



Grace López Correa

Consejero: Dr. Héctor J. Cruzado

Programa Graduado Maestría en Gerencia de Ingeniería

## Resumen

La Compañía A, B, C manufactura productos para tratar enfermedades del corazón. La finalidad de este proyecto fue reducir el tiempo de ciclo de dos procesos en dicha compañía para aumentar la cantidad de unidades que se podían manufacturar por hora del accesorio Z. El problema se analizó utilizando la metodología DMAIC. Se identificaron cuatro factores que hacían que el tiempo de ciclo fuera mayor: tareas repetitivas, división de la limpieza en lotes por 15 segundos, contestar preguntas de que se ejecutó el "line clearance" en la estación de trabajo y empacar las unidades de proceso a proceso varias veces. Estos factores fueron cambiados y por consiguiente se logró reducir el tiempo de ciclo por unidad de 20 a 6 segundos por unidad.

## Introduction

Este proyecto se realizó en la Compañía A, B, C la cual manufactura productos para tratar enfermedades del corazón. El producto final va acompañado de accesorios que son utilizados por el doctor para llevar a cabo la implantación del producto.

Se identificó una ineficiencia en el proceso de ensamblaje del accesorio Z que afectaba la cantidad de unidades manufacturadas por cada hora laboral. En adición, se identificó que existe otro proceso para un accesorio similar que hacía unos de los procesos de ensamblaje de otra manera siendo más eficiente. La solución a este problema se trabajó utilizando la metodología DMAIC. El nombre de esta metodología es un acrónimo de las cinco fases que la componen: Definir, Medir, Analizar, Mejorar ("Improve") y Controlar.

## Objetivos

En la fase de Definir se estableció que el proyecto de optimización del proceso de ensamblaje del accesorio Z se enfocó en incrementar la cantidad de unidades manufacturadas por hora laboral de 180 a 300 unidades. Este objetivo se trabajó a través de la reducción del tiempo de ciclo del proceso de corte y lavado del accesorio Z. Este objetivo se persiguió sin impactar la calidad, el suplido, costo e inventario del accesorio Z y la salud y seguridad del empleado. Adicional al objetivo mencionado, se esperaba que se redujera los riesgos de salud y seguridad del empleado por exposición al alcohol, el consumo de toallas y alcohol y la cantidad de proceso a nivel de documentación.

## Metodología

La metodología principal que se utilizó para resolver esta oportunidad fue DMAIC. Esta metodología es utilizada para la mejora incremental de un proceso.

El proceso de ensamblaje del accesorio Z es presentado en la Figura 1. Como parte de la fase de Medir, se midieron los tiempos de ciclo para el proceso de corte y lavado. El tiempo se midió utilizando el método de grabación donde se grabó a los operadores ejecutando cada proceso con el rendimiento actual. Los resultados obtenidos se incluyen en la Figura 1.



Figura 1  
Tiempo de ciclo de cada proceso

Como parte del estudio, en la fase de Analizar, se realizó un diagrama de caja, según se muestra en la Figura 2, para examinar cómo se comportaban los tiempos de ciclo de cada lote en procesarlo a nivel sistemático. Al remover los valores atípicos de la data, quedaron 1657 de muestras 1751 para un 5% de valores atípicos. El tiempo promedio por unidad es de 13.08 segundos según el historial en el sistema, a diferencia del estudio de tiempo presencial que presenta 20 segundos por unidad.

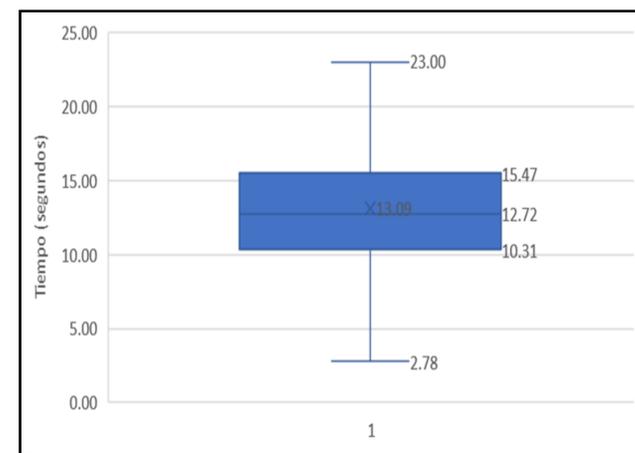


Figura 2  
Diagrama de caja de tiempo de ciclo

Donde se identificaron dentro los videos tomados los factores que hacían que se tardaran en manufacturar las unidades. Los factores identificados fueron los siguientes:

- Tareas repetitivas entre proceso de corte y lavado
- Componente lavado en alcohol de 5 en 5 por 15 segundos cada grupo
- Preguntas para confirmar que se completa el "line clearance" de la estación toman 15 segundos por lote
- Empacar unidades una vez cortas para luego lavarlas y volver a empacarlas

## Metodología (cont.)

Una vez se identificaron los factores que incrementaban el tiempo de ciclo en el proceso de ensamblaje del accesorio Z, se evaluaron y se identificaron mejoras para cada uno de ellos. En la fase de Mejora, se llevaron a cabo las mejoras presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1  
Mejora para cada factor

Factor (X)	Mejora
Componente lavado en alcohol 100% de 5 en 5 por 15 segundos cada grupo	Limpiar los componentes usando una toalla de nailon con alcohol 100%
Preguntas para confirmar que se completa el "line clearance" de la estación toman 15 segundos por lote por cada proceso	Eliminar las preguntas para confirmar que se ejecutó el "line clearance"
Empacar unidades una vez cortas para luego lavarlas y volver a empacarlas	Unir en un proceso el corte seguido del lavado para solo empacar los componentes al terminar de limpiarlos

Para llevar a cabo estas mejoras y confirmar que eran efectivas, se ejecutó una manufactura especial de ingeniería donde se probaron los cambios propuestos y se confirmó que en efecto las mejoras reducían el tiempo de ciclo de cada unidad sin afectar la integridad y calidad del producto.

## Resultados

El proyecto se completó exitosamente reduciendo el tiempo de ciclo de 20 a 6 segundos/unidad, según se puede ver en la Figura 3. En la fase de Control se logró confirmar que se podía ser consistente en la ejecución manteniendo los 6 segundos como promedio tomando de referencia el estudio de tiempo presencial.

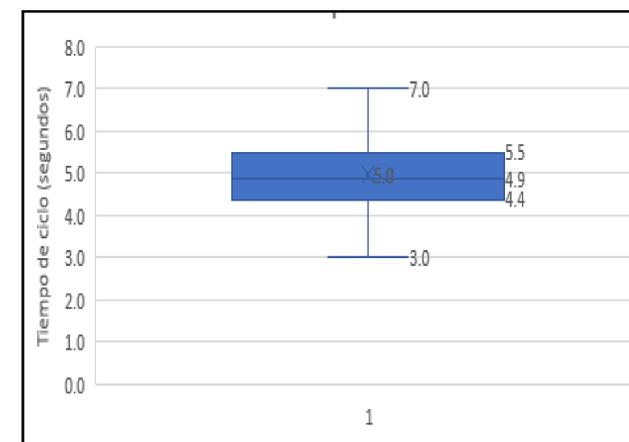


Figura 3  
Diagrama de caja tiempo de ciclo luego de mejoras

Junto a la reducción del tiempo de ciclo se obtuvieron las siguientes mejoras:

## Resultados

### Reducciones de tiempo de ciclo

- Unión de procedimientos
- Reducción de transacciones de sistema equivalente a (-7 segundos por lote)
- Reducción en la documentación de la limpieza antes de comenzar los lotes (-15 segundos por lote)
- Lavar los tubos con nailon y alcohol al 100%. Reducción de 5 segundos por unidad
- Se eliminó la preparación del recipiente con alcohol cada 200 unidades equivalente a una reducción de 218 segundos cada 200 unidades

### Reducción del consumo de suministros

- Reducción en el consumo de toallas de nailon equivalente a \$1,236.00
- Reducir el consumo de alcohol

### Reducción de riesgos de seguridad

- Reducir posibles incendios
- Eliminar compuestos orgánicos volátiles (COV)
- Mejoras en la ergonomía eliminando tener que sujetar la bandeja con alcohol

## Conclusion

Este proyecto confirma lo importante que es utilizar metodologías sistemáticas que ayuden a encontrar soluciones de alto impacto en la oportunidad identificada en el proceso a mejorar. En este proyecto se logró reducir mas del 50% del tiempo de ciclo que tomaba realizar los primeros dos pasos de corte y lavado para ensamblar el accesorio Z. A la misma vez, se redujeron riesgos de salud y seguridad por exposición a alcohol, reducción del consumo de las toallas de nailon y reducción de transacciones para procesar cada lote en las estaciones de corte y lavado. Todo esto aportó a que se excedieran las expectativas de este proyecto.

## Equipo de trabajo

- Profesor (Dr. Hector Cruzado )
- Líder de proyecto (Grace M. Lopez)
- Ingeniero de Calidad (V.Pamphile)
- Ingeniero de Manufactura (H.Afanador)
- Representante de Reliabilidad (E.Martinez)
- Representante Regulatorio (A.Sanchez)
- Ingeniero diseñador (A.Hashw)
- FW SME (J.Bermudez)
- Analista del Cambio (S.Santiago)
- Analista de reduccion de costos (A.Rivera)
- Representante de manufactura ( I.Rodriguez)
- Adiestrador (N.Ortiz)
- Control de documentos (E.Perez)
- Supervisor J. Rodriguez
- Gerente de proyecto SME I.Hernandez (PM SME)
- Master Black Belt (E.Santiago)
- Dueño del proceso (A.Rosado)
- Champion (E.Ramirez)
- Finanzas (G.Maldonado)/ ( R. Lugo)