebla, Mérida)	Almacén Ciudad México = 3,000 m2	Todas las unidades con Rastreo Satelital en tractor y caja. OMNITRAC	Menor a 5 años	262 unidades (120 Tractocamiones, 82 Torton, 60 Rabón)	Para 3M, serían unidades menores a 3 años, suspensión de aire. Mantenimiento preventivo y autoconsumo de combustible																																																												

Tecnología de Información / Visibilidad																				
Proveedor	Rastreo	Reportes	Comunicación Operador	Sistemas de Comunicación	Equipo de Seguridad (disponible ?)	Número de Operadores	Radiofrecuencia?	Emplee y Estiba (ejecución)												
Porteador 1	Internet	Consulta de Salidas, de Ingreso, Ingreso de POD, Exportación de la Información. 50 reportes	No incluido en la cotización. Disponible a solicitud y costo del cliente.	Intranet, LVMMS, Fax, Teléfono, Internet, EDI, ANSIX12, EDIFACT, XML, TPOC, UIC, FTP, VAN.	Sí, según su manual de Health, Safety, Security and Environment (HSSE). En el caso de 2M, se desactivaría.	1 = entarimados. 2-3 = consolidados	Incluida	Sí												
Porteador 2																				
Porteador 3	Rastreabilidad de ordenes vía Internet	La medición del desempeño, detalle de reportes y frecuencia de revisión se definen en conjunto	Sistema de rastreo via celular y nextel, tracking de las ordenes via internet.	sistemas computacionales y satelitales de control. Internet, 01-800 y red VPN a nivel nacional.	Sí, según se requiera	3.5 y 9 = chofer + ayudante. 15 en adelante = chofer + 2 ayudantes.	No todavía	Entregan a granel, pero sí lo pueden hacer.												
Porteador 4	Tracking de Ordenes	Sí, capacidades TMS	Nextel	TMS. WMS. SIL	Sí	<p>Grupos de Entrega</p> <p>Tipo de Transporte</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Chofer</th> <th>Ayudante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rápido</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Standard</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Lento</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		Chofer	Ayudante	Rápido	6	4	Standard	4	1	Lento	5	2	Sí, en inventarios	Sí, no incluye materiales.
	Chofer	Ayudante																		
Rápido	6	4																		
Standard	4	1																		
Lento	5	2																		
Porteador 5	Seguimiento de servicios On-line (desfase 15 min)	Reportes en Línea	Rastreo Satelital, GPS y Radio Nextel	Teléfono, Fax, e-mail, Nextel, GPS	Guantes, Faja, Zapatos de Seguridad	1	No	Criterio por peso y volumen y para ordena el material												

	Procesos & Procedimientos		
Proveedor	Mapa de Proceso Disponible?	Manual de Procedimientos	Manual de Entrega a Clientes
Porteador1	Sí	Manual Corporativo de Calidad y medio ambiente. Fundamentos 5 S. Procedimientos de entrada/inventario/salida, generales para cruce de	Manuales de procedimientos desarrollados para la operación específica de cada cliente.
Porteador 2			
Porteador 3	No	Disponible en nuestro manual de calidad, pendiente documentar procesos operativos específicos para 3M. Diseño de propuesta	Se desarrollan instructivos específicos para cada cliente en ambos sentidos.
Porteador 4	Sí	Si.	Si
Porteador 5	El proceso ya está completo.	Sí, se realizará uno para 3M	No se cuenta con él, se generaría una base de especificaciones.

Proveedor	Manejo de Citas?	Segmentación de Clientes?	Responsabilidad de la Carga	Seguros (incluidos en cotización?)	Tarimas (incluido en cotización?)	Retorno de Tarimas (incluido en cotización?)	Material de Empaque (incluido en cotización?)	Maniobras de Carga y Descarga (incluido en cotización?)
Porteador 1	Sí (Falta proceso detallado)	Si (Sensibles al tiempo: Automotriz, Telecomunicaciones, Farmacéutica, Entregas rápidas de bajo volumen: Autoservicios, Entregas especializadas: Autorservicios). Nivel de servicio segmentado a) 0, 1 y 3. b) Pulverizado	Desde una responsabilidad máxima de 30 días de salario mínimo por guía hasta Contratación de seguro 1% del valor de la mercancía	Responsabilidad máxima de 30 días de salario mínimo por guía ó la contratación del seguro con un costo de 1% del valor de la mercancía. Solución de mermas a través de KPI's	No	No	No	No
Porteador 2								
Porteador 3	Sí (Falta proceso detallado)	Si (Tiendas de autoservicio, gobierno, departamentales, mayoristas y detallistas)	No manejamos seguros y se solicita un % de merma operativa en base al volumen manejado, en caso de pérdida del producto por negligencia se paga mercancía a costo de fabricación	No	No	No, solo manejan tarimas CHEP.	No, pero lo cotizan en \$160.00 el rollo de player.	No
Porteador 4	Si, especificado en Procedimiento de Porteo	Si (Autoservicios, Gobierno, Departamentales, Mayoristas y Particulares)	No especificaron en la propuesta, pero no manejan seguros. Sólo son responsables en caso de que la mercancía se dañe en sus instalaciones por actividades ligadas al servicio que ofrecen	No	No	Sí lo manejan.	No	No
Porteador 5	Tareas especificadas en propuesta	No	Seguro a costo de 3M. Sólo responden por la mercancía en las instalaciones de Porteador 5. En caso de robo paga según B/L. Daños y averías: pago a costo de material	No	No	Sí, con cobro. Se realiza hasta juntar el No. Suficiente para el viaje.	No	No

Por último se midieron los beneficios en costo obtenidos de la negociación con consolidadores de transporte marítimo en los diferentes puertos internacionales donde La empresa XYZ tiene operación.

Esto se midió en función de la tarifa antes y después de la negociación hecha con uno de ellos.

Transporte 1 (el mejor)

	Cont		Tarifa		Costo		Ahorro	Ahorro sin LATAM
			antes	ahora	antes	Ahora		
alemania	15	20	\$ 3,233.00	\$ 2,783.00	\$ 48,495.00	\$ 41,745.00	\$ 6,750.00	\$ 6,750.00
brasil	12	20	\$ 2,554.00	\$ 2,159.00	\$ 30,648.00	\$ 25,908.00	\$ 4,740.00	
Francia	3	20	\$ 3,413.00	\$ 2,598.00	\$ 10,239.00	\$ 7,794.00	\$ 2,445.00	\$ 2,445.00
Machellen	14	20	\$ 2,953.00	\$ 2,283.00	\$ 41,342.00	\$ 31,962.00	\$ 9,380.00	\$ 9,380.00
Uk	2	20	\$ 3,343.00	\$ 2,943.00	\$ 6,686.00	\$ 5,886.00	\$ 800.00	\$ 800.00
Venezuela	5	20	\$ 2,116.00	\$ 1,966.00	\$ 10,580.00	\$ 9,830.00	\$ 750.00	
					\$147,990.00	\$ 123,125.00	\$ 24,865.00	\$ 19,375.00

Ahorro Sin LATAM
\$ 57,605.00

	cont		Tarifa		Costo		Ahorro	Ahorro Sin LATAM
			antes	ahora	antes	Ahora		
Alemania	21	40	\$ 4,302.00	\$ 3,577.00	\$ 90,342.00	\$ 75,117.00	\$ 15,225.00	\$ 15,225.00
Brasil	15	40	\$ 4,082.00	\$ 3,382.00	\$ 61,230.00	\$ 50,730.00	\$ 10,500.00	
España	13	40	\$ 4,115.00	\$ 4,315.00	\$ 53,495.00	\$ 56,095.00	\$ (2,600.00)	\$ (2,600.00)
Francia	5	40	\$ 4,525.00	\$ 3,335.00	\$ 22,625.00	\$ 16,675.00	\$ 5,950.00	\$ 5,950.00
Machellen	3	40	\$ 4,047.00	\$ 1,350.00	\$ 12,141.00	\$ 4,050.00	\$ 8,091.00	\$ 8,091.00
UK	1	40	\$ 4,537.00	\$ 3,973.00	\$ 4,537.00	\$ 3,973.00	\$ 564.00	\$ 564.00
españa rect	10	40	\$ 4,795.00	\$ 3,695.00	\$ 47,950.00	\$ 36,950.00	\$ 11,000.00	\$ 11,000.00
					\$292,320.00	\$ 243,590.00	\$ 48,730.00	\$ 38,230.00

Ahorro Mensual	Ahorro Total Anualizado
\$ 11,157.02	\$ 133,884.25

	CBM		Tarifa		Costo		Ahorro
			antes	ahora	antes	ahora	
Alemania	14.47	LCL	\$ 100.50	\$ 75.00	\$ 1,454.24	\$ 1,085.25	\$ 368.99
España	11.88	LCL	\$ 90.00	\$ 75.00	\$ 1,069.20	\$ 891.00	\$ 178.20
Francia	5.18	LCL	\$ 94.00	\$ 75.00	\$ 486.92	\$ 388.50	\$ 98.42
machellen	300.61	LCL	\$ 84.00	\$ 70.00	\$ 25,251.24	\$ 21,042.70	\$ 4,208.54
uk	1.25	LCL	\$ 90.00	\$ 70.00	\$ 112.50	\$ 87.50	\$ 25.00
Sudafrica	5	LCL	\$ -	\$ 75.00	\$ -	\$ 375.00	\$ (375.00)
Venezuela	0.91	LCL	\$ 240.00	\$ 240.00	\$ 218.40	\$ 218.40	\$ -
					\$ 28,592.50	\$ 24,088.35	\$ 4,504.15

Tabla 7.5
Tabla de Costos consolidadores de Carga marítima.

Transporte 2

	Cont		Tarifa		Costo		Ahorro	
			antes	ahora	antes	Ahora		
alemania	15	20	\$ 3,323.00	\$ 2,407.00	\$49,845.00	\$ 36,105.00	\$ 13,740.00	
brasil	12	20	2559		\$30,708.00	\$ -		
Francia	3	20	\$ 3,413.00	\$ 2,470.00	\$10,239.00	\$ 7,410.00	\$ 2,829.00	
Machellen	14	20	\$ 2,953.00	\$ 2,953.00	\$41,342.00	\$ 41,342.00	\$ -	
Uk	2	20	\$ 3,343.00	\$ 2,830.00	\$ 6,686.00	\$ 5,660.00	\$ 1,026.00	
Venezuela	5	20	\$ 2,116.00		\$10,580.00	\$ -		
								\$ 17,595.00

	cont		Tarifa		Costo		Ahorro	
			antes	ahora	antes	Ahora		
Alemania	21	40	\$ 4,302.00	\$ 3,424.00	\$90,342.00	\$ 71,904.00	\$ 18,438.00	
Brasil	15	40			\$ -	\$ -	\$ -	
España	13	40	\$ 4,115.00	\$ 4,068.00	\$53,495.00	\$ 52,884.00	\$ 611.00	
Francia	5	40	\$ 4,525.00	\$ 3,364.00	\$22,625.00	\$ 16,820.00	\$ 5,805.00	
Machellen	3	40	\$ 4,047.00	\$ 4,134.00	\$12,141.00	\$ 12,402.00	\$ (261.00)	
UK	1	40	\$ 4,537.00	\$ 3,772.00	\$ 4,537.00	\$ 3,772.00	\$ 765.00	
españa rect	10	40	\$ 4,795.00	\$ 3,325.00	\$47,950.00	\$ 33,250.00	\$ 14,700.00	
								\$ 40,058.00

	CBM		Tarifa		Costo			
			antes	ahora	antes	ahora		
Alemania	14.47	LCL	\$ 100.50	\$ 60.00	\$ 1,454.24	\$ 868.20	\$ 586.04	
España	11.88	LCL	\$ 90.00	\$ 67.00	\$ 1,069.20	\$ 795.96	\$ 273.24	
Francia	5.18	LCL	\$ 94.00	\$ 87.00	\$ 486.92	\$ 450.66	\$ 36.26	
machellen	300.61	LCL	\$ 84.00	\$ 60.00	\$25,251.24	\$ 18,036.60	\$ 7,214.64	
uk	1.25	LCL	\$ 90.00	\$ 105.00	\$ 112.50	\$ 131.25	\$ (18.75)	
Sudafrica	5	LCL	\$ -	\$ 165.00	\$ -	\$ 825.00	\$ (825.00)	
Venezuela	0.91	LCL	\$ 240.00	\$ 76.00	\$ 218.40	\$ 69.16	\$ 149.24	
								\$ 7,415.67

Tabla 7.6

Tabla Beneficios consolidadores marítimos.

De esta manera concluyó nuestro ciclo, obteniendo excelentes resultados, con transportistas y porteadores calificados para llevar a cabo una mejor distribución de materiales a lo largo de la cadena.

Ahorro Sin LATAM		
\$ 57,653.00	\$	8,236.14

Ahorro Mensual	Ahorro total Anualizado
\$ 9,295.52	\$ 111,546.28

Modelos de Inventarios.

En la actualidad, este mercado de consumo, exige a los proveedores reducir los tiempos de entrega de materiales. A esto nosotros lo llamamos Lead Time.

Es decir, el cliente requiere que el tiempo que tarde el proveedor en surtir cierto material, ya sea para la producción, para el consumo propio de manera indirecta o para la distribución, sea cada vez menor.

Si bien es cierto, existe la planeación de inventarios en muchas empresas, que permite disponer de materiales en el momento en los que se requieren evitando que estos se inflen, sin embargo el hecho de tener lead times largos no permite o dificulta tener un control eficiente de los inventarios. Dicho en otras palabras, entre mayor es el tiempo de entrega de los materiales, mayor será el descontrol para optimizar el nivel propicio de ellos.

Y visto desde la perspectiva de servicio a cliente, esta situación ocasiona de manera potencial, y representado como una ventaja competitiva, un punto malo que se pudiera traducir en considerar o no a un cliente o a un proveedor como oportunidad de negocio.

La poca certidumbre de la demanda futura en un cierto portafolio de productos.

Y al margen de una administración de inventarios, me lleva a tener cambios inesperados que pudieran darse en un tiempo muy corto. Con esto quiero decir que las reacciones para el suministro de productos deberán ser relativamente rápidas y en algunos casos de manera inmediata. Esto me llevaría a plantear otro objetivo de mejora en este estudio: que sería el acortamiento de tiempos de entrega con clientes y proveedores aplicando modelos de administración de inventarios, de negociaciones comerciales y por supuesto en el trabajo integrado con proveedores y clientes, con quienes realmente quiero integrarme, y a quienes realmente les voy a compartir mis herramientas para la mejora de sus procesos. Esto utilizando algo como seis sigma con el fin de que nuestra sociedad comercial, permita que nos apoyemos proporcionándonos mutuamente nuestras metodologías e incluso recursos.

Promedios Móviles Simples.

Como lo mencionaba en el capítulo 4 en estrategias de inventarios, este modelo no es muy recomendado dado que no nos va a responder en caso de haber una variabilidad en el proceso.

Sin embargo vamos a tomar un ejemplo de uno de los productos que resultan ser constantes en su demanda.

Me estoy refiriendo a las cintas adhesivas de consumo utilizadas para trabajos sencillos de papelería. Son de 1 pulgada de ancho y media pulgada de espesor.

Suponiendo una demanda constante, ¿qué inventario deberé tener mensualmente?
Aquí están los datos:

	Mes	Cantidad pzs
2006	Ene	90.660
	Feb	92.446
	Mar	96.119
	Abr	91.797
	May	94.796
	Jun	98.132
	Jul	95.845
	Ago	93.161
	Sep	99.454
	Oct	95.130
	Nov	91.037
	Dic	90.156
2007	Ene	91.631
	Feb	94.113
	Mar	95.220
	Abr	90.602
	May	92.606
	Jun	92.496
	Jul	91.041
	Ago	95.147
	Sep	94.988
	Oct	99.411
	Nov	95.201

Tabla 7.6
Histórico de Demanda.

De acuerdo a:

$$= \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n}$$

La respuesta será:

= 93,965 pzs mensuales.

Promedios móviles ponderados:

Hablemos ahora de otro de los principales productos de La empresa XYZ y mismo que forma parte de las cadenas prioritarias de suministro. Me refiero a una cinta de empaque. A continuación se muestran los consumos:

	Mes	Cantidad pzs
2006	Ene	44.377
	Feb	52.445
	Mar	43.117
	Abr	36.585
	May	54.288
	Jun	36.321
	Jul	39.297
	Ago	45.592
	Sep	41.412
	Oct	41.512
	Nov	47.953
	Dic	46.333
2007	Ene	42.850
	Feb	32.876
	Mar	30.096
	Abr	36.738
	May	39.209
	Jun	33.021
	Jul	53.405
	Ago	40.493
	Sep	41.574
	Oct	54.478
	Nov	31.009

Tabla 7.7
Histórico de Demanda.

¿Que cantidad de material tendré que solicitar para los próximos 3 meses?

Aquí lo más recomendable, y también debido a las restricciones del modelo, es planear conforme va pasando cada mes y así ir pronosticando la demanda. Tal como se muestra a continuación:

Los porcentajes asignados a cada evento es opcional, desde luego dándole un peso mayor a las observaciones más recientes:

De acuerdo a:

$$(WMA) = \sum_{t=1}^N C_t D_t$$

$$0 \leq C_t \leq 1$$

	Mes	Cantidad pzs	Weighted%	Forecast 1	Weighted%	Forecast 2	Weighted%
2006	Ene	44.377	0,60%	44.377		44.377	
	Feb	52.445	0,60%	52.445	0,60%	52.445	
	Mar	43.117	0,60%	43.117	0,60%	43.117	0,60%
	Abr	36.585	0,60%	36.585	0,60%	36.585	0,60%
	May	54.288	0,70%	54.288	0,60%	54.288	0,60%
	Jun	36.321	0,70%	36.321	0,70%	36.321	0,60%
	Jul	39.297	0,70%	39.297	0,70%	39.297	0,70%
	Ago	45.592	0,70%	45.592	0,70%	45.592	0,70%
	Sep	41.412	0,70%	41.412	0,70%	41.412	0,70%
	Oct	41.512	0,70%	41.512	0,70%	41.512	0,70%
	Nov	47.953	0,70%	47.953	0,70%	47.953	0,70%
	Dic	46.333	0,70%	46.333	0,70%	46.333	0,70%
2007	Ene	42.850	0,70%	42.850	0,70%	42.850	0,70%
	Feb	32.876	0,70%	32.876	0,70%	32.876	0,70%
	Mar	30.096	0,70%	30.096	0,70%	30.096	0,70%
	Abr	36.738	0,70%	36.738	0,70%	36.738	0,70%
	May	39.209	0,70%	39.209	0,70%	39.209	0,70%
	Jun	33.021	1,00%	33.021	0,70%	33.021	0,70%
	Jul	53.405	1,00%	53.405	1,00%	53.405	0,70%
	Ago	40.493	1,00%	40.493	1,00%	40.493	1,00%
	Sep	41.574	10,00%	41.574	1,00%	41.574	1,00%
	Oct	54.478	25,00%	54.478	10,00%	54.478	1,00%
	Nov	31.009	50,00%	31.009	25,00%	31.009	10,00%
Mes 1				39.351,07	50,00%	19.265,85	25,00%
				Mes 2	38.941,39	38941,39	50,00%
					Mes 3	33.487,43	

Tabla 7.8
Cálculo de Pronósticos siguientes meses.

Forecast Mes 1

$$WMA = (31009 * 0.50) + (54478 * 0.25) + (41574 * 0.10) \dots + 44377 * 0.006)$$

Forecast Mes 2

$$WMA = (39351 * 0.50) + (31009 * 0.25) + (54478 * 0.10) \dots + 52445 * 0.006)$$

Forecast Mes 3

$$WMA = (38941 * 0.50) + (19265 * 0.25) + (31009 * 0.10) \dots + 43117 * 0.006)$$

Suavizamiento exponencial Simple:

Tomando el mismo producto de cinta de empaque, vamos ahora a aplicar una suavización exponencial de acuerdo a los últimos datos para hacer una predicción de los próximos 3 meses contados a partir de enero del 2007.

Es decir que tomaremos el pronóstico anterior al mes en curso, que por cierto puede ser calculado con alguno de los 2 métodos antes vistos, y la demanda del mes en curso y esto le aplicaremos un factor de suavización.

Como lo indica la función:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(D_t - F_{t-1})$$

¿Cuánto tendré que pedir para los próximos 3 meses?

De acuerdo a la siguiente tabla, la última columna nos dicta el pronóstico de los siguientes meses suponiendo que se empezará a partir de Enero.

	Mes	Cantidad pzs	Forecast 1 PMP	
2006	Ene	44.377	44.377	
	Feb	52.445	52.445	
	Mar	43.117	43.117	
	Abr	36.585	36.585	
	May	54.288	54.288	
	Jun	36.321	36.321	
	Jul	39.297	39.297	
	Ago	45.592	45.592	
	Sep	41.412	41.412	
	Oct	41.512	41.512	
	Nov	47.953	47.953	
	Dic	46.333	46.333	
2007	Ene	42.850	-	45636,4
	Feb	32.876	-	43084,32
	Mar	30.096	-	40486,656
	Abr	36.738	-	39736,9248
	May	39.209	-	39631,33984
	Jun	33.021	-	38309,27187
	Jul	53.405	-	41328,4175
	Ago	40.493	-	41161,334
	Sep	41.574	-	41243,8672
	Oct	54.478	-	43890,69376
	Nov	31.009	-	41314,35501

Tabla 7.9

Suavizamiento Exponencial.

Forecast Febrero

$$46,333 + 0.2(42,850 - 46,333) = 45,636.4$$

Forecast Marzo

$$45,636 + 0.2(32,876 - 45,636) = 43,084.32$$

Forecast Abril

$$43,084.32 + 0.2(30,096 - 43,084.32) = 40,486.65$$

Estas serán las cantidades a solicitarse los 3 próximos meses.

Suavizamiento exponencial Doble:

Tenemos la siguiente serie de datos que nos indica cómo se han vendido nuestros productos de 1 año y medio para atrás.

Año	Mes	Cantidad Estropajos (unidades vendidas)
2010	Jan	63,545
	Feb	55,242
	Mar	66,901
	Apr	60,976
	May	59,897
	Jun	67,586
	Jul	44,183
	Aug	56,929
	Sep	41,192
	Oct	65,842
	Nov	57,350
	Dec	47,841
2011	Jan	59,089
	Feb	56,500
	Mar	64,467
	Apr	68,299
	May	59,516
	Jun	60,723

Queremos hacer un Suavizamiento exponencial doble para poder predecir la demanda de los siguientes meses.

Para lo cual como 1er paso dividiremos en 2 nuestra muestra de datos y sacaremos promedios de cada grupo así como el promedio global:

Mes	1	2
1	63,545	65,842
2	55,242	57,350
3	66,901	47,841
4	60,976	59,089
5	59,897	56,500
6	67,586	64,467
7	44,183	68,299
8	56,929	59,516
9	41,192	60,723
Promedio	57,383	59,959
Promedio Global		58,671

De manera consecuente sacaremos las unidades incrementales promedio por cada periodo de 8 meses:

$$59,959 - 57,383 = 2,575 \text{ pzs}$$

Después dividimos entre 8 para obtener la pendiente de nuestra recta ajustada:

$$M = 2,575 / 8 = 321.89$$

Haremos también una estimación promedio de la ordenada al origen para obtener nuestra ecuación:

$$58,671 + 2,575 \times (18 - 9.5) = 80,559.44$$

*Este último por concepto de mediana lo hacemos así para lograr un punto medio.

Una vez con los valores iniciales hacemos nuestra primera estimación del mes número 19.

$$F_{19}; 80,559.44 + 1 \times (2,575) = 83,134$$

Para un Mes 25 tenemos:

$$F_{25}; 80,559.44 + 6 \times (2,575) = 96,010.11$$

Ahora considerando nuestras constantes α y β .

$$\alpha = 0.1 \text{ y } \beta = 0.1$$

$$S_T = \alpha d_T + (1 - \alpha) (S_{T-1} + B_{T-1})$$

Tenemos:

$$S_{19} ; 0.01 \times 83,134 + (1-0.1) \times (80,559 + 2,575) = \underline{\underline{83,135}}$$

Ajustamos la pendiente para calcular el siguiente periodo:

$$B_T = \beta (S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta) B_{T-1}$$

$$M \text{ Nueva} ; 0.1 \times (83,135 - 83,134) + (1-0.1) \times 2,575 = 2,317$$

Con esta nueva pendiente calcularemos nuestro pronóstico del mes 20

$$S_{20} ; 83,135 + 1 \times 2,317 = \underline{\underline{85,452}}$$

Y así nos vamos sucesivamente ajustándonos.

Análisis de Regresión.

Vamos a crear un modelo matemático que se ajuste a nuestras variables de mercado para poder predecir cuál será la demanda de mis próximos meses suponiendo una normalidad en la distribución. En esta ocasión decidí tomar estas cuatro variables continuas que a mi consideración son influyentes en el caso que estaremos analizando. Es decir, la demanda del estropajo de limpieza irá en función de; el precio, la durabilidad del estropajo medido en días, la Abrasividad, y la resistencia a la tensión del mismo.

Ahora descubramos a través de un análisis de regresión múltiple cual de estas X es la que mas impacta en mi Y que es la cantidad de almohadillas a solicitar los próximos meses.

Recordemos que el fin de todo esto es reducir nuestro no-working haciendo una planeación más efectiva y requerir el material cuando realmente se necesita.

Tenemos la siguiente tabla:

	MES	Y Demanda (No. De peizas)	X1 Precio \$/pz	X2 Durabilidad (días)	X3 Abrasividad	X4 Tension Long
2003	ENERO	547.163	12,5	58	8,8	69
	FEBRERO	589.937	12,5	60	8,9	69
	MARZO	585.747	12,5	58	8,7	71
	ABRIL	534.766	12,5	63	8,5	69
	MAYO	561.694	12,5	54	8,5	69
	JUNIO	521.094	12,5	49	8,4	69
	JULIO	590.185	12,5	49	8,3	69
	AGOSTO	523.722	12,5	59	8,5	71
	SEPTIEMBRE	598.729	12,5	57	8,8	67
	OCTUBRE	476.675	12,65	58	9,3	75
	NOVIEMBRE	421.600	12,65	57	9,4	68
	DICIEMBRE	452.990	12,65	56	9,5	69
2004	ENERO	435.949	12,65	53	9,6	68
	FEBRERO	472.966	12,65	55	9,7	69
	MARZO	419.017	12,65	58	9,9	70
	ABRIL	487.714	12,65	60	9,2	69
	MAYO	456.518	12,65	56	9,5	69
	JUNIO	479.988	12,65	58	9,4	69
	JULIO	475.758	12,65	58	9,7	69
	AGOSTO	439.015	12,65	57	9,3	69
	SEPTIEMBRE	388.256	13,01	58	9,5	69
	OCTUBRE	330.831	13,01	57	9,7	64
	NOVIEMBRE	313.697	13,01	58	9,8	70
	DICIEMBRE	342.784	13,01	58	9,9	69
2005	ENERO	306.915	13,01	55	9,9	70
	FEBRERO	335.075	13,01	58	9,5	69
	MARZO	397.119	13,01	58	9,5	69
	ABRIL	283.919	13,56	34	9,4	69
	MAYO	256.205	13,56	48	9,5	71
	JUNIO	206.590	13,56	58	9,5	69
	JULIO	242.752	13,56	49	9,3	68
	AGOSTO	293.795	13,56	54	9,7	71
	SEPTIEMBRE	280.665	13,56	52	9,9	69
	OCTUBRE	227.116	13,56	54	9,7	69
	NOVIEMBRE	438.407	13,12	58	9	67
	DICIEMBRE	416.566	13,12	53	8,8	68
2006	ENERO	459.966	13,12	58	8,8	70
	FEBRERO	389.874	13,12	60	8,8	69
	MARZO	217.861	13,12	58	8,9	69
	ABRIL	482.144	13,12	49	8,8	69
	MAYO	397.251	13,12	45	8,8	64
	JUNIO	366.095	13	58	9,5	69
	JULIO	422.911	13	57	9,4	68
	AGOSTO	445.872	13	63	9,6	69
	SEPTIEMBRE	351.289	13	58	9,4	70
	OCTUBRE	457.172	13	58	9,5	69
	NOVIEMBRE	326.107	13	58	9,5	69
	DICIEMBRE	345.525	13	64	9,6	68

Tabla 7.10
Análisis de Regresión Múltiple.

Primeramente planteamos nuestra hipótesis nula y nuestra hipótesis alterna.

$$H_0 = Pvalue \geq \alpha$$

$$H_a = Pvalue < \alpha$$

$$\alpha = 0.05$$

Cuando alfa es mayor a 0.05, quiere decir que rechazamos la hipótesis nula. Y cuando es menor a 0.05 diremos que no tenemos evidencia estadística para rechazar la hipótesis alterna.

La hipótesis nula esta planteada de esta manera:

“La variable independiente en cuestión (X1, X2, X3...) es no significativa” o mayor a alfa. Es decir que no influye en el resultado de la variable dependiente Y.

La hipótesis alterna esta planteada de esta manera:

“La variable independiente en cuestión (X1, X2, X3...) si es significativa” o menor a alfa. Es decir que SI influye en el resultado de la variable dependiente Y.

De Minitab corremos la regresión múltiple, y obtenemos:

Regression Analysis: Y Demanda (N versus Precio \$/pz; Durabilidad ; ...

The regression equation is

$$Y \text{ Demanda (No. De peizas)} = 3984217 - 228968 \text{ Precio } \$/\text{pz} \\ - 970 \text{ Durabilidad (días)} - 68550 \text{ Abrasividad} \\ + 1128 \text{ Tension Long}$$

VIF = Variance inflation factors.

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	3984217	433595	9,19	0,000	
Precio \$/pz	-228968	24495	-9,35	0,000	1,5
Durabilidad (días)	-970	1539	-0,63	0,532	1,3
Abrasividad	-68550	17662	-3,88	0,000	1,3
Tension Long	1128	4337	0,26	0,796	1,0

$$S = 47122,1 \quad R\text{-Sq} = 81,6\% \quad R\text{-Sq(adj)} = 79,9\%$$

***Observemos como los P values del precio y de la abrasividad son menores a alfa, por lo tanto, ambos resultan ser significativos en la demanda de estropajos de limpieza.**

$$PRESS = 114081068603 \quad R\text{-Sq(pred)} = 78,02\%$$

Esta es la gráfica de residuales:

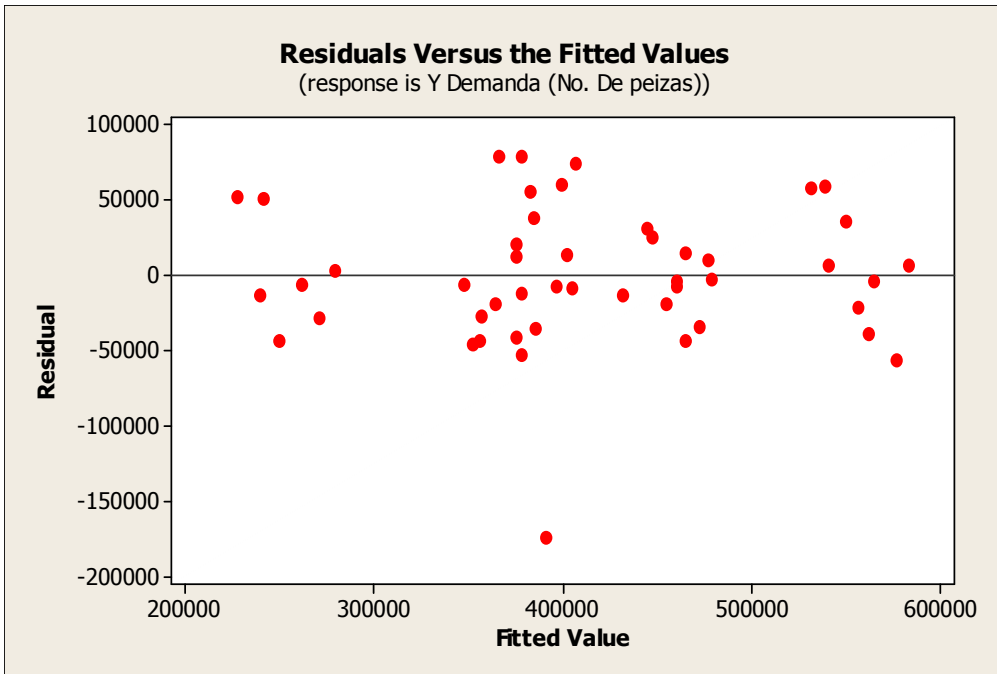


Figura 7.23

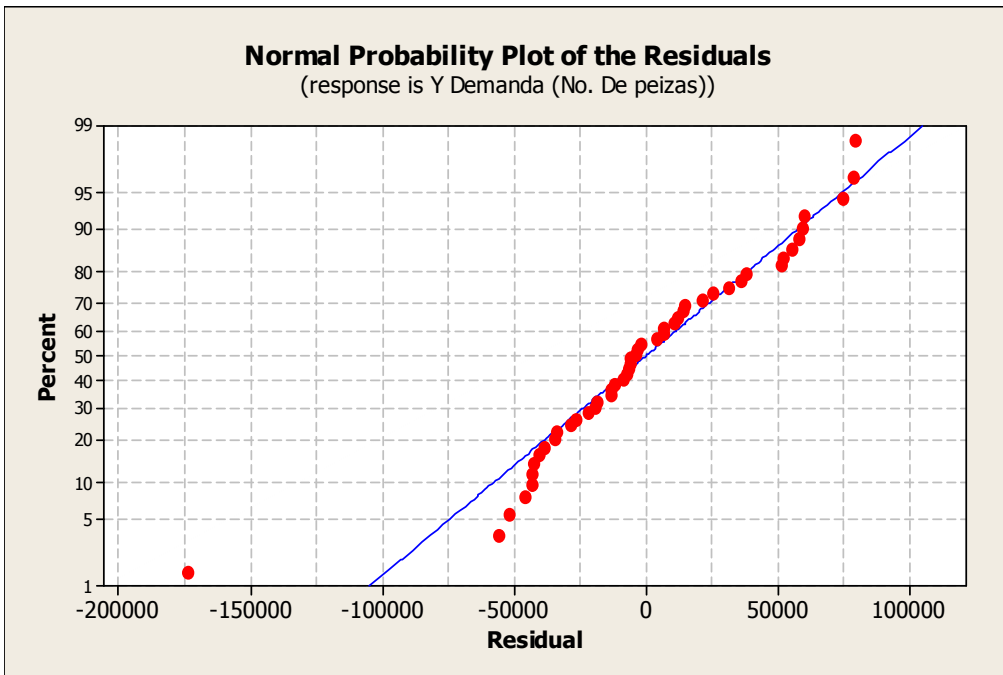


Figura 7.25
Grafica de Residuos

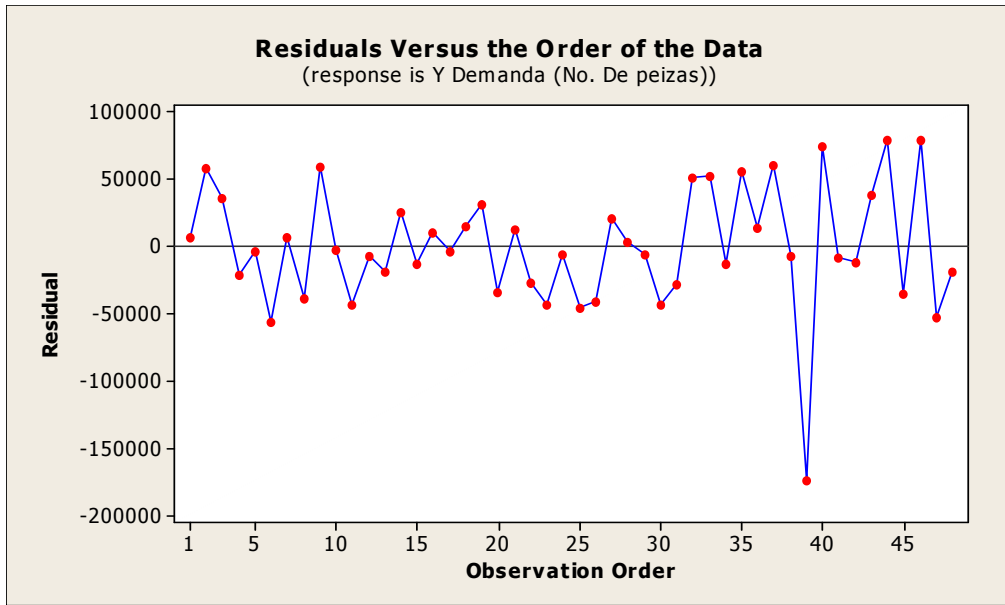


Figura 7.26
Grafica de Residuos.

Esta es la tabla Anova.

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	4,23477E+11	1,05869E+11	47,68	0,000
Residual Error	43	95481304736	2220495459		
Total	47	5,18958E+11			

DF = Degrees of freedom

Sum Squares = Suma de los cuadrados

Mean squares = Promedio de los cuadrados

F de tablas y el Pvalue del modelo.

Eventualmente en un análisis multivariado pudiera presentarse un problema de multicolinealidad entre las Xs. Esto es que las variables independientes tengan un alto nivel de correlación. Osea que, tanto una influye como la otra de igual manera en la variable Y, entonces habría que eliminar a la menos significativa de ellas.

Para ello corrimos una prueba de correlación entre variables independientes, y vemos que solo una parece tener el problema, que es la tensión con la abrasividad; Sin embargo no nos afecta dado que la tensión resultó no ser significativa, pero en el caso de la abrasividad si.

Nota: Los buenos predictores serán aquellos q estén altamente correlacionados con la variables respuesta (Y), pero poco correlacionados entre sí.

Cuando existe un problema de multicolinealidad, los resultados estadísticos del modelo son pocos confiables .Por lo que si sospechamos q puede existir un problema de

multicolinealidad deberemos de hacer al mismo tiempo la prueba para la multicolinealidad.

Correlations: Precio \$/pz; Durabilidad (días); Abrasividad; Tension Long

	Precio \$/pz	Durabilidad	Abrasividad
Durabilidad	-0,373 0,009		
Abrasividad	0,410 0,004	0,102 0,490	
Tension Long	-0,077 0,602	0,146 0,323	0,044 0,769

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Hagamos una regresión lineal simple por cada una de estas dos X's. Con esto veremos que tan significativas son ambas para influir en la demanda de producto.

Regression Analysis: Y Demanda (No. De peizas)_1 versus Precio \$/pz_1

Esta es la ecuación de mi modelo de demanda en función al precio del estropajo.

The regression equation is

$$Y \text{ Demanda (No. De peizas)}_1 = 3779203 - 260456 \text{ Precio } \$/pz_1$$

En función a esta ecuación lineal podré predecir el número de piezas que necesitaré ordenar los próximos meses.

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3779203	296848	12,73	0,000
Precio \$/pz_1	-260456	22956	-11,35	0,000

S = 54498,2 **R-Sq = 73,7%** R-Sq(adj) = 73,1%

PRESS = 146455811716 R-Sq(pred) = 71,78%

R-Sq es el coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente nos ayuda a ver en que medida la relación entre variables, contribuye a explicar la variabilidad de la demanda a causa del precio.

El Pvalue es igual a cero, por lo que rechazamos la hipótesis nula y decimos que la demanda si es una función del precio.

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3,82336E+11	3,82336E+11	128,73	0,000
Residual Error	46	1,36623E+11	2970058920		
Total	47	5,18958E+11			

Ahora corrámoslo en función a la abrasividad del estropajo:

Regression Analysis: Y Demanda (No. De peizas)_1_1 versus Abrasividad_1

The regression equation is

$$Y \text{ Demanda (No. De peizas)}_{1_1} = 1730045 - 142099 \text{ Abrasividad}_1$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1730045	255389	6,77	0,000
Abrasividad_1	-142099	27510	-5,17	0,000

S = 84499,9 R-Sq = 36,7% R-Sq(adj) = 35,3%

Aunque el P-value es menor a alfa y rechazamos la hipótesis nula, vemos claramente que el coeficiente de Pearson no es muy alto al contrario es muy bajo, esto quiere decir que el modelo no es bueno o es poco explicativo. En otras palabras que la variabilidad no es proporcional de la abrasividad en los diferentes puntos de la demanda. Entonces eliminemos esta X como predictora además recordemos que ya traíamos arrastrando un problema de Multicolinealidad.

PRESS = 352810046750 R-Sq(pred) = 32,02%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,90508E+11	1,90508E+11	26,68	0,000
Residual Error	46	3,28451E+11	7140231083		
Total	47	5,18958E+11			

Como resumen tenemos que. A través de un modelo de regresión multivariado y otro simple descubrimos una función con la cual podemos predecir la demanda en función a un precio o incluso la inflación. Es cuestión solo de ingresar el dato en nuestra función y basados en eso visualizar los materiales o inventarios que debemos solicitar para no tener a la compañía con inventarios muertos.

Errores de Pronóstico (MAD, MAPE, MSE) Si comparáramos los datos pronosticados contra los datos reales que se ejercieron sobre cierto periodo, tendríamos como resultados un porcentaje de error o desviación con respecto a la realidad.

Y como lo tocamos en capítulo 4.7, anexo se encuentra un ejemplo de lo que un pronóstico nos indica y lo que una venta en realidad ejecuta.

Año	Mes	Cantidad Pronosticada (unidades vendidas)	Venta Real (pzs)	% de Error Absoluto	Desviación Pronostico v.s Venta	[Desviación Pronostico v.s Venta]^2
2010	Jan	63,545	62,576	1.5%	969	938,961
	Feb	55,242	67,092	21.5%	11,850	140,422,500
	Mar	66,901	40,198	39.9%	26,703	713,050,209
	Apr	60,976	62,353	2.3%	1,377	1,896,129
	May	59,897	40,320	32.7%	19,577	383,258,929
	Jun	67,586	60,280	10.8%	7,306	53,377,636
	Jul	44,183	42,399	4.0%	1,784	3,182,656
	Aug	56,929	66,278	16.4%	9,349	87,403,801
	Sep	41,192	51,215	24.3%	10,023	100,460,529
	Oct	65,842	65,470	0.6%	372	138,384
	Nov	57,350	66,611	16.1%	9,261	85,766,121
	Dec	47,841	42,482	11.2%	5,359	28,718,881
2011	Jan	59,089	63,601	7.6%	4,512	20,358,144
	Feb	48,014	69,310	44.4%	21,296	453,519,616
	Mar	64,467	48,271	25.1%	16,196	262,310,416
	Apr	68,299	62,215	8.9%	6,084	37,015,056
	May	59,516	68,297	14.8%	8,781	77,105,961
	Jun	60,723	64,595	6.4%	3,872	14,992,384
	Jul	57,614	67,446	17.1%	9,832	96,668,224
			MAPE	16.1%		
				MAD	9,184	<i>Que tanto se desviaron mis datos de la media</i>
					MSE	134,767,607 <i>Estimador</i>

Tabla 7.11
Errores de Pronóstico

Básicamente esto nos da una referencia de que tan desviados están los promedios de nuestros datos con respecto a la media.

Estadístico de Ventas en la Compañía y % Penalizaciones:

Año	Mes	Nivel de Ventas (USD)	% de Penalizaciones
2006	Jan	\$ 305,000.00	5%
	Feb	\$ 320,250.00	4%
	Mar	\$ 335,500.00	0%
	Apr	\$ 274,500.00	2%
	May	\$ 265,350.00	1%
	Jun	\$ 283,650.00	0%
	Jul	\$ 289,750.00	5%
	Aug	\$ 295,850.00	7%
	Sep	\$ 311,100.00	0%
	Oct	\$ 314,150.00	3%
	Nov	\$ 305,000.00	2%
	Dec	\$ 271,450.00	1%
2007	Jan	\$ 335,500.00	6%
	Feb	\$ 384,300.00	1%
	Mar	\$ 387,350.00	0%
	Apr	\$ 387,350.00	0%
	May	\$ 390,400.00	0%
	Jun	\$ 396,500.00	0%
	Jul	\$ 414,800.00	0%
	Aug	\$ 417,850.00	0%
	Sep	\$ 417,850.00	0%
	Oct	\$ 427,000.00	0%

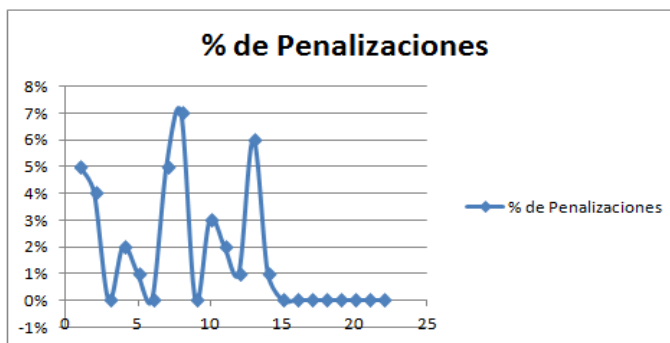
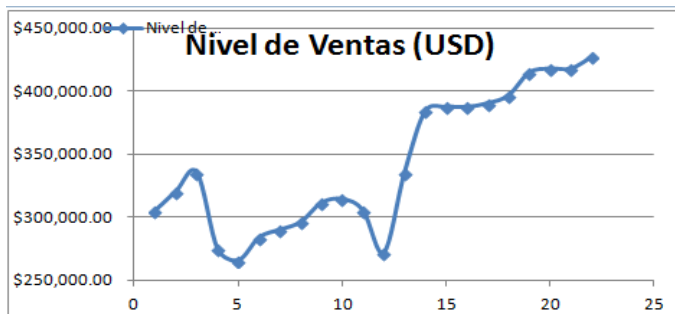


Tabla 7.12
Mejora en Ventas y Penalizaciones

Conclusiones y Recomendaciones.

Este proyecto fue el resultado de una investigación acerca de la realidad que actualmente una empresa de consumo está afrontando.

La baja productividad y el lento movimiento de la cadena de suministro que gira en torno a ella se han convertido en un punto crítico que la industria está padeciendo.

Este problema solamente se logró atacar, a través de la asignación de recursos y a la importancia que cada organización le dé a la cadena.

No cabe duda que la actual lucha por convertirse en el mejor proveedor de artículos de consumo al menor precio y en el menor tiempo posible se ha tornado como una frase o un slogan que el consumidor adopta y sobre todo que el consumidor percibe.

Recordemos que la cadena de suministro comienza en el anaquel y termina con el proveedor de mi proveedor. Y también recordemos que un producto agrega valor hasta que se encuentra en manos del cliente. Es decir que el consumidor no comprará lo que no hay.

Me parece que la palabra Integración es el término a resaltar en el presente estudio. La integración de la cadena y la integración del sistema de calidad nos dieron la pauta para poner en movimiento las aplicaciones de calidad que aquí se vieron.

Los actores de la cadena y las herramientas de calidad se juntaron en sus diferentes etapas para concluir la implementación del sistema.

La investigación detallada del caso y la recolección de datos para realizar las mediciones correspondientes se convirtieron en una pieza clave para determinar las mejoras puntuales en cada parte de la cadena.

Se analizó desde la proveeduría de la proveeduría de las materias primas que conforman nuestro estropajo de limpieza, hasta el “*cross docking*” que las cadenas de autoservicio aplican para distribuir el mismo a través de los supermercados. Todo esto al margen de una cadena de suministro que nuestra empresa tiene considerada como prioritaria.

Vimos de igual manera como los modelos de Justo a tiempo, ““Kan-Ban””, Seis sigma , teoría de restricciones y planeación de inventarios atacaron diferentes partes de la cadena. Y también vimos la propuesta de mejora que cada uno de ellos aporta a la optimización del flujo de materiales e información.

El suministro de las materias primas para producción fue abordado a través un proyecto seis sigma de mejora de tiempos de tránsito en materiales de importación, también tuvo una considerable mejora de proceso gracias al mapeo que teoría de restricciones aportó y a las acciones tomadas en el momento de reducir los bloques restrictores.

El tiempo de proceso y producción tuvo una importante mejora con la aplicación de justo a tiempo en el suministro de materias primas directamente a la línea de producción y a la aplicación de ““Kan-Ban”” en el momento de surtir lo estrictamente necesario, bajando los niveles de inventarios en proceso y los inventarios en almacén de materia prima.

Los inventarios de producto terminado fueron claramente determinados por los modelos de planeación de demanda, cuidando las cantidades de producto a solicitarse y estableciendo de una manera precisa los pronósticos de consumo que nuestro mercado determina. También se utilizaron modelos que involucran la intervención de otras variables como predictores de una demanda futura.

Esto sin dejar de lado que un inventario de seguridad es un amortiguador, como bien lo dice la teoría de restricciones, que nos ayudará a mitigar el impacto que una variabilidad de demanda súbita pudiera tener.

En la entrega al cliente final, se cuidaron aspectos de distribución efectiva, junto con la administración de rutas apoyados con el ciclo de mejora continua de Deming.

Deming con su ciclo PDCA nos llevó a establecer un círculo retroalimentado de mejora. Nos dimos cuenta que este es un proceso continuo y que las mejoras implementadas con los transportistas y porteadores a lo largo del país y a lo largo del mundo donde La empresa XYZ tiene presencia son un factor determinante para proporcionar un servicio a cliente completo y en tiempo (OTIF).

Adicional a esto, nos dimos cuenta que cada proyecto de mejora trajo consigo un beneficio económico a la empresa, demostrando que una mejora de calidad se traduce en crecimiento, rentabilidad y sobre todo ventaja competitiva.

Es importante recalcar que el hecho de participar en la mejora de uno o varios procesos, al margen de esto, no significa que tanto nuestros niveles de servicio a cliente, nuestros niveles de inventarios, nuestros niveles de entregas a tiempo y completas, etc... Vayan a incrementar en eventos simultáneos para hacer de La empresa XYZ una empresa ideal en donde existe un total equilibrio. Es decir la realidad, dicho por expertos, no es la maximización de los factores que integran la gestión de la cadena de suministro, sino una combinación de niveles o aristas que dependen o van en función a las necesidades de la empresa y al mercado en el que se encuentra la organización.

Y aquí solo hago énfasis en otro de los objetivos que perseguía este caso, que es el hecho de encontrar un nivel aceptable de las 3 aristas de la cadena de suministros; servicio a cliente, costos y activos de la cadena. Todo esto de una manera realista y adecuada a la compañía.

Dicha combinación de niveles deberá integrar un factor más que maximice la rentabilidad y el crecimiento sustentable de mi empresa. Esto, desde mi perspectiva, considerando la gestión de la cadena de suministro como el conjunto de procesos integrantes de la planeación estratégica dentro de una organización y también como un proceso que agrega valor.

En la actualidad lo que pide la industria de consumo es reducir esos defectos que se presentan tanto en la entrega a tiempo y completa con nuestros clientes como con nuestros proveedores.

Esto requerimos llevarlo a un punto en el que la mejora se perciba en un crecimiento paulatino para la compañía.

La implementación de un sistema integrado de calidad no ha sido fácil, pues requiere sobre todo un compromiso de la dirección y una excelencia operacional por parte del

personal hacia el sistema y una constante disciplina que nos lleve a convivir en un marco de responsabilidades que los modelos de mejora nos marcan.

Las herramientas utilizadas aquí son el producto de investigaciones y de esfuerzos que los expertos han desarrollado para tener procesos más amigables, más digeribles, más efectivos y con un compromiso de calidad superior que hacen a las empresas actuales dar un paso más en el camino del éxito.

Mi planteamiento aquí fue relativamente simple, sin embargo vemos que la aplicación de un nuevo modelo, que la empresa no está acostumbrada a ver, es una situación complicada donde la principal barrera es el hecho de querer adoptar un cambio a lo largo de la entidad.

Lo demás se convertirá en una visión estratégica que los directivos deberán adoptar para ser más competitivos en los mercados en los que se encuentran.

Sin duda alguna el presente caso muestra una propuesta de calidad clara donde los diferentes aspectos que la conforman nos ayudan a administrar nuestros recursos y hacerlos más efectivos de tal manera que la empresa tenga una sustentabilidad.

En esta ocasión el tema a tratar fue la implantación de un sistema integrado de calidad en una cadena de suministro, la cual tiene una infinidad de variables que pueden ser tratadas y mejoradas continuamente.

Como bien decimos en términos de calidad; “todo producto, todo sistema, todo proceso es mejorable” y al momento de hacerlo nos damos cuenta que aun hay mas por hacer.

Por último me gustaría enfatizar que la gestión de la cadena de suministro es un proceso clave y estratégico que agrega valor dentro de una organización y dentro de un mercado de consumo significa algo más que un proceso de apoyo. Es una estrategia de negocio.

Cumplimiento de Objetivos Generales y Específicos:

Logramos implantar una solución holística y plausible a través de un sistema integrado de calidad a las distintas partes que conforman nuestra cadena de suministro. Nuestro principal objetivo era lograr una armonía y sincronización de las partes conformantes del flujo y “lo obtuvimos”.

Logramos aplicar de manera efectiva nuestras herramientas estadísticas y de calidad que los grandes gurús de la calidad nos han aportado a través del tiempo.

Y que a su vez las aplicamos a este caso donde ciertamente observamos que incluso las grandes compañías, las grandes corporaciones típicamente “no” consideran a la cadena de suministro como parte de su cadena de valor.

Nuestras expectativas fueron cubiertas y superadas. Nuestra principal meta era tener productos disponibles en punto de venta en el tiempo y la forma requerida y lo conseguimos. Se logró tener una sincronización perfecta con nuestros inventarios y nuestro servicio y lo obtuvimos con un nivel de servicio del 98%:

Implementamos los planes de control necesarios para monitorear y asegurarnos del cumplimiento mensual de nuestras principales métricas como lo son él; OTIF, Fill Rate, Tiempos de Ciclo de Producción, tiempos de importación, tiempos de entrega logística, etc...

Esto abonó totalmente al incremento de nuestras ventas aumentando nuestro nivel anual en un 40% adicional respecto al año anterior tanto en supermercados como en centros de conveniencia y mercado tradicional.

Logramos una satisfacción de cliente total cubriendo al 100% sus expectativas de servicio y calidad de producto.

Bajamos a 0% de penalizaciones y multas por entregas tardías. Logramos un reconocimiento corporativo por parte de las principales cadenas donde nos reconocen el gran esfuerzo obtenido y siguen prefiriendo nuestras marcas por encima de los competidores.

De manera específica, hemos logrado aplicar kan-ban para el manejo de nuestros resurtidos, hemos pronosticado nuestros futuros inventarios utilizando nuestros modelos estadísticos y probabilísticos logrando una desviación estándar prácticamente despreciable del 5%. Hemos entendido los comportamientos del mercado de manera estadística y hemos comprendido las tendencias de volúmenes, estacionalidades, etc.. de tal manera que hemos podido extraer y predecir de una manera muy certera cuales serán los siguientes movimientos.

Hemos entendido las necesidades del cliente como lo marca la norma ISO9001, y hemos implementado nuestros círculos de mejora con el personal involucrado en la procuración de la cadena.

Nuestros procesos restrictores fueron identificados y atendidos de manera oportuna. Descubrimos que muchos de nuestros procesos restrictores tienen que ver con el suministro de nuestras materias primas así como los mínimos de compra.

Así como algunos procesos de manufactura que requieren de un tiempo considerable de producción y que nos toman un buen tiempo de fabricación. Los cambios de producto típicamente eran muy tardados sin embargo aplicando SMED cambios rápidos eficientemos toda la manufactura. Yendo de producciones de colores limpios a sucios, es decir colores más claros a colores más oscuros gradualmente. Y solamente aplicar limpiezas al final del color más oscuro que es el negro.

Descubrimos también que la parte de laminación es un proceso que nos toma mucho tiempo pro lo cual será necesario invertir en una laminadora extra que nos ayude a acelerar la producción de rollos maestros.

Modificamos el *lay out* de la planta haciendo células de manufactura como Lean Manufacturing nos sugiere, y por ende nuestro tiempo de ciclo por línea de producto se va de 7 días naturales a 5 días naturales hasta el término y finalización de producto terminado.

Eso nos da oportunidad de tener una tasa de producción más agil y más alta. Para poder construir inventarios de los productos más demandados.

Nuestros proyectos de mejora continua se realizan de manera constante con cada uno de los integrantes de nuestra cadena donde nos enfocamos en nuestras áreas de oportunidad más relevantes y donde podemos impactar de manera positiva nuestro servicio teniendo como principal foco nuestros clientes.

Finalmente documentamos nuestro sistema integrado de calidad en nuestra base de datos de procedimientos administrativos y lo pusimos disposición de toda la compañía para hacer de manera visible nuestra estructura y nuestros procesos dentro de la gestión de la cadena de suministro. De manera semestral realizamos exámenes de conocimientos del sistema aplicable específicamente al suministro y logística y nos aseguramos que el personal tenga pleno conocimiento y entendimiento de nuestro sistema integrado.

Bibliografía:

[1] Ayers James. “Making supply Chain management work” Design, implementation, partnership, technology and profits, 2002 edit. Averbach. P.P (105-117) , (200-205)

[2] TREBILCOCK, Bob. *Warehousing management: Return to sender*. Radnor. Estados Unidos. Mayo de 2002, p. 24-27.

[3] En línea disponible en;

http://www.comercializar.jujuy.gov.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=126&Itemid=346. Consultado el 15-Nov.-2007

[4] Bonvik, A.M., Couch, C., Gershwin, S.B., “A Comparison of Production-Line Control Mechanisms”, *International Journal of Production Research*. 1997, 35, pp. 789-804

[5] Chopra Sunil, Meindl Peter, “Supply Chain Management, Strategy, Planning and Operation” , ed Prentice Hall, P.P. 169-171

[6] Narasimhan Sim, Billington Peter , “Planeación de la Producción y Control de Inventarios”, Edit. Pearson Education. P.P 25-91

[7] En línea disponible en; http://www.pucp.edu.pe/calidad/sgestion/sig_consultoria.html
Consultado el 17-Nov.-2007

[8] Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C., “Norma Mexicana IMNC: ISO 9001:2008, Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos”. Tercera Edición 2009-06-15

[9] Levinson William, “ISO 9000 en primera línea” edit. Acribia, p.p 21-54.

[10] Novelo Rosado Sergio, “El Mito de la ISO 9001 ¿es esta norma un sistema de calidad total?”, edit. Panorama, México 2000, p.p 80-84

[11] Goldsby, Thomas J.; Martichenko, Robert. Lean Six Sigma Logistics. Boca Raton, FL, USA: J. Ross Publishing, Incorporated, 2005. P.P 9-14

[12] Brue Greg, “Seis sigma para directivos” ; edición española revisada, Hay Group. Madrid : McGraw Hill, 2003. P.P 105-153

[13] Schonsleben Paul, “Integral Logistics Management” Planning and control of comprehensive supply chains, 2nd edition, edit. CRC Press.

“Fundamental of Supply Chain management”; Twelve drivers of competitive advantage, Mentzer Jhon, Edit. Thousand Oaks

“In real time; Managing the new supply Chain”, Boyson Sander. Edit. Westpoint Preager, 2004

“Just in Time” , Edward J. Hay, edit. Norma , año 1990.

“Logística; Administración de la cadena de suministro”, Ballou Ronald. Edit. Pearson Education, 2004.

“Logistics regression models for ordinal response variables”, O’Connell, Edit. Thousand Oaks

“Planeación y control de la producción” Administración de la cadena de suministro, Thomas Vollman, William Berry, Clay Whybark, Robert Jacobs. Edit. Mc Graw Hill.

“Production and Inventory Management”, Donald Foganty, John Blackstone, Thomas Hoffman.

“Supermaket and the meat supply chain. The economic impact of food retail on farmers, procesors and consumers”, Bunte Frank, Vaura Pavel, 2006.