

## ***Implementación de Gestión de Sistema de Inventario para Piezas de Repuesto***

*Kiara E. Colón Ocasio  
Maestría en Manufactura Competitiva  
Rafael Nieves, PharmD.  
Departamento de Ingeniería Industrial y Sistemas  
Universidad Politécnica de Puerto Rico*

---

**Resumen** — *Para una compañía de transporte, uno de los mayores retos consiste en mantener su flota en funcionamiento, ya que esto representa su mayor fuente de ganancia. De igual manera, el detener la misma por algún desperfecto mecánico representa una pérdida significativa. American Petroleum Co. (APC) es un distribuidor de combustibles alrededor de Puerto Rico. A través de los años, APC ha tenido el reto de lograr mantener su flota en funcionamiento. APC cuenta con un taller de mecánica y un almacén de piezas de repuesto para atender los desperfectos mecánicos de su flota. Sin embargo, a pesar de contar con un almacén de piezas, la falta de estas y de no tener un Sistema de Inventario demoraba el arreglo de la flota. Este proyecto se enfoca en crear un Sistema de Inventario para el almacén de piezas de repuesto. Se busca tener la disponibilidad de las piezas en el momento de ser necesitadas y disminuir el tiempo de los camiones dentro del taller de mecánica.*

**Términos Clave** — *Costo, Inventario, Niveles, Piezas de Repuesto, Sistema.*

### **PROBLEMA**

American Petroleum Co. es un distribuidor de combustibles de petróleo y lubricantes con oficinas centrales en Toa Baja, Puerto Rico, desde 1988. APC se distingue por la calidad de sus servicios, accesibilidad y precios competitivos. Esta compañía brinda servicio a los sectores económicos más importantes en Puerto Rico incluyendo despachos de combustible al detal, comercial, industrial y a sectores de gobierno. De igual forma, sus negocios se extienden a las Islas Barlovento, en las Antillas Menores del Caribe, incluyendo las Islas Vírgenes Británicas, las Islas Vírgenes Americanas y la isla de San Martín. La planta principal de American Petroleum está ubicada en el

norte de Puerto Rico, en Toa Baja. En esta planta se encuentran las oficinas administrativas y almacenamiento de combustible “diesel” y lubricantes. También cuenta con un taller de mantenimiento y mecánica de la flota. Además de su planta principal, American Petroleum opera una planta al sur de Puerto Rico, ubicada en el Barrio Calzada en Ponce. En la misma cuentan con la venta de combustible y lubricantes y su distribución; así como una capacidad de almacenamiento menor a la de su planta principal en Toa Baja. APC, además de distinguirse por su excelente servicio al cliente y la calidad de sus productos, se ha distinguido por la rápida respuesta a la necesidad de sus clientes. El factor principal para el éxito en respuesta rápida ha sido su flota de camiones. American Petroleum cuenta con una flota de camiones de todo tipo que facilitan el poder distribuir a cada sector del país combustibles limpios que incluyen “diesel”, gasolina, kerosene y “fuel oil” #5 y #6. La diversidad en su flota, desde camiones pequeños T-300 hasta camiones de tanque de 10,000 galones, ayuda a poder servir a toda clase de clientes alrededor de Puerto Rico. De igual forma, el tener su propia flota de camiones asegura que cada entrega llegue al lugar y hora indicada para así mantener la excelencia y eficiencia en la distribución del producto alrededor de Puerto Rico.

La flota de American Petroleum representa su mayor ganancia, al mismo tiempo que no tener su flota en óptimas condiciones representa su mayor pérdida. Según el presidente de American Petroleum, el señor Nelson Soto, el mayor reto de la compañía es lograr mantener la flota en funcionamiento. Además de establecer un sistema de mantenimiento preventivo, busca que al momento de algún desperfecto este se pueda atender de manera rápida y efectiva para que la

unidad se encuentre el menor tiempo posible en el taller de mecánica. Detener un camión por algún desperfecto mecánico representa una pérdida significativa para la empresa, como lo establece su presidente: “un camión ‘parado’ representa una gran pérdida”.

Nelson Soto, expone que han surgido ocasiones en las que un camión ha estado hasta dos semanas en el taller de mecánica por falta de inventario de la pieza que necesita, lo que es significativo. A esto se deduce que American Petroleum no tiene un sistema establecido para el inventario de piezas de repuesto de camiones. La compañía cuenta con inventario de piezas, pero este no está sistematizado. El tiempo de espera de un camión en su gran mayoría corresponde a la falta de la pieza en el momento de necesidad. Al surgir los desperfectos se desprendía que la pieza de repuesto necesitada no estaba disponible en el almacén de piezas y se desconocía.

Uno de los problemas con las piezas de repuestos para APC es la disponibilidad de las mismas en Puerto Rico, debido a esto, se tienen que pedir las piezas a la compañía Kenworth of Jacksonville en Florida. La escasez de suplidores locales y el no tener un sistema de inventario eficiente dificulta la disponibilidad de las piezas en el momento que estas se convierten en necesidad. Debido a que las piezas son compradas fuera de Puerto Rico, el tiempo de espera de las piezas ha causado que en ocasiones los camiones hayan tenido que estar detenidos días o en ocasiones semanas dentro del taller de mecánica. Existe la posibilidad de pedir estas piezas de emergencia con método de entrega para el próximo día, pero esto representa un costo adicional para la compañía.

### **DESCRIPCIÓN INVESTIGACIÓN**

El enfoque del proyecto es implementar un Sistema de Inventario para reducir el tiempo de espera de la flota dentro del taller de mecánica. La implementación del Sistema de Inventario involucra pasos estratégicos, trazar un patrón y

monitorear resultados al mismo tiempo que se busca alcanzar la meta.

### **OBJETIVO INVESTIGACIÓN**

A continuación, se describen los objetivos de este trabajo de investigación:

- Entender la Gestión de Sistema de Inventario;
- Conocer las necesidades de la compañía y la flota de camiones;
- Establecer las piezas de repuesto críticas;
- Implementar el Sistema de Inventario;
- Concluir con resultados de aceptación.

### **CONTRIBUCIONES INVESTIGACIÓN**

Implementar un Sistema de Inventario para piezas de repuesto de camiones eliminará la falta de inventario de piezas críticas en el momento de estas ser necesitadas. Esto ayudará a mantener la flota en funcionamiento la mayor parte del tiempo, evitando pérdidas significativas para la compañía. De igual forma, se logra mantener un control en la compra de piezas, establecer las piezas críticas y tener conocimiento de los niveles de inventario de las piezas de repuesto.

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

Para una compañía de transporte como American Petroleum, es importante mantener su flota el mayor tiempo dando servicio. Para APC existen dos factores de mayor influencia para lograrlo: la venta del producto y la disponibilidad de la flota para hacer la entrega del mismo. De igual manera, la disponibilidad de las piezas de repuesto de camiones con desperfectos es vital para mantener la flota en funcionamiento la mayor parte del tiempo. Para esto es necesario mantener y crear un sistema de inventario que ayude con la disponibilidad de las piezas de repuesto en el momento requerido.

Un sistema de inventario se define como el conjunto de procedimientos y controles que organiza el respaldo de productos para garantizar el abastecimiento de materia prima y poder dar

cumplimiento al volumen de producción planificado para la entrega al cliente con la calidad y tiempo requerido [1]. Un buen sistema de inventario es indispensable para que la empresa logre satisfacer la demanda de los clientes con los niveles de costo, rentabilidad y servicio propuesto, al poder contar con la información y control de todas las operaciones desde la compra del producto hasta su traslado, almacenaje y entrega al cliente.

Con un sistema de inventario se puede tener control del área de almacenamiento y de la entrada y salida de piezas. Toda pieza que se despacha pasa por un proceso de facturación para así mantener un inventario real en todo momento. Con la información que brinda el sistema de inventario, se puede realizar un seguimiento del balance para así tener conocimiento de las necesidades reales de piezas de repuesto, y a su vez, generar la orden de compra a tiempo. De igual modo, implementar un sistema de inventario facilita establecer la ubicación exacta de las piezas para un mejor despacho de las mismas y tener una idea visual del nivel de inventario.

Al crear un sistema de inventario existen dos factores importantes a ser evaluados. Estos factores son: conocer la cantidad existente de productos y la descripción exacta y detallada de cada uno dentro de la empresa. Para lograr esto se debe conocer el nivel máximo y mínimo de inventario, así como el punto de reordenar [2]. El nivel máximo de inventario es aquel al que se puede llegar teniendo en cuenta la necesidad, los costos del producto y el tiempo que toma en agotarse. El nivel mínimo se refiere a la cantidad menor que se desea mantener en inventario, teniendo en cuenta que al producto llegar por debajo del mínimo existe la posibilidad de quedarse sin el abastecimiento necesario y generar un problema. Por último, el punto de reordenar es en el que existe un equilibrio, pues aunque exista inventario del producto es el momento indicado para generar una orden y mantener los niveles de inventario.

Crear un sistema de inventario genera una diversidad de beneficios para la empresa que lo implementa. La buena gestión del mismo ayuda a

evitar costos como los generados en el caso de American Petroleum al mantener detenida la flota por falta de inventario de la pieza requerida y costos de métodos de entrega rápida, ya que su suplidor está fuera de Puerto Rico, entre otros.

## **METODOLOGÍA**

Para comenzar a trabajar la implementación del sistema de inventario, identificaremos cuáles son los problemas principales que afectan e influyen en el tiempo de espera de un camión en el taller de mecánica. Para lograr identificar los mismos, se procederá a utilizar el método “fishbone”. Este método determina cuáles son los factores principales responsables del problema y de esta manera se podrá atacar de forma efectiva y directa [3].

American Petroleum Co. trabaja con un sistema operativo conocido como AS400. Este sistema operativo es de utilidad para implementar el sistema de inventario que queremos generar. En el mismo se hará la entrada de los datos obtenidos, se establecerán los niveles mínimos y máximos, y el punto de reordenar. Para proceder con el proceso y obtener la información y descripción de las piezas que se necesitan, se realizará una búsqueda de las piezas de repuesto más críticas y con mayor posibilidad de desperfectos. Junto al supervisor del taller de mecánica se evaluará el expediente de las unidades para identificar las piezas de repuesto de mayor consumo en los camiones.

Para la efectividad del proyecto, se asignarán grupos por camiones, esto debido a que APC mantiene una flota de diferentes modelos y años que van desde el 1998 hasta modelos del 2018. De igual manera, American Petroleum cuenta con unidades T-300 y remolques T-800; las piezas varían según el modelo del camión.

Luego de que se identifiquen las piezas críticas, se procederá a buscar el número de pieza correspondiente con Kenworth. El presidente, Nelson Soto, aprueba piezas originales, por tanto, los números de piezas serán obtenidos del suplidor principal y manufacturero. Para esto se hablará con

el representante de ventas de Kenworth of Jacksonville.

Paso seguido, al tener la totalidad de los números de pieza y la descripción de las mismas, se procederá a adaptar el sistema existente de la compañía (AS400) con la información obtenida de las piezas de repuesto. Para esto, se hablará con el programador de la compañía y se establecerá el sistema según las necesidades. En el sistema se busca añadir la descripción de la pieza, el número de pieza y el proveedor. Esto permitirá tener toda la información de la pieza accesible para futuras compras o para otros fines. De igual manera, se incluirá toda la información que ayude en el proceso de gestión de sistema de inventario.

De acuerdo a las necesidades de la empresa, se establecerá un nivel máximo y un nivel mínimo de inventario para así determinar el punto de reordenar; estos niveles se someterán al sistema. Además, se busca establecer un sistema automático para reordenar. El punto de reordenar es útil ya que se busca minimizar el tiempo de espera de llegada de las piezas desde Kenworth of Jacksonville, a Puerto Rico de manera que se alcance el objetivo de mantener la flota en funcionamiento y generando ingresos a la compañía.

En el área de almacenamiento de piezas se implementará la metodología 5S, ya que se encontró oportunidad de mejora. La metodología 5S busca mantener un área que permita desarrollar el trabajo de forma óptima [4]. Esta metodología, originada en Japón, se basa en 5 puntos: eliminar, organizar, limpieza, estandarizar y disciplina [5]. Para analizar las mejoras dentro de APC, se comparará el tiempo de espera de los camiones y los costos de flete antes de implementar el sistema de inventario y luego de ser implementado.

## RESULTADOS

Luego de crear el método de análisis “fishbone”, se determinó que el factor principal responsable del tiempo en el que un camión está dentro del taller de mecánica es la disponibilidad de las piezas. Esto se debe a no mantener un

monitoreo eficiente de inventario dentro del almacén de piezas. Al momento de surgir los desperfectos es que se da a conocer la disponibilidad de las piezas. Otras causas identificadas fueron la rapidez del trabajo de los empleados, el “lead time” de las piezas por falta de proveedor local y el costo de flete para piezas de repuesto que deben ser compradas con entrega para el próximo día.

A continuación, se presenta el método “fishbone” realizado en este proyecto:

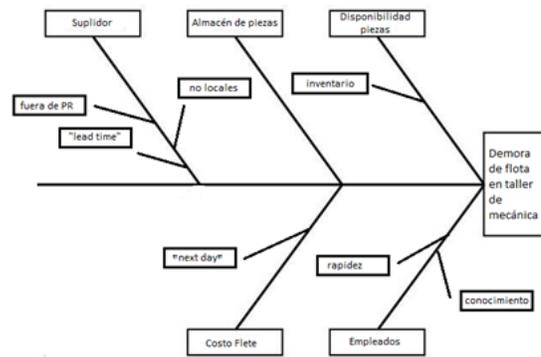


Figura 1  
Diagrama “Fishbone”

Para la efectividad del proyecto, se dividió la flota por grupos. El enfoque del proyecto fue dirigido al grupo #1. Este primer grupo fue organizado y compuesto de los camiones remolques modernos, entiéndase camiones remolque T-800 entre los años 2016 y 2018; es un grupo de camiones “gemelos”. Se escogió este primero, ya que al ser camiones modernos, no han tenido desperfectos mayores y no se tenía inventario de los mismos, así como tampoco el número de piezas y descripción de las piezas de consumo. Dentro del primer grupo se identificaron 16 camiones tipo remolque.

En el ejercicio de identificar las piezas de mayor consumo se detallaron los números de identificación vehicular de los camiones y se dividieron los camiones en seis partes de interés. Estas partes fueron identificadas como: piezas de motor, piezas de la transmisión, piezas de la tracción trasera y delantera, piezas de la cabina y

piezas del sistema de aire acondicionado. Dentro de estas seis categorías, con la ayuda del supervisor del taller de mecánica, se establecieron las piezas de repuesto de mayor consumo. Al final se obtuvo un total de 102 piezas de repuesto. Luego de haber identificado las piezas, se utilizó un programa de búsqueda que provee el suplidor Kenworth y con ayuda del representante de ventas se logró identificar el 100% del número de piezas originales junto con la descripción de estas.

Paso seguido, con la ayuda del programador de la empresa, se habilitó el sistema actual de APC de acuerdo a las necesidades y objetivos de crear el sistema de inventario. La identificación y la descripción de las piezas fueron sometidas al sistema. De igual manera se habilitaron las opciones de hacer entradas y salidas de mercancía y actualización de inventario por medio de facturación. Se determinó que, al momento del despacho de una pieza, esta será facturada a la unidad correspondiente. Para hacer esto posible, además del número de pieza del suplidor, se le asignó a cada pieza un número en American Petroleum. Este número facilita la facturación de las piezas, editar la descripción y obtener la información de algún otro suplidor, de ser necesario en un futuro. Para la facturación se generó una etiqueta con código de barra, que contiene la descripción de la pieza. Esta etiqueta se asignó a cada ubicación de las piezas. Cada vez que se despacha una pieza, el código se escanea y se rebaja la pieza del inventario.

Dentro del sistema actual de la compañía también se establecieron los niveles mínimos y máximos correspondientes a cada pieza. El nivel mínimo establecido fue evaluado de acuerdo al tiempo de espera de las piezas y a la necesidad. Cuando las piezas lleguen a su nivel mínimo, el sistema hará el aviso con un informe de piezas que han alcanzado niveles de atención. El nivel mínimo establecido va de la mano con la orden de compra. Es decir, el nivel mínimo seleccionado permitirá que las órdenes de compra sean las menos posibles dentro de un mismo mes; esto para disminuir los costos de flete. Se realizó una comparativa entre los

costos del mes de septiembre contra los costos del mes de diciembre, luego de implementar el sistema, y se encontró una disminución de aproximadamente el 48% de los costos de flete. Esto debido a que se disminuyó la frecuencia con la que se realizaban las compras. Para septiembre, el total del costo de envío fue de \$2,694.52 contra el mes de diciembre, que luego de establecer los parámetros, el costo fue de \$1,401.15.

De igual manera, se realizó un análisis comparativo del primer grupo de camiones (16 unidades) con relación al tiempo de espera de estos dentro del taller de mecánica, antes y después de establecer el sistema y mantener un nivel de inventario. Para esto se realizó una investigación dentro de los archivos del taller de mecánica luego de haberse implementado el sistema de inventario. A finales de noviembre, se escogieron dos unidades las cuales tuvieron el mismo desperfecto y se les reemplazó la misma pieza. Además, se escogieron dos unidades a las que se les cambió la misma pieza y que en su expediente estuviera la nota “inventario no disponible” durante los meses anteriores a ser implementado el sistema. A las cuatro unidades se les hizo una comparativa del tiempo de estas dentro del taller. Como resultado, para las unidades que no se tuvo disponibilidad del inventario en el momento necesario, el promedio del “lead time” fue de 4 días. Por otro lado, para las unidades que tuvieron la disponibilidad de la pieza en inventario, el tiempo promedio dentro del taller de mecánica fue de 1.5 días. A continuación, se presenta la tabla con el análisis comparativo:

**Tabla 1**  
**Análisis Comparativo Tiempo en Taller**

| Taller de mecánica |        |        |      |
|--------------------|--------|--------|------|
| Ingreso            | Unidad | Salida | Días |
| 3-Sep              | 434    | 7-Sep  | 5    |
| 12-Sep             | 435    | 14-Sep | 3    |
| Días promedio      |        |        | 4    |

| Taller de mecánica |        |        |      |
|--------------------|--------|--------|------|
| Ingreso            | Unidad | Salida | Días |
| 20-Nov             | 434    | 21-Nov | 2    |
| 11-Dic             | 435    | 11-Dic | 1    |
| Días promedio      |        |        | 1.5  |

Para un mayor análisis comparativo se necesita un tiempo más prolongado en el que se puedan tener más unidades a ser evaluadas por el mismo reemplazo de piezas, bajo la condición de “inventario no disponible” y “disponibilidad de inventario debido a la implementación del sistema”.

Otro de métodos implementado fue el 5S para el área de almacenamiento de piezas de repuesto. Se asignaron ubicaciones para las piezas, se sometieron al sistema y se clasificaron por sus funciones. Después se procedió a organizar el almacén de manera que se minimizaron desperdicios y se aseguraron áreas de trabajo limpias, mejorando la productividad y la seguridad de los procesos.

## CONCLUSIÓN

Luego de haber implementado el sistema de inventario para la compañía American Petroleum y habiendo visto los resultados podemos concluir que la implementación de este sistema tuvo un impacto positivo para la empresa. Se logró el propósito del proyecto de disminuir el tiempo de espera de la flota en el taller de mecánica por falta de inventario. En el análisis comparativo de los tiempos de espera de camiones en meses antes y después de haberse implementado y mantenido un nivel de inventario, se obtuvo una disminución de 4 días de espera a 1.5 días. Esto indica más de un 50% de mejora en el tiempo de espera de los camiones dentro del taller.

Además, debido a la buena gestión del sistema de inventario y de establecer niveles óptimos se obtuvo una reducción en los costos de flete, ya que la frecuencia con la que se sometían órdenes de compra se redujo significativamente. Los costos disminuyeron en un 48%, lo que es relevante para la empresa. Por otro lado, la creación de etiquetas con código de barra facilitó la tarea de facturación, mientras que el personal se adaptó rápidamente a la implementación del sistema de inventario.

Establecer el sistema de inventario no sólo ayudó a reducir el tiempo de espera de los camiones por las piezas de repuesto, sino también a tener mayor control en múltiples áreas. Luego de este

proyecto se pudieron identificar las piezas críticas que deben mantenerse en inventario, lo cual es útil tanto para el grupo #1 como para el resto de la flota. Finalmente, luego de haber implementado la metodología 5S en el almacén de piezas se obtuvo un área de trabajo organizada, más segura y de mayor productividad.

## REFERENCIAS

- [1] Logistics Cloud Applications, “Sistemas de Inventario - Control de Inventarios”, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.linbis.com/es/sistema-de-control-de-inventarios>.
- [2] El Equipo de Marketing, “Los beneficios de implementar un sistema de inventarios”, 9-mar-2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.sacti.mx/los-beneficios-de-implementar-un-sistema-de-inventarios>.
- [3] Dfo, “Fishbone Diagram: Soluciona tus problemas con diagrama”, 3-dic-2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.deustoformacion.com/blog/gestion-empresas/fishbone-diagram-solucion-a-tus-problemas-con-diagrama>.
- [4] J. Vives, “5S: Qué es, para qué sirve y qué te puede aportar”, 10-dic-2012. [En línea]. Disponible en: <http://www.altacuneta.wordpress.com/2012/12/10/5S-que-es-para-que-sirve-y-que-te-puede-aportar>.
- [5] C. González, MMP 6006. Conferencia de clase. Tema: “Lean Manufacturing”. Departamento de Ingeniería, Universidad Politécnica de Puerto Rico, San Juan, PR, marzo, 2017.