

# UNIVERSIDAD DEL SALVADOR

Escuela de Negocios



## **“METODOLOGÍA PARA CALCULAR COSTOS DE NO CALIDAD EN LA INDUSTRIA AZUCARERA ECUATORINA”**

(CASO MAYA S.A. PERIODO 2014 – 2015)

USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

Tesis para la obtención del Título:

## **“Magíster en Administración de Negocios con Orientación en Dirección de Calidad”**

**Ing. Sindy García**

**Tutor: Ing. Ana María López**

## INDICE

RESUMEN.....	5
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA AZUCARERA ECUATORIANA</b>	
1.1. Historia de la Industria Azucarera.....	6
1.1.1. Organización de la Industria Azucarera.....	8
1.1.2. Producción de las Industrias Azucareras.....	9
1.2. Planteamiento y Definición del Problema.....	11
1.3. Objetivos de la Investigación.....	12
1.3.1. Objetivos Generales.....	12
1.3.2. Objetivos Específicos.....	12
1.4. Hipótesis de la Investigación.....	12
1.5. Justificación del Trabajo.....	12
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Definición de Calidad.....	13
2.2. Evolución de la Calidad.....	14
2.3. Definición de Costos de No Calidad.....	15
2.4. Ventajas y Desventajas.....	16
2.5. Costos relativos a la Calidad.....	17
2.5.1. Costos de Calidad.....	17
2.5.2. Costos de no Calidad.....	17
2.6. Importancia de medir los costos de calidad.....	18
2.7. Métodos y criterios aplicados en la medición de costos de calidad.....	19
2.8. Metodología de Estudio.....	22
2.8.1. Seleccionar una Área de Prueba para evaluar sus costos.....	22
2.8.2. Establecer cronograma de actividades.....	22
2.8.3. Identificar y Clasificar los Costos de No Calidad.....	23
2.8.4. Recopilación de Información y Datos.....	23
2.8.5. Aplicación de herramientas.....	24
2.8.5.1. LEAN SIX SIGMA.....	24
2.8.5.1.1. Definir.....	25
2.8.5.1.2. Medir.....	25
2.8.5.1.3. Analizar.....	26
2.8.5.1.4. Implementar.....	26
2.8.5.1.5. Controlar.....	26
2.8.5.2. Diseño Experimental.....	27
2.8.5.2.1. Terminología.....	27
2.8.5.2.2. Directrices para un Diseño de Experimento.....	28
2.8.5.2.3. Pasos de aplicación de un Diseño de Experimento.....	29

## CAPITULO III: METODOLOGÍA APLICADA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

3.1.	Evaluación de la Calidad en los Ingenios Ecuatorianos.....	30
3.2.	Comparación del sector de la agroindustria en ecuador con otros países....	31
3.3.	Elección del Ingenio para aplicar la metodología de estudio.....	34
3.4.	Presentación del Ingenio MAYA S.A.....	35
3.5.	Mapa de Procesos.....	35
3.6.	Costos de Calidad por Procesos Claves.....	37
3.7.	Evaluación de Costos por Fallas Internas.....	39
3.7.1.	Seleccionar un área de Prueba.....	39
3.7.2.	Establecer Cronograma de Actividades.....	40
3.7.3.	Identificar y Clasificar los Costos.....	40
3.7.4.	Recopilación de Información y Datos.....	42
3.7.5.	Metodología DMAIC.....	43
3.7.5.1.	Definir.....	43
3.7.5.2.	Medir.....	48
3.7.5.3.	Analizar.....	55
3.7.5.4.	Implementar.....	58
3.7.5.5.	Controlar.....	67
3.8.	Evaluación de Costos por Fallas Internas.....	68
3.8.1.	Seleccionar un área de Prueba.....	68
3.8.2.	Establecer Cronograma de Actividades.....	69
3.8.3.	Identificar y Clasificar los Costos de No Calidad Indirecto.....	69
3.8.4.	Recopilación de Información y Datos.....	70
3.8.5.	Diseño de Experimentos.....	71

## CAPITULO IV: RESULTADOS ECONOMICOS

4.1.	Evaluación de Costos de No Calidad.....	74
4.1.1.	Fallas Internas.....	74
4.1.2.	Fallas Externas.....	78

## CAPITULO V: RECOMENDACIÓN Y CONCLUSIONES

5.1.	Contraste de Hipótesis.....	76
5.2.	Conclusiones.....	80
5.3.	Recomendaciones.....	82

TERMINOS Y ABREVIATURAS.....	83
------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA.....	84
-------------------	----



## TABLAS

Tabla 1. “Tipos de Azúcar” .....	10
Tabla 2. “Cronograma de Actividades” .....	22
Tabla 3. “Ciclo DMAIC” .....	25
Tabla 4. “Costos de Calidad en la cadena de valor” .....	34
Tabla 5. “% de costos en la cadena de valor” .....	37
Tabla 6. “Actividades de la Evaluación de Corte- Alza y Transporte” .....	40
Tabla 7. “Subcuentas de Corte, Alza y Transporte de Caña de Azúcar” .....	41
Tabla 8. “Detalle de Costos de No Calidad por fallas internas” .....	42
Tabla 9. “Ficha del Proyecto” .....	44
Tabla 10. “SIPOC” .....	45
Tabla 11. “Voz del Cliente” .....	46
Tabla 12. “Voz del Proceso” .....	46
Tabla 13. “Matriz QFD” .....	47
Tabla 14. “Solicitudes de Carga de Combustible” .....	52
Tabla 15. “Análisis de Riesgos” .....	58
Tabla 16. “Beneficios de la Implementación” .....	59
Tabla 17. “Requisitos del Proyecto” .....	60
Tabla 18. “Matriz de Evaluación Técnica” .....	62
Tabla 19. “Estimación de la Recuperación de la Inversión” .....	63
Tabla 20. “Flota Con Implementación del Sistema” .....	65
Tabla 21. “Solicitud de carga de combustible posterior a implementación” .....	66
Tabla 22. “Actividades de Almacén de Producto Terminado” .....	69
Tabla 23. “Subcuenta de costos por fallas externas” .....	70
Tabla 24. “Detalle de Costos de no calidad por fallas externas” .....	70
Tabla 25. “Datos de Experimento” .....	72
Tabla 26. “Reporte de Costos de no Calidad fallas internas 2016” .....	75
Tabla 27. “Reporte de Costos de no Calidad fallas externas 2016” .....	76

## FIGURAS

Figura 1. “Principales Ingenios Ecuatorianos” .....	7
Figura 2. “Evolución de la Calidad” .....	13
Figura 3. “Calidad de la caña de azúcar” .....	31
Figura 4. “Costos de calidad en ingenios” .....	32
Figura 5. “Mapa de Procesos MAYA S.A.” .....	36
Figura 6. “Tipos de Costos de Calidad” .....	38
Figura 7. “Proceso Corte – Alza y Transporte” .....	39
Figura 8. “Proceso general Corte – Alza y Transporte de Caña de Azúcar” .....	48
Figura 9. “Corte de Caña de Azúcar” .....	49
Figura 10. “Alza y Transporte de Caña de Azúcar” .....	50
Figura 11. “Parque Automotor Operativo” .....	51
Figura 12. “Solicitudes por Tipo de Unidad” .....	53
Figura 13. “Prueba de Normalidad” .....	53
Figura 14. “Resumen de Capacidad” .....	54

Figura 15. “Capacidad del Proceso” .....	54
Figura 16. “Distribución de Diesel” .....	55
Figura 17. “Distribución de Gasolina” .....	56
Figura 18. “Diagrama de Causa y Efecto” .....	57
Figura 19. “Dispositivos y/o Adecuaciones” .....	61
Figura 20. “Estimación de Recuperación” .....	64
Figura 21. “Solicitudes de Carga de Combustible Mejorada” .....	66
Figura 22. “Grafica de Control” .....	67
Figura 23. “Grafica de DOE” .....	73
Figura 24. “Anova del DOE con interacciones” .....	73
Figura 25. “Anova del DOE sin interacciones” .....	73
Figura 26. “% Fallas internas del total de costos de la cadena de valor” .....	74
Figura 27. “Tendencia de los Costos de No fallas internas” .....	75
Figura 28. “% Fallas externas del total de costos de la cadena de valor” .....	78



## RESUMEN

El Coste de no Calidad en los Ingenios Azucareros Ecuatorianos es uno de los problemas más graves que lastran hoy en día a este sector, frenando el desarrollo y la competitividad de las empresas dado por los altos volúmenes de producción, el tipo de maquinaria de ingeniería y el nivel de preparación de la clase obrera que son quienes aportan en gran magnitud a las actividades operativas de esta industria.

En este estudio, se presenta una propuesta para la medición, análisis y disminución de los Costos de no Calidad por fallas internas y externas, previo a la revisión de los periodos fiscales 2014 y 2015. Con la finalidad de cuantificar el efecto que la no Calidad tiene sobre el Ingenio MAYA S.A. en términos económicos y de imagen.

El punto de partida de este estudio arranca al considerar el proceso que reporto un rubro de Costo por fallas internas más alto que los otros rubros generados bajo el mismo concepto, con una incidencia anual a mantener el valor o incluso a aumentarlo.

Para el análisis de los Costos de no Calidad por fallas externas recurrimos a los rubros generados por las No Conformidades anuales que representan o significan incomodidad no solo de los clientes sino también de la Administración del Ingenio.

Para una explicación general del trabajo desarrollado en este documento, se muestra un resumen por capítulo:

**Capítulo I:** Descripción general de la industria del azúcar en Ecuador. Información sobre su organización, producción. Y el establecimiento de Hipótesis de la investigación y los Objetivos del proyecto.

**Capítulo II:** Se presenta un marco conceptual, en el que se explica el tratamiento para los Costos de No Calidad y los métodos aplicados para sus análisis ya sean Lean Six Sigma o Diseño Experimental.

**Capítulo III:** Presenta la Metodología aplicada a los Costos de No Calidad en MAYA S.A.

**Capítulo IV:** En este punto se presentan los Resultados Económicos posteriores a la metodología aplicada.

**Capítulo V:** En esta última parte se presentan las Conclusiones y Recomendaciones del Proyecto realizadas.

## **CAPÍTULO 1: “INTRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA AZUCARERA”**

### **1.1. HISTORIA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA ECUATORIANA**

Muchos expertos presumen que las primeras semillas de caña de azúcar se encontraron en la India y desde aquí se comercializó a Mesopotamia. Años más tarde se sembró en regiones de Asia, de allí pasó a España donde cultivó en grandes proporciones, hasta llegar a conocerse en el Caribe y desde este punto geográfico se regó por toda América.

La siembra y el corte de caña de azúcar ha sido una actividad muy antigua en el Ecuador. La cosecha varía entre 12 y 30 meses según la calidad de la tierra y de la semilla, y con un corte apropiado sin dañar la raíz y con una prudencia de corte de 12 cm por arriba de la tierra, puede volver a crecer y se puede tener varias cosechas de una sola siembra.

La Costa y el Oriente Ecuatoriano se caracterizan por poseer tierras muy fértiles además de un clima húmedo-tropical lo que beneficia en sobre manera la producción agrícola en gran escala.

Desde la década de los 90, ya se comercializaba de forma local azúcar cruda o morena en las provincias del Ecuador. El cultivo de la caña y el proceso de elaboración de la misma eran posibles gracias a la cantidad de personas que vivían en las zonas rurales de la costa y que por su falta de estudios no podían acceder a un trabajo en la ciudad o que requiera de conocimientos y educación de nivel secundario.

Fue en el año 1959 cuando Ecuador puede ingresar por primera vez en el campo de la exportación del azúcar, luego de que Cuba obtuviera el bloque de los Estados Unidos. Este hecho fue una oportunidad para que otras naciones como Brasil también pudieran sumarse a este rubro.

La producción azucarera fue creciendo a través de la línea del tiempo, para el año 1915 se producía alrededor de 30.000 quintales y para finales de la zafra del 2010 uno de los ingenios más importantes del país reportó una producción alrededor de 1.600.000 quintales.

Una fuerte ola de afectación azucarera internacional se sufrió en los años 70, situación que fue aprovechada por la industria ecuatoriana para luego de tantos vaivenes pudiera estabilizar el valor de quintal en dólares. Este escenario

multiplico el cultivo de caña de azúcar en las provincias de la costa que tenían una situación económica limitada en comparación con las principales provincias que tenían mayor movimiento de capital de trabajo.



Figura 1. “Principales Ingenios Ecuatorianos”

Poco a poco la industria azucarera fue creciendo nacionalmente, hasta llegar a tener más de 17 ingenios en todo el país, los cuales tenían repartido el sector de distribución.

Algunos se enfocaron en proveer a zonas donde no hay producción de azúcar, otros a la exportación y otros a surtir el sector comercial, industrial y alimenticio.

Hoy en día la producción azucarera abre otras brechas de producción al país, ya que sus derivados son aprovechados para genera energía eléctrica, licores, combustible, papel, cartón, etc. El mercado azucarero es una fuente directa e indirecta de empleo, ya que se benefician los cañicultores, labradores de tierra,