

Facultad
de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO

2nd. International Workshop on Industrial Engineering, Logistics and Finance

IWIELF -2023-

El comité organizador certifica que:

Jorge Luis García Alcaraz

Participó como ponente en el **2nd. International Workshop on Industrial
Engineering, Logistics and Finance**, con la ponencia:

Reducción de tiempos de setup en una empresa de fabricación de metales utilizando un enfoque Lean-Sigma

llevado a cabo en la ciudad de México, el 17 de noviembre de 2023.

Diego Fernando Manotas Duque
Director Escuela de Ingeniería Industrial

IWIELF - 2023 -



Facultad
de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO

Reducción de tiempos de setup en una empresa de fabricación de metales utilizando un enfoque Lean-Sigma

Que presenta:
Omar Celis Gracia

Ciudad Juárez Chihuahua a 17 de Noviembre de 2023

Introducción

Industria 1.0



Industria 2.0



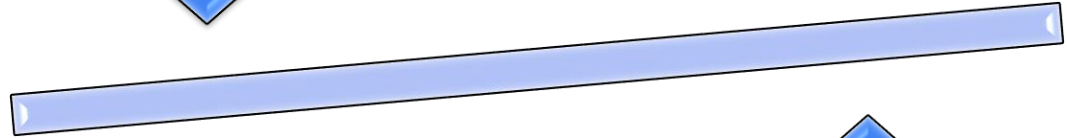
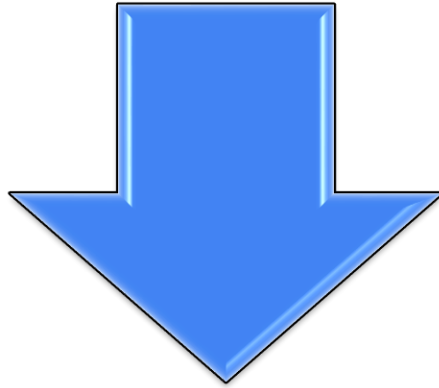
Industria 3.0



Industria 4.0



Industria 5.0

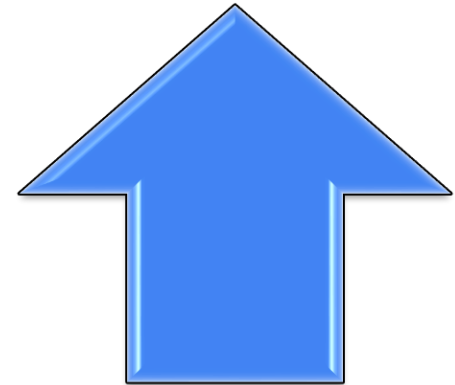


Metodologías de Mejora Continua

- Six Sigma
- Lean Six Sigma
- Lean Manufacturing
- Lean-Sigma

Retos

- Cambios en la Demanda
- Nuevas Tecnologías
- Mercado Globalizado
- Problemas en la cadena de suministro



Introducción

Six Sigma

- Reducción de la variación de los procesos
- Uso de Herramientas estadísticas
- Nivel de Calidad de 3.4 partes por millón defectuosas
- Ahorros anualizados
- Resultados en seis o mas meses

Lean Manufacturing

- Reducción del Lead Time de manufactura
- Eliminación de desperdicios
- Mejora continua a mediano plazo

Lean Six Sigma

- Mejorar Calidad y Entrega
- Combinación de Herramientas de manufactura esbelta y el análisis estadístico de Six Sigma
- Mejora continua a mediano y largo plazo

Lean-Sigma

- Orientada a solución de problemas
- Velocidad del Just do It
- Solución de problemas en cuestión de Semanas

Caso de Estudio

La presente investigación se lleva a cabo en una empresa de fabricación de metales ubicada en la region norte de México. La empresa cuenta con 15 máquinas de doblado de metal.

El proceso de doblado ha experimentado fluctuaciones en la demanda, por lo que la cantidad de partes entregadas al cliente son insuficientes para cumplir con la demanda actual. En los últimos seis meses, el índice de entregas a tiempo ha fluctuado entre 85% y 92% por debajo de la meta de 96%

Objetivo

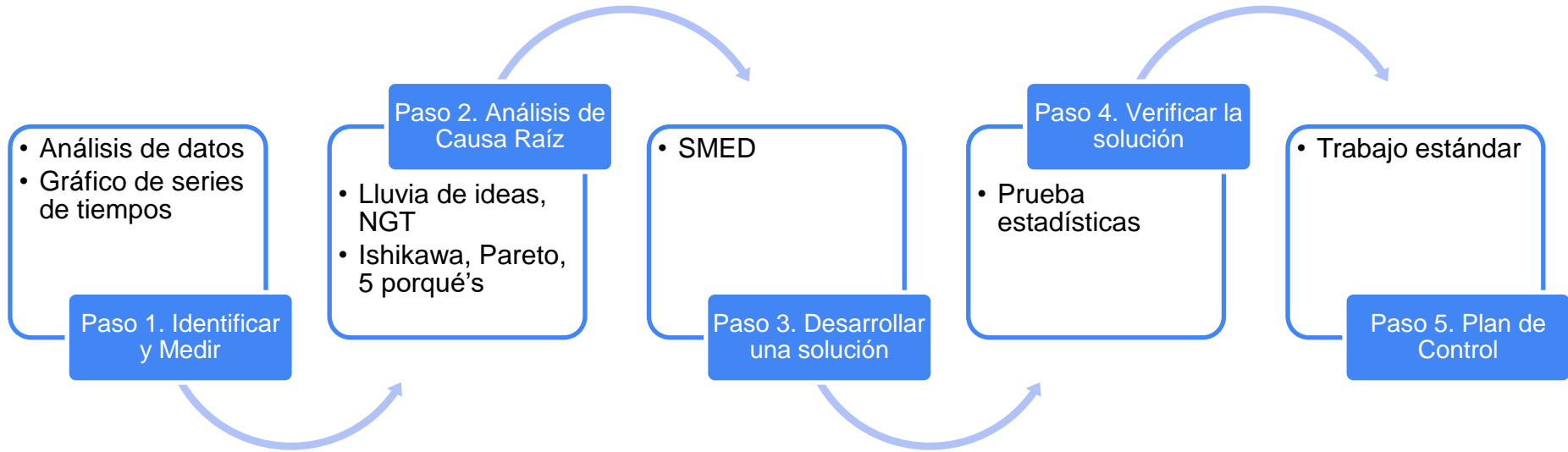
General

Demostrar y diferenciar el enfoque Lean-Sigma de los actuales de Six Sigma y Lean Six Sigma.

Específico

Mejorar el índice de entregas a tiempo y llevarlo por encima de la meta empleando un enfoque Lean-Sigma.

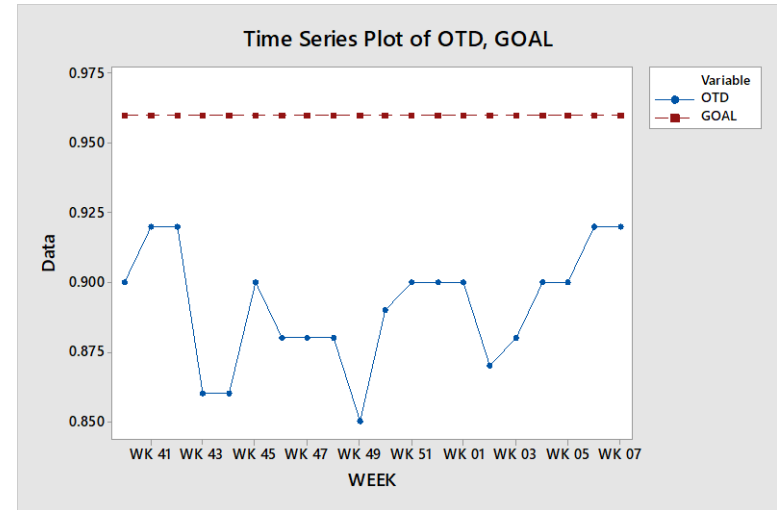
Metodología



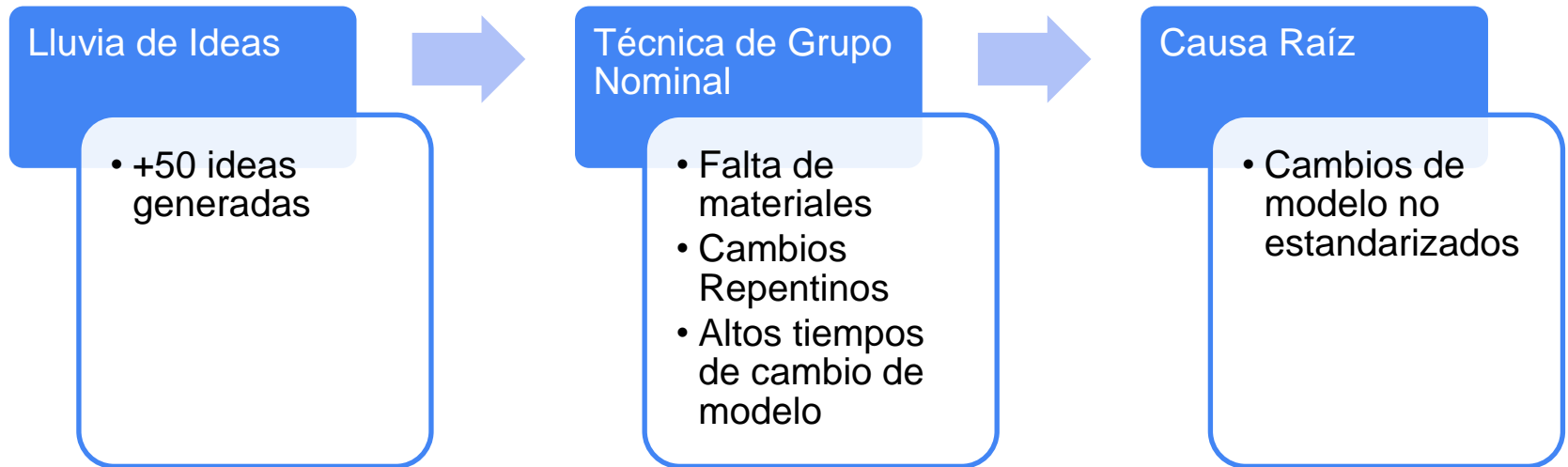
Paso 1. Identificar y Medir

TABLE 1
OTD INDEX FOR THE LAST SIX MONTHS

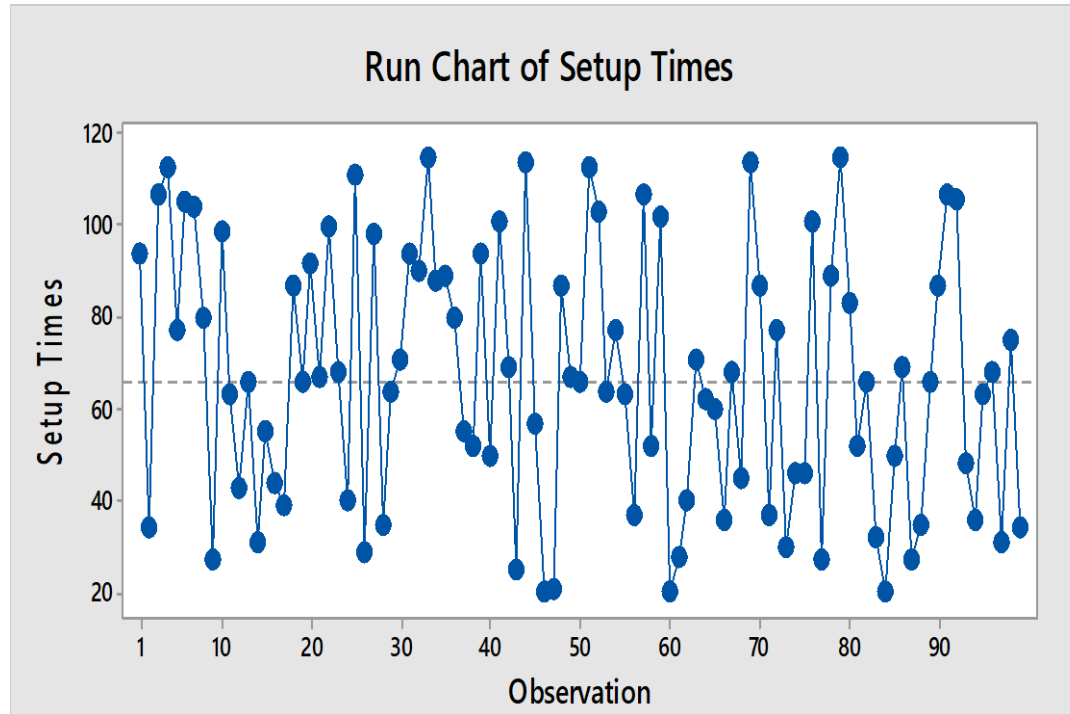
WEEK	OTD %	WEEK	OTD %
WK 40	90%	WK 50	88%
WK 41	92%	WK 51	85%
WK 42	92%	WK 52	87%
WK 43	86%	WK 01	88%
WK 44	86%	WK 02	90%
WK 45	90%	WK 03	87%
WK 46	88%	WK 04	86%
WK 47	87%	WK 05	86%
WK 48	86%	WK 06	89%
WK 49	85%	WK 07	88%



Paso 2. Análisis de Causa Raíz

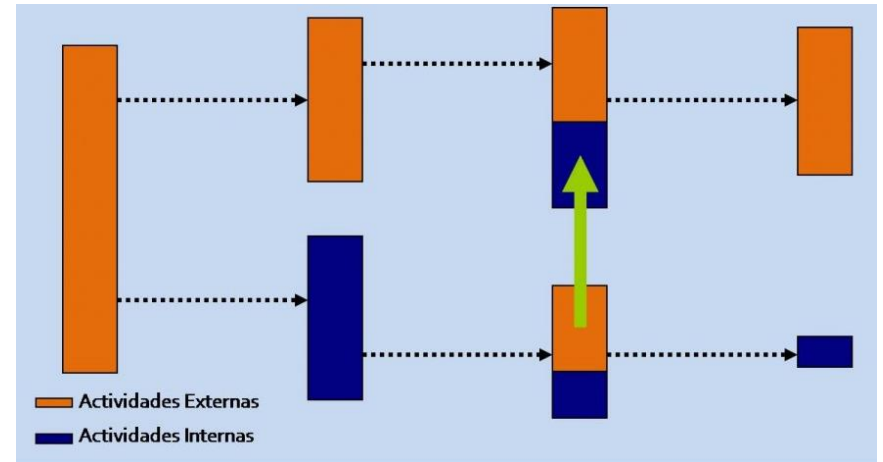
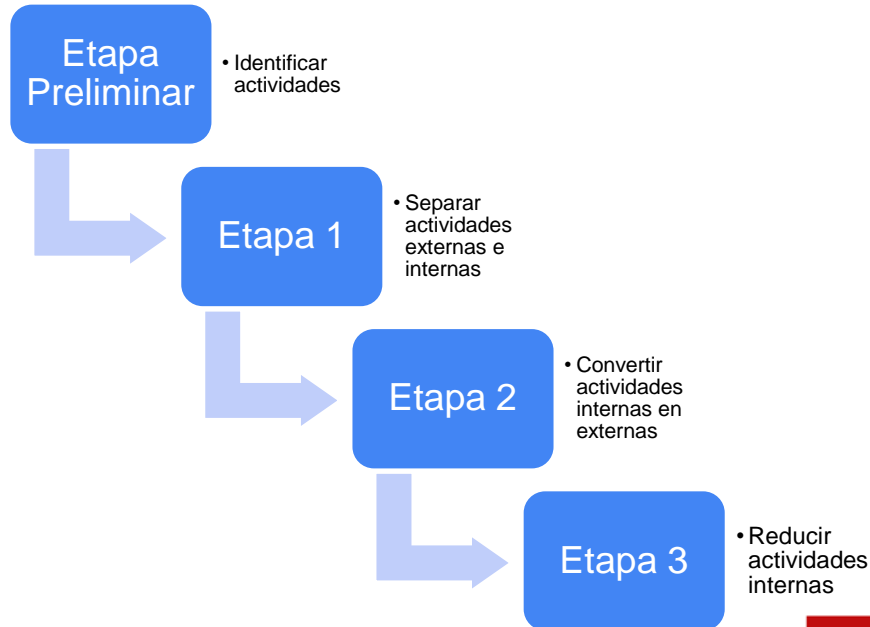


Paso 2. Análisis de Causa Raíz



Paso 3. Desarrollar una Solución

Metodología SMED



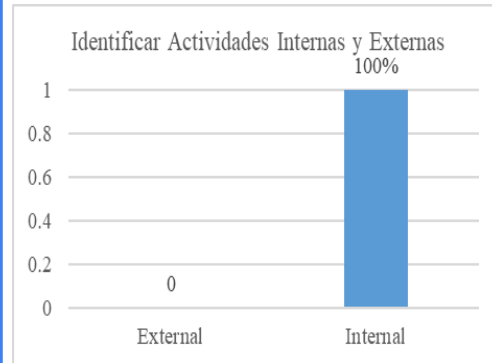
Paso 3. Desarrollar una solución

Etapa Preliminar

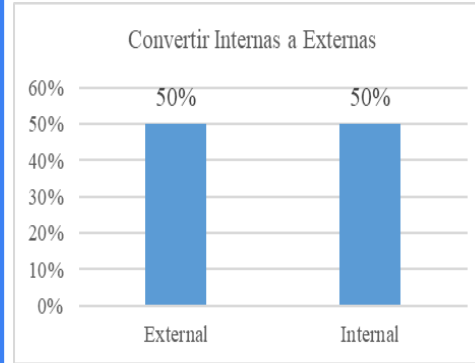
Se identifican un total de 30 actividades durante el cambio de modelo.

Duración del tiempo de setup en condiciones iniciales: Aprox 78 minutos.

Etapa 1



Etapa 2



Etapa 4

Se reduce el tiempo de las actividades internas debido a implementación de setup maestros para reducir la cantidad de Herramientas a montar y desmontar.

Paso 4. Verificar la Solución

$$H_1: \mu_B > \mu_A$$

Two-Sample T-Test and CI: Before, After

Two-sample T for Before vs. After

	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	99	66.8	28.2	2.8
After	30	28.83	9.47	1.7

Difference = μ (Before) - μ (After)

Estimate for difference: 37.98

95% lower bound for difference: 32.49

T-Test of difference = 0 (vs >): T-

Value = 11.45 P-Value = 0.000 DF = 125

Paso 5. Plan de Control

Como último paso de la metodología, se generan instructivos de trabajo para estandarizar el proceso de cambios de modelo en las máquinas de doblado. De igual manera se actualizaron los inventarios de Herramientas (Max y Min) en ToolCrib. Por otro lado, se realiza un evento Kaizen para entrenar a todos aquellos involucrados en los cambios de modelo sobre el nuevo método.

Conclusiones y Recomendaciones

Al implementar la metodología con un enfoque Lean-Sigma se observa que el OTD incrementa en un 8%, teniendo un OTD de 96.15% por encima de la meta establecida por la compañía de 92%.

De igual manera los tiempos de cambio de modelo se reducen en un 60% al implementar el método SMED.

La solución del problema se realiza en 6 Semanas a diferencia de enfoques tradicionales de SS y LSS donde se requieren meses.

Referencias

- [1] R. Rathi, M. Singh, A. K. Verma, R. S. Gurjar, A. Singh, and B. Samantha, "Identification of Lean Six Sigma barriers in automobile part manufacturing industry," in *Materials Today: Proceedings*, 2021, vol. 50: Elsevier Ltd, pp. 728-735, doi: 10.1016/j.matpr.2021.05.221.
- [2] M.-D. Bloj, S. Moica, and C. Veres, "Lean Six Sigma in the energy service sector: a case study," *Procedia Manufacturing*, vol. 46, pp. 352-358, 2020.
- [3] J. P. Costa, I. S. Lopes, and J. P. Brito, "Six Sigma application for quality improvement of the pin insertion process," in *Procedia Manufacturing*, 2019, vol. 38: Elsevier B.V., pp. 1592-1599, doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.126.
- [4] A. Aytekin *et al.*, "Critical success factors of lean six sigma to select the most ideal critical business process using q-ROF CRITIC-ARAS technique: Case study of food business," *Expert Systems with Applications*, vol. 224, 2023/8// 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2023.120057.
- Total 22.