



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Gestión del mantenimiento mediante six sigma para la optimización de la  
productividad de la maquinaria y equipos diversos para una pyme

**Authors:** CHAVEZ-MEDINA, Juan LUNA-FERNÁNDEZ, Víctor Genaro, SANTIESTEBAN-LÓPEZ, Norma Angélica y  
VELÁZQUEZ-MANCILLA, Jorge Enrique.

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2019-279

BCIERMMI Classification (2019): 241019-279

Pages: 11

RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Introducción

- Six Sigma puede ser considerado tanto una estrategia empresarial y una ciencia para reducir costos de servicio, y crear mejoras significativas para la satisfacción del cliente y al mismo tiempo ahorro a través de combinar metodologías de un proceso estadístico y empresarial a un modelo integrado de proceso, producto y mejora de servicio. En Six Sigma las mejoras están definidas por su impacto encima de la satisfacción de cliente y del valor.
- La única manera que tienen las Pequeñas y Medianas empresas para poder desarrollarse dentro del sector y ser partícipes en las inversiones, son dos: asociándose con empresas grandes o ser subcontratistas.
- La presente investigación plantea un modelo de gestión del mantenimiento mediante Six Sigma para la optimización de la productividad de las maquinarias y otras variables que afectan a la calidad en una PYME dedicada a la fabricación de materiales de construcción (bloquera).

# Metodología Six Sigma

- Six Sigma se basa en una metodología de cinco fases llamada DMAIC: definir, medir, analizar, mejorar, y controlar.
- **Fase de definición**
- Se tuvo una plática con el director de la empresa donde se realizó el proyecto, en la que se dispuso que la problemática principal e interés de los directivos es la reducción del producto defectuoso en la fabricación de blocks prefabricados. Así como también tener una mejor distribución y colocación del producto en almacenamiento.
- La información que se pudo obtener de la empresa fue la capacidad de la máquina, así como también, el porcentaje de producto defectuoso, la demanda y el costo del proceso de la fabricación de Block prefabricado.

## ■ Descripción del Proceso

Secuencia de producción de la fabricación de block mostrada.

En esta fase de definición se ha descrito las particularidades básicas que se requieren en esta instancia, como los procesos que existen en las áreas productivas en la bloquera, donde se desarrolló la investigación, también se han identificado las personas que interactúan en el proceso directa o indirectamente, y se ha asignado los roles y responsabilidades del equipo de Six Sigma.

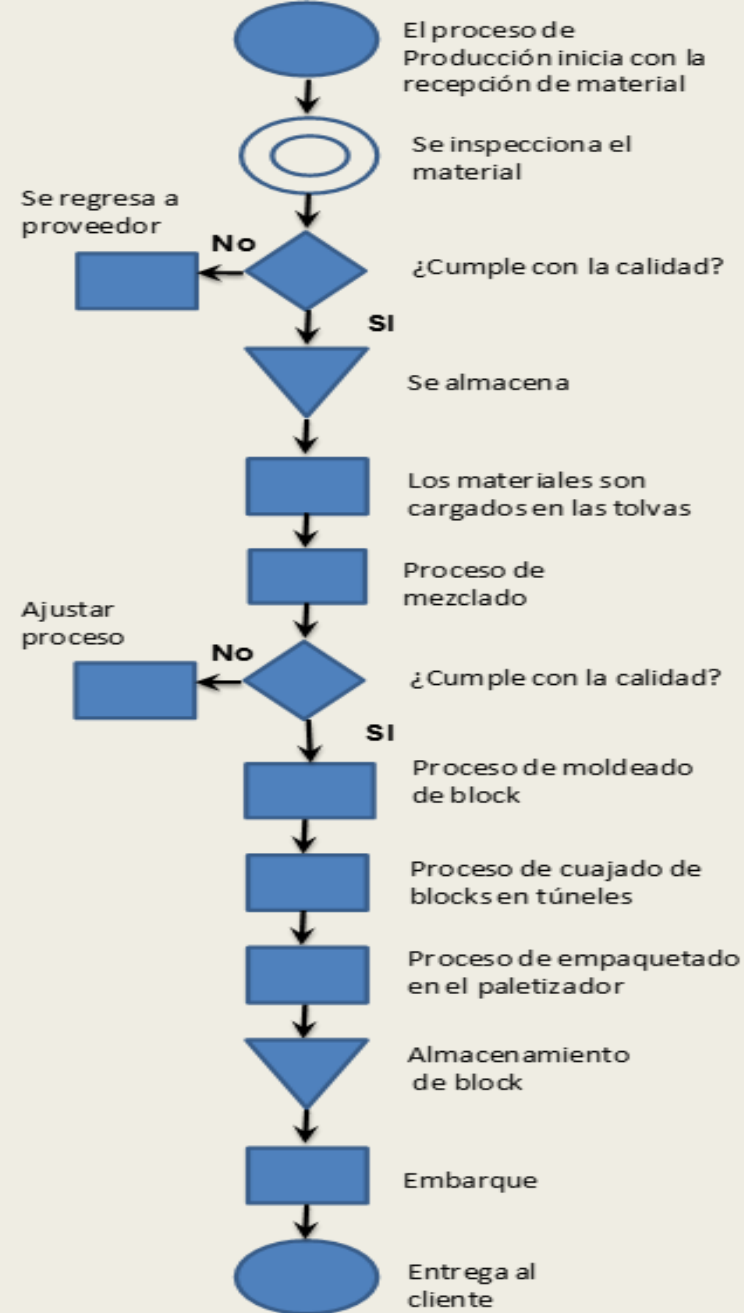


Fig. 1 Diagrama de flujo de proceso, elaboración propia

## Fase de medición

En esta etapa de medición se utilizaron técnicas para recolectar datos sobre el desempeño actual del proceso, haciendo el cálculo de los índices del proceso, se analizó la causa efecto del proceso a través del diagrama de Ishikawa determinando las posibles fuentes que provocan defectos como se muestra a continuación.

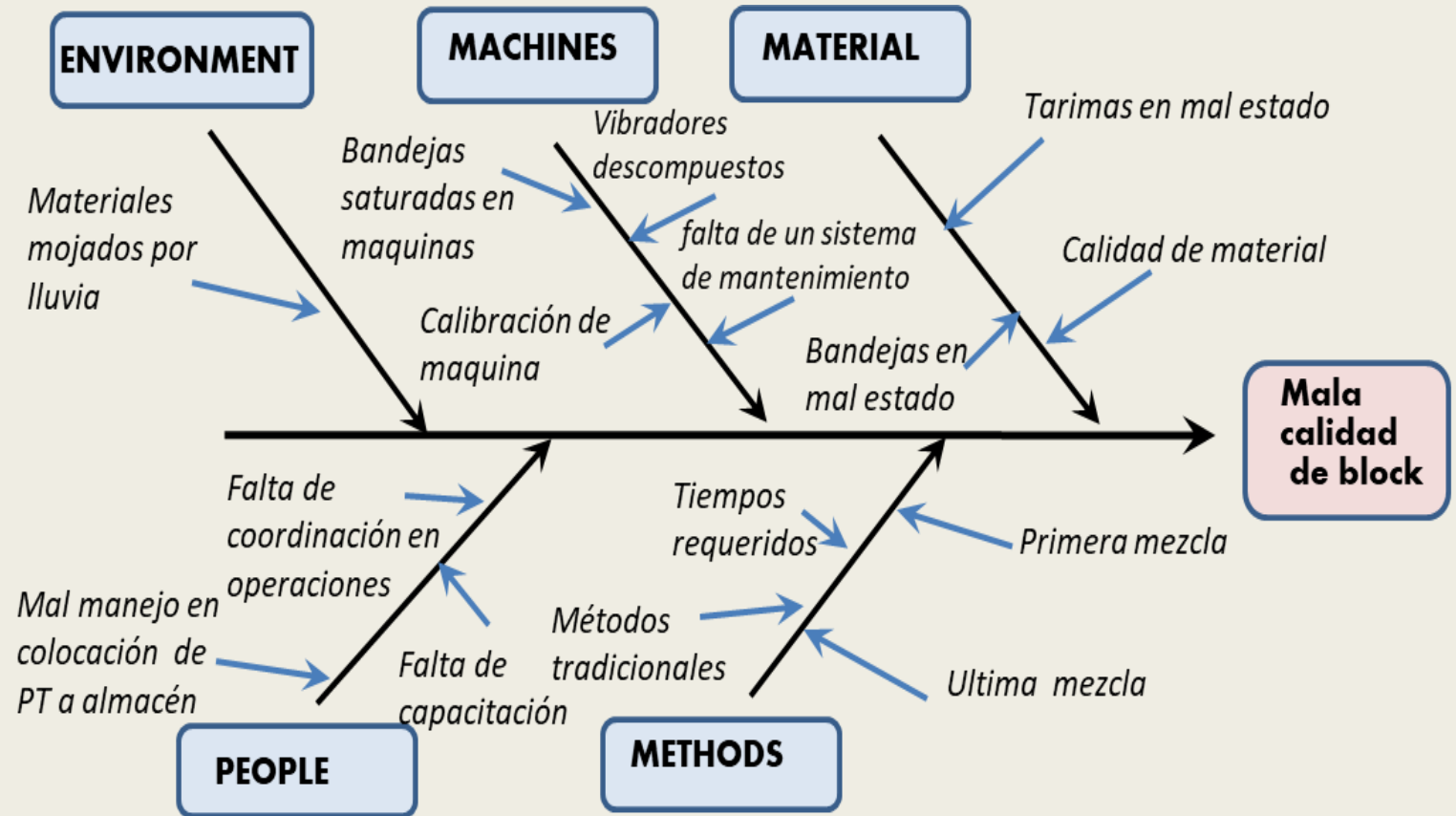


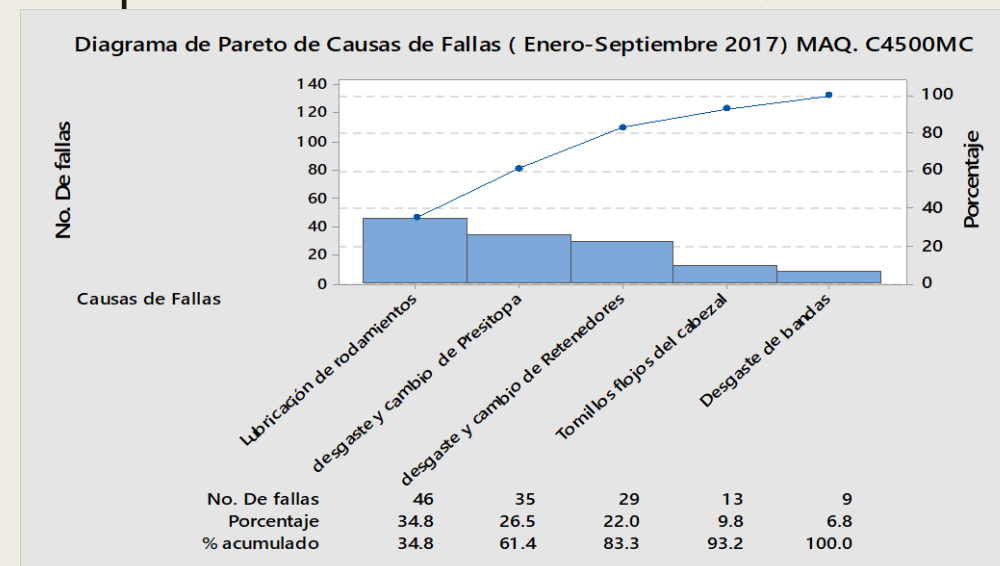
Fig. 2 Diagrama de Ishikawa, elaboración propia

## ■ **Medición del proceso**

- Para determinar la problemática del proceso en condiciones actuales, y verificar la funcionalidad del mismo, se recurrió a la recolección de datos para realizar posteriormente, un análisis estadístico con los datos obtenidos de un mes de producción.

## ■ **Fase de análisis**

- Una vez empleadas las herramientas de calidad como el diagrama de Pareto y la técnica de los “5 Por qué”, se obtuvieron los elementos requeridos, de la fase de análisis de acuerdo con la metodología Six Sigma.
- Se analizó las causas de fallas en maquinaria con un historial de enero a septiembre de 2017



## ■ Fase de Mejora

- Continuando con las fases de definición, medición y análisis, se procedió a emplear la etapa de mejora, aplicando la herramienta de calidad Brainstorming o lluvia de ideas, realizada en mayo de 2017.
- En función a la representación del mayor porcentaje de defectos, con base a la información del diagrama de pareto que se empleó en la fase anterior.
- En este sentido se empleó un programa de capacitación para el personal operativo involucrado en el proceso en función a las necesidades de mejora de la mano de obra; y para la maquinaria y equipo se realizó un ajuste a la máquina de bolck y un programa de mantenimiento preventivo para los cuales se realizaron diferentes controles. Por otra parte, también, se rediseñó un método de trabajo necesario para la mejora y disminución de los defectos y desperdicio de material, respetando la metodología de la herramienta.
- De la misma forma, también se trabajó con los proveedores principalmente en los aspectos como especificaciones de material, condiciones de entrega, y necesidades de abastecimiento, para hacer el proceso cliente-proveedor más eficaz.

- De igual manera comenzó con algo básico pero esencial dentro del rubro de mantenimiento en las máquinas de acuerdo a la tabla 2.

Defectos	%	Solución
Lubricación de rodamientos-desgaste y cambio de presitopa	61.90%	Lubricación mensual de rodamientos y chequeo de presitopa mensual
Desgaste de retenedores-tornillos flojos del cabezal	31.43%	Chequeo y cambio de retenedores, verificando cada fin de semana el ajuste de turcas por vibración.
% de mayores fallas	93.33%	

**Tabla 2** *Fallas mayores y su solución, elaboración propia.*



## ■ **Fase de Control**

- Esta fase consiste en diseñar y documentar controles necesarios para asegurar que lo conseguido de acuerdo a los cambios realizados.

## ■ **Implementación de controles**

- hasta esta parte del trabajo se plantearon controles en la entrada de materia prima, en el proceso manejando control estadístico de proceso y seguimiento a través de gráficos, control de mantenimiento a través de mantenimiento preventivo a las máquinas y diario de TPM del operador.

# Discusión de resultados

- Después de haber trabajado para instigar un proceso para identificar las oportunidades para mejorar la calidad y reducir la variabilidad utilizando herramientas estadísticas, se obtuvieron 1164 defectos de una producción de 192,570 blocks, lo que matemáticamente se determinan 6044. 55 DPMO.
- El cálculo de los DPMO al inicio del estudio fue de 15,638.11 los cuales fueron determinados matemáticamente de acuerdo a la hoja de recolección de datos del mes de noviembre del 2017. En la fase de mejora se calcularon los ahorros obtenidos en el proyecto de aproximadamente 6044 defectos por millón de oportunidades, así como ahorro en la mano de obra equivalentes a 82.88%. El cálculo del ahorro aproximado que la empresa tendrá en acorto plazo en cuanto a defectos en otros rubros es de 67% en materia prima, 25% de maquinaria y equipo, métodos de trabajo 78%, y medio ambiente 35%.

# Conclusiones y recomendaciones

- Utilizando Six Sigma de manera adecuada, DMAIC permitió hacer frente a problemas de mantenimiento y defectos de calidad. Del mismo modo, los resultados también pueden proporcionar el estímulo para la aplicación más amplia de la técnica para crear mejoras en los procesos minimizando costos.
- **Conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de forma ordenada y sistemática.**
- 1. El desarrollo del enfoque Six Sigma amplió una cultura hacia la mejora continua y la aplicación sistemática del sistema en toda la organización.
- 2. La herramienta Six Sigma permitió a la empresa desarrollar métodos de los sistemas de cartografía y análisis avanzados y llegar a ser generalmente más “técnica” en su acercamiento a la resolución de problemas.
- 3. La implementación exitosa del marco integrado propuesto de Six Sigma proporciona un impulso para traer un cambio cultural en la empresa con la aplicación sistemática del enfoque integrado en toda la organización.
- 4. Six Sigma se llevó a cabo con el fin de mejorar las medidas de calidad, costo y entrega de la empresa. En todas las medidas, logró mejoras significativas, de 3,64 a 5,6 sigmas en 2018, y está constantemente avanzando en la escala.

# Referencias.

- Bahena Q. M. (2006). Aplicación de la metodología seis sigma para mejorar la calidad y productividad de una planta de bebidas. Tesis de Maestría. México, Puebla: Universidad Iberoamericana.
- Boucly, F. (1999). Gestión de Mantenimiento. Madrid: AENOR.
- De-Mast, J. (2004), "A methodological comparison of three strategies for quality improvement", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 21 No. 2, pp. 198-213.
- Depestre, L. O. L., & Del-Centro, E. G. (2012). Del Mantenimiento Correctivo al Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Centro Azúcar, 39(3), 7-14.
- Domínguez, R. I. G., Amaya, P. P., López, R. R., Arredondo, R. D. M., Valdiviezo, I. C., & Sáenz, A. G. (2016). Reducción de costos en pequeñas y medianas empresas con un enfoque Seis Sigma: Revisión de Literatura. CULCyT, (57).
- Eckes, G., Cárdenas, N. J. (2006). El Six Sigma para todos. Colombia: Editorial Norma.
- Escalante, E. J. (2008). Seis - Sigma. Metodología y Técnicas (1ra Ed.). México: Editorial Limusa.
- Folaron. J. (2003). "The Evolution of Six Sigma". Six Sigma Forum Magazine. Vol. 2, Issue 4.
- Gutiérrez, H. (2007). Control estadístico de calidad y Seis Sigma. México, D.F.: McGrawHillEducacion.
- Hemant, U. (2011). Six Sigma para la excelencia empresarial: enfoque, herramientas y aplicaciones. Pearson Education India.
- Kaushik, P., Khanduja, D., Mittal, K., & Jaglan, P. (2012). A case study: Application of Six Sigma methodology in a small and medium-sized manufacturing enterprise. The TQM Journal, 24(1), 4-16.
- Maleyeff, J., Arnheiter E., Venkateswaran, V. (2012). "The continuing evolution of lean Six Sigma". The TQM Journal. Vol. 24, Issue 6, DOI: 10.1108/17542731211270106.
- Nicolay, C. R., Purkayastha, S., Greenhalgh, A., Benn, J., Chaturvedi, S., Phillips, N., & Darzi, A. (2012). Systematic review of the application of quality improvement methodologies from the manufacturing industry to surgical healthcare. British Journal of Surgery, 99(3), 324-335.
- Pande, P. S., & Holpp, L. (2002). ¿Qué es seis sigma? McGraw Hill.
- Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2014). The Six Sigma handbook (Vol. 4). New York: McGraw-Hill Education.
- Sirvent, P., Mateu, J., Sagasta, P. S. (2006). Manual de control estadístico de calidad (3ra Ed.). España: Publicacions de la Univesitat Jaume I.
- Thomas, A.J. and Antony, J. (2004), "Applying Shainin's variable search methodology in aerospace applications", Journal of Assembly Automation, Vol. 24 No. 2, pp. 184-91.
- Timans, W., Antony, J., Ahaus, K., & Solingen, R. (2012). Implementation of Lean Six Sigma in small-and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands. Journal of the Operational Research Society, 63(3), 339-353.



**ECORFAN®**

© Ecorfan-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of Ecorfan-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)