

# **Incrementar la Satisfacción del Cliente Mediante la Distribución Esbelta**

**Lorena Garzafox & Etna Muraira**  
**Departamento de Ingeniería**  
**Universidad de Monterrey**  
**San Pedro Garza Garcia, Nuevo León, México 66238**

## **ABSTRACT**

Current supply chains are in constant pressure to maintain market share. They need to satisfy higher levels of customer service in terms of on time and complete order deliveries. Distribution strategies definition and execution are fundamental to achieve these requirements. These determine the behavior and the size of order lead times and therefore customer order satisfaction. This paper presents a description of the design and implementation of a distribution strategy for a Mexican company located in Monterrey that needs to improve order delivery time to stay competitive. The suggested approach includes the application of waste elimination in warehousing and transport operations, and the re-definition of inventory control policies. The validation of the strategy through a pilot test is included and current performance results are illustrated.

**Keywords:** Lean and agile distribution, order cycle time, waste elimination.

## **RESUMEN**

Las cadenas de suministro actuales se encuentran en constante presión para mantener su participación de mercado. Se requiere que éstas satisfagan altos niveles de servicio al cliente en términos de entrega de pedidos a tiempo y completos. La definición y ejecución de estrategias de distribución son fundamentales para lograr estos requerimientos. Estas determinan el comportamiento y tamaño del tiempo de ciclo del pedido, y por lo tanto, de la satisfacción de los pedidos. Este artículo presenta la descripción del diseño e implementación de la estrategia de distribución de una empresa Mexicana localizada en Monterrey que necesita mejorar su servicio al cliente para mantenerse competitivo. El enfoque sugerido incluye la aplicación de la eliminación de desperdicios en las operaciones de almacenaje, y la redefinición de políticas de administración de inventarios. La validación de la estrategia a través de un programa piloto es incluida, así como resultados de la misma.

**Palabras Clave:** distribución ágil y esbelta, tiempo de ciclo del pedido, eliminación de desperdicios.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Una característica importante de la competencia actual entre negocios es que el éxito se determina por ambos: los esfuerzos realizados al nivel de la cadena de suministro, y por el cliente final en el mercado. Adicionalmente, clientes cada vez más exigentes han creado un ambiente volátil y dinámico para muchas empresas. La agilidad es una capacidad de los negocios que es muy requerida actualmente para competir exitosamente bajo las condiciones de mercado previamente descritas. Una característica clave de una cadena de suministro ágil es la flexibilidad. De hecho, el concepto de agilidad emerge a partir del desarrollo de sistemas flexibles de manufactura. La idea de un sistema de manufactura con alta capacidad de respuesta a cambios en volumen y mezcla fue extendida al contexto de la cadena de suministro por Nagel et al., 1991. La dinámica actual de la industria ha impactado el diseño de las cadenas de suministro incrementando el énfasis en el logro de mejores niveles de servicio al cliente, tiempo de ciclo, calidad de productos y servicios, costos y flexibilidad del producto ofrecido para satisfacer las necesidades

del consumidor. Obtener el producto correcto al precio adecuado y oportunamente es vital para sobrevivir y competir exitosamente. Por lo tanto, la satisfacción del cliente y el entendimiento del mercado son cruciales en la definición de una estrategia de cadena de suministro.

El ambiente competitivo descrito previamente es el que enfrenta la empresa Mexicana de interés en este artículo. Ésta produce y comercializa alimentos refrigerados en el mercado Mexicano. La compañía experimenta una gran presión para mejorar su tiempo de respuesta al cliente. El documento describe los esfuerzos de la empresa en la implementación de iniciativas de reducción de desperdicios y de administración de inventarios en sus operaciones de distribución.

El artículo se estructura de la manera siguiente. La próxima sección ofrece un repaso bibliográfico relevante al tema. La sección 3 describe el esquema utilizado para mejorar el tiempo de entrega y su aplicación en la compañía. Finalmente, la sección 4 proporciona una descripción de conclusiones y resultados relevantes.

## **2. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

El concepto de cadena de suministro esbelta tiene su origen de la manufactura esbelta (Jones et al., 1997). La manufactura esbelta emerge del concepto del sistema de producción de Toyota (TPS) y su enfoque en la eliminación de desperdicio. Naylor et al., 1999 proporciona definiciones de agilidad y esbeltez. Agilidad se refiere al uso de conocimiento del mercado y de una corporación virtual para explotar las oportunidades de negocio en un mercado volátil. Esbeltez significa desarrollar flujos de valor para eliminar todo el desperdicio y habilitar una operación nivelada. Es acerca de hacer más con menos recursos satisfaciendo las necesidades del mercado.

El diseño de la estrategia de una cadena de suministro requiere del conocimiento de las capacidades necesarias para ganar un pedido en el mercado. Hill, 1993 desarrolló los conceptos de factores calificadores de pedido y factores ganadores de pedido para enlazar la definición de las estrategias de mercado y manufactura. Esta idea sugiere que una estrategia basada en la esbeltez es la mejor opción cuando el factor ganador de pedido es el costo del producto. En cambio, si el factor ganador de pedido es servicio al consumidor, la mejor estrategia es la basada en el desarrollo de mayor agilidad. Christopher et al., 2001 and Masson-Jones et al., 2000 recomiendan enfoques para el desarrollo de estrategias para que las cadenas de suministro sean ágiles y esbeltas (leagile). Christopher et al., 2001 considera que las metodologías para lograr esbeltez contribuyen significativamente a la creación de cadenas ágiles. Naylor et al., 1999 ha demostrado la necesidad de lograr reducciones en tiempo de respuesta como un pre-requisito para lograr agilidad. Towill, 1996 recomienda 4 maneras básicas para obtener la reducción del tiempo de ciclo (cycle time compression): Remover procesos, eliminar tiempo de los procesos, integrar los u operarlos en paralelo.

El origen de la eliminación de desperdicio está asociado con el concepto de manufactura esbelta. Este sistema se fundamenta en la filosofía de la mejora continua donde la eliminación de desperdicio es fundamental. El proceso se facilita con la definición de 7 formas de desperdicio: sobre-producción, esperas, rectificación de errores, procesamiento en exceso, movimientos innecesarios, transporte en exceso e inventarios en exceso. Jones et al., 1997 extiende estos tipos de desperdicio a un ambiente de cadena de suministro. Hines et al., 2000 propone una metodología para eliminar desperdicios a lo largo de la cadena de suministro. Rother et al., 1999 recomienda el uso de una mapa de flujo de valor el cual se sugiere complementar con la aplicación del set de herramientas de mapeo de la cadena desarrollado por Hines et al., 2000.

Las operaciones de transporte y almacenamiento representan buenas oportunidades para la aplicación de conceptos relacionados con la esbeltez. Ambas actividades se identifican como desperdicio. Sin embargo, como las instalaciones de la cadena y los mercados no se ubican en un mismo lugar, estas actividades se tornan necesarias para lograr niveles competitivos de servicio al consumidor. De acuerdo a McKinnon et al., 2003 y Ackermann, 2007, la mayoría de las redes de distribución poseen gran cantidad de desperdicio y costos innecesarios. Jones et al., 2003 recomienda usar una versión extensa del mapa de flujo de valor para identificar desperdicio entre las instalaciones de una cadena de suministro.

Al mapear la cadena de suministro, inventarios en exceso y el transporte son desperdicios importantes. El desperdicio de transporte innecesario se relaciona con decisiones de localización para la mejora del desempeño de la cadena. Por lo tanto, las iniciativas que se sugieren para su eliminación consisten en la reubicación o consolidación de las mismas, cambiar de medio de transporte o la implementación de rutas “lecheras”. Además del transporte, el almacén es también parte importante de la red de distribución. Al mapear la cadena esta actividad, se hace énfasis en la identificación de inventario. Este enfoque no considera la eliminación de desperdicio en las operaciones del almacén. Sin embargo, es importante reconocer que éstas pueden impactar de manera relevante en la estructura de costos y la capacidad de respuesta de la cadena de suministro.

## **2.1 ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS DEL TRANSPORTE**

La eliminación de desperdicio en el transporte puede fundamentarse en el uso de dos posibles esquemas de clasificación de desperdicios. Uno puede ser el fundamentado en la adaptación de los 7 desperdicios de Toyota. El otro esquema se basa en los trabajos de investigación de Nakajima, 1988, Simmons et al., 2004 y Villarreal, 2012. Bajo este último enfoque, Simmons et al., 2004 sugiere utilizar el concepto de la eficiencia del transporte. Los autores desarrollan la métrica de Efectividad Total del Vehículo (OVE). Ésta es similar a la estimación de la Efectividad Total de Efectividad (OEE), donde la disponibilidad, el desempeño y la calidad son factores de eficiencia que al multiplicarse proporcionan el nivel del OVE. Ésta métrica es una extensión del concepto de eficiencia en la manufactura a las operaciones de transporte.

Los factores del OVE previos se asocian con 5 desperdicios del transporte: descansos de chofer, tiempo de carga en exceso, pérdida de capacidad del vehículo, pérdida de velocidad del vehículo y retrasos provocados por mala calidad. La métrica OVE ha sido modificada por Villarreal, et al., 2012. La métrica propuesta se denomina como Efectividad Operativa Total del Vehículo (TOVE). De manera similar a Jeong et al., 2001, ésta considera el tiempo total calendario como base. En resumen, el TOVE considera cuatro factores de eficiencia: disponibilidad administrativa, disponibilidad operativa, desempeño y calidad. El producto de estos factores da como resultado el nivel del TOVE.

## **2.2 ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS EN EL ALMACÉN**

Las actividades principales desarrolladas en un almacén se describen en detalle por Bartholdi et al., 2010. Éstas son: recepción de materiales, almacenarlas, ensamble de pedidos, inspección, empaque y embarque. Trabajos previos sobre la aplicación del esquema de esbeltez en operaciones de almacén son muy limitados. Entre los más importantes están: Ackerman, 2007, Tostar et al., 2008 y Garcia, 2009. La métrica del OEE es adaptada por Villarreal et al., 2012 para mejorar operaciones de almacén. De manera similar al TOVE, la métrica nueva considera tiempo total calendario como base. Adicionalmente, Villarreal et al., 2012 se centra en mejorar la eficiencia del almacén como sistema, de manera similar al esquema propuesto por Huang et al., 2003. Por lo tanto los esfuerzos de mejora se focalizan selectivamente en los recursos restrictivos del almacén usando un esquema basado en Teoría de Restricciones. Al igual que en el TOVE, la métrica del almacén consiste de cuatro factores de eficiencia. La identificación de desperdicio se facilita mediante la elaboración del mapa de flujo de valor de las actividades de almacenaje similar al recomendado por Villarreal et al., 2012 y Garza et al., 2010. Ésta herramienta incluye la identificación de desperdicios relacionados con la eficiencia del almacén.

## **3. APLICACIÓN DE ESQUEMA DE MEJORA**

La red de distribución de la empresa tiene una red primaria de distribución a través de la cual se envía producto de las plantas de proceso a Centros de Distribución Central (CDC's), y de éstos a Centros de Distribución Regionales (RDC's). La red total también incluye una red de distribución secundaria que transporta producto de los RDC's a los detallistas.

La red primaria consiste de 34 plantas, 7 CDC's y 80 RDC's localizados en todo el territorio Mexicano. Éste se divide en 4 regiones geográficas. Éste artículo se refiere a la aplicación en la región Noreste de México. Ésta

zona satisface el 20 por ciento de la demanda nacional a través de 19 RDC's. El propósito de este documento es el describir los esfuerzos de mejora en la capacidad de respuesta del CDC de la región.

El CDC tiene el rol de consolidar producto proveniente de varias plantas y otros CDC's y distribuirlos a los RDC's ubicados en la región Noreste. Las actividades principales realizadas en el CDC son: descarga y recepción de producto, almacenarlos, ensamblar pedidos, empaarlos y embarcarlos. Se trabajan tres turnos y se requiere satisfacer una demanda promedio diaria de 440 pallets por día. El tiempo Takt es estimado en 3.27 minutos. El esquema de eliminación de desperdicio considera las dos clasificaciones previamente descritas en la sección 2.1.

### 3.1 ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE

Este artículo está enfocado en resolver la deficiencia en el nivel del servicio hacia el cliente en CDC. El CDC está diseñado para satisfacer los requerimientos de los centros de distribución RDC ubicados en el área noreste de México. El nivel de servicio al cliente en el CDC es medido por el tiempo de entrega y las entregas completas. El nivel de servicio original en entregas a tiempo es de 89.9%. Similarmente, el nivel de servicio de entregas completas tiene un nivel estimado de 92%. Esta compañía desea incrementar el nivel de servicio para mejorar el potencial de sus ventas en el futuro.

#### 3.1.1 ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO EN ENTREGAS A TIEMPO

Con la finalidad de obtener las causas del inadecuado nivel de servicio, fue necesario revisar a detalle las órdenes del cliente que fueron mandadas al CDC en los últimos 6 meses. Particularmente, las órdenes que llegaban tarde al cliente fueron las estudiadas. Como se observa en la Figura 1, la mayoría de las órdenes son menores a una tonelada. Además se analizaron las causas de la liberación tarde de los camiones. La Figura 2 presenta un mapeo de flujo de valor de las operaciones del CDC. Se identificaron dos flujos de materiales, las tarimas completas y las tarimas mixtas. Las tarimas completas contienen solo un producto. Por otra parte, las tarimas mixtas incluyen hasta diez tipos diferentes de productos, y la demanda de estos productos es baja. Las órdenes entregadas tarde principalmente contenían tarimas mixtas. Debido a lo anterior es importante continuar con el análisis del flujo de proceso de las tarimas mixtas.

Continuando con detalles del proceso de tarimas mixtas en el almacén, se identificó altos tiempos de espera del camión antes de ser descargado, el tiempo de descarga, el manejo de las tarimas, el tiempo para desarmar las tarimas y almacenarlas, y por último la toma de productos y armado de tarimas para las órdenes de las tarimas mixtas.

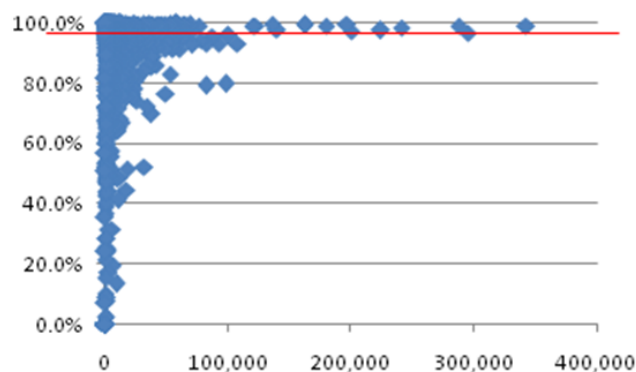


Figura 1 Tamaño de lote de pedidos enviados tarde.

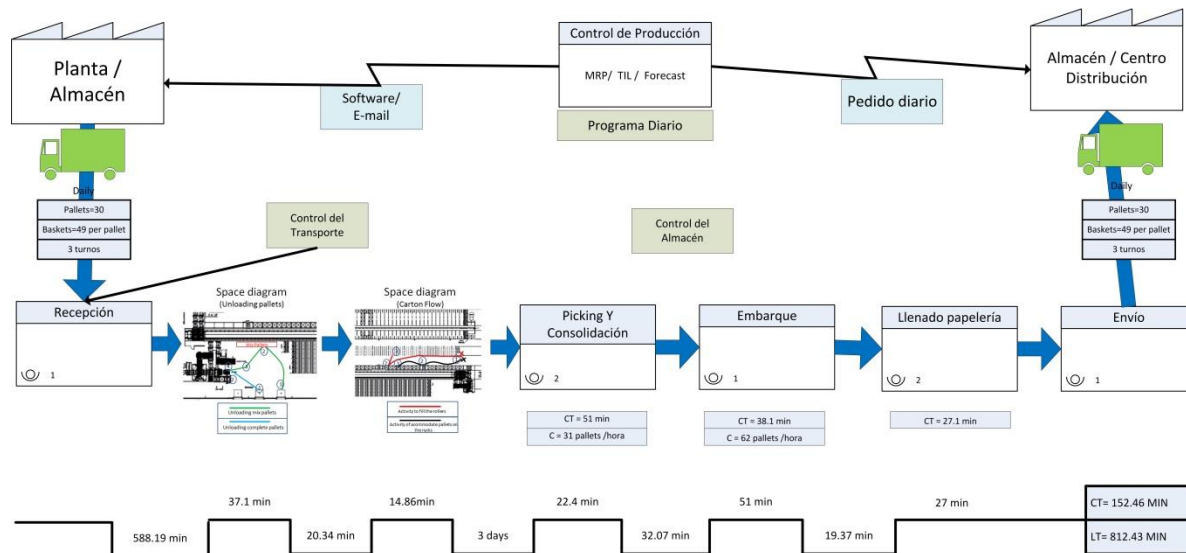


Figure 2 Mapa de flujo de valor de las operaciones para tarimas mixtas.

Por lo tanto, el principal tipo de desperdicio encontrado en el proceso fue el tiempo de espera del camión y/u operador, tiempo de ocio del operador, y la falta de coordinación y comunicación en las áreas del almacén para asegurar el estable y rápido flujo del producto en la instalación. Estos desperdicios impactan significativamente en el desempeño y en los factores de eficiencia del proceso de las tarimas mixtas.

### 3.1.2 ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO EN ENTREGAS COMPLETAS

Después de analizar las órdenes incompletas, se encontró que las carnes frías, el yogurt y el queso eran los productos con porcentaje de indisponibilidad. La carnes frías representando un 51.28%, yogurt un 20.14% y los quesos un 17.36%. Revisando exhaustivamente las órdenes incompletas que incluían estos productos, se encontró que las causas principales de la deficiencia de nivel de servicio eran la falta de inventario y el impreciso registro de inventarios.

Del análisis del sistema de control de parámetros (stock de seguridad, punto de reorden, entre otros) se encontró que éste no había sido actualizado en un largo período de tiempo. Por parte del registro de inventario se identificó que el responsable de esta actividad no la estaba ejecutando correctamente, no de una manera estándar.

### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INICIATIVAS DE MEJORA

Las causas descritas previamente resumen la deficiencia del nivel de servicio. Las iniciativas de mejora diseñadas e implementadas son descritas en esta sección. En resumen, el nivel de servicio en entregas a tiempo mejoró con la implementación de una nueva estandarización de procesos de las tarimas mixtas y un plan diario de transporte. El nivel de servicio de entregas completas también incrementará con la actualización de los parámetros para el sistema de control de inventarios y el nuevo proceso de transacción de inventario.

Tabla 1 Resumen de las iniciativas de mejora

| Descripción de las iniciativas                                   | Impacto                                 |
|--|---|
| Diseño del plan diario de transporte                             | Nivel de servicio en entregas a tiempo  |
| Rediseño del proceso de tarimas mixtas                           |   |
| Rediseño de los parámetros del sistema de control de inventarios | Nivel de servicio en entregas completas |
| Rediseño del proceso de transacción de inventario                |   |

### 3.3 IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS

El plan diario de transporte, el rediseño del proceso de tarimas mixtas y el proceso para la transacción del registro de inventarios son las primeras iniciativas implementadas completamente. El rediseño del sistema de control de parámetros de inventarios es particularmente implementado mediante una prueba piloto con algunos productos. El impacto de la implementación del plan diario de transporte y del nuevo proceso de tarimas mixtas es muy significativo. El tiempo de descarga de tarimas mixtas y la productividad incrementó sustancialmente como se muestra en la Figura 3. El tiempo de espera disminuyó un 60% y la productividad aumentó 400%.

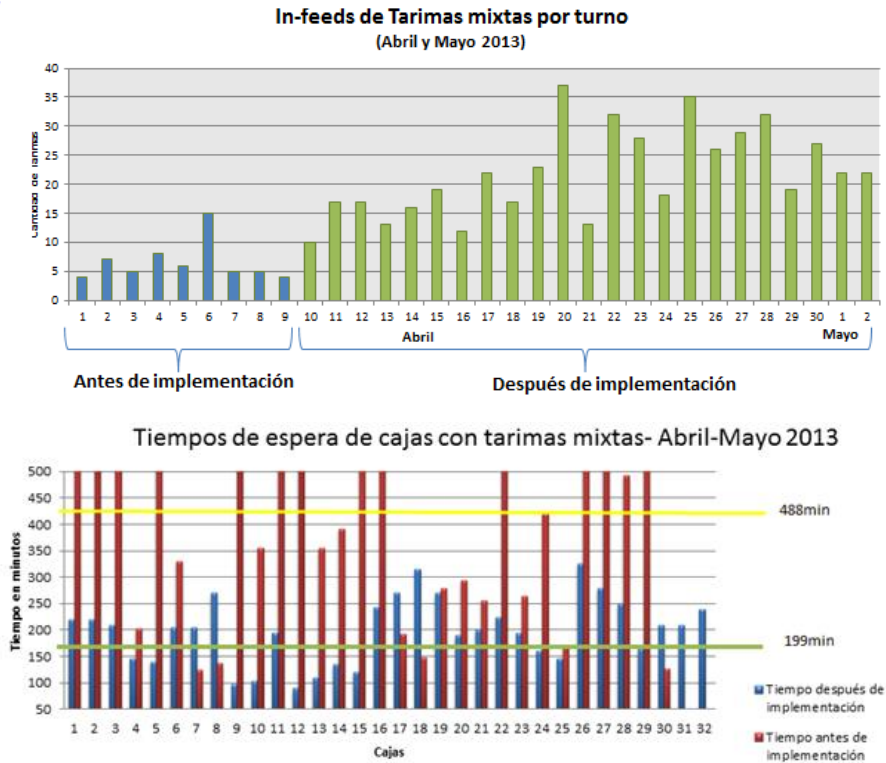


Figure 3 Impacto del tiempo de espera y productividad de las tarimas mixtas.

Por otra parte, implementando el rediseño del proceso de control para el registro de inventario también tuvo un impacto positivo en la precisión del registro de inventarios. La diferencia entre el inventario físico y el del sistema, disminuyó un 50% como lo muestra la Figura 4.

#### SKU's con diferencia de inventario

Abril 2013

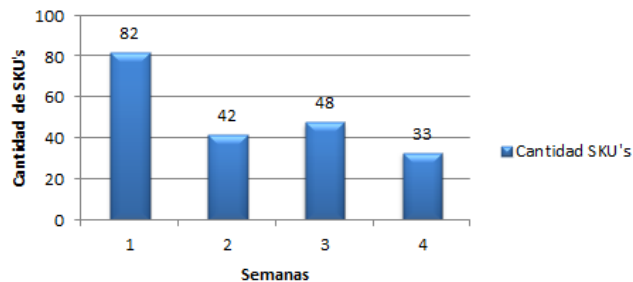


Figure 4 Promedio de diferencias entre el nivel de inventario físico y del sistema.

El impacto de estos mejoramientos en el nivel de servicio de entregas a tiempo es muy positivo. La medición incrementa 5% y se proyecta alcanzar el 98% ilustrado en la Figura 5. Similarmente el nivel de servicio de entregas completas incrementa un 3% y se estima que se llegue alcanzar el 98% como se observa en la Figura 6.

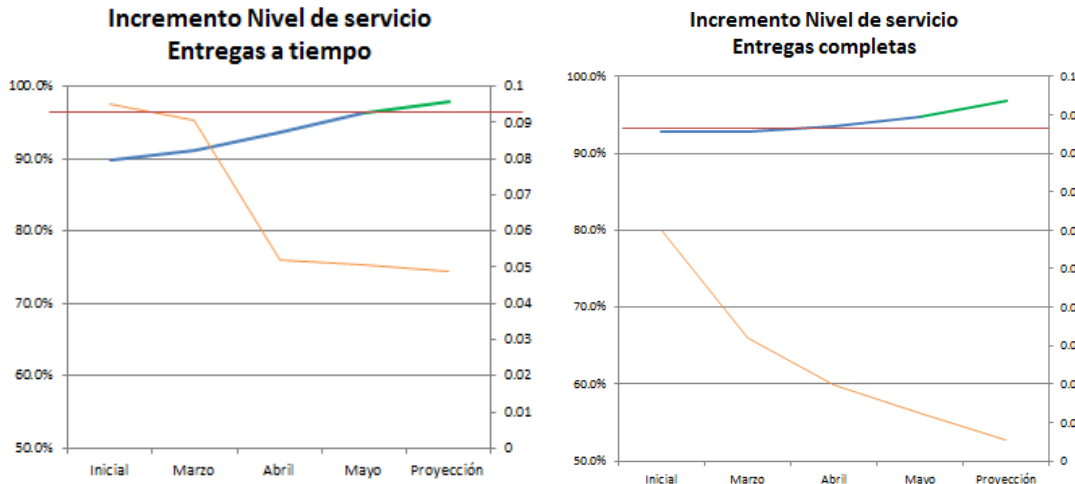


Figure 5 Resumen de la implementación y resultados de las iniciativas de mejora.

#### 4. CONCLUSIONES

El proyecto descrito en este documento nace de una necesidad real por parte de la compañía que contaba con problemas para satisfacer el servicio al cliente en el centro de distribución y almacenamiento de Apodaca. La empresa necesitaba mejorar en sus órdenes de entregas a tiempo y completas. Para llegar a esta meta, se estableció el proyecto y se identificó las áreas de oportunidad de éste. El proyecto siguió un esquema en el cual aplicó soluciones esbeltas en las operaciones del almacén. Después de un exhaustivo análisis de las órdenes y actividades de la instalación, se encontraron varias iniciativas de mejora. El nuevo diseño del plan diario de transporte del centro de distribución y el rediseño del proceso de tarimas mixtas ayudaron a incrementar el nivel de servicio en entregas a tiempo. Adicionalmente, el rediseño del proceso de transacción para el registro de inventario es fundamental para obtener niveles altos de órdenes completas. Esta iniciativa junto con la actualización de parámetros para el sistema de control de inventarios son muy importantes para incrementar y seguir teniendo el nivel de medición deseada.

#### 5. REFERENCIAS

Ackerman, K., (2007), *Lean Warehousing*, Ackerman Publications.  
 Bartholdi III, J.J. and Hackman, S.T., (2010), *Warehouse and Distribution Science*, Georgia Institute of Technology.  
 Christopher, M. and Towill, D., (2001), "An Integrated Model for the Design of Agile Supply Chains", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 31, No. 4.  
 García, F.C., (2009), *Applying Lean Concepts in a Warehouse Operation*, <http://www.lean-automation.com/pdf/Applying%20Concepts-wp.pdf>.  
 Garza, F.B., López, N. & Guerra C., (2010), *Incremento de la Productividad del Centro de Almacenamiento y Distribución de la Región Noreste en una Empresa Alimenticia*, B.S. Thesis, Departamento de Ingeniería, Universidad de Monterrey.  
 Hines, P. and Taylor, D., (2000), *Going Lean*, Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School  
 Hill, T., (1993), *Manufacturing Strategy: Text and Cases*, 2nd ed. (London, Macmillan).

- Huang, S.H., Dismukes, J.P., Shi, J., Su, Q., Razzak, M.A., Bodhale, R. and Robinson, D.E., (2003), "Manufacturing Productivity Improvement Using Effectiveness Metrics and Simulation Analysis", *International Journal of Production Research*, Vol. 41, No. 3.
- Jeong, K. and Phillips, D.T., (2001), "Operational Efficiency and Effectiveness Measurement", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 21, No. 11, pp 1404-1416.
- Jones, D.T., Hines, P. And Rich, N., (1997)," Lean Logistics", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 27, Nos. 3, 4.
- Jones, D. and Womack, J., (2003), *Seeing the Whole*, Productivity Press.
- Masson-Jones, R., Naylor, B. & Towill, D., (2000), "Lean, Agile or Leagile? Matching your Supply Chain to the Marketplace", *International Journal of Production Research*, Vol. 38, No. 17.
- McKinnon, A.C., Ge, Y. & Leuchars, D., (2003), *Key Performance Indicators for the Food Supply Chain, Transport Energy Benchmarking Guide 78*, London, Department for Transport.
- Miltenburg, J. and Sparling, D., (1996), "Managing and Reducing Total Cycle Time: Models and Analysis", *International Journal of Production Economics*, Vol. 46-47.
- Nagel, R. & Dove, R., (1991), *21<sup>st</sup> Century Manufacturing Enterprise Strategy*, Lehigh University, Iacocca Institute.
- Nakajima, S., (1988), *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*, Productivity Press, Cambridge, MA.
- Naylor, B., Naim, M.M., and Berry, D., (1999),"Leagality: Integrating the Lean and Agile Paradigms in the Total Supply Chain", *International Journal of Production Economics*, Vol. 62.
- Rother, M. & Shook, J., (1999), *Learning to See*, Lean Enterprise Institute.
- Simmons, D., Mason, R. and Gardner, B., (2004), "Overall Vehicle Effectiveness", *International journal of Logistics:Research and Applications*, Vol. 7, No. 2, pp. 119-34.
- Tostar, M. and Karlsson, P., (2008), *Lean Warehousing*, MSc Thesis, Department of Packaging Logistics, Lund University.
- Towill, D., (1996), "Time Compression and Supply Chain Management- A Guided Tour", *Logistics Information Management*, Vol. 9, No. 6,, pp. 41-53.
- Villarreal, B., (2012), "The Transportation Value Stream Map (TVSM)", *European Journal of Industrial Engineering*, Vol. 6 No. 2.
- Villarreal, B., Garza, F., Rosas, I. and Garcia, D., (2012), "An Introduction to Distribution Operational Efficiency", *International Journal of Industrial Engineering*, Vol. 19, No. 7, pp. 278-288.