

Optimización en el Manejo del Inventario de Laboratorio en una Planta Química de Puerto Rico

Legzulimar Ortiz Burgos
Manufactura Competitiva
Dra. Miriam Pabón
Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad Politécnica de Puerto Rico

Sinopsis - Esta investigación desarrolló un sistema para mecanizar el inventario del laboratorio de una planta química de Puerto Rico. Utilizó el inventario de 3 laboratorios: "In-Process" - Materia Prima, Microbiología y Final. Para analizar utilizó la metodología "Lean Six Sigma" y el modelo DMAIC. Se inició en septiembre del 2011. Los resultados fueron los siguientes: se redujo el 15 % de los niveles de inventario del laboratorio, diseñó una estrategia de manejo de inventario de manera permanente, facilitó el control de inventario, redujeron los gastos de materiales y suministros en un 10 % y las horas de trabajo del personal dedicado a gestionar el inventario. La contribución principal fue desarrollar una estrategia para facilitar las solicitudes de suministros, materiales y consumibles en el recibo, almacenamiento, uso y reposición que se utilizará en el laboratorio y descubrir una forma costo efectiva para el beneficio del personal que trabaja en el mismo.

Términos Claves — DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control), Inventario, "Lean Six Sigma", Sistema de Reposición 2-Bin.

INTRODUCCIÓN

El costo de la materia prima en las diferentes farmacéuticas obliga a los gerenciales a tomar decisiones que impactan los empleados y la productividad de la empresa. Una de las formas de reducir costos es mediante el control de inventario de equipo para garantizar otras partidas. Se presenta una estrategia costo-efectiva para manejar el inventario de un laboratorio. Se utilizó la metodología "Lean Six Sigma" y el modelo

DMAIC, para analizar la problemática del laboratorio.

Planteamiento del Problema

En el 2009 en el Laboratorio de una Planta Química de Puerto Rico (P.R.) gastó aproximadamente \$780,000 dólares en suministros y materiales. Durante los primeros seis meses del 2010 el laboratorio gastó \$357,000 dólares. El inventario del laboratorio es manejado de forma manual basado en las actividades del día a día, causando gastos adicionales y posibles repeticiones en compras de los mismos artículos sin consumir los más antiguos. Al mismo tiempo, el ayudante del laboratorio dedica tiempo a trabajos en la gestión del manejo de inventarios.

Desarrollar un proyecto para mecanizar el inventario del laboratorio es importante para la compañía debido a su gran impacto en términos de costo efectividad, ya que el mismo ayudará considerablemente a reducir los gastos en el inventario del laboratorio y optimizará el proceso de uso de suministros, materiales y consumibles para que de esta forma se disminuya la compra en materiales repetidos. Además, reducirá el tiempo que el ayudante del laboratorio le dedica al manejo del inventario y éste estará disponible para llevar a cabo actividades adicionales.

Objetivos de la investigación

El objetivo principal es la reducción del 15% en los niveles de inventario del laboratorio en suministros y materiales, diseñar una estrategia para el manejo del inventario, facilitar el control del inventario, reducir los gastos de suministros y materiales a un 10 % y finalmente reducir las horas

de trabajo que el ayudante del laboratorio dedica al inventario.

Contribución de la Investigación

La contribución del proyecto fue desarrollar una estrategia que facilitará el solicitar los suministros, materiales y consumibles en el recibo, almacenamiento, uso y reposición que se utilizarán en el laboratorio, para que de esta forma se ahorre dinero a la compañía y se produzcan servicios con mayor efectividad.

REVISIÓN DE LITERATURA

Organización- Este proyecto se efectuó en el área del Laboratorio de una Planta Química-Farmacéutica ubicada en Guayama, Puerto Rico. Incluye a 50 personas distribuidas en tres áreas de laboratorios: Microbiología, “In-Process” (IP) - Materia Prima (RM) y Producto Final. En los tres laboratorios se realizan diferentes tareas, pero en todos se comparte un mismo sistema de inventario, con diferentes materiales a utilizarse. Una de las principales prioridades de las compañías de producción de medicamentos es buscar una estrategia para disminuir los costos en los sistemas de inventario, estos constituyen un alto presupuesto en el funcionamiento. Los laboratorios son vitales para el desarrollo y continuidad en los procesos químicos que se efectúan diariamente. De igual modo, el equipo constituye el 50% del presupuesto operacional [1].

Inventario - La palabra inventario puede referirse tanto a la cantidad total de bienes o materiales y cantidades cuantificables. Muchas empresas deben hacer inventarios de forma regular con el fin de evitar la falta de materiales o para conocer en detalles los materiales más utilizados en un determinado momento. El inventario de un laboratorio determina el grado de organización de la compañía y su nivel de productividad. El inventario consta de diferentes tipos de materiales, estos representan uno de los activos más importantes en este departamento [2].

La rotación de inventario en el laboratorio, representa una de las principales fuentes de generación de gastos. Thomas M. McHugh, explica las diferentes razones y la importancia en el control de inventario en un laboratorio: mantener la cantidad suficiente de reactivos, para realizar las pruebas necesarias que son requeridas en cualquier proceso; dar seguimiento de las fechas cuando un número de lote está en uso y los restantes no han expirado; limitar el inventario disponible y mejorar el presupuesto de funcionamiento, y los costos asociados; conocer cuando pedir reactivos y qué cantidad, y por último operar el mismo dentro de las prácticas de calidad requerida [1].

El propósito y función de un sistema de control de inventario exitoso es asegurar y garantizar que los reactivos y materiales estarán disponibles en todo momento y que los mismos no se encuentren expirados.

“Lean Manufacturing” es un sistema de fabricación y la filosofía originalmente fue desarrollada por Toyota, ahora utilizada por muchos fabricantes en todo el mundo [3].

El término “Lean Manufacturing” enfatiza la reducción de desperdicios en el proceso de fabricación. Estos se definen como cualquier proceso que no agrega valor para el cliente [4].

Dos aspectos de “Lean Manufacturing” a considerar son: (1) cuál es el valor para el cliente y (2) cuál es el valor al producto. El objetivo principal es eliminar los siete tipos de desperdicios con las expectativas de calidad y atención al cliente. Las metas de la manufactura “Lean”: son el mejoramiento de calidad, la eliminación de desperdicio, la reducción de tiempos de espera y la reducción en costos totales.

Una de las ventajas de “Lean Manufacturing” es en el manejo visual. Esta es la estrategia denominada como “5‘S”, la cual permite mantener un lugar de trabajo organizado, ordenado, limpio, seguro y con un gran impacto en la calidad. Las “5‘S” son llamadas como los cinco pilares del lugar de trabajo visual: clasificar, organizar; ordenar, limpieza, estandarizar y disciplina.

METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó fue “Lean Six Sigma”. Esta (1) optimiza la capacidad, reduce el rendimiento del tiempo de ciclo, y elimina la variabilidad en todos los procesos, (2) se centra en definir, mejorar la velocidad y calidad para satisfacer las necesidades de los clientes y (3) si se aplica con éxito mejora los procesos del negocio, libera a los empleados a realizar un mejor trabajo, aumenta la productividad, acelera la innovación, mejora las relaciones con los clientes, e incrementa las ventas.

En este proyecto se aplicó el modelo DMAIC. **DMAIC** consta de 5 fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Este es un método para resolver un problema. Cada paso en el enfoque de DMAIC es aprobado y es compatible con herramientas analíticas que los equipos de proyecto utilizan para buscar soluciones.

DMAIC obliga a utilizar datos para confirmar la naturaleza y extensión del problema, identifica las verdaderas causas de los problemas, encuentra soluciones que evidencian cómo están relacionados con las causas, establece procedimientos para el mantenimiento de las soluciones, incluso después de que el proyecto está realizado.

Definir - El propósito es que el equipo y sus patrocinadores se pongan de acuerdo en lo que es el proyecto. Se discutió el “Project Charter” como equipo para obtener los datos de los clientes, se revisaron los datos existentes sobre el proceso o problema, se elaboró un mapa de alto nivel del proceso, y se estableció un plan y directrices para el equipo. Al iniciar se completó un “Project Charter”, donde la información recolectada fue la siguiente: descripción del proyecto, el fondo (lo que es y lo que está fuera de alcance), objetivos, hipótesis, otros beneficios del proyecto y quién trabajará en el proyecto. Los defectos pueden referirse a cualquier cosa que hace que el cliente este insatisfecho, con la disponibilidad de los materiales y organización del inventario. La voz del cliente fue útil en la adquisición de datos para la investigación. El término de Voz del Cliente

(VOC) se utilizó para describir las necesidades y percepciones del cliente sobre el inventario y los materiales. Los datos del VOC ayudaron a decidir y a conocer las necesidades, los esfuerzos de mejora, a obtener una medida de referencia del inventario, a identificar las características esenciales y factores claves de la satisfacción del cliente y a decidir dónde concentrarnos.

En este proyecto, los clientes deseaban tener disponibilidad de materiales, no dedicar tiempo para solicitar material y tener un proceso más fácil, esta información fue utilizada en el VOC.

Medir - Es el corazón que hace funcionar “Six Sigma”. La combinación de datos, el conocimiento y la experiencia son lo que separan el mejoramiento verdadero de sólo retocar un proceso.

Esta fase proporcionó la oportunidad de recoger datos, evaluar los enfoques actuales de medición, y obtener un mapa del proceso en detalle.

Analizar - El propósito de esta fase fue darle sentido a toda la información y datos obtenidos en la fase de medir. Se utilizaron los datos del proceso del inventario para buscar patrones de los desperdicios, defectos o retrasos.

Mejorar - El propósito de esta fase fue realizar cambios en el proceso, donde se eliminaron los defectos, desperdicios, demoras, costos, que estaban vinculados a las necesidades identificadas del cliente en la fase de definir. El equipo debe estar seguro de que los cambios que se realizaron afectarán las causas, que ellos confirmaron en la fase de analizar. En la fase, el equipo trató de determinar la relación causa-efecto para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso y de esta forma implementar soluciones pilotos.

Control - El propósito de esta fase fue asegurarse de que cualquier ganancia identificada perdurará. Esto significa, la creación de procedimientos y guías de trabajo que ayuden a la gente hacer su trabajo de manera diferente de aquí en adelante. Esta fase incluyó el proceso de documentación, capacitación y la instalación de medidas críticas importantes. Además, se realizó la transferencia al dueño del proceso y se completó la documentación del proyecto.

RESULTADOS

La metodología “Lean Six Sigma”, ayudó a optimizar los procesos, reducir los ciclos de tiempo, de ejecución y eliminar la variabilidad. El mismo se enfocó en definir, mejorar la velocidad y cumplir con la calidad que requieren los clientes. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: se mejoraron los procesos de negocio, los empleados tuvieron más tiempo libre para realizar otras tareas y mejoraron la ejecución en su trabajo, se aumentó la productividad y se mejoró la relación con el empleado. Se aplicaron las 5 fases del DMAIC, que fueron claves para el análisis. Además, se realizó una evaluación de las implicaciones del negocio y los beneficios financieros en cada una de las fases.

Formación del equipo de trabajo - Antes de comenzar el proyecto se nombró el equipo de trabajo. Un técnico representando cada laboratorio (IP/RM, Final y Microbiología), un ayudante del laboratorio, un técnico de instrumentación y el equipo extendido se seleccionó a la secretaria del Laboratorio, Salud y Seguridad (EHS) y Finanzas. Las reuniones se realizaron una vez por semana. La primera reunión se enfocó en la primera fase del DMAIC, donde se definió el problema y los objetivos del proyecto.

DEFINIR

En esta fase, se desarrolló el “SIPOC MAP”, un proceso completo del inventario y el VOC. Se realizó una encuesta electrónica, y la misma fue contestada por todo el personal del laboratorio. Como resultado se obtuvo el sentir de los clientes y a que áreas se les daría un enfoque de prioridad.

El “SIPOC Map” representado en la Figura 1 fue creado para tener una visión general de los suplidores, las entradas, los procesos, las salidas y los clientes. De esta forma el “SIPOC Map” nos brinda una realidad del cuarto de inventario.

Para el diagrama de “SIPOC” los suministros y salidas son las siguientes: “Fisher”: Reactivos; “VWR”: Consumibles; Almacén: Material y “Office Max”: Suministros.

El proceso fue el siguiente: el personal del laboratorio necesita el material, verifica la disponibilidad, notifica al ayudante del laboratorio cuando no hay material disponible, el ayudante entra al sistema “SAP” o “e-catalog” para pedir el material, somete la orden para aprobación, recibe el material en almacén, recibe el material en el laboratorio y finalmente, someten el material al laboratorio para su uso. En resumen, lo que se puede enfatizar es que los clientes quieren disponibilidad de los materiales en todo momento y que los mismos estén a tiempo para su uso.

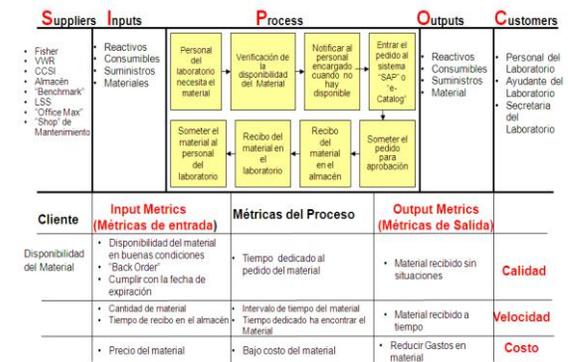


Figura 1
“SIPOC MAP”

El siguiente paso, fue realizar el mapa de proceso, en el cual visualiza el flujo e identifica los tiempos que no añaden valor en el proceso. En la Figura 2, nos muestra el ciclo completo desde que el material es requerido por el cliente hasta que el material es repuesto para ser utilizado.

Finalmente, en esta fase se realizó el ejercicio de escuchar al cliente. Se observaron quiénes realmente son los clientes, qué desea el cliente, qué el cliente quiere del inventario y los requisitos críticos. Al ejecutar el VOC, se encontró que el analista desea encontrar fácilmente el material, que no tenga que perder tiempo en búsquedas y que exista disponibilidad de los mismos. También se observó y se consideraron los puntos del ayudante del laboratorio y del líder.

Medir

Esta fase proporciona la oportunidad de recoger datos, evaluar los enfoques actuales de

medición e ir al mapa del proceso en detalle. Para esta fase, al equipo seleccionado, se le asignaron diferentes tareas las cuales permitieron la colección, la recopilación de información en un período de tiempo específico. El equipo se enfocó en las siguientes 4 áreas de énfasis del inventario: reactivos, suministros, cristalería y columnas. En cada una de las categorías, se estableció la expectativa del producto. Se definió como reactivo todo lo que se utiliza para realizar un análisis como

solventes orgánicos, bases, ácidos y reactivos sólidos; suministros son todos aquellos materiales como batas desechables, platos de pesadas, guantes, “liners”, sellos y filtros; cristalería incluye: pipetas, probetas, matraz y volumétricos y finalmente, las columnas se compran dependiendo el análisis si es cromatografía de gas (GC) o cromatografía líquida (HPLC) y son clasificadas dependiendo sus dimensiones.

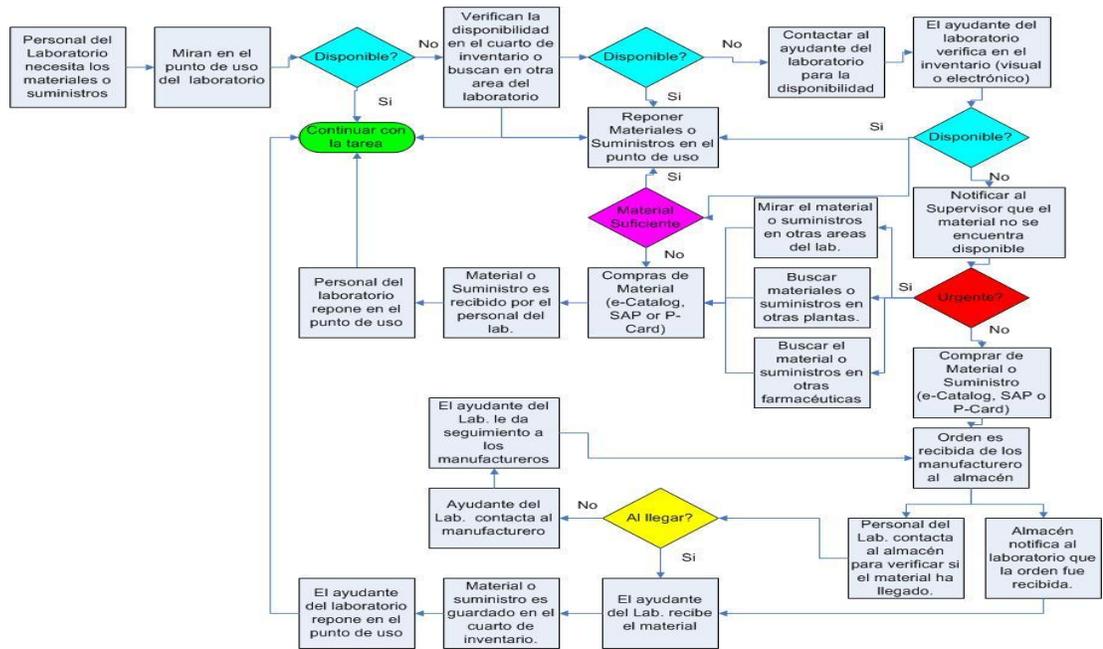


Figura 2
Mapa del Proceso del Inventario del Laboratorio

Se estableció un período de tiempo para recopilar la información del producto, número de catálogo, manufacturero, cantidad actual, precio y cantidad por unidad. Este ejercicio fue realizado para las 4 categorías. Además se le entregó un listado a todo el personal para que cada vez que fueran a utilizar un material nuevo, lo marcarán para así poder conocer cuáles son sus preferencias y el uso de los mismos.

El período evaluado fue de enero a junio del 2010, el costo operacional total fue de \$356,895.93. Esta información fue clasificada y se comparó cuales eran los mayores gastos en el laboratorio. Se obtuvo como resultado, que el departamento de materiales y químicos/cromatografía fueron los de

mayores gastos. El Departamento de Materiales incluye las compras realizadas a reactivos y solventes, Químicos y Cromatografía es de columnas.

La recopilación de datos arrojó que en el cuarto de inventario, existía un total de 412 diferentes artículos que son utilizados en el laboratorio.

El proceso fue el siguiente: todo artículo encontrado fue clasificado de acuerdo a las 4 áreas; suministros, reactivos, cristalería y columnas. Los resultados fueron los siguientes: 185 suministros, 148 reactivos, 51 cristalerías y 28 columnas, donde los suministros y reactivos son los que representan la mayor cantidad en el cuarto de inventario. La Figura 3 representa las 4 áreas de énfasis.

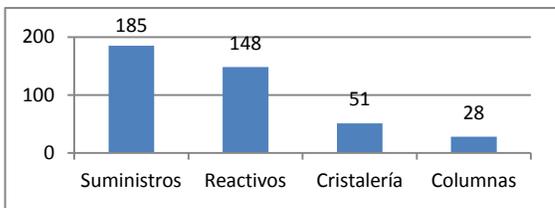


Figura 3
Artículos en el Inventario del Laboratorio

La Figura 4 representa el inventario actual del laboratorio, estos datos fueron analizados en el periodo del 28 de septiembre – 15 de noviembre. Durante ese período se obtuvo la cantidad de 6,746 artículos. Luego de clasificarlos en las 4 áreas se obtuvo que los suministros fueron los más utilizados y además éstos tuvieron un exceso de inventario de 4149. De forma similar el exceso de inventario para las diferentes partidas fue: 1368 reactivos, 1048 cristalería y 181 columnas. Es importante señalar, que muchas veces se encuentran suministros iguales pero de diferentes manufactureros, de la misma forma ocurrió con los reactivos.

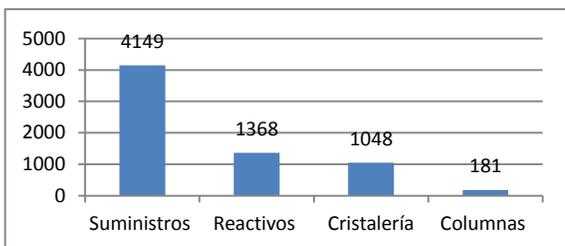


Figura 4
Inventario Actual del Laboratorio

La Figura 5 representa el costo de inventario del laboratorio. Estos datos fueron obtenidos en la colección de datos. Se buscó el precio por unidad de los diferentes manufactureros. De esta forma, se pudo calcular el costo del inventario en el laboratorio de todos los artículos encontrados en el periodo del 28 de septiembre al 15 de noviembre. El valor total del inventario ascendió a \$259,745. Al tabular esta cantidad en dinero, las columnas que correspondían a 181 artículos, se tradujo a un valor de \$181,878.00. Esta evaluación, demostró la cantidad de artículos duplicados provenientes de diferentes manufactureros y la necesidad real de un sistema para regular y controlar los gastos.

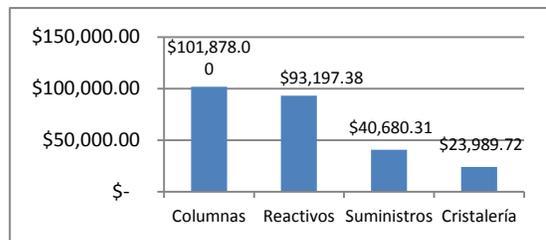


Figura 5
Costos en el Inventario del Laboratorio

El ayudante del laboratorio fue de gran ayuda en la fase de medición. Su aportación consistió en cuantificar el tiempo en el cual el ayudante del laboratorio dedica a realizar gestiones para el inventario. El resultado de esta medición en promedio, fue que este dedica 3.5 horas diarias realizando tareas relacionadas a: cotizaciones, dándole apoyo al personal, compra de artículos, recibo y verificar el inventario.

El cuarto de inventario fue evaluado para conocer como se estaría trabajando y cuáles serían las mejores opciones para evaluar. En el cuarto de inventario no existe una ubicación fija para colocar los artículos. Luego de evaluar el área se decidió que se debería realizar un “5’S” para organizar y dejar el área con los artículos que verdaderamente fueran necesarios.

Analizar

Esta fase se pudo ordenar todas las posibles causas que afectan el sistema de inventario del laboratorio. Se analizaron las causas críticas del problema del inventario las cuales son la preferencia en artículos, consumo, compras y almacenaje.

Al analizar los resultados obtenidos en la fase de medir, se decidió enfatizar, en las áreas de mayores gastos del laboratorio: (1) Departamento de Materiales y (2) Químicos & Cromatografía, (3) evaluar suministros y reactivos utilizados, representado en la Figura 3. Estos representan los artículos de mayor demanda en el laboratorio y de mayor cuantía (en muchas ocasiones con duplicidad); y (4) compras de columnas y reactivos, representado en la Figura 5, donde se señala que las columnas y reactivos fueron los de mayor costo al realizar la evaluación de lo que había almacenado

en el cuarto de inventario. Aunque se observa en la Figura 3, que las columnas representan la menor cantidad, lo que nos indica que su costo es muy alto. Además, ésto nos muestra la realidad de que cada laboratorio hace sus propias compras de columnas.

Luego de los resultados obtenidos en la evaluación de la identificación de inventario, reflejo lo siguiente: mayores gastos, el 5S se encontró artículos no necesarios que se discutirán en detalle en esta fase, solventes y reactivos que fueron comprados en grandes volúmenes y solamente se utilizan mililitros y los dos laboratorios analíticos compran columnas que son iguales.

Analizar todos los artículos se encontró que varios consumibles identificados para piezas de repuestos de GC y HPLC eran comprados en el sistema de inventario de planta (MAXIMO) y en el laboratorio. Por lo tanto, estas compras se realizaban en duplicado. Los siguientes consumibles identificados “liners”, “PTFE”, “frits”, ferrules, “inserts”, columnas de GC, “septum”, “jet caps”, conectores y “caps” fueron removidos del sistema MAXIMO debido a que el uso de estos consumibles era frecuente en el listado que se le brindó a los analistas. Esto fue una ganancia rápida demostrada a base de los resultados de la lista que se le proporciono a los analistas por un mes.

Luego de observar los diferentes resultados obtenidos, el siguiente paso fue la ejecución del “5’S”. Cada etapa presentó diferentes situaciones las cuales las cuales se enumeran a continuación:

- **Ordenar:** los miembros del equipo definieron el propósito básico para el área. El equipo estuvo de acuerdo en cuales artículos no son esenciales y fueron retirados del área.
- **Colocar las cosas en orden:** los artículos fueron colocados en áreas específicas y etiquetados para conocer su área de almacenamiento. El área se monitorearía por varios de días con el propósito de recibir opiniones de los usuarios finales.
- **Brillo:** El área fue limpiada. El líder del laboratorio estuvo de acuerdo en sustituir los

anaqueles viejos por anaqueles nuevos y en mantener la uniformidad.

- **Estandarizar:** Se estableció una limpieza regular y se implementó un área de almacenamiento de recibo temporero.
- **Sostener:** Se estableció una inspección semanal por el Ayudante de laboratorio. Se decidió implementar en el área el sistema reposición de “2-Bin”. Un “Job Aid” fue creado para mantener la uniformidad en el proceso. El “Job Aid” brinda las instrucciones y ayuda de cómo funcionará el “2-Bin”.

El sistema de reposición 2-Bin, fue discutido con el equipo de trabajo, antes de decidir que finalmente este sería el sistema e implementarlo. Se realizó una evaluación completa del sistema. El sistema de repuesto 2-Bin, es un sistema de reposición que establece búferes ubicados estratégicamente en artículos del almacenaje dentro de un proceso. Es un método de control de inventario de materiales. La técnica de control de materiales en el que se tiene 2-bandeja, una para el uso en “stock” y la segunda bandeja se utiliza para reserva. Los beneficios de este sistema son los siguientes: (1) apariencia limpia y organizada de los artículos almacenados, (2) simplificación del proceso de reabastecimiento, (3) mejor manejo de proceso, (4) mejora la productividad y los niveles de servicio a través de la eliminación de la escasez de suministros en el punto de uso, reduce la pérdida de tiempo por parte del personal/supervisión en recuperar artículos del cuarto de inventario y elimina los objetos perdido o extraviados.

Los parámetros utilizados al usar el sistema 2-Bin, fueron conocer: (1) la demanda /uso (DMD), (La demanda fue calculada basado en el sistema de “Smart Lab” y de la lista que se le proporcionó a los analista); (2) Tiempo de entrega (LT) es basado en el tiempo que tarda desde que el mensaje de reposición se envía a los manufactureros hasta que llega el artículo. El resultado de estos tiempos, fue obtenido por la métrica realizada por el ayudante del laboratorio. (3) Cantidad en la bandeja: si el “stock” o el vendedor no rompe la cantidad de

envío, entonces la cantidad de la bandeja puede ser igual a un múltiplo de la cantidad de la caja enviado y (4) El “stock” de seguridad (SS) es dependiente de las condiciones individuales de cada material. Este ejercicio de calcular la cantidad de la bandeja y el “stock de seguridad fue realizado con todos los reactivos y materiales que se utilizan en el laboratorio, con la reducciones en los materiales se obtuvo un ahorro de \$78,772.39.

Las instrucciones de cómo usar este sistema fueron las siguientes, en este proceso se utilizan las tarjetas de color verde y rojo para activar la reposición:

1. Los empleados usan los artículos hasta que la bandeja verde se vacíe.
2. La tarjeta verde es removida de la bandeja y se coloca en el buzón.
3. Empleado empezará a utilizar la bandeja con la tarjeta roja.
4. Las tarjetas se recogerán del buzón por el Custodio del inventario.
5. El Custodio de inventario compra la cantidad de artículos o suministros establecidos en la tarjeta.
6. Cuando lleguen los artículos el custodio de inventario, guarda los artículos en el lugar de almacenamiento designado y reemplaza la tarjeta roja por la verde (artículos en uso).
7. El custodio del inventario coloca la tarjeta roja en los artículos recién guardados.
8. Siempre mantener llena la bandeja con tarjeta roja mientras se está utilizando la bandeja verde. Si no se hace esto, se podría tener las dos bandejas vacías antes de ser reemplazadas, y se debe actuar rápido para que no quedarse sin artículos.

Luego de explicarle al personal como estaría funcionando y ofrecerle adiestramiento se designaron responsabilidades.

Mejora/Control

Las fases de Mejora y Control fueron unidas debido a que ambas ocurren simultáneamente en nuestro proyecto. Al inicio de esta fase se discutió

el resumen de las causas originarias con el equipo y se tomaron acciones correctivas.

- **Existe preferencia de artículos:** Se utilizan en los laboratorios artículos similares con diferente número de catálogo y suplidor. Los analistas prefieren un fabricante en vez de otro. Se comienza a utilizar un artículo antes de terminar otro.
 - Acciones:
 - Los materiales se mantienen utilizando un proveedor principal establecido y se mantiene un proveedor secundario.
 - Un sistema de reposición se desarrolló en el cuarto de inventario.
- **Consumo:** Los analistas adquieren materiales del cuarto de inventario sin descontarlo del inventario. No existe un sistema de inventario visual y no se conoce la demanda de los materiales.
 - Acciones:
 - Un sistema de reposición de 2 “Bin” se llevó a cabo en el cuarto de inventario.
- **Compras:** Durante el proceso de compras, fue necesario comprar las cantidades correctas de material. El ayudante del laboratorio verifica el inventario de materiales bajo su experiencia y no en comparación con el inventario actual. Artículos y órdenes de compras en duplicados.
 - Acciones:
 - Un sistema de reposición de 2 “Bin” fue implementado para el manejo del inventario.
 - Descripción del artículo y la cantidad se calcula a base de la demanda y no por la experiencia.
- **Almacenaje:** El cuarto de almacenaje no está organizado por artículos similares y los materiales no están identificados apropiadamente, esto causa tardanza para que los analistas puedan encontrar los mismos. No existe categorías, ni un sistema de clasificación de artículos, ni por tareas, ni por áreas de

trabajo y ni por demanda. No existe un sistema de inventario visual.

- Acciones:
 - Un “5’S” fue realizado en el cuarto. Se remplazaron los “rack” de metal dañado por unos nuevos rack. Los artículos fueron identificados con nombre, número de catalogo, cantidad y ubicación de almacenamiento. Un “Job Aid” fue desarrollado para mantener la organización y el flujo del proceso en el sistema de reposición.

La Figura 6 representa el proceso del sistema de repuesto 2-“Bin”, lo cual nos brindó el proceso del sistema con el uso de la tarjeta verde y roja. Esto fue una solución piloto que se implementó.

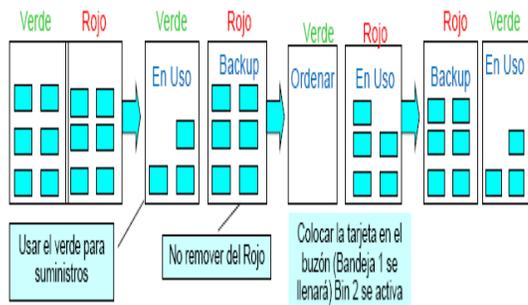


Figura 6
Sistema de Repuesto 2-Bin

El 5’S fue implementado y los resultados obtenidos fueron excelentes en el cuarto de inventario. Según nos muestra la Figura 7 y 8, se observa el antes y después del proceso.



Figura 7
Antes de la aplicación del 5’S



Figura 8
Después del 5’S e implementar el Sistema de Reposición 2- Bin

El Plan Control permitió definir las métricas, las cuales se monitorearán a través de un año. Se establecieron dos métricas del proceso, la primera fue para los niveles de inventario con una frecuencia mensual para conocer la demanda de los artículos evaluados, y segunda es llevar los gastos de suministros y materiales con frecuencia mensual, y de ser necesario revisar los hoja de reposición. La medida de control que se implementó fue el “Job Aid”, cuyo objetivo fue mantener el proceso de reposición y el personal fue adiestrado en el mismo.

En esta última fase de mejora y control, se obtuvieron todos los resultados de las implicaciones del negocio. Estos fueron los siguientes:

- Implementación del “5’S” y sistema de reposición 2-BIN en el cuarto de inventario.
- Los artículos del inventario del laboratorio se reducirán a partir de la ejecución de los análisis.
- Organización del área e identificación de los artículos no necesarios
- Se redujo el tiempo de desperdicio del personal en búsqueda de artículos.
- Artículos extraviados fueron eliminados.
- Se logró un aumento en el cumplimiento con la seguridad, mediante la limpieza y la organización.

Los beneficios financieros como resultados de todas las fases anteriormente descritas fueron los siguientes:

- Reducción de 2.5 horas diarias (650 horas /yr) dedicadas al mantenimiento y manejo del inventario.
- Reducción de los suministros de 185 a 104 ascendiendo a un valor de \$6,600.
- Reactivos fueron reducidos de 148 a 120, estas disminuciones representan una cantidad de \$74,000.
- Las columnas fueron reducidas de 171 a 63, representando una cantidad de \$39,000.
- Compra de artículos en duplicado en dos sistemas representó una cantidad al laboratorio de \$3,000.

CONCLUSIÓN

El aplicar la metodología de “Lean Six Sigma” con el modelo de DMAIC, fue una oportunidad para hacer todas las preguntas y pasar por un proceso de evaluación y de reflexión para obtener diferentes resultados. DMAIC permite encontrar soluciones permanentes y mejoras reales obteniendo resultados económicos excelentes. Entre los beneficios más significativos se encuentran los siguientes; se redujo el 15 % en los niveles de inventario del laboratorio en suministros y materiales, diseñar una estrategia de manejo de inventario de modo permanente, se facilitó el control de inventario, y se desarrolló un patrón más predecible en términos costo-efectivo y de utilidad, se redujeron los gastos de los suministros y materiales en un 10 % y las horas de trabajo del personal dedicados a gestionar el inventario.

Se desarrolló un sistema capaz de mecanizar el inventario del laboratorio el cual es importante para la compañía debido a su gran impacto en términos de costo efectividad. El mismo ayuda considerablemente a reducir los gastos en el inventario del laboratorio y optimiza el proceso de uso de suministros, materiales y consumibles para que de esta forma se minimice la compra en materiales repetidos. Además, redujo el tiempo que el ayudante del laboratorio le dedica al manejo del inventario y éste está ahora disponible para llevar a cabo actividades adicionales.

La contribución principal del proyecto fue el desarrollar una estrategia que facilitó el solicitar los suministros, materiales y consumibles en el recibo, almacenamiento, uso y reposición que se utilizarán en el laboratorio, para que de esta forma se ahorre dinero a la compañía y se produzcan servicios con mayor efectividad.

Se concluye que la estrategia utilizada con la aplicación de “Lean Six Sigma” con el modelo de DMAIC (sistema de repuesto de 2-“Bin” y el “5’S”) resultó ser más costo efectiva de lo esperado. Esto representó un ahorro para la compañía de sobre \$250,000.00 anualmente y permitió que los analistas trabajarán de modo

eficiente al tener sus materiales cuando este fuera requerido.

PROYECCIONES FUTURAS

Las proyecciones futuras que se vislumbran para este trabajo de investigación son las siguientes: (1) hacer un análisis comparativo en plantas químicas que presenten problemáticas similares; (2) establecer una relación entre la reducción de costos en la compra de materiales y suministros y la productividad de los empleados en términos de procesos completados para análisis. Para ello se utilizaron diferentes métodos estadísticos que validarían las variables y establecerían si existe relación significativa entre las variables o no.

REFERENCIAS

- [1] McHugh, T.M. (2011) *Computerized inventory management systems help labs stay in control*. MLO: Medical Laboratory Observer, 43(7), 38-40.
- [2] *Inventory*, Retrieved September 15, 2011 from <http://en.wikipedia.org/wiki/Inventory>.
- [3] Epply, Tom; *The Lean Manufacturing Handbook*, Assisted by Judy Nagengast, Second Edition.
- [4] George, M.L., Rowland, D., Price, M. Y Maxey, J., (2005). *Lean Six Sigma Pocket Tool Book*. New York: McGraw-Hill.