

# Aplicación de Lean Six Sigma en una empresa agroindustrial

## *Application of Lean Six Sigma in an agro-industrial company*

<https://doi.org/10.51378/iuca.v1i2.7789>

### **Ángel Emilio Barrera Orellana**

Maestro en Ingeniería de Producción, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, UCA, El Salvador  
[00108998@uca.edu.sv](mailto:00108998@uca.edu.sv)  
ORCID: 0000-0002-4620-5509

### **José Miguel Belismelis Velasco**

Maestro en Ingeniería de Producción, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, UCA, El Salvador  
[00000413@uca.edu.sv](mailto:00000413@uca.edu.sv)  
ORCID: 0000-0002-3744-7231

### **Orlando Mauricio Montano Alvarado**

Maestro en Ingeniería de Producción, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, UCA, El Salvador  
[00019510@uca.edu.sv](mailto:00019510@uca.edu.sv)  
ORCID: 0000-0002-2905-9861

## **Objetivo**

El presente trabajo de investigación surge como un esfuerzo por reducir la variación de los resultados en el proceso de peletizado de alimentos balanceados para animales, de manera que se pueda tener un mejor control sobre dicho proceso, disminuyendo el porcentaje de producto que está fuera de especificaciones por problemas relacionados al diferencial de temperatura entre el ambiente y el producto terminado.

El objetivo general de esta investigación es contribuir a la mejora del porcentaje de producto no conforme en los productos peletizados para aves de engorde de la empresa X a través de la aplicación de la metodología Lean Six Sigma (LSS).

**Palabras claves:** agroindustria, Seis Sigma, manufactura esbelta

**Keywords:** agro-industry, Six Sigma, lean manufacturing

Investigaciones UCA  
2021 - 2022  
Memoria bienal  
Año 2, Vol. 2  
Agosto 2023  
p (209-212)  
e-ISSN: 2789-4061

Ángel Emilio Barrera  
Orellana, José Miguel  
Belismelis Velasco,  
Orlando Mauricio Montano  
Alvarado

Aplicación de Lean Six  
Sigma en una empresa  
agroindustrial

Investigaciones UCA  
2021 - 2022  
Memoria bienal  
Año 2, Vol. 2  
Agosto 2023  
p (209-212)  
e-ISSN: 2789-4061

## Metodología

Para resolver el problema planteado, se ha utilizado la metodología de Lean Six Sigma, la cual es la combinación de las metodologías Lean y Six Sigma (Hernández, 2014). A la parte de Lean le concierne todo lo relacionado a eficiencia y velocidad (herramientas y métodos para aumentar la velocidad en los procesos), mientras que a la parte de Six Sigma le concierne la calidad (proceso estadístico para aumentar la calidad) y la integración de ambas partes (Lean Six Sigma) permite aumentar la velocidad y la calidad, y conseguir que cualquier proceso sea más ágil, productivo y rentable (Socconini y Reato, 2019). Esta metodología fue aplicada en cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar y controlar, las cuales se conocen como DMAIC.

La investigación realizada fue de tipo aplicada, la cual genera conocimiento a mediano plazo en la sociedad o en las empresas, contribuyendo a la generación de riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo. Asimismo, este tipo de investigación se caracteriza por buscar aplicaciones y adaptar teorías a necesidades concretas de carácter social o industrial. Permite transformar el conocimiento teórico en conceptos, prototipos o procesos o productos (Lozada, 2014). Dicho esto, dado que el objetivo del presente trabajo es resolver un problema concreto de desempeño a través de la aplicación sistemática de principios teóricos y metodológicos existentes (Lean Six Sigma), para contribuir al progreso económico de un actor del sector productivo, se justifica realizar una investigación aplicada.

Por otra parte, el enfoque de la investigación se escogió mixto, el cual ofrece una visión más completa, pues toma aspectos favorables del enfoque cuantitativo (análisis estadístico, muestreo probabilístico) para integrarlos con el enfoque cualitativo (entrevistas, interpretaciones), de manera que se realice un análisis del problema tomando en cuenta datos estadísticos, pero también la interpretación y comprensión de la información por parte de los individuos involucrados.

## Resultados

Los resultados de esta investigación se han presentado de acuerdo con cada una de las etapas de DMAIC, por lo que se comienza dando los resultados de la primera etapa, "Definir". En esta se describió el proceso de producción de alimentos balanceados para aves, utilizando un diagrama SIPOC. Asimismo, se presentó el principal indicador de calidad del producto que considera el presente trabajo: diferencial de temperatura, el cual se define como el valor absoluto de la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del producto terminado. Además, en esta fase se plasmó el acta de constitución del proyecto.

La fase de "Medir" contiene el mapa detallado del proceso de peletizado representado mediante un diagrama policolumnar. Este diagrama fue la base para identificar las variables del proceso usando una lluvia de ideas. Con el propósito de identificar aquellas con un mayor efecto potencial en el problema a resolver, dicho listado de variables fue priorizado usando una matriz de causa y efecto, y acompañado de un diagrama de Pareto. Esto permitió identificar los subprocesos críticos y las variables relevantes que debían formar parte del plan de medición y posterior análisis. En esta fase también se realizó la recolección de datos de dichas variables y el análisis de la capacidad actual del proceso, obteniendo un nivel sigma de 1.99, un desempeño (rendimiento) del proceso de 68.85 % y un nivel DPMO (defectos por millón de oportunidades) de 311,457.44.

En la fase de “Analizar” se procesaron los datos recopilados en la fase previa, aplicando estadística descriptiva, gráficas de control, formulación de hipótesis sobre el comportamiento de las variables, análisis de correlaciones, regresiones y análisis de producto no conforme según turno de trabajo. A lo largo de esta fase se hizo uso de diversas herramientas de Lean Six Sigma cuantitativas y cualitativas para llegar a las causas raíz del problema, encontrando que es urgente la estandarización del proceso y que las variables que más influyen en la no conformidad del producto son la temperatura final en acondicionadores y la humedad de salida en acondicionadores, las cuales repercuten en todos los subprocesos siguientes.

La fase de “Mejorar” incluyó una lluvia de ideas con el equipo de mejora para proponer soluciones de corto, mediano y largo plazo a las causas raíz del problema previamente identificadas. Con todas las propuestas recabadas, se elaboró una matriz de impacto-dificultad, donde se clasificó la estandarización del proceso como una mejora de alto valor (alto impacto, baja dificultad), mientras que tres propuestas se señalaron como mejoras estratégicas (alto impacto, alta dificultad): la adquisición de una enfriadora de contraflujo, la adquisición de un acondicionador de doble eje y la mejora del sistema de vapor. A fin de facilitar a la empresa la adopción de las soluciones priorizadas, se amplió la descripción de cada una de ellas. En primer lugar, se procedió a definir la propuesta de estandarización del proceso, lo cual incluyó la creación de un nuevo flujo de trabajo, así como la realización y cálculo de balances de materia y energía para la operación de acondicionado, con lo cual la empresa podrá determinar de forma técnica los valores de los parámetros del proceso para alcanzar los requerimientos de la harina acondicionada. En el caso de las mejoras de tipo estratégico, dado que su implementación estaba fuera del alcance del presente trabajo, se recopilaron y compararon cotizaciones de equipos técnicamente factibles y se crearon propuestas de planes de implementación de estos. Finalmente, y de manera complementaria, se hicieron proyecciones del tiempo de recuperación de las inversiones requeridas (costos de equipo y flete) bajo escenarios de mejora pesimistas, más probables y optimistas.

La última fase de DMAIC, “Control”, consistió en la elaboración de un plan de control para las variables críticas determinadas en las fases previas. En dicho plan se propuso la creación de gráficas EWMA para el monitoreo de múltiples variables del proceso (posterior a la implementación de las mejoras). Adicionalmente, se elaboraron diagramas de flujo con los planes de reacción ante desviaciones del desempeño esperado para cada uno de los puntos a los que se les estableció un control en el proceso, así como un cuadro resumen para el indicador principal de calidad del proyecto.

## Conclusiones

A partir de las observaciones, mediciones, resultados y análisis realizados en cada etapa de la investigación, se concluye que actualmente el proceso no está bajo control (estadísticamente hablando) y que el subproceso de acondicionado no está alcanzando las condiciones necesarias de humedad y temperatura. Esto repercute en los subprocesos siguientes, a tal grado de generar producto no conforme en proporciones elevadas. Una de las razones principales por la que no se logra llegar a la temperatura y humedad deseada en los acondicionadores es que no se cuenta con un sistema de vapor adecuado al proceso y que predomina el ajuste empírico de los parámetros críticos del mismo. Esto se debe a que recientemente se ha comenzado a conocer el proceso de peletizado de manera técnica, por lo que antes se desconocía sobre las condiciones

Ángel Emilio Barrera  
Orellana, José Miguel  
Belismelis Velasco,  
Orlando Mauricio Montano  
Alvarado

Aplicación de Lean Six  
Sigma en una empresa  
agroindustrial

Investigaciones UCA  
2021 - 2022  
Memoria bienal  
Año 2, Vol. 2  
Agosto 2023  
p (209-212)  
e-ISSN: 2789-4061

Ángel Emilio Barrera  
Orellana, José Miguel  
Belismelis Velasco,  
Orlando Mauricio Montano  
Alvarado

Aplicación de Lean Six  
Sigma en una empresa  
agroindustrial

Investigaciones UCA  
2021 - 2022  
Memoria bienal  
Año 2, Vol. 2  
Agosto 2023  
p (209-212)  
e-ISSN: 2789-4061

ideales o requeridas para el sistema de vapor. Por lo expresado anteriormente, la empresa debe poner especial énfasis en la estandarización del proceso de acondicionado y no solo enfocarse en la maquinaria de enfriado como la principal causa de producto no conforme.

## Referencias

- Hernández, C. (2014). *La metodología Lean Seis Sigma, sus herramientas y ventajas*. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47659/HernandezMartinezCuauhtemocl.pdf?sequence=1>
- Socconini L., y Reato, C. (2019). *Lean Six Sigma: Sistema de gestión para liderar empresas*. Barcelona: Marge Books. <https://elibro.net/es/ereader/bfiuca/117568?page=1>
- Lozada, J., (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3, 47-50.