

# Reducción del Tiempo de Cambio para la Línea de Empaque #5

Autor: Manuel A. Collado Durán

Mentor: Carlos González, Ph.D.

Escuela Graduada Universidad Politécnica de Puerto Rico

## ABSTRACTO

Se utiliza la técnica de Lean Manufacturing con la metodología DMAIC para reducir el tiempo de cambio o Changeover de la línea de empaque #5. Para llevar a cabo su implementación se midieron las fases de culminación de un lote, limpieza de la línea de la mano del set up y el comienzo de un nuevo lote. Durante el proceso se identificaron los posibles cuellos de botella y se atacaron para poder corregirlos. Fue necesario trabajar con la estandarización del proceso para lograr las mejoras necesarias garantizando el aumento de la producción y la reducción de costos.

## INTRODUCCION

El proceso de Changeover o Tiempo de Cambio es definido como el periodo entre el último producto bueno que sale de la orden anterior y primer producto bueno de que sale de siguiente orden. Es el tiempo necesario para configurar una determinada nueva producción con diferentes requisitos y especificaciones. En este proceso ocurre mucho desperdicio de tiempo ya que el cambio es una actividad de valor no agregado que incurre en costos ocultos. Por lo tanto, debido a que las máquinas permanecen inactivas durante los tiempos de cambio, este proceso debe reducirse tanto como sea posible.

Comenzaremos por evaluar el desempeño en la etapa de culminación de la orden desde todas sus perspectivas ya sean operacionales, de procesos y hasta de equipos y materiales.

En segundo lugar se analizara el proceso de limpieza de la línea y la transición entre culminar una orden para comenzar la limpieza. Los tiempos deben ser claves al momento de comparar la data obtenida.

Por ultimo veremos cómo luego de completarse la limpieza se procede a realizar el set up de la línea y por consiguiente el comienzo de la producción con la salida del primer producto bueno de la siguiente orden.

## OBJETIVOS

El objetivo principal de la investigación consiste en reducir el tiempo de cambio de la línea de empaque para conseguir mayor eficiencia en el proceso. En la actualidad el proceso de cambio o changeover tarda 10 horas. Para la línea #5 se requieren al menos de 5 a 6 changeover al mes, reduciendo el tiempo de cambio de la línea aproximadamente a un 50% menos podremos impulsar el suplido de productos al mercado y el nivel de satisfacción del cliente. Se espera hacer del proceso uno más robusto y ágil que permita aumentar la eficiencia de la línea generando más capacidad de producción.

## METODOLOGIA

Se utilizó la metodología de Seis Sigma DMAIC evaluando sus 5 fases (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

- **Definir** es la fase donde desarrollamos el problema e identificamos claramente la dirección, objetivos, alcance, agenda, miembros del equipo y los beneficios financieros del proyecto con un Project Charter.
- **Medir** es la línea base del proyecto e incluye la recopilación de data a través de graficas de control, estimando el rendimiento del proceso y las métricas de capacidad.
- **Analizar** consiste en encontrar la raíz causa de los problemas presentando graficas de visualización que incluyen el diagrama de Pareto y diagrama de "Fishbone" para identificar las categorías a evaluar que son: Método, Personal, Materiales y Maquinaria.
- **Mejorar** tiene el propósito de aplicar técnicas en base a las raíces causas identificadas en el proceso de análisis para solucionar el problema que impacta el tiempo y la confiabilidad.
- **Control** es la fase donde se establecen procesos de monitoreo y estandarización eliminando de formal gradual los desperdicios que atrasaban la ejecución.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Definir

Como nos muestra la Figura 1, fue utilizado el diagrama de SIPOC que nos permite analizar el proceso de una manera más detallada reconociendo al respectivo suplidor, así como también identificando todas las entradas y salidas del proceso, además nos permite determinar los clientes vinculados a cada paso del proceso.

En la Figura 2 se presenta el mapa de proceso donde se pudo encontrar un área de oportunidad en el montaje y la preparación de la línea para el nuevo lote.

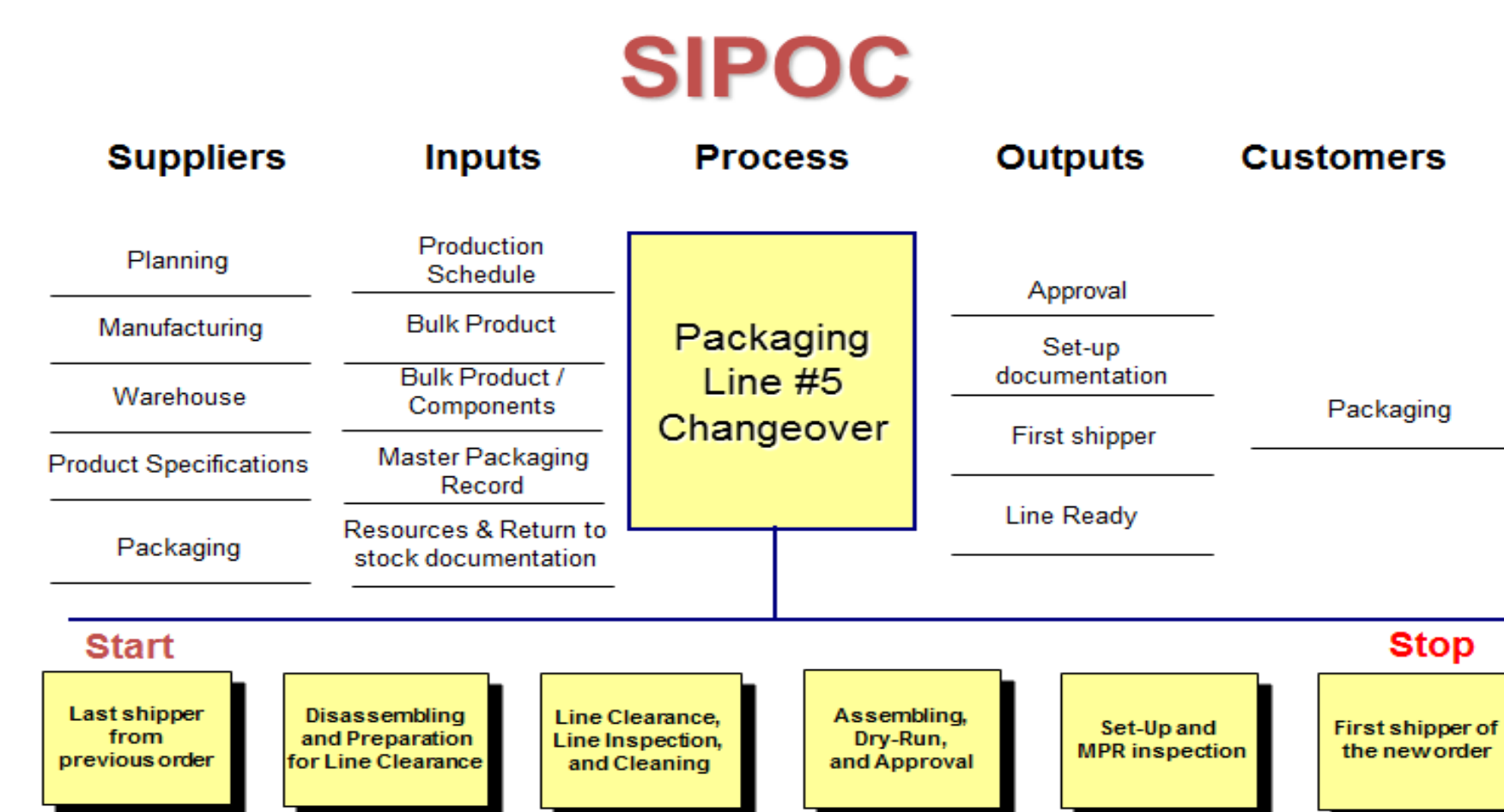


Figura 1. SIPOC

### Process Map

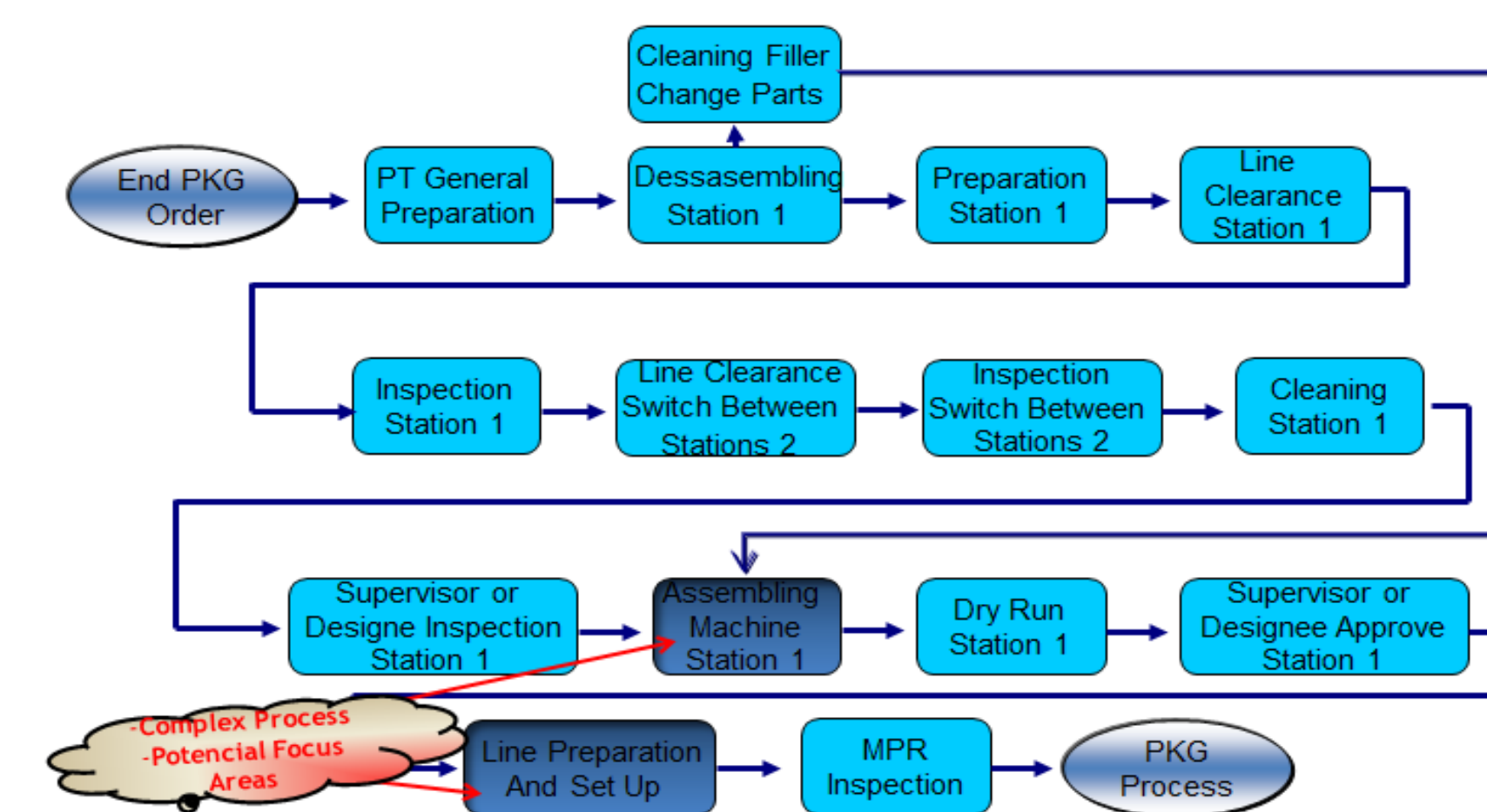


Figura 2. Mapa de Proceso

### Medir

En el proceso de medición se realizó un plan de colección de data estadística para poder establecer graficas de control y medir la capacidad del proceso. Teníamos que contestarnos varias interrogantes en base a la data histórica del proceso. Por ejemplo; ¿Cuán estable es mi proceso? ¿Cuántos tipos de cambios hay en las líneas de empaque? ¿Qué diferencia existe entre estos cambios?

### Basic Statistic Summary

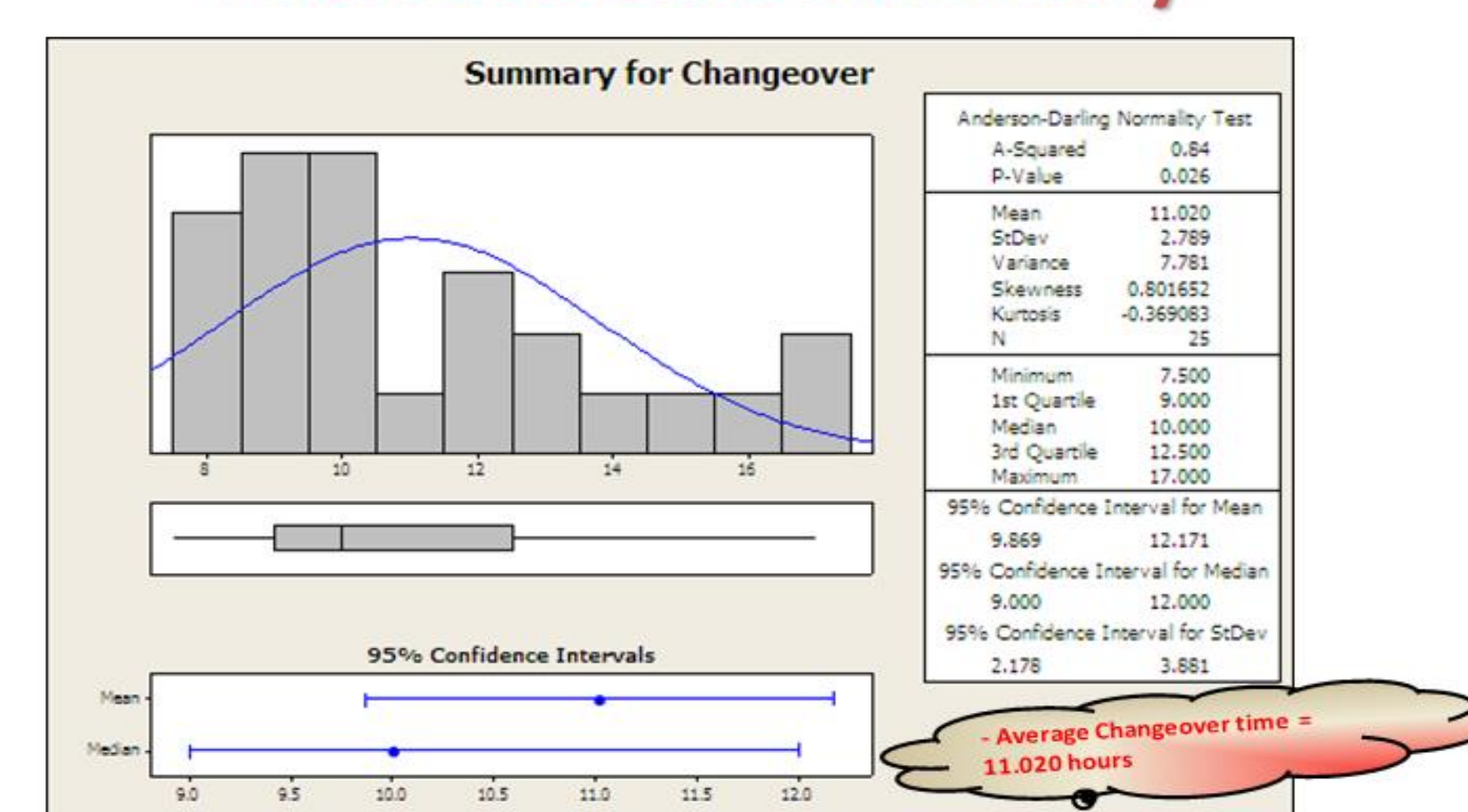


Figura 3. Medida estadística de la data colectada donde obtuvimos un promedio de 11.020 horas

## RESULTADOS Y DISCUSION

Con la data estadística colectada y en base a la importancia de medir los diferentes tipos de procesos de cambio se diseñaron graficas de control y se evaluó la capacidad para cada uno de ellos según las figuras 4, 5, 6, 7 y 8.

### Funneling Potential X's – Different Type of Changeover

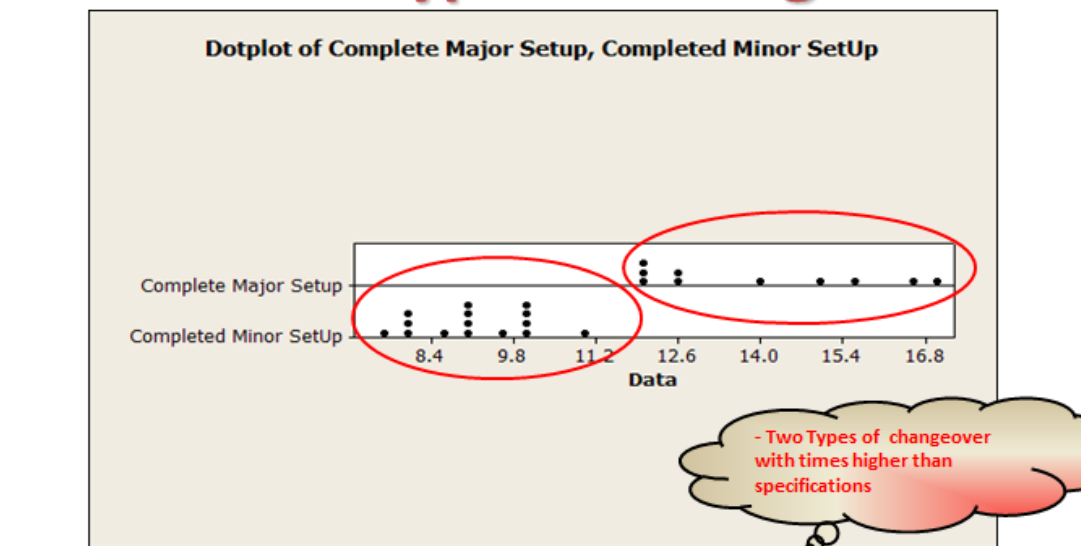


Figura 4. Diferentes Tipos de Cambio

### Control Chart for Complete Minor Set Up

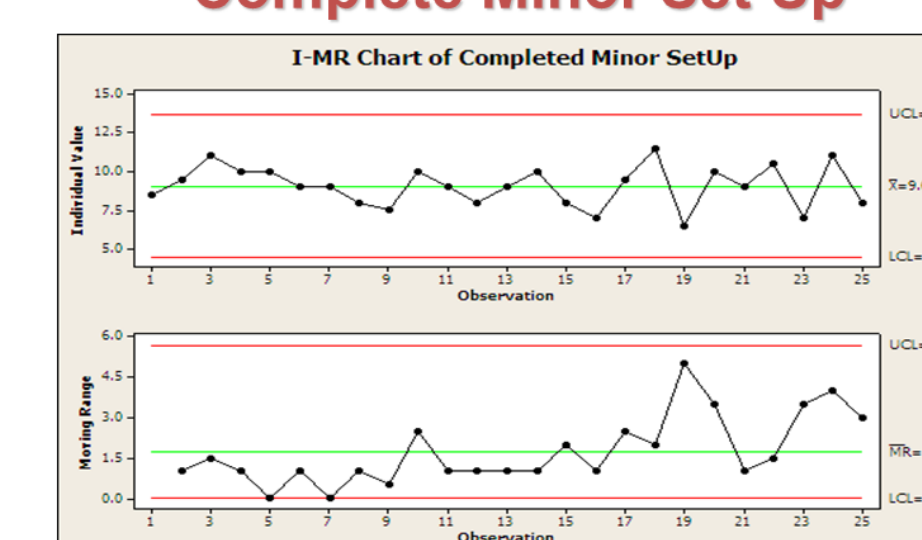


Figura 5. Gráfica de Control (Minor)

### Control Chart for Complete Major Set Up

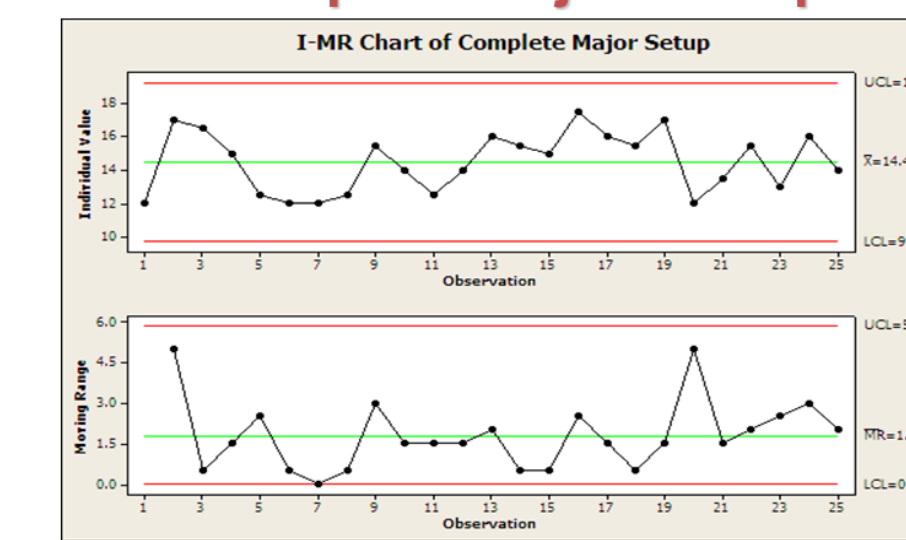


Figura 6. Gráfica de Control (Mayor)

### Process Capability for Complete Minor Set Up

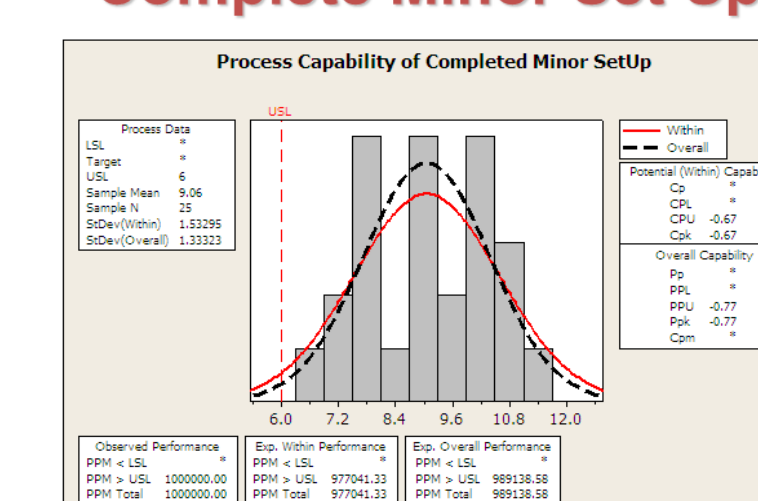


Figura 7. Capacidad del Proceso (Minor)

### Process Capability for Complete Major Set Up

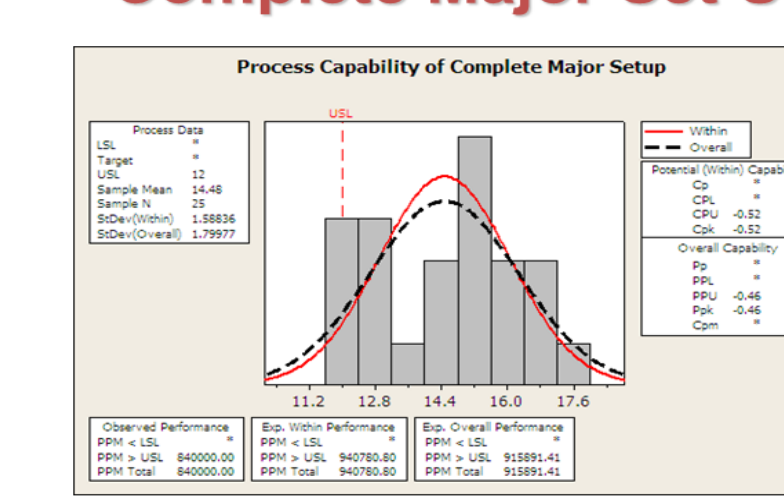


Figura 8. Capacidad del Proceso (Mayor)

Tanto para el cambio completo menor como para el mayor el proceso es estable pero no es capaz con un valor de Ppk de -0.77 y -0.46 y un tiempo promedio de cambio de 9.06 horas y de 14.48 horas respectivamente.

### Analizar

La iniciativa fue enfocada en el cambio completo menor debido a que ocurre con mayor frecuencia y además se invierten más horas en este proceso. Se realizó una gráfica de Pareto y se encontró que aproximadamente el 70% del tiempo de cambio se invierte en 3 actividades principales: Set Up, Limpieza de línea e Inspección por lo que serán el área de enfoque. Luego se categorizaron las causas entre métodos, personal, materiales y maquinaria con el análisis de Fishbone.

### Root Cause Analysis

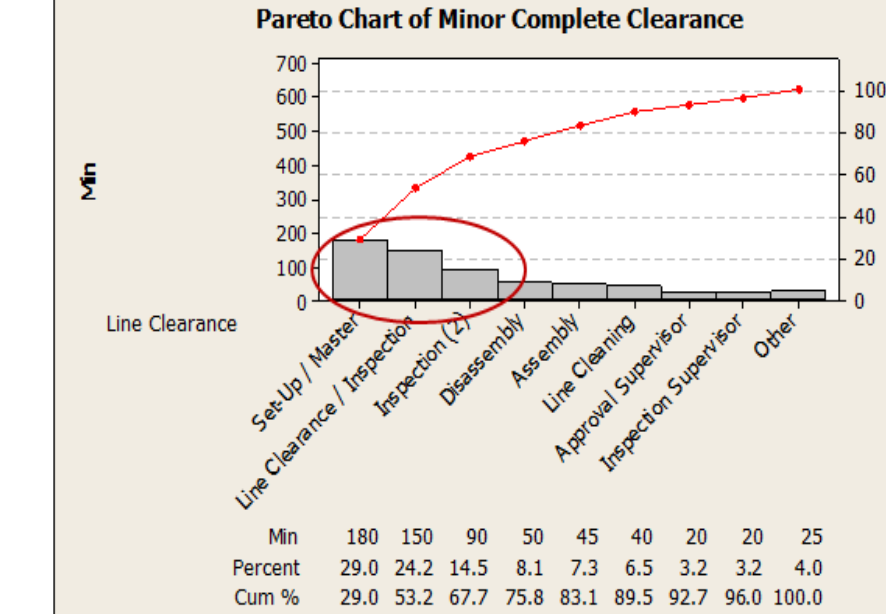


Figura 9. Gráfica de Pareto

### Fishbone Analysis

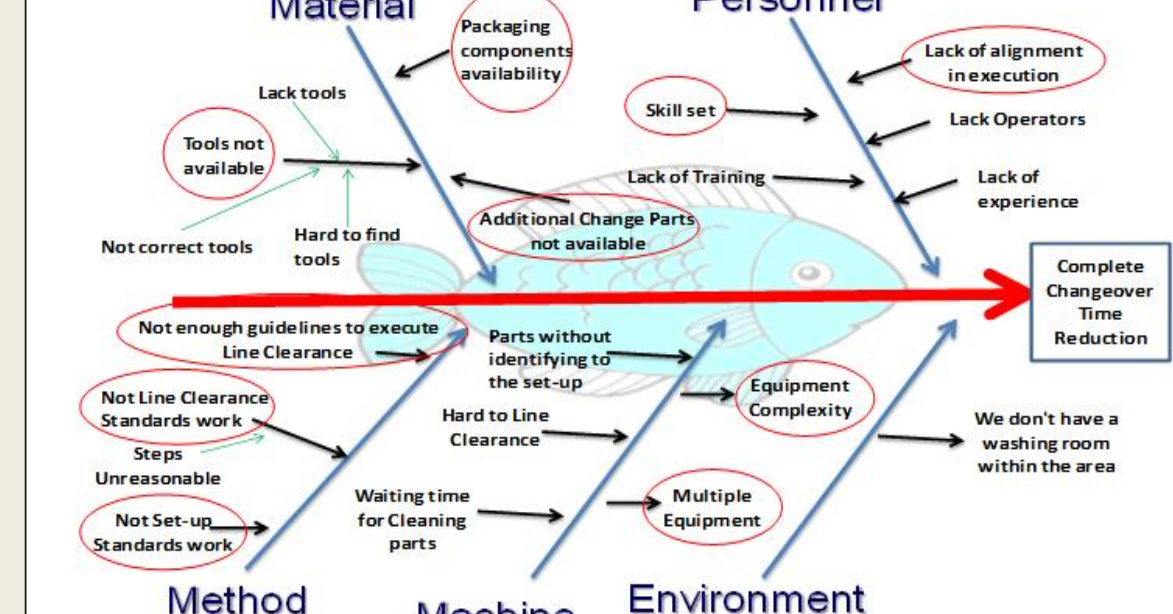


Figura 10 Análisis de Fishbone

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Mejorar

Fueron aplicadas varias técnicas en base a las categorías identificadas en el proceso de análisis como posibles raíz causa. Todas las ideas se priorizaron según el beneficio y la facilidad de implementación. Para solucionar el problema de la organización de los change parts se emplearon elementos de 5S. Se obtuvo una mejora significativa en la capacidad del proceso desde un Ppk de -0.77 antes de las mejoras a un Ppk de 1.13 después de las mejoras. Se logró reducir de 6 a 4 colegas para establecer un estándar de limpieza de 7hr. equivalentes a 5hr con 6 colegas Los beneficios financieros de la iniciativa se estiman en \$49K y al replicarlo en toda el área de empaque ascendería a \$300K.

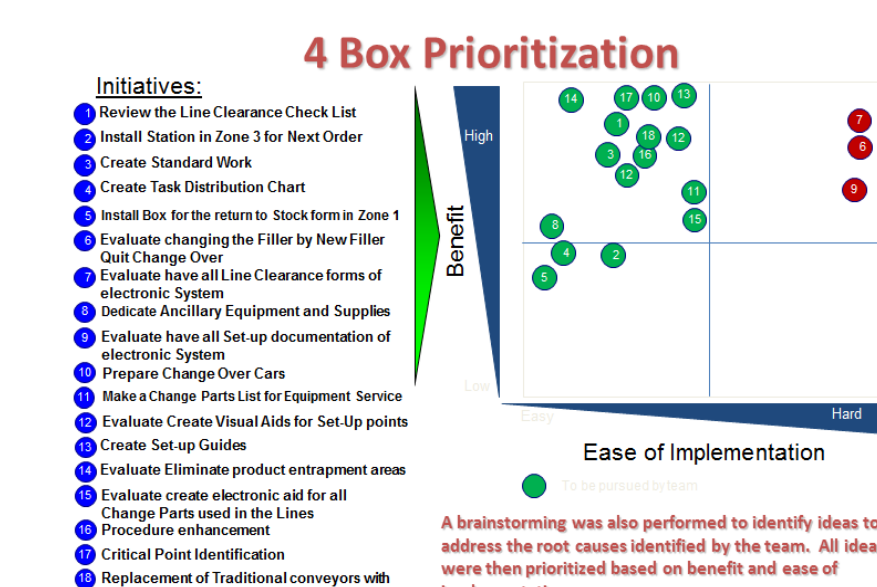


Figura 11. Box Prioritization

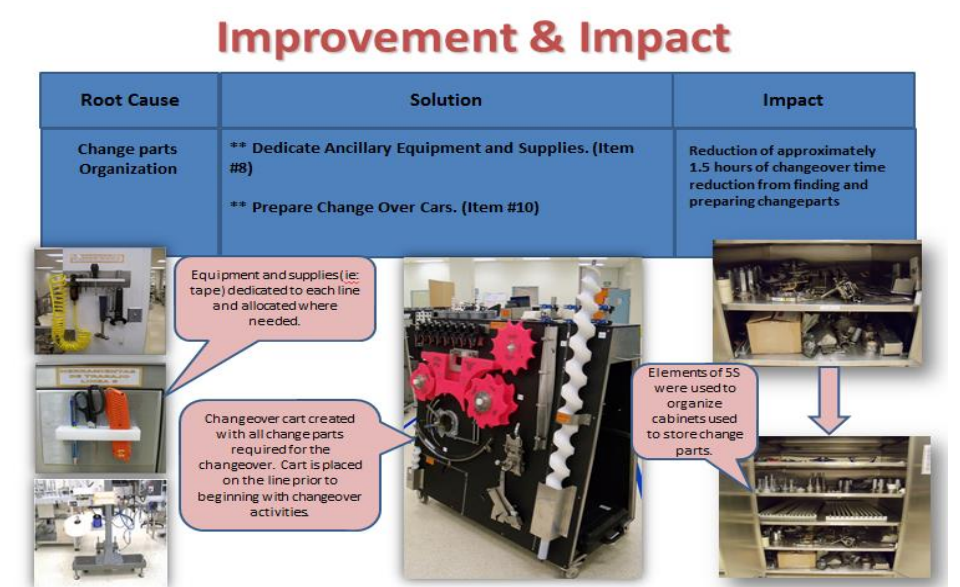


Figura 12. Organización 5S

### Control

Se trabajó con la estandarización para que todas las limpiezas siguieran una misma secuencia. Se crearon puntos críticos y fueron identificados con ayudas visuales. Se establecieron procesos de monitoreo donde se podía medir el rendimiento diario de la línea presentando en una pizarra los resultados a final de turno. Con esta estandarización del proceso se fueron eliminando de forma gradual los desperdicios que atrasaban la ejecución permitiendo crear un nuevo mapa de proceso.

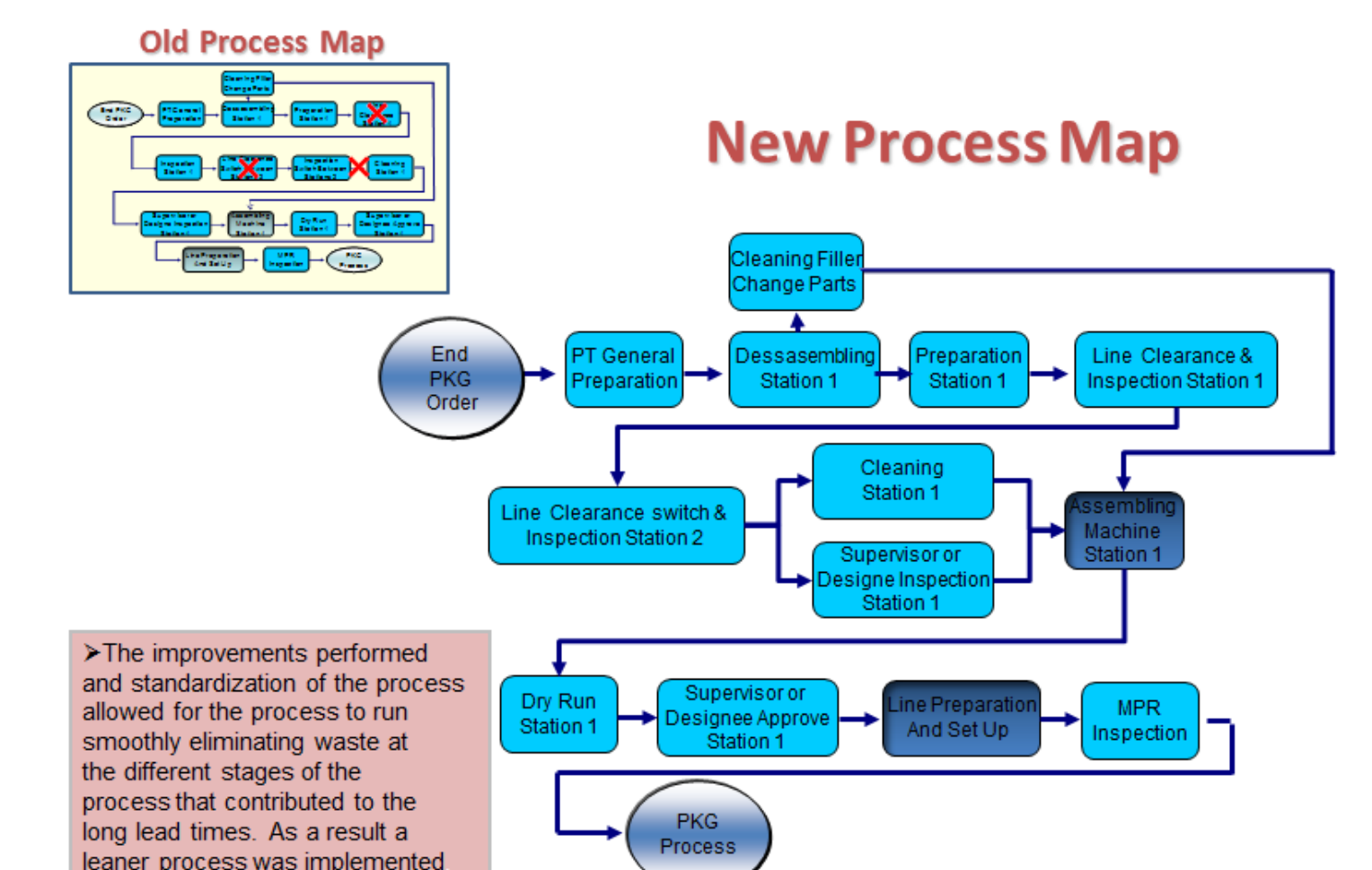


Figura 13. Nuevo Mapa de Proceso

## CONCLUSION

El proceso de investigación tuvo comienzo identificando las posibles raíces causas de retraso en mi proceso. Se le dio énfasis al "minor complete changeover" ya que era el que ocurría con más frecuencia y donde podíamos producir un impacto mayor. Algunas soluciones fueron ayudas visuales, 5S, entre otras herramientas de estandarización que al implementarse se tradujeron en un incremento en la capacidad del proceso de un -0.77 a un 1.13. Para la compañía esto significó una ganancia de 50K que al replicarse en las demás líneas ascendería a 300K por lo que se pudo cumplir totalmente con el objetivo del proyecto.

## REFERENCIA

- [1] V. M. G. F. Dusan Sabadka, "THE USE OF LEAN MANUFACTURING TECHNIQUES – SMED ANALYSIS TO OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS," *Advances in Science and Technology*, vol. 11, no. 3, pp. 187-195, Sep. 2017.