



Autor: Ashley M. De León Reyes
 Profesor: Carlos González, PhD
 Departamento de Ingeniería Industrial

Resumen

En la producción de dispositivos médicos, uno de los procesos utilizados es el moldeo por inyección, que consiste en calentar y fundir resinas sintéticas en un molde para luego enfriarlas. De esta forma se obtiene el producto diseñado. Una compañía está encargada de desarrollar e implementar todo el proceso de la línea de producción para un producto nuevo. Los problemas principales que enfrenta tal proyecto es la implementación de un nuevo equipo para el ensamblaje del algodón y empaque de los productos terminados X y Z, lo cual estaría modificando los tiempos estándares. Se desea actualizar los estudios de tiempo con los equipos actuales, identificar mejoras, obtener la cantidad óptima de empleados y calcular los costos por unidad. Para la realización de este proyecto se utilizó el método “Lean Manufacturing” y DMAIC, obteniendo como resultado una línea de producción óptima, cumpliendo con las demandas y trayendo el impacto económico más conveniente.

Introducción

Una empresa dedicada a la manufactura de moldeo por inyección para dispositivos médicos y productos para la industria electrónica ha estado trabajando con la implementación de manufacturar, de principio a fin, el primer dispositivo médico en sus instalaciones. Este dispositivo médico es un producto único y nuevo en la empresa, cuya línea de producción aún no ha sido implementada. Se tiene como objetivo el reevaluar la línea de producción propuesta para establecer estudios nuevos de tiempo determinando si es óptima para utilizar. Esto ayudará a distribuir mejor los elementos de cada tarea en la operación y así buscar áreas de oportunidad para el mejoramiento del proceso, tomando en consideración todas las limitaciones (no tener una línea de producción presente; muchas de las máquinas están en mantenimiento, entre otras limitaciones).

Trasfondo

La compañía está implementando una línea de producción para los productos terminados X y Z. En la línea de producción propuesta, la mayor parte del proceso de los productos es realizado en un cuarto limpio. En este cuarto, primero se fabrica la pieza base (SX) con la utilización de un molde con dos cavidades. Luego, se pasan a las dos mesas de ensamblajes donde solo se trabaja con un tipo de producto (X o Z). En estas mesas solo se aprieta el algodón hasta el primer fijador para que se mantenga en su lugar. En la tercera estación se utiliza la máquina de ensamblaje para ejercer la fuerza necesaria para ajustar el algodón en el segundo fijador. En la cuarta y última estación es donde se utiliza la máquina de “pouching” para empaquetar el producto en bolsas plásticas. Se utiliza un carrito de cargas para transportar los productos terminados al siguiente cuarto. En este cuarto se encuentran las estaciones de empaque, impreso de número de lote, fecha de vencimiento y almacenamiento. La estación de almacén se divide en dos, pero solo se puede almacenar un tipo de producto a la vez (X o Z).

Problema

La compañía está implementando nueva maquinaria para el proceso de producción y empaque de los productos X y Z, lo cual estaría cambiando o modificando completamente los tiempos estándares de cada una de las tareas.

Metodología

La metodología utilizada a través de todo el proyecto es DMAIC.

Definir

Los objetivos principales que se estipularon para completar a través de este proyecto fueron: desarrollar tiempos estándares de la línea de producción, realizar un plan de trabajo para los primeros 12 meses, identificar mejoras y cambios en el proceso del proyecto, calcular cantidad óptima de empleados y calcular costos por unidad a través de cómo se optimiza la producción.

Los pasos para seguir en el proceso de manufactura que se desea implementar y mejorar para ambos productos están contemplados en el siguiente figural y el diseño original se encuentra en la figura 2.

Figura 1
Diagrama del Flujo para el Proceso de Manufactura

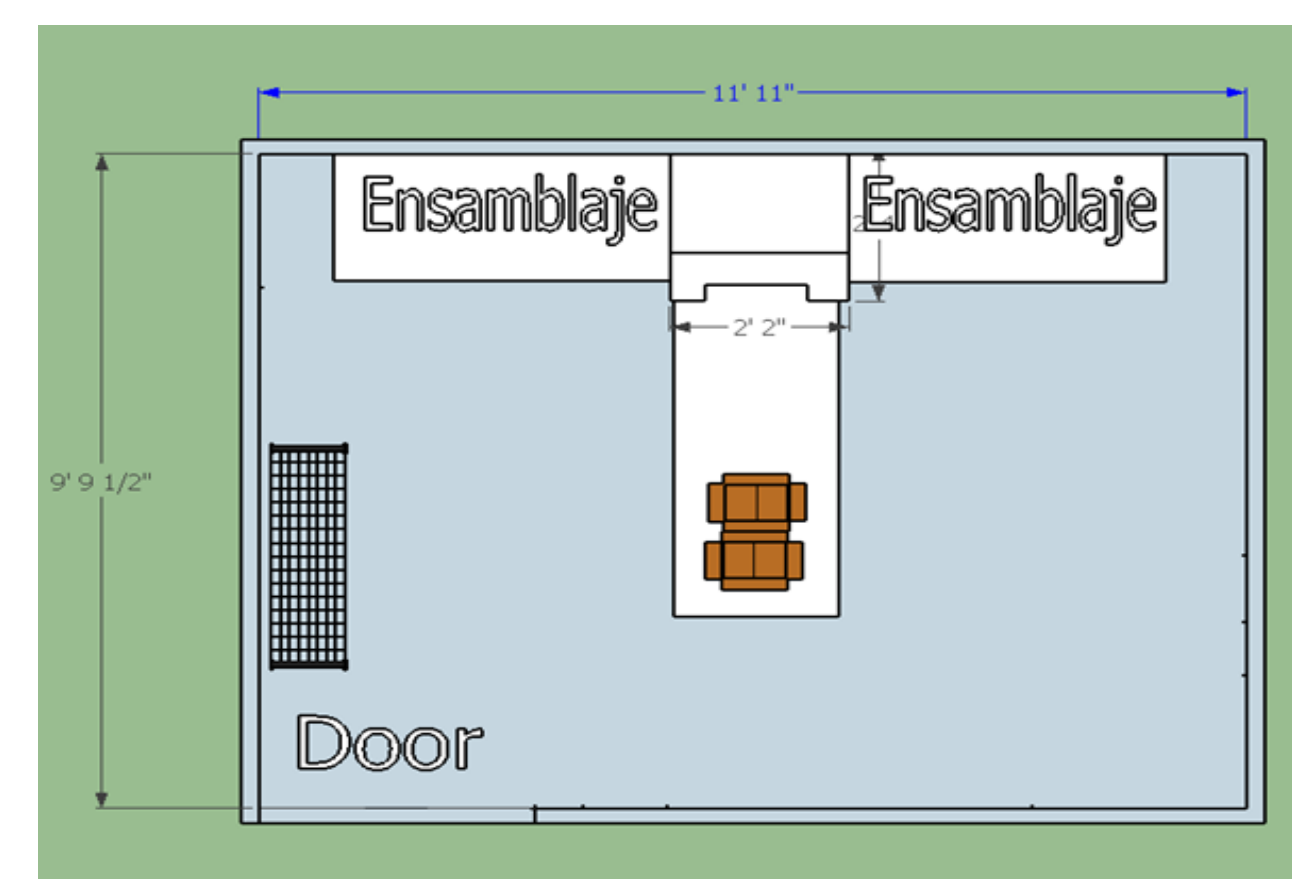
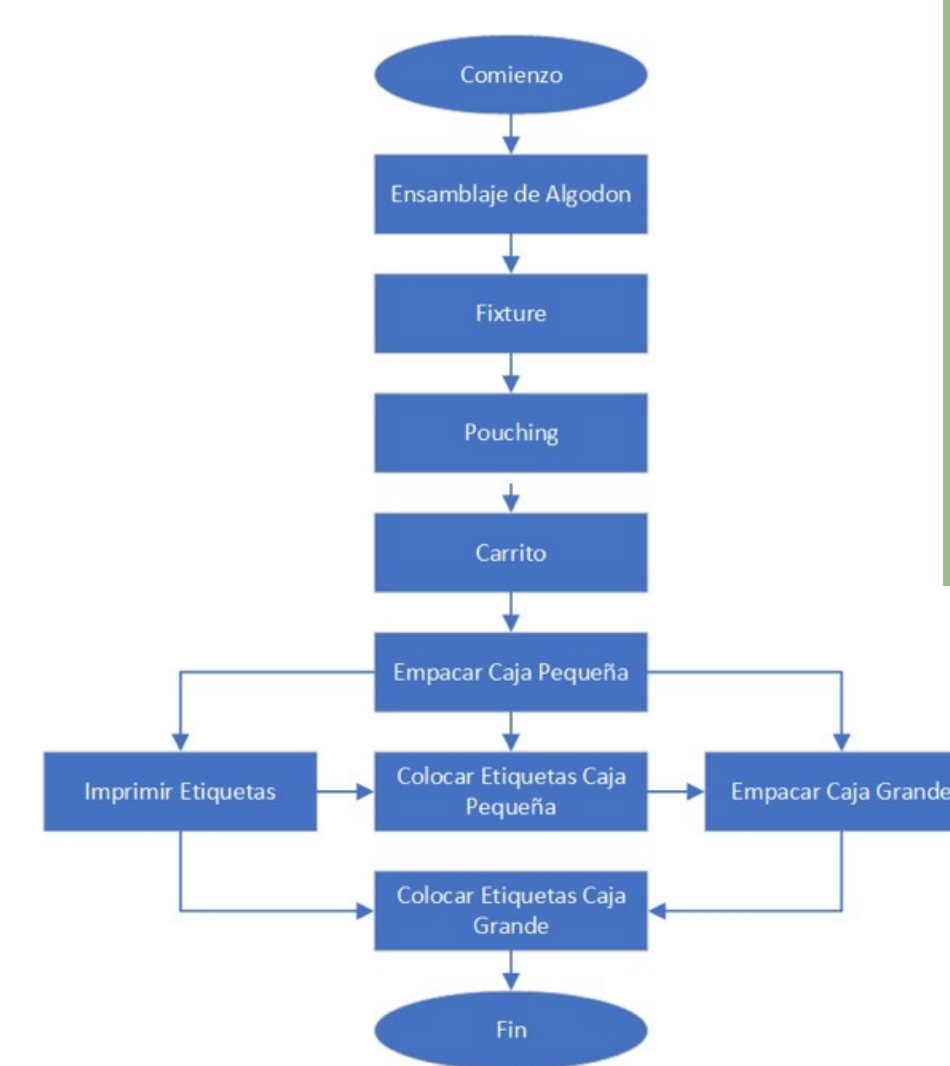


Figura 2
Diseño Original de la Línea de Ensamblaje

Medir

Se utilizó la herramienta llamada MOST para considerar y calcular cada uno de los tiempos, ya que el proceso no está implementado físicamente. Al final de medir cada uno de los pasos con la herramienta, se calcularon los tiempos normales y estándares de cada tarea para continuar con los análisis.

BasicMOST® Analysis												
STEP NO.	METHOD STEP DESCRIPTION	A	B	G	I	A	1	B	P	1	A	0
1	Agarra el producto y lo inserta en la caja	A	B	G	M	X	I	A	()	20	0	28.6
2	Agarra el segundo producto y lo inserta en la caja	A	B	G	M	X	I	A	()	20	0	28.6
3	Poner caja a un lado	A	B	G	M	X	I	A	()	20	0	14.4
TOTAL TIME: 0.02 Hours 1.2 Minutes 72 Seconds TMU's: 2000												
Standard time: 0.023000 1.38 82.80												

Figura 3
Ejemplo del Análisis MOST Utilizado en las Distintas Micro tareas Dentro de Cada Paso del Proceso

A base de las proyecciones y tiempo disponible, se logró calcular un plan de trabajo, que surge principalmente del takt time, donde se determinó por día la cantidad de empleados que se encargaría de cumplir con la producción, según demandada. Para esto se calculó la cantidad de turnos necesarios para cada empleado, principalmente para determinar la distribución óptima de trabajo. Para la eficiencia se utilizó el programa “Flexible Line Balancing V3”, proveyendo la eficiencia para los diferentes meses donde se decidió balancear. La productividad, por su parte, se calculó con la división entre la producción y los recursos utilizados para obtener la misma, lo que dio un resultado positivo. Además, con el cálculo del takt time, la descripción detallada de las tareas, y con la identificación de las tareas de precedencia, se logró desarrollar una línea de producción un balanceada. Por último, tomando los costos que proveyó la compañía (labor, overhead, materiales, etc.) y en conjunto con el balanceo de línea, se logró determinar el costo para producir una caja.

Resultados

Analizar/Implementar

Se implementó las máquinas de Fixture y Pouching teniendo una reducción en el tiempo, y con los balanceos de línea, se optimizó el tiempo de labor por las tareas a realizar. Se hicieron modificaciones en el despliegue de trabajo y se contempló la utilización de dos cuartos por separado, ya que el cartón no puede estar en el cuarto limpio.

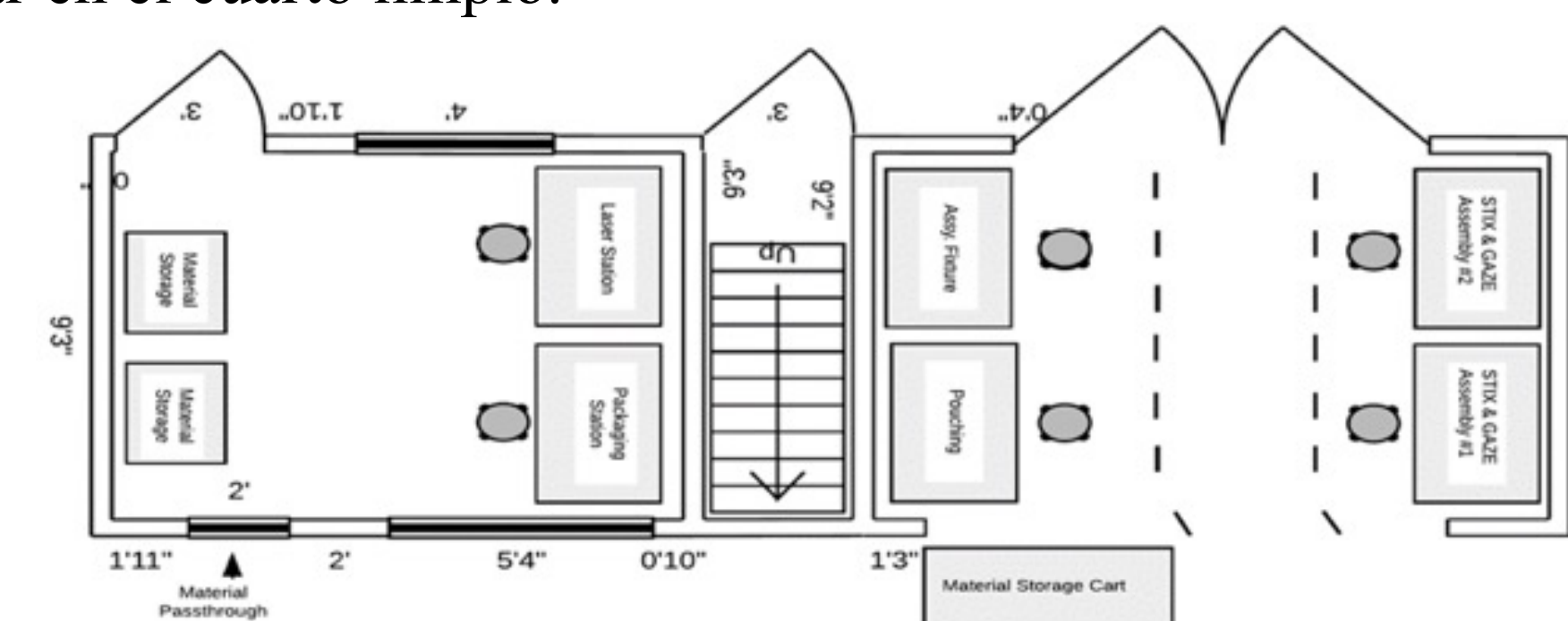


Figura 4
Diseño Recomendado para Mejorar la Eficiencia del Proceso y Mantener la Calidad del Producto

Una vez que se obtuvieron todos los tiempos normales de los pasos dentro del procedimiento, se procedió a calcular los tiempos estándares para cada tarea de la línea de producción.

Orden de tareas	Descripción	Tiempo estándar(seg)	Tiempo en minutos
1	Ensamblaje de algodón	1250.48	20.84133333
2	Fixture	548.96	9.149333333
3	Pouching	534.21	8.9035
4	Carrito	87.48	1.458
5	Caja Pequeña	190.024	3.167066667
6	Caja Grande	30.22	0.503666667
7	imprimir etiqueta	9.11	0.151833333
8	colocar etiqueta caja peq	79.488	1.3248
9	colocar etiqueta caja grande	6.624	0.1104
Total		2736.596	45.60993333

Figura 5
Tiempos Estándares para la Producción De Producto X

Luego de obtener los tiempos estándares, se procedió a balancear la línea de producción según la cantidad de empleados calculada en base a la demanda. A su vez, conocer cuánto sería el takt time. Según la demanda esperada para el sexto mes del primer año, se logró realizar el balanceo de línea de producción, resultando este en sola una estación, donde solo trabajará un empleado por turno con una eficiencia de 100%. Ya para el mes 12, el balanceo de línea de producción cambió, resultando este en la implementación de un segundo empleado por turno con una eficiencia de 90.6%. En el sexto mes del segundo año, la línea ya consiste en 5 empleados, y en el balanceo de línea de producción se obtuvo una eficiencia de 89.1%. En la alternativa para el tercer año, se propone duplicar la línea de balanceo en vez de “automatizar” el proceso. Si decide *NO AUTOMATIZAR* la línea de producción para este tercer año consistiría en 5 empleados, con una eficiencia de 89.3%. En el cuarto año, de igual manera que en el quinto, se requiere de una automatización del proceso o que el negocio crezca significativamente para tener mayor espacio físico y mayor capacidad de maquinarias y empleados.

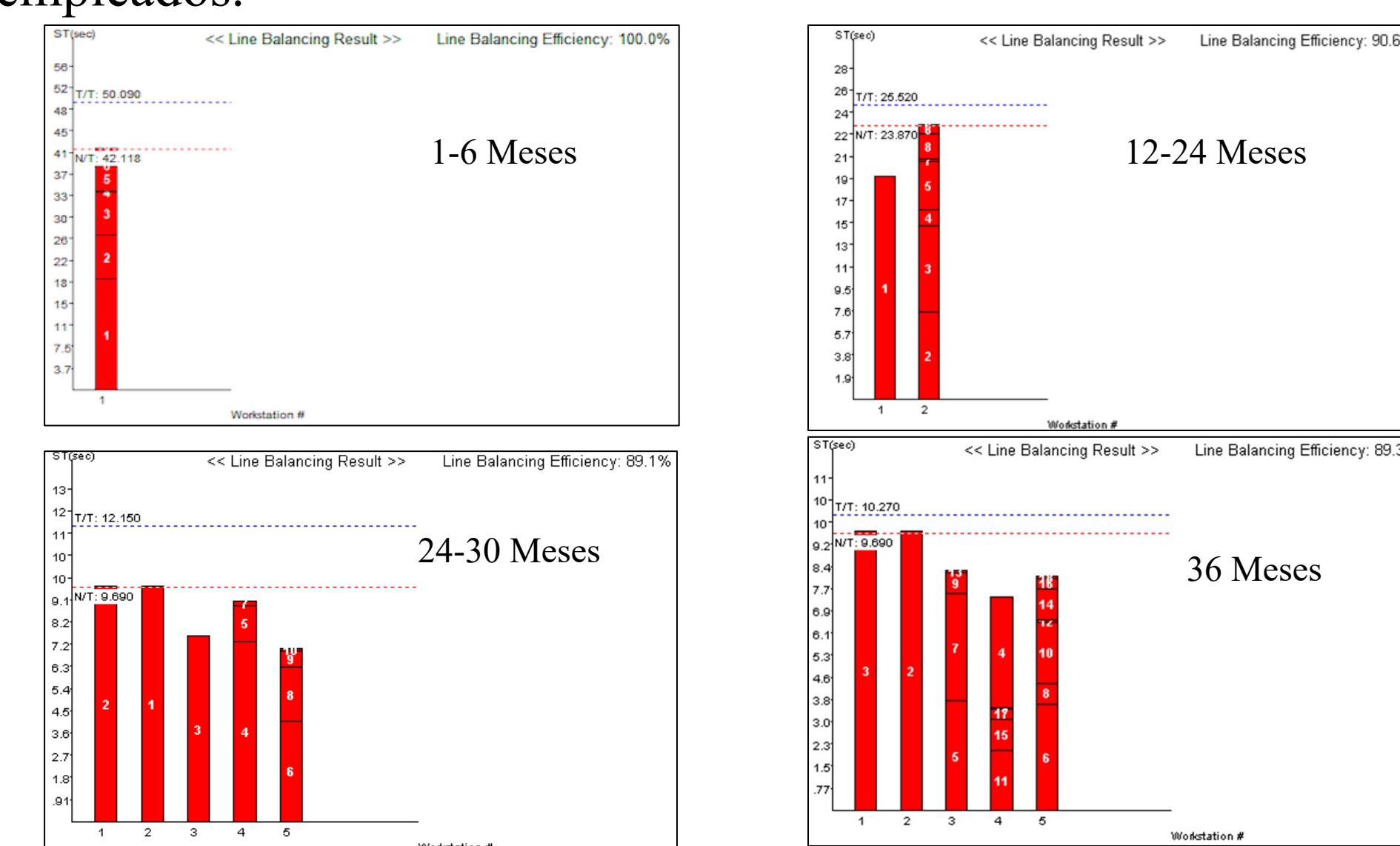


Figura 6
Balanceo de la Línea de Producción para los Meses 6, 24, 30 y 36.

Conclusión

A través de este proyecto se pudieron aplicar varias metodologías como DMAIC y SMART, con el fin de identificar los problemas dentro del proceso de la línea de producción para los productos X y Z y obtener soluciones para mejorarlo. Hubo varios retos en el proceso como, por ejemplo, que la línea de producción no estaba implementada físicamente. Una de las alternativas aplicadas para la resolución de este problema fue el uso de una tabla llamada MOST, que se basa en un sistema de tiempos predeterminados para operaciones manuales y algunas máquinas en cuanto a la combinación de movimientos. Al utilizar esta herramienta, se pudo obtener los tiempos normales para el ensamblaje del algodón tanto para el producto X y Z. Se le asignaron compensaciones estipuladas por la compañía para obtener los tiempos estándares de cada tarea. Además, se obtuvieron tiempos estándares de las maquinarias a utilizarse y con la sumatoria de todos estos tiempos, se determinó el tiempo total del proceso. El producto X obtuvo un tiempo de 45 minutos versus el Z que obtuvo un total de 43 minutos. Al ser el mismo proceso para ambos, los análisis subsiguientes se basaron en el producto X, ya que fue mayor. Se obtuvo la cantidad de empleados utilizando proyecciones de ventas (demanda) por mes y año y los tiempos que iban a tomar por caja. Como resultado se obtuvo que para segundo año se tiene que aumentar a dos empleados en el proceso de ensamblaje y para el tercer año duplicar la línea de producción. Es en el tercer año el momento óptimo para comenzar a implementar la automatización en la línea de operación, ya que para el cuarto y quinto año el proceso no será capaz de cumplir con la demanda.

Trabajo Futuro

Controlar

En la fase de controlar se crearán documentos oficiales en donde se detallará todos los pasos del procedimiento. A sí mismo, se crearán videos para cuando toque realizar los adiestramientos. Cuando los productos salgan al mercado, se tendrá que validar mes por mes y ajustar todos los escenarios antes propuestos para no errar y ser certeros en la toma de decisiones cuando se tenga que invertir. Al mismo tiempo, las estaciones de trabajo contarán con elementos de la metodología 5S para rotular en donde estarán los materiales, tendrán una imagen de cómo se debe ensamblar los productos y un documento en donde al final del turno se cercioren que todo está en su lugar.

Agradecimientos

Se le agradece al Dr. Carlos González por su mentoría durante el Proyecto diseño y a la Dra. Denise Cobián por revisión y edición del artículo final.

Referencias

- [1] W. M. Feld, “Lean manufacturing—tools, techniques, and how to use them”, Journal of Manufacturing Systems, vol. 20, no. 1, p. 69, Jan. 2001 [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/s0278-6125\(01\)80022-4](https://doi.org/10.1016/s0278-6125(01)80022-4). [Accessed: May 21, 2024].
- [2] G. Alukal & A. Manos, Lean Kaizen: A Simplified Approach to Process Improvements. ASQ Qual. Press, 2006.
- [3] T. Devane, Integrating Lean Six Sigma and High-Performance Organizations: Leading the charge toward dramatic, rapid and sustainable improvement. Wiley Imprint, 2004.