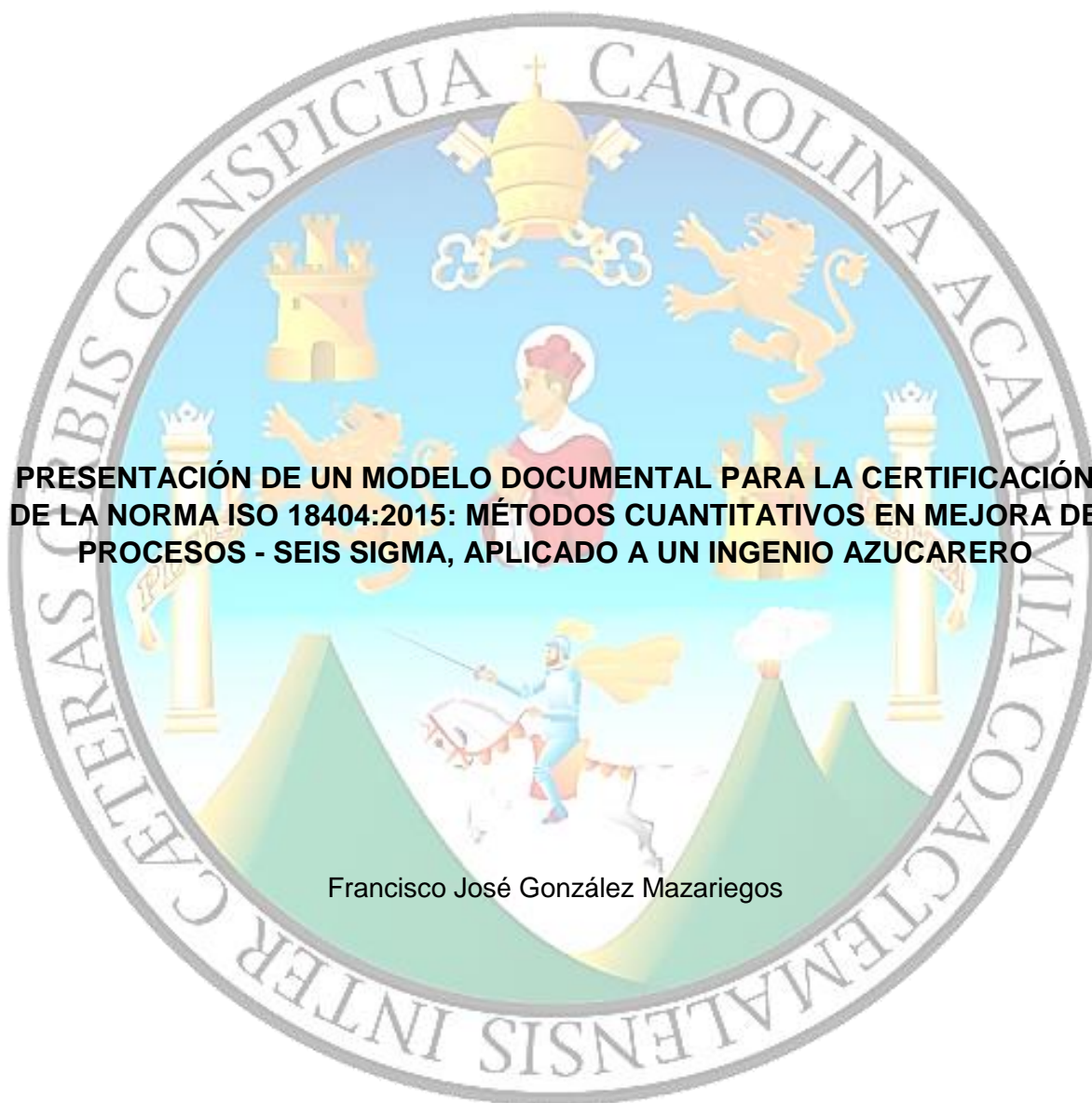


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos

Guatemala, octubre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**PRESENTACIÓN DE UN MODELO DOCUMENTAL PARA LA CERTIFICACIÓN
DE LA NORMA ISO 18404:2015: MÉTODOS CUANTITATIVOS EN MEJORA DE
PROCESOS - SEIS SIGMA, APLICADO A UN INGENIO AZUCARERO**

Trabajo de graduación presentado por
Francisco José González Mazariegos

Para optar al grado de Maestro en Artes

Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos

Guatemala, octubre de 2017

JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

| | |
|--|------------|
| Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda | DECANO |
| M.A. Elsa Julieta Salazar de Ariza | SECRETARIA |
| MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo | VOCAL I |
| Dr. Juan Francisco Pérez Sabino | VOCAL II |
| Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera | VOCAL III |
| BR. Andreina Delia Irene López Hernández | VOCAL IV |
| BR. Carol Andrea Betancourt Herrera | VOCAL V |

CONSEJO ACADÉMICO

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Rubén Dariel Velásquez Miranda, Ph.D.

María Ernestina Ardón Quezada, MSc.

Jorge Mario Gómez Castillo, MA.

Clara Aurora García González, MA.

José Estuardo López Coronado, MA.

Resumen Ejecutivo

Durante los últimos años, el precio del azúcar ha tenido una tendencia a la baja, esta caída de precios ha generado una fuerte presión sobre la industria azucarera en general, para reducir sus costos operativos e incrementar su ganancia a pesar del bajo precio del azúcar. La metodología Lean Seis Sigma ayuda a las organizaciones a incrementar su competitividad, por lo que es de vital importancia que el programa sea capaz de generar los resultados esperados.

Recientemente, fue publicada la norma ISO 18404:2015: Métodos cuantitativos en mejora de procesos – Seis Sigma – Competencias para personal clave y sus organizaciones, en relación con la implementación de Seis Sigma y Lean, la cual establece los requisitos que debe tener la implementación de un programa de este tipo, a la vez, es una norma certificable.

El término Manufactura Esbelta o "pensamiento lean" se refiere al uso de ideas originalmente usadas, para mejorar las funciones de los departamentos de una empresa.

Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, logra reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente.

El presente trabajo tuvo como objetivo principal desarrollar la documentación de acuerdo a la norma ISO 18404: 2015 del programa Lean Seis Sigma para un Ingenio Azucarero.

Para el efecto se realizó la revisión de los siguientes documentos:

- P-LSS-001 Reglamento Certificaciones
- R-LSS-001 Registro de Cierre y Efectividad
- R-LSS-002 Registro de proyecto

Para conocer la situación actual de la empresa, se utilizó una lista de verificación desarrollada con base en los apartados 4, 5 y 6 de la norma ISO 18404:2015. Derivado de ésta se determinó que 23.68% de la documentación actual, cumple con los requisitos de la norma ISO 18404:2015.

En relación a los puntos que se encontraron como “no conformes” de acuerdo a la norma ISO 18404:2015, se elaboró una lista de temas pendientes y, con base en ésta, se desarrolló la siguiente documentación:

- D-LSS-001 Descripción del Programa Lean Seis Sigma
- D-LSS-002 Competencias del personal clave del Programa Lean Seis Sigma
- PL-LSS-001 Plan de ejecución del Programa Lean Seis Sigma
- R-LSS-004 Evaluación de competencias requeridas para el Programa Lean Seis Sigma
- R-LSS-005 Evaluación del curso
- R-LSS-006 Evaluación del servicio

Esta documentación es complementaria a la actual y cumple con 100% de los requisitos de la norma ISO 18404:2015; por lo que se propuso un plan de certificación de 18 meses, con el cual se pretende elevar el nivel de competencia del Programa Seis Sigma del Ingenio Azucarero y, con ello, alcanzar resultados de excelencia.

Contenido

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Introducción | 1 |
| 2. | Antecedentes | 2 |
| 3. | Justificación | 4 |
| 4. | Marco Teórico | 5 |
| 4.1 | Manufactura Esbelta | 5 |
| 4.2 | Sistema Seis Sigma | 6 |
| 4.2.1 | Historia | 6 |
| 4.2.2 | Definición | 7 |
| 4.2.3 | Beneficios | 9 |
| 4.2.4 | Infraestructura | 10 |
| 4.2.5 | Metodología Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar o DMAMC..... | 18 |
| 4.3 | Norma ISO 18404 | 28 |
| 4.4 | Descripción de un ingenio azucarero..... | 33 |
| 4.4.1 | Historia del cultivo de la caña de azúcar en Guatemala | 33 |
| 4.4.2 | Proceso industrial de fabricación de azúcar..... | 35 |
| 5. | Objetivos | 44 |
| 5.1 | General..... | 44 |
| 5.2 | Específicos | 44 |
| 6. | Métodos y técnicas empleadas..... | 45 |
| 6.1 | Diagnóstico de la documentación..... | 45 |
| 6.2 | Determinación de brechas | 47 |
| 6.3 | Elaboración de la documentación..... | 48 |
| 6.4 | Plan de certificación | 48 |
| 7. | Resultados..... | 49 |
| 7.1 | Documentación propuesta para cerrar brechas con respecto a la norma ISO 18404..... | 51 |
| 8. | Discusión de resultados..... | 66 |
| 9. | Conclusiones..... | 68 |
| 10. | Recomendaciones | 69 |
| 11. | Referencias bibliográficas | 70 |

| | |
|---|----|
| 12. Anexos | 72 |
| Anexo 12.1 Glosario | 72 |
| Anexo 12.2 Documentación actual del Ingenio Azucarero..... | 76 |
| 12.1.1 Nomenclatura de la documentación..... | 76 |
| Anexo 12.3 Lista de verificación para el cumplimiento de la norma ISO 18404:2015, aplicada a la documentación del Ingenio Azucarero – Análisis preliminar | 97 |

1. Introducción

En el mundo competitivo actual, las empresas necesitan realizar sus operaciones con un mínimo de desperdicio de recursos para poder competir. Para ello, existen diversas metodologías y filosofías, entre las cuales se encuentra Seis Sigma, la cual es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, reduce o elimina los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente.

La metodología Seis Sigma está conformada por 5 fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar; las cuales son explicadas detalladamente en el presente trabajo, así como la estructura y los requisitos que debe cumplir el personal clave.

Un ingenio azucarero es una planta de procesamiento que extrae el azúcar de la caña y la convierte en pequeños cristales que son utilizados como edulcorante. También se presenta una breve descripción del funcionamiento de un ingenio azucarero para entender el contexto en el cual está implementado el programa.

Existen varias publicaciones acerca de la metodología Seis Sigma, debido al éxito que ha tenido en la mejora de procesos. Dada la diversidad de autores y fuentes de información, se han desarrollado muchas formas de implementarla y no siempre son las más adecuadas. Debido a eso, fue creada la norma ISO 18404:2015, para asegurar que se cumplan los requisitos mínimos para una adecuada implementación y utilizar las mejores prácticas. La norma ISO 18404:2015: Métodos cuantitativos en mejora de procesos – Seis Sigma – Competencias para personal clave y sus organizaciones, en relación con la implementación de Seis Sigma y Lean, establece los requisitos que debe tener la implementación de un programa Seis Sigma.

En el presente trabajo se evalúa la documentación actual del programa Lean Seis Sigma del Ingenio Azucarero, en relación a los requisitos de la norma ISO 18404:2015, para el efecto se utilizó una lista de verificación que condensa los apartados 4, 5 y 6 de la norma indicada. La documentación actual se modificó y amplió para que cumpla con el 100% de los requisitos de la norma ISO 18404:2015.

Finalmente, se propone un plan de certificación de 18 meses del programa Lean Seis Sigma del Ingenio Azucarero con respecto a la norma ISO 18404:2015.

2. Antecedentes

Se ha escrito mucho sobre la metodología Seis Sigma y su implementación debido al éxito que ha tenido en la mejora de procesos. Derivada de esta abundante información, existen varias formas de implementar la metodología y no siempre son las más adecuadas; por ello, fue creada la norma ISO 18404:2015, para asegurar que se cumplan los requisitos mínimos para una adecuada implementación y utilizar las mejores prácticas.

A continuación se presenta una breve reseña cronológica de las iniciativas de mejora a lo largo de los años:

Tabla 1: Principales enfoques de calidad a lo largo de los años

| Enfoque de Calidad | Plazo aproximado | Breve descripción |
|--|-------------------------|---|
| Círculos de Calidad | 1979-1981 | La mejora de la calidad y la auto-superación de los grupos de estudio compuesto por un pequeño número de empleados, 10 o menos, y su supervisor. Los círculos de calidad se originaron en Japón, donde son llamados círculos de control de calidad. |
| Control estadístico de procesos (SPC). | A mediados de los 80s | Se refiere a la aplicación de técnicas estadísticas para el control de un proceso. También se denomina "control de calidad estadístico". |
| Yohasta 9000 | 1987-presente | Son un conjunto de normas internacionales sobre gestión de la calidad y aseguramiento de la calidad, desarrollado para ayudar a las empresas a documentar de forma efectiva el sistema de calidad y los elementos a ser implementados para mantener un eficiente sistema de calidad. Las normas, publicadas inicialmente en 1987, no son específicas a un determinado sector, producto o servicio. Estas normas fueron elaboradas por la Organización Internacional de Normalización (ISO), organismo internacional especializado de Normalización, integrado por los organismos nacionales de normalización de 91 países. Las normas experimentaron importantes reformas en los años 2000, 2008 y 2015; y ahora incluyen a la ISO 9000:2015, Definiciones, ISO 9001:2015, Requisitos e ISO 9004:2009, Mejora continua. |

| | | |
|---|---------------|--|
| Reingeniería | 1996-1997 | Un enfoque innovador implica la reestructuración de toda la organización y sus procesos. |
| Evaluación Comparativa o Benchmarking, por su nombre en inglés. | 1988-1996 | Un proceso de mejora en el cual una compañía mide su rendimiento contra el de las mejores de su clase, determina cómo esas compañías alcanzaron sus niveles de desempeño, y utiliza esta información para mejorar su propio rendimiento. Las materias que pueden ser comparadas incluyen: estrategias, operaciones, procesos y procedimientos. |
| Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard) | 1990-presente | Es el concepto de manejo que ayuda, a los administradores en todos los niveles, a controlar los resultados en sus áreas de responsabilidad. |
| Criterios de adjudicación "Baldrige" | 1987-presente | Se trata de un premio establecido por el Congreso estadounidense en 1987 para crear conciencia de la gestión de la calidad y reconocer a las empresas estadounidenses que la han implementado con éxito. Se otorgan dos premios anualmente en cada una de las seis categorías: manufactura, empresa de servicios, pequeña empresa, educación, salud y sin fines de lucro. El premio lleva el nombre del difunto secretario de comercio "Malcolm Baldrige", defensor de la gestión de la calidad. El Departamento de Comercio de EE.UU. el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología administran el premio, y la Sociedad Americana de Calidad lo gestiona. |
| Seis Sigma | 1995-presente | Como se describe en el marco teórico. |
| Manufactura Esbelta | 2000-presente | Como se describe en marco teórico. |
| Lean-Seis Sigma | 2002-presente | Este enfoque combina los conceptos de Lean y Seis Sigma y reconoce que ambos son necesarios para la transmisión eficaz para el mejoramiento sostenido. |

Fuente: (Kubiak & Benbow, 2009)

3. Justificación

Durante los últimos años, el precio del azúcar ha tenido una tendencia a la baja, como se puede apreciar en la Figura 1:

Figura 1: Datos históricos del precio del Azúcar a nivel internacional



Fuente: (Azúcar N°5 Londres, 2016)

Esta caída de precios ha generado una fuerte presión sobre el Ingenio Azucarero y la industria azucarera en general, que trata de reducir sus costos operativos e incrementar su ganancia a pesar del bajo precio del azúcar. Una de las bondades del programa Seis Sigma, es mejorar los procesos, la calidad y su variación, y derivado de ello, reducir los costos e incrementar la competitividad.

El Ingenio Azucarero del que se habla en el presente trabajo, cuenta con un programa Lean Seis Sigma, pero su documentación fue desarrollada previo a la publicación de las normas que estandarizan este tipo de programas. El propósito del presente trabajo es alinear la documentación del programa Lean Seis Sigma del Ingenio Azucarero con la norma ISO 18404:2015 y, de esta manera, garantizar que el programa Lean Seis Sigma cumpla con los estándares internacionales y garantice, una mejora efectiva en los procesos.

4. Marco Teórico

4.1 Manufactura Esbelta

El término Manufactura Esbelta o "pensamiento lean" se refiere al uso de ideas originalmente usadas en manufactura esbelta, para mejorar las funciones de todos los departamentos de una empresa.

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, NIST, a través de su extensión de fabricación lean, lo define de la siguiente manera:

“Un enfoque sistemático para la identificación y eliminación de los desperdicios (las actividades de no valor añadido) a través de la mejora continua mediante el flujo del producto al tirar del cliente en búsqueda de la perfección.” (Kubiak & Benbow, 2009)

ASQ define la frase "sin valor añadido" como sigue:

“Un término que describe un proceso, paso o una función que no es necesaria para la realización directa de salida del proceso. Este paso o función es identificado y examinado para la posible eliminación.”(Kubiak & Benbow, 2009)

Esto representa un cambio en el enfoque de ingeniería de fabricación, que tradicionalmente ha estudiado la manera de mejorar el valor añadido en funciones y actividades, por ejemplo, ¿cómo puede este proceso ejecutarse con mayor rapidez y precisión? La Manufactura Esbelta no ignora el valor añadido de las actividades, pero arroja luz sobre los desperdicios.

La Manufactura Esbelta pretende eliminar o reducir estos desperdicios mediante el uso de las siguientes herramientas:

- *Trabajo en equipo* con empleados entrenados que participan en las decisiones que afectan a su función.
- *Espacios de trabajo limpios*, organizados y bien marcados.
- *Sistemas de flujo* en lugar de lote y cola, es decir, reducir el tamaño de lote hacia su ideal último, uno.

- *Sistemas de “tirar”* en lugar de los sistemas de inserción, es decir, reponer lo que el cliente ha consumido.
- *Reducir los plazos de entrega* a través de un procesamiento más eficaz, configuraciones y programación.

La historia de la Manufactura Esbelta puede remontarse a Eli Whitney, que se acredita con la difusión del concepto de intercambiabilidad de piezas. Henry Ford, quien hizo grandes esfuerzos para reducir los tiempos de ciclo, promovió la idea de que el pensamiento Lean y, posteriormente, el sistema de producción Toyota (TPS) empaquetó la mayoría de las herramientas y conceptos ahora conocidos como Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing (Kubiak & Benbow, 2009).

4.2 Sistema Seis Sigma

Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consigue reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente.

4.2.1 Historia

Cuando una empresa japonesa adquirió la fábrica de Motorola que producía televisores Quasar en Estados Unidos en los años 70, rápidamente observaron que era necesario hacer cambios en la forma en que la fábrica operaba. Bajo la administración japonesa, la fábrica empezó a producir televisores con 5% de defectos con la misma mano de obra, tecnología y diseños, reduciendo el costo al mismo tiempo. Ahí se dieron cuenta que el problema estaba en la administración de Motorola.

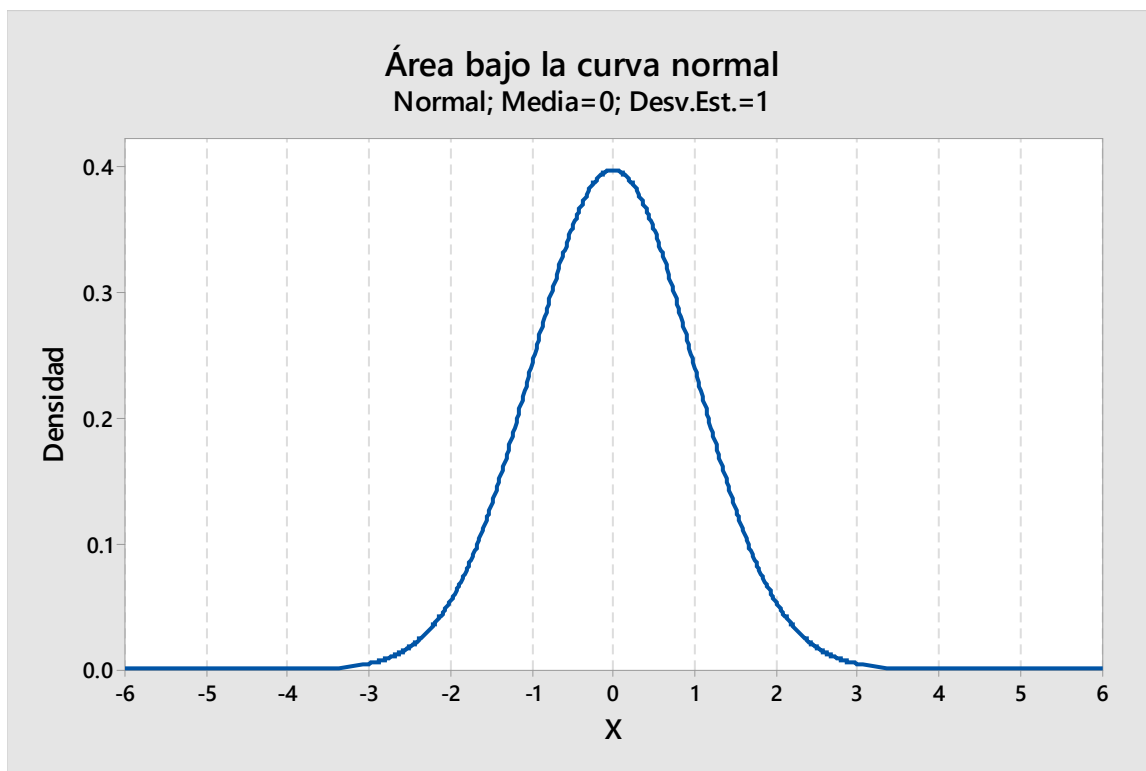
Se llevó hasta mediados de los 80, antes de que Motorola se diera cuenta de qué hacer al respecto. Bob Galvin, Director Ejecutivo de Motorola en ese tiempo, empezó con un programa llamado Seis Sigma, con el cual, esa empresa se convirtió en un líder de calidad y precio. Seis Sigma se hizo público cuando Motorola ganó el Premio Nacional de Calidad Malcolm Baldrige en 1988 y, a pesar de que ha estado luchando en los últimos años, empresas como General Electric y Allied Signal han tomado la bandera de Seis Sigma con resultados sorprendentes.

4.2.2 Definición

Seis Sigma es una implementación rigurosa, enfocada y altamente efectiva de principios y técnicas de calidad probados. Al incorporar elementos del trabajo de muchos pioneros de la calidad, Seis Sigma apunta a una operación virtualmente libre de errores en las organizaciones. (Pizdek, 2003)

Sigma, σ , letra del alfabeto griego, es usada por los estadísticos para representar la variabilidad. El desempeño de una empresa está medido por el nivel sigma de sus procesos. Tradicionalmente, las empresas aceptan un nivel Sigma de 3 ó 4, lo que implica una cantidad de problemas que puede variar entre 6 200 y 67 000 por millón de oportunidades. En una empresa que trabaja a un nivel Seis Sigma, el estándar es de 3 ó 4 problemas por millón de oportunidades. Esto es en respuesta a la creciente demanda de calidad que existe en los mercados, debido a la complejidad que los procesos y productos adquieren. (Pande, Neuman, & Cavanagh, 2000)

Figura 2. Niveles Sigma representados en la curva normal



Fuente:(Elaboración propia, 2016)

La probabilidad de ocurrencia de un evento dentro de los niveles sigma se lista a continuación:

Tabla 2: Niveles Sigma

| Nivel | Porcentaje de valores dentro de especificación | Defectos Por Millón de Oportunidades, DPMO |
|------------|--|--|
| 2 σ | 95,45% | 308,538 |
| 3 σ | 99,73% | 66,807 |
| 4 σ | 99,9937% | 6,210 |
| 5 σ | 99,999943% | 233 |
| 6 σ | 99,9999998% | 3.4 |

Fuente: (Elaboración propia, 2016)

Los métodos son aplicados en un modelo conocido como: definir-medir-analizar-mejorar-controlar (DMAMC) y se describe así (Pizdek, 2003):

- **Definir** las metas de la actividad de mejora
- **Medir** el sistema existente
- **Analizar** el sistema para eliminar la brecha entre el nivel de desempeño actual del sistema y los objetivos deseados.
- **Mejorar** el sistema
- **Controlar** el nuevo sistema

Sería un error pensar en Seis Sigma con el concepto de la calidad desde el punto de vista tradicional. Generalmente, se define la calidad como el cumplimiento de requerimientos internos. Seis Sigma se trata de hacer más dinero, mejorar el valor agregado y la eficiencia. Para hacer un enlace entre este objetivo de Seis Sigma y la calidad, es necesario definir calidad. Para propósitos de Seis Sigma, calidad es el “valor agregado por un esfuerzo productivo” (Pizdek, 2003).

4.2.3 Beneficios

La calidad se puede ver de dos formas: calidad potencial y calidad real. La potencial es la máxima cantidad de valor que se puede dar a un producto dado un insumo. La calidad real es la cantidad actual de valor que se le da al producto dado un insumo.

La diferencia entre calidad potencial y real es desperdicio. Seis Sigma se enfoca en mejorar la calidad, ayuda a las empresas a producir mejor, más rápido y más barato. Hay una correspondencia directa entre niveles de calidad y niveles Sigma de desempeño. La empresa tradicional trabaja a Cuatro Sigma, produce aproximadamente 6 210 DPMO. Una empresa que trabaja a Seis Sigma produce tres defectos por millón de oportunidades. (Pizdek, 2003)

Seis Sigma se enfoca en: requerimientos del cliente, prevención de defectos, reducción del tiempo de ciclo y ahorros en el costo. Por eso, los beneficios de Seis Sigma van directo al piso de la organización.

A diferencia de la reducción del costo tradicional que reduce valor y calidad, Seis Sigma reduce los costos que no generan valor, es decir, desperdicio. Para las compañías que no trabajan con Seis Sigma, usualmente estos costos son extremadamente altos. En las compañías que operan con un nivel de tres o cuatro Sigma, los costos de resolver problemas varían de 25% a 40% de las utilidades. Esto es conocido como el costo de calidad, o como el costo de calidad pobre. En las compañías Seis Sigma, estos costos son menores al 5% de sus utilidades.

El enfoque viene de dos perspectivas: abajo, desde las metas de alto nivel desde los problemas y las oportunidades. Las oportunidades se relacionan con las metas en los proyectos Seis Sigma. Los proyectos Seis Sigma hacen el vínculo entre las actividades de la empresa y las metas. Los costos y beneficios de los proyectos Seis Sigma son monitoreados y rastreados mediante datos y analizados desde varias perspectivas. Los ejecutivos pueden saber en cualquier momento cuánto están obteniendo por su inversión. (Pande, Neuman, & Cavanagh, 2000)

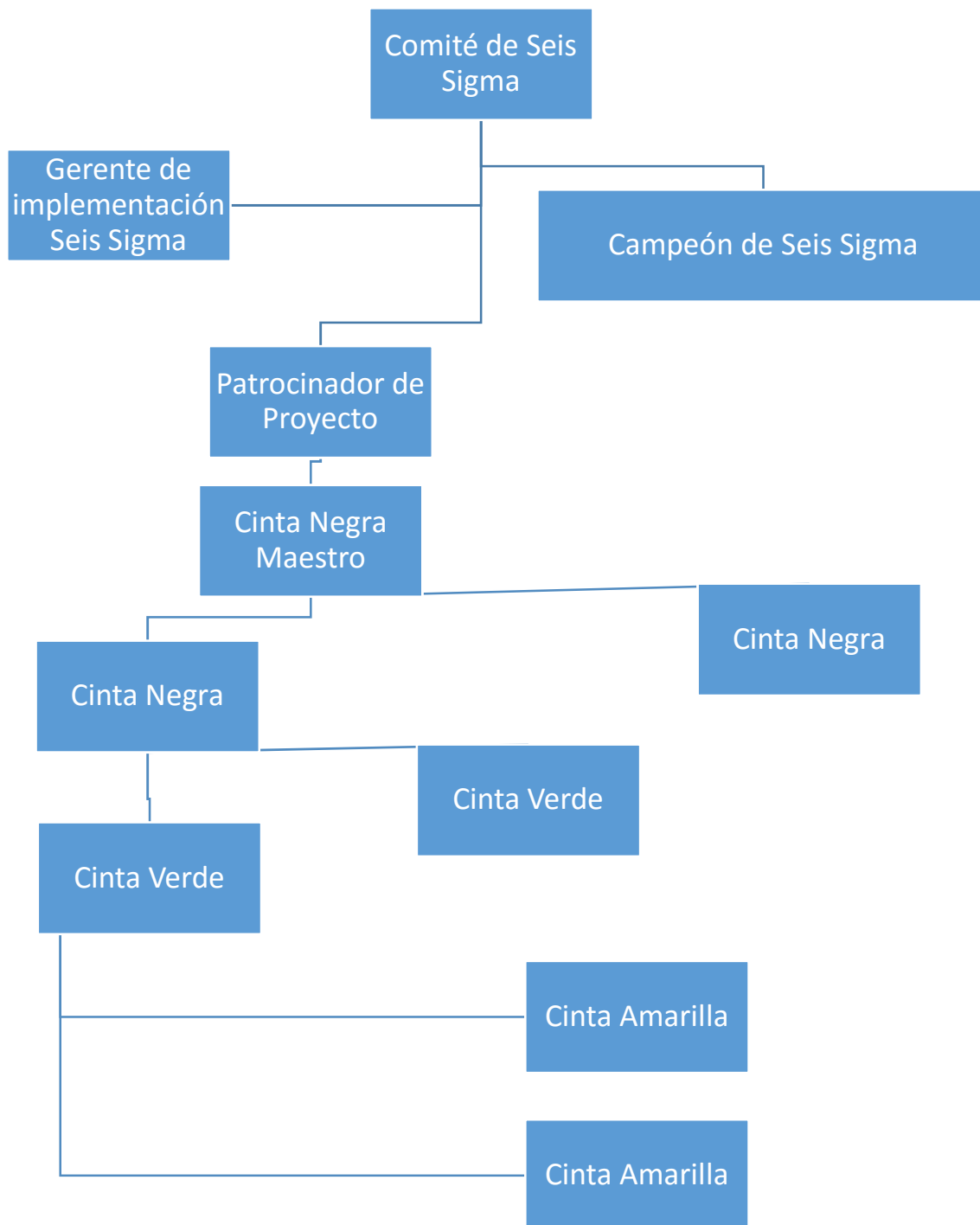
Seis Sigma también tiene un beneficio indirecto en la empresa, uno que rara vez es medido: un cambio en la forma en que se hacen las cosas día a día. Cuando las personas ven que Seis Sigma obtiene resultados dramáticos, cambian la forma en que hacen su trabajo.

4.2.4 Infraestructura

Una poderosa característica de Seis Sigma es la creación de una estructura que asegure los recursos necesarios para las actividades de mejora en una empresa. Una de las razones por las cuales 80% de los proyectos de administración total de la calidad han fallado en el pasado, es la carencia de recursos. Seis Sigma proporciona una infraestructura estandarizada que garantiza la existencia de estos recursos(Pizdek, 2003).

Seis Sigma hace que la mejora y el cambio sean el trabajo de tiempo completo de un pequeño, pero crítico, grupo de la empresa. Estos agentes de cambio son los catalizadores que institucionalizan el cambio.

Figura 3. Infraestructura Seis Sigma



Fuente:(ISO / TC 69, 2011)

- **Comité de Seis Sigma o Sigma Steering Committee**

Provee de medios para que los objetivos estratégicos de la organización sean alcanzados. Este esfuerzo no puede ser liderado por otro que no sea el Director Ejecutivo, quien es responsable del desempeño de la organización como un todo (Pizdek, 2003).

- **Patrocinadores o Champions y Sponsors**

Son individuos de alto nivel que entienden Seis Sigma y están comprometidos con su éxito. En organizaciones grandes, Seis Sigma sería liderado por un Patrocinador o *Champion* de tiempo completo, quien puede ser el vicepresidente ejecutivo. Un *Champion* también puede ser alguien que incluye Seis Sigma en su trabajo, día a día, y comunica el mensaje Seis Sigma en cada oportunidad. Los patrocinadores son dueños de procesos y sistemas que ayudan a iniciar y coordinar actividades de mejora Seis Sigma en su área de responsabilidad (Pizdek, 2003).

- **Cinta Negra Maestra o Master Black Belt**

Este es el más alto nivel de habilidad técnica y organizacional. Los *Cinta Negra Maestra* proveen liderazgo técnico al programa Seis Sigma. Por eso deben saber todo lo que sabe un *Cinta Negra*, además de poseer otras habilidades vitales para el éxito del programa Lean Seis Sigma (Pizdek, 2003).

Las habilidades adicionales pueden ser: conocimiento profundo de la teoría matemática en la que los métodos están basados, un don para administración de proyectos, habilidades de entrenador o de enseñanza, entre otras. Los *Cinta Negra Maestra* deben ser capaces de asistir a los *Cinta Negra* en la aplicación de los métodos estadísticos, especialmente situaciones inusuales. Dadas las actividades de los *Cinta Negra Maestra*, todos deben poseer excelentes habilidades de comunicación y enseñanza.

De acuerdo con la norma ISO 18404 (ISO / TC 69, 2015), el papel del *Cinta Negra Maestra* es apoyar a los *Cinta Negra* en la aplicación de la metodología DMAMC y la selección y el uso de las herramientas y técnicas necesarias. En particular, el *Cinta Negra Maestra*:

- a) Lidera proyectos de mejora conforme sea requerido,
- b) Determina si las actividades de capacitación son adecuadas y eficaces,
- c) Proporciona capacitación, utiliza una serie de herramientas y técnicas asociadas con los Cinta Negra y Cinta Verde, según sea necesario,
- d) Ayuda en la identificación de proyectos de mejora,
- e) Ayuda en la determinación del alcance del proyecto de mejora seleccionado,
- f) Asiste en las revisiones periódicas de los proyectos de mejora,
- g) Proporciona asesoría 'interna' de estadísticas avanzadas,
- h) Brinda apoyo para que las mejoras identificadas en el marco de los proyectos nominados sean realizadas y mantenidas, y
- i) Entrena y da asesoría a los Cinta Negra en la aplicación de la metodología DMAMC y la selección y el uso de las herramientas y técnicas necesarias.

- *Cinta Negra o Black Belt*

Los candidatos a *Cinta Negra* son personas técnicamente orientadas que están en alta estima por sus compañeros. Ellos deberían estar activamente involucrados en el proceso de cambio y desarrollo organizacional (Pizdek, 2003).

De acuerdo con la norma ISO 18404 (ISO / TC 69, 2015), se espera que sean responsables por los beneficios acordados de un proyecto Seis Sigma para la organización. Al hacerlo, el Cinta Negra:

- a) Trabaja con otros para identificar y cuantificar las oportunidades de mejora
- b) Organiza equipos multi-disciplinarios, organización del proceso y, cuando sea necesario, gestiona los proyectos de mejora,
- c) Lidera los proyectos de mejora o facilita proyectos Cinta Verde, utiliza la metodología DMAMC,

- d) Entrena y da asesoría a los Cinta Verde en la metodología DMAMC y técnicas asociadas de mejora de procesos
- e) Revisa y participa en reuniones de avance de proyectos con un énfasis en los logros de la fase siendo revisada.

- *Cinta Verde o Green Belt*

Los *Cinta Verde* son líderes de proyectos Seis Sigma capaces de formar y facilitar equipos de trabajo Seis Sigma y administrar proyectos Seis Sigma desde el concepto hasta su finalización (Pizdek, 2003).

De acuerdo a la norma ISO 18404 (ISO / TC 69, 2015), se espera que entreguen los beneficios acordados de un proyecto Seis Sigma para la organización. Estas actividades de mejora serán a menudo dentro del campo habitual de empleo y desempeño del Cinta Verde.

El Cinta Verde:

- a) Trabaja con la administración para identificar y cuantificar las oportunidades de mejora en el entorno local,
- b) Se requiere que:
 - 1) Trabaje, posiblemente bajo la dirección de un Cinta Negra o Cinta Negra Maestra como miembro de un gran proyecto Seis Sigma conducido, por ejemplo, por un Cinta Negra, y/o
 - 2) Lleve a cabo un pequeño proyecto Seis Sigma bajo la dirección de un Cinta Negra, y
- c) Entrene operadores, Cinta Amarilla, en la mejora de procesos, métodos y actividades.

- *Practicante Lean*

De acuerdo con la Norma ISO 18404 (ISO / TC 69, 2015), el papel del practicante Lean es participar en mejoras en la organización. Estas actividades de mejora serán generalmente dentro del campo del empleo y desempeño del practicante Lean. Al hacerlo, el practicante Lean:

- a) Trabaja para implementar mejoras en el área local,

- b) Utiliza técnicas de diseño del lugar de trabajo para mejorar el flujo de proceso,
- c) Conduce actividades de mejora y cuantifica los beneficios entregados,
- d) Entrena a los miembros del equipo sobre métodos de mejora de procesos,
- e) Ejecuta sesiones de capacitación sobre técnicas Lean.

- *Líder Lean*

De acuerdo con la norma ISO 18404 (ISO / TC 69, 2015), el papel del Líder Lean es impulsar mejoras en la organización. Estas actividades de mejora serán a menudo dentro del campo del empleo y el desempeño del Líder Lean. Al hacerlo, el Líder Lean:

- a) Trabaja con la administración local para identificar e impulsar mejoras en el entorno,
- b) Utiliza tiempos de tarea y tiempos de ciclo para determinar las necesidades de recursos,
- c) Es necesario para conducir las actividades de mejoramiento y cuantificar los beneficios entregados,
- d) Entrena practicantes Lean sobre métodos de mejora de procesos y actividades,
- e) Ejecuta sesiones de capacitación sobre técnicas Lean.

- *Experto Lean*

De acuerdo con la norma ISO 18404 (ISO / TC 69, 2015), el papel de los Expertos Lean es apoyar a los líderes en la aplicación de los principios de "Manufactura Esbelta" y la selección y el uso de técnicas necesarias.

En particular, el Experto Lean:

- a) Lidera iniciativas de mejora, según sea necesario,
- b) Determina actividades de capacitación que sean adecuadas y eficaces,
- c) Proporciona capacitación con enfoque Lean a líderes lean conforme sea necesario,
- d) Ayuda en la identificación de zonas adecuadas para la implantación Lean,

- e) Ayuda en las auditorías periódicas de la aplicación,
- f) Proporciona asesoría 'interna' Lean,
- g) Brinda apoyo para que se concreten las mejoras identificadas y mantenidas,
- h) Entrena y da asesoría a los líderes Lean en la aplicación de los principios de "Manufactura Esbelta" y la selección y utilización de las técnicas necesarias,
- i) Trabaja regularmente con los directivos para crear conciencia Lean, y transmitirlos conocimientos y el apoyo para la aplicación,
- j) Realiza auditorías Lean en sitio y utilizará los resultados para identificar futuros eventos Lean,
- k) Hace análisis comparativo,
- l) Promueve y/o coordina la recompensa y reconocimiento, según corresponda.

Tabla 3 - infraestructura típica Seis Sigma para grandes empresas

| Papel | Número | Comentarios |
|---|------------------------|--|
| Gerente de implementación | 1 | Papel permanente |
| Patrocinador del proyecto | Variable | Variable según el número y tipos de proyecto |
| Cinta Negra Maestra | 1 por 5 Cinta Negra | Tiempo completo |
| Cinta Negra | 1 por 5 Cinta Verde | Tiempo completo A menudo adscrito a la función por un período de dos años y luego reabsorbido en el negocio |
| Cinta Verde | 1 de cada 30 empleados | Tiempo parcial Adscritos a los proyectos según las necesidades |
| Cinta Amarilla | Todos los empleados | Tiempo parcial Adscritos a los proyectos según las necesidades |
| <p>Nota Los números que figuran en este cuadro no son siempre adecuados para cada aplicación de Seis Sigma y los números reales pueden ser diferentes en cada caso.</p> | | |

Fuente: (ISO / TC 69, 2011)

Tabla 4: Requisitos mínimos de aptitud para desempeñar un rol determinado

| Habilidad | Cinta Negra Maestra | Cinta Negra | Cinta Verde | Cinta Amarilla |
|--|------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| Percepción de negocios | 3 | 2 | 1 | 1 |
| La alfabetización informática | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Atención al cliente | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Habilidades interpersonales | 3 | 3 | 2 | 1 |
| Las aptitudes motivacionales | 3 | 3 | 2 | 1 |
| Aritmética | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Habilidades para resolver problemas prácticos | 3 | 2 | 3 | 1 |
| Habilidades de presentación | 3 | 3 | 2 | 0 |
| Experiencia en mejora de procesos | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Habilidades de gestión del proceso | 3 | 3 | 2 | 0 |
| Habilidades de gestión de proyectos | 3 | 3 | 2 | 0 |
| Orientado a resultados | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Conocimiento de herramientas Seis Sigma | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Conocimientos de estadística | 3 | 2 | 1 | 0 |
| El uso del software estadístico | 3 | 3 | 1 | 0 |
| Habilidades de capacitación | 3 | 3 | 1 | 0 |
| Habilidades de coaching | 3 | 2 | 2 | 0 |
| <p>Nivel 0: No es necesario; Nivel 1 - Competencia básica; Nivel 2 - Usuario competente; Nivel 3 - Nivel máximo de capacidad.</p> <p>Nota: Un valor 0 en la tabla indica que, para cumplir la función dada, una cierta habilidad puede no ser necesaria. Esto no significa que la persona en el rol no tiene conocimiento de esa habilidad particular.</p> | | | | |

Fuente: (ISO / TC 69, 2011)

Tabla 5 - duraciones mínimas recomendadas por curso

| Categoría | Champion ^a / Deployment Manager | Patrocinador | Master Black Belt ^b | Cinta Negra | Cinta Verde | Cinta Amarilla |
|---|--|--------------|--------------------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| Instrucción ^c (días) | 3 | 1 | 10 | 20 | 5 | 1 |
| Tutoriales (días) | - | - | 2 | 5 | 1 | 0 |
| Número de proyectos de calificación Seis Sigma | - | - | 2 | 2 | 1 | 0 |

^a Para ser un campeón, no basta con completar la formación campeón.

^b Un Cinta Negra Maestra ha completado previamente la formación de Cinta Negra y realizó esta función durante al menos dos años y, por consiguiente, ha completado un número de proyectos Seis Sigma.

^c La instrucción dada se supone que es entregada en un aula. Algunas compañías sustituyen parte de este tiempo con "e-learning".

La formación Cinta Negra Maestra generalmente se divide en dos semanas separadas por un intervalo de tiempo corto, por ejemplo, dos semanas.

La formación Cinta Negra es generalmente dividida en cuatro semanas de cinco días de duración, o alguna otra división adecuada, por ejemplo, cuatro semanas de cinco días de duración, cada una separada por aproximadamente tres a cuatro semanas.

Fuente: (ISO / TC 69, 2011)

4.2.5 Metodología Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar o DMAMC

Consiste en herramientas que se han utilizado en el campo de la calidad por décadas (Pizdek, 2003). Pero Seis Sigma agrega algunas diferencias a estas herramientas:

- Son enseñadas dentro del contexto del modelo DMAMC.
- Son aplicadas al mismo tiempo en un proyecto real para entregar resultados a un determinado grupo de interés.
- Lo anterior es integrado mediante capacitación intensiva a agentes de cambio de tiempo completo que trabajan en proyectos mientras son preparados.

Las herramientas Seis Sigma son aplicadas según el modelo DMAMC, que se describe a continuación:

Definir

Se deben definir las metas de la actividad de mejora. Las metas más importantes son obtenidas de los clientes. En los niveles más altos, las metas van a ser los objetivos estratégicos de la organización. A nivel de operaciones, una meta puede ser incrementar la productividad del departamento de producción. A nivel de proyecto puede ser: reducir el nivel de defectos y aumentar la productividad de determinado proceso (Pizdek, 2003).

Resultados:

- a) Acta de proyecto con análisis de riesgo
- b) Indicadores de Seis Sigma.
- c) Diagramas Proveedor-Entradas-Proceso-Cliente-Salida;
- d) Los diagramas de flujo.
- e) Los diagramas de Pareto;
- f) Una lista de características críticas de calidad o CTQ;
- g) Resultado financiero, costos y la estimación de beneficios
- h) Revisión del proyecto.

Medir

La fase "medir" se refiere a los datos sobre las variables que se cree influyen en el problema. Antes de comenzar a recopilar datos debe realizarse una evaluación de la eficacia de los procesos de medición de los cuales el proyecto va a depender (ISO / TC 69, 2011). Los sistemas de medición a utilizar deben ser capaces de proporcionar datos precisos y repetibles. Esto incluye los procesos de medición discretos de datos de tipo "Atributo". Si existe alguna duda acerca de la

calidad de los datos, cualquier análisis estadístico que posteriormente realice podría no ser válido.

Los resultados de la fase pueden incluir los siguientes aspectos:

- a) Análisis de sistemas de medición de los procesos de medición utilizados en el proyecto, además de datos de atributos, siempre que sea necesario, y para todas las medidas de las características críticas de calidad;
- b) Plan de recopilación de datos.
- c) Determinación del tamaño de la muestra.
- d) DPMO;
- e) Pruebas de distribución de probabilidad.
- f) Gráficos de tendencia.
- g) Gráficos de control.
- h) Histogramas;
- i) Capacidad y/o los análisis de rendimiento de los procesos; y
- j) Revisión del proyecto.

Analizar

El propósito de la fase de análisis es identificar las brechas entre el rendimiento de referencia y metas, para comprender la raíz de las fuentes de variación y priorizar las oportunidades de mejora (ISO / TC 69, 2011).

Los datos obtenidos durante la fase de medición deben ser analizados en detalle, usando técnicas estadísticas según corresponda, para identificar, probar o comprobar las KPIVs.

Las conclusiones de la fase de análisis pueden alterar el entendimiento del problema y conducir a una re-definición del proyecto (ISO / TC 69, 2015) .

Las tres primeras fases deben repetirse hasta que la definición del proyecto sea estable.

Los resultados de la fase, según proceda, deberían incluir los siguientes temas:

- a) Diagramas de causa y efecto.
- b) Análisis de modo y efecto de falla de proceso o FMEA;
- c) Análisis de árbol de fallas o FTA.
- d) Análisis 5-por qué;
- e) Más análisis de sistemas de medición o MSA;
- f) Determinación del tamaño de la muestra.
- g) Pruebas de distribución de probabilidad.
- h) Pruebas de hipótesis;
- i) Análisis de varianza o ANOVA;
- j) Análisis de correlación y regresión.
- k) Diseños de experimentos o DOE;
- l) Lista de variables de entrada importantes o KPIV;
- m) Análisis Valor/no valor añadido / Identificación de desechos; y
- n) Revisión del proyecto.

Mejorar o implementar

El propósito de esta fase es establecer una sólida mejora en el proceso. Las actividades que se consideran van desde lo práctico, como hacer ciertas operaciones que sean a prueba de error, utilizar técnicas de optimización de procesos de fabricación robusta contra el ruido de variables, según corresponda. Durante esta fase, identificar y superar los "bloques de caminos" que

evitarán que la solución seleccionada sea aplicada. Las maneras de superar los posibles "bloques de caminos" deben ser identificadas antes de implementar la modificación de los procesos(ISO / TC 69, 2011).

Herramientas tales como " matriz de selección de soluciones " debe ser usada en situaciones donde existe más de una solución y la elección no es clara.

Los resultados de la fase, según proceda, deben incluir los siguientes temas:

- a) Solución; matriz de selección
- b) Corrección de error;
- c) Determinación del tamaño de la muestra.
- d) Análisis de superficie de respuesta;
- e) DOE de parámetro;
- f) FMEA de proceso actualizado;
- g) Estudio inicial de capacidad de Proceso y/o los índices de desempeño; y
- h) Mapa de proceso de lo que el proceso debería ser ahora;
- i) Una lista actualizada de CTQ's;
- j) indicadores Seis Sigma; y
- k) Revisión del proyecto.

Controlar

La eficacia de la solución debe ser confirmada por la recopilación y el análisis de datos nuevos. Un plan de avance durante el proceso de "control" del proceso debe estar preparado para su uso en el área en donde se realiza el proceso.

El proceso mejorado debe ser entregado al patrocinador del proyecto y al área que corresponde, después de que la mejora del proceso necesaria ha sido confirmada. Una auditoría del proceso debe llevarse a cabo y sus conclusiones examinarse aproximadamente seis meses después de la finalización del proyecto(ISO / TC 69, 2011).

Cualquier detalle, hechos u otras informaciones obtenidas durante la ejecución del proyecto deben ser registrados y transmitidos a otras zonas donde puedan ser aplicados.

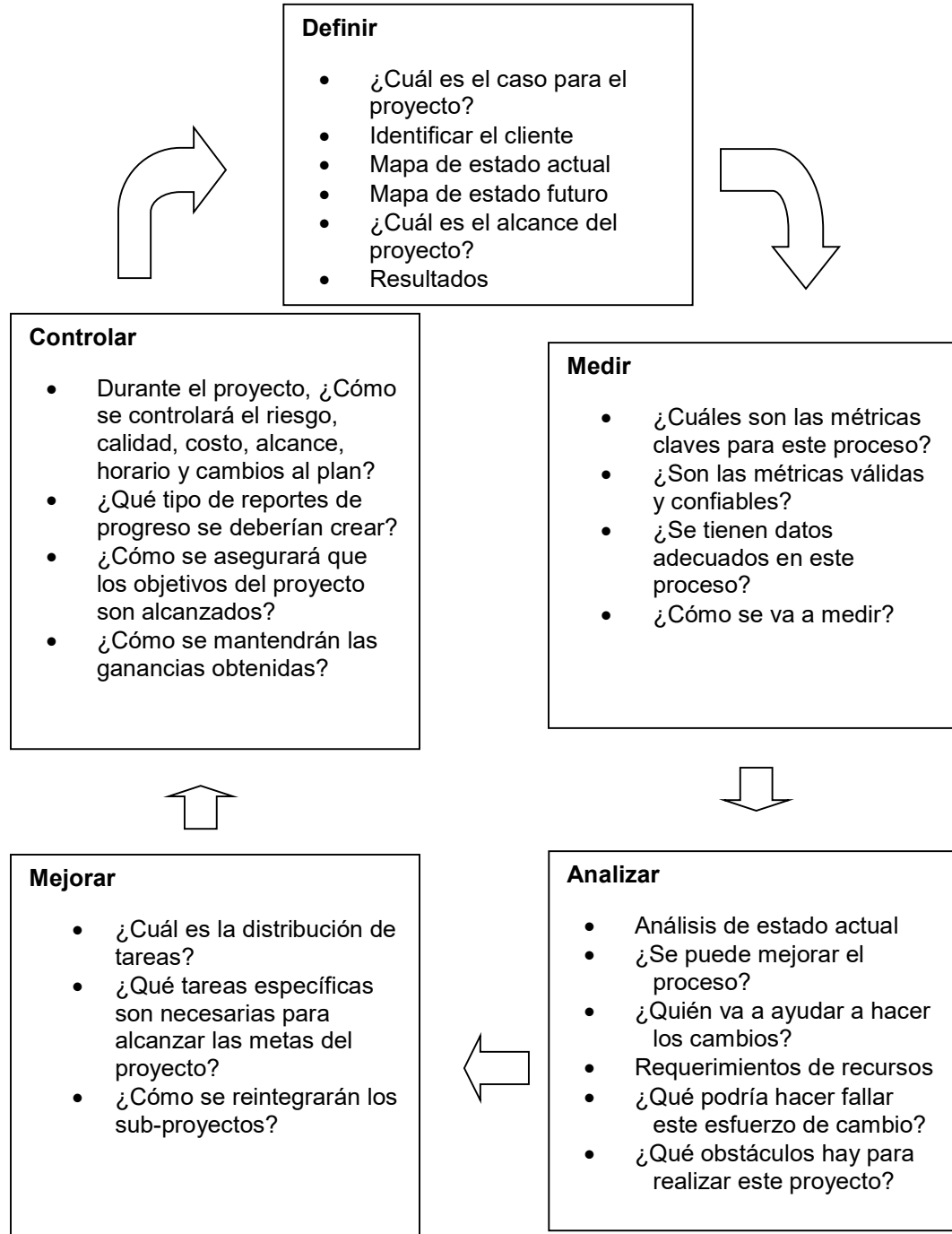
El Cinta Negra debe documentar los puntos pendientes en el proyecto o planes para el futuro, que el propietario del proceso y demás personas involucradas puedan necesitar tomar en cuenta para mejorar el proceso y los integren correctamente. Este plan de acción de transición del proyecto incluye la fecha planificada para el proceso de auditoría.

El informe final debe ser escrito y distribuido a las partes interesadas. El informe debe ser presentado para facilitar el acceso a terceros. Los informes deben tener el formato estándar y deben ser indexados con palabras clave. El informe debe indicar las lecciones aprendidas para trasladarse a futuros equipos del proyecto Seis Sigma.

Los resultados de la fase, según proceda, deben incluir los siguientes temas:

- a) Planes de control de proceso.
- b) Una lista actualizada de CTQ's;
- c) Más MSA;
- d) Los gráficos de control.
- e) Capacidad en curso;
- f) Estándares de orden y limpieza o 5S;
- g) Mantenimiento productivo total o TPM;
- h) Costes financieros, real versus esperados, y
- i) Resumen de revisión de proyectos con un análisis de beneficios, que debe hacer referencia a los objetivos acordados en el acta del proyecto.

Figura 4. **Uso de DMAMC en un proyecto Seis Sigma**



Fuente: (González, Implementación de Seis Sigma en una empresa de transformación de resinas plásticas, por los procesos de inyección, extrusión-soplo y extrusión, 2012).

Las herramientas más utilizadas en las diferentes fases de la metodología, son las que se listan a continuación:

Tabla 6 – Uso típico de técnicas y herramientas Seis Sigma

| Técnica y/o herramienta | Definir | Medir | Analizar | Mejorar | Control |
|--|---------|-------|----------|---------|---------|
| Capacidad / rendimiento | R | R | R | R | R |
| CTQC | M | M | | M | M |
| Customer focus group | S | | | | |
| Estadística descriptiva | S | S | S | S | S |
| Justificación financiera | M | | | | R |
| Diagrama de Gantt | R | | | | |
| Modelo de Kano | S | | | | |
| No conformidades en la identificación de oportunidades | R | | | | |
| Diagrama de Pareto | S | S | S | S | |
| Matriz de priorización | R | | | R | |
| Diagrama de flujo de proceso | R | | S | R | |
| Charter de proyecto | M | | | | |
| Revisión del proyecto | M | M | M | M | M |
| Análisis de Riesgos del proyecto | M | | | | |
| QFD | R | | R | R | |
| Matriz RACI | R | | | R | |
| Modelos de prestación de servicios | S | S | | S | S |
| SIPOC | R | | | S | |
| Indicadores Seis Sigma | M | | | M | |
| Análisis de flujo de valor | R | | | | |

| Técnica y/o herramienta | Definir | Medir | Analizar | Mejorar | Control |
|---|---------|--|--|---------|---------|
| Análisis de residuos | R | R | R | | |
| Benchmarking | | R | | R | |
| Plan de recopilación de datos | | M | | | |
| MSA | | M | M | | M |
| Distribución de probabilidad (por ejemplo, pruebas de normalidad) | | Para los datos continuos (M) R (para otros) | Para los datos continuos (M) R (para otros) | | |
| Determinación del tamaño de la muestra | | M | M | M | |
| SPC | | R | R | | R |
| Gráfico de tendencia | | S | | | S |
| Diagrama de afinidad | | | S | | |
| ANOVA | | | R | R | |
| Diagrama C&E | | | R | | |
| DOE | | | R | R | |
| Pruebas de hipótesis | | | R | R | |
| FMEA de Proceso | | | R | M | |
| Correlación y Regresión | | | R | R | |
| Fiabilidad | | | R | R | |
| Análisis 5-por qué | | | S | | |
| Brainstorming | | | | S | |
| MCA | | | | S | |
| Corrección de errores (poka yoke) | | | | R | R |
| Selección de soluciones | | | | R | |
| TPM | | | | S | S |
| 5S | | | | S | S |
| Plan de control | | | | | M |
| Nota M - Obligatorio; R - Recomendado; S - Sugerido. | | | | | |

Fuente: (ISO / TC 69, 2011)

Los pasos para realizar un proyecto Seis Sigma, de acuerdo a la norma ISO 13053-2:2011 (ISO / TC 69, 2011), son:

Tabla 7 – Pasos utilizados para aplicar la metodología Seis Sigma

| Fase | Paso | Descripción |
|-----------|------|---|
| Definir | 1 | Identificar los clientes internos y externos, comprender sus demandas y traducirlas en requisitos medibles. Establecer objetivos de mejora. |
| | 2 | Definir y fijar los objetivos del equipo para el proyecto: plazos, limitaciones, riesgos del retorno de la inversión, la competencia y el alcance del proyecto. |
| | 3 | Caracterizar la actividad o el proceso. |
| Medir | 1 | Adoptar los requisitos mensurables (Y) y seleccione una o más variables críticas (X) para mejorar. |
| | 2 | Definir los datos que deben recogerse en el proceso para localizar controladores de variación (X). |
| | 3 | Comprobar la idoneidad de las métricas seleccionadas |
| | 4 | Desarrollar un plan de recolección de datos estratificados (X e Y) |
| | 5 | Entienda y valide los datos. |
| | 6 | Medir el rendimiento de los procesos y/o capacidad de proceso |
| | 7 | Confirmar o reajustar los objetivos de mejora. |
| Analizar | 1 | Analizar el proceso para señalar actividades de no valor añadido o actividades que necesitan mejorar. |
| | 2 | Grafique posibles vínculos entre X e Y. |
| | 3 | Cuantificar el impacto de las variables de proceso clave (X) y sus posibles interacciones. |
| | 4 | Perfeccionar la evaluación de las repercusiones de las variables claves del proceso, empleando un enfoque experimental para encontrar nuevos factores. |
| Mejorar | 1 | Determinar el objetivo de proceso. |
| | 2 | Generar ideas/rediseño de la solución. |
| | 3 | Probar |
| | 4 | Hacer una evaluación de riesgo |
| | 5 | Seleccionar |
| | 6 | Organizar la implementación de la solución. |
| | 7 | Aplicar |
| Controlar | 1 | Actualización del plan de control |
| | 2 | Documentar las mejores prácticas. |
| | 3 | Implementar la supervisión de la solución. |
| | 4 | Compruebe que la mejora sea eficaz y eficiente. |
| | 5 | Capitalizar las lecciones aprendidas. |
| | 6 | Institucionalizar |
| | 7 | Cerrar el proyecto y celebrar su finalización |

Fuente: (ISO / TC 69, 2011)

4.3 Norma ISO 18404

El 18 de noviembre de 2015 fue publicada la Norma ISO 18404:2015 *“Quantitative methods in process improvement — Six Sigma — Competencies for key personnel and their organizations in relation to Six Sigma and Lean implementation”*, con el objetivo de estandarizar conocimiento, aptitudes y habilidades que deben tener los practicantes de las metodologías Lean y Seis Sigma. Esta norma también proporciona lineamientos para la implementación de programas Lean Seis Sigma en las organizaciones. (González, Sigma Masters, 2016)

La nueva norma presenta una oportunidad para individuos y organizaciones que tengan el objetivo de lograr una certificación reconocida internacionalmente en su campo elegido, por ejemplo: Lean Seis Sigma Cinta Verde, Cinta Negra o Cinta Negra Maestra, ya que es una norma certificable.

Antes de la publicación de la norma ISO 18404, no existían certificaciones reconocidas internacionalmente asociadas con las acreditaciones Lean & Seis Sigma.

La nueva certificación está en línea con los estándares internacionales para Lean & Seis Sigma como se describen en la norma ISO 13053-1: Métodos cuantitativos en la mejora de procesos, Seis Sigma – Parte 1: metodología DMAIC y la norma ISO 13053-2: Métodos cuantitativos en la mejora de procesos, Seis Sigma – Parte 2: Herramientas y técnicas.

A continuación, se presenta una traducción no oficial de incisos seleccionados de los apartados 4, 5 y 6 de la Norma ISO 18404:2015(ISO / TC 69, 2015), los cuales, dictan los requisitos que debe cumplir una organización al implementar los programas Seis Sigma, Lean o “Lean & Seis Sigma”:

4.3 Experiencia

Pruebas apropiadas de la experiencia pertinente de un individuo serán registradas, validadas, controladas y mantenidas. Los registros deben ser legibles, fácilmente identificables y recuperables.

5. Adecuación de la organización con respecto a su enfoque y despliegue Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma"

5.1 General

Dentro de una organización, es importante tener el papel de un "campeón" bien definido por la norma ISO 13053-1. Un campeón facilita actividades de mejora y elimina "bloques de carreteras" en la ruta de finalización del proyecto.

La organización debe, a intervalos regulares definidos, justificados y en alineación con los objetivos del negocio, revisar y ajustarla estrategia de Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma", por una autoridad competente.

Se espera que cualquier auditoría respetará la confidencialidad de la organización en todos los aspectos, inclusive, pero no limitado a, la propiedad intelectual, cuestiones comerciales y de seguridad.

5.2 Adecuación de la estrategia de la organización Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma"

La organización debe:

- a) Definir, mantener y controlar una estrategia Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma" adecuada y documentada. En esta Norma Internacional se definen los objetivos del enfoque y la implementación. Esto será parte de la estrategia global de la organización y puede ser un documento independiente, y
- b) Definir, mantener y controlar los enfoques adecuados y/o planes de acción para lograr estos objetivos

5.3 Adecuación de la arquitectura Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma "de la organización

La organización debe:

- a) Definir, mantener y controlar una arquitectura Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma" apropiada para la cultura organizacional, que incluye: infraestructura, comités de dirección, estructuras de presentación de informes, responsabilidades, rendición de cuentas y el soporte.

b) Definir, mantener y controlar un número adecuado y la disposición de personal Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma", con niveles de competencia apropiados (véase la norma ISO 13053-1), y

c) Definir, mantener y controlar los procesos de toma de decisiones apropiadas para el enfoque y despliegue de Seis Sigma, Lean o "Lean & Seis Sigma"

5.4 Adecuación de las habilidades y competencias del personal clave

La organización debe:

a) Determinar las competencias necesarias para el personal Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma" sujeto a las competencias mínimas contenidas en esta norma internacional

b) Proporcionar formación o desarrollar otras acciones para lograr la "competencia necesaria", si aplica

c) Mantener las competencias del personal en los niveles apropiados

d) Evaluar la eficacia de las medidas adoptadas

e) Asegurar que el personal es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos, y

f) Mantener registros apropiados de la educación, capacitación, conocimientos, competencias y experiencia del personal

5.5 Adecuación y mejora continua de la implementación organizacional

La organización debe:

a) Definir, mantener y controlar parámetros de implementación adecuados para determinar la idoneidad o no de la implementación y mejora continua de Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma"

b) Determinar los objetivos necesarios para estas mediciones

c) Revisar el logro de los objetivos, y

d) Examinar la pertinencia de las métricas, objetivos y la actualización del programa

6. Gestión de recursos

6.1. General

La organización debe definir e identificar al personal clave.

6.2 Provisión de recursos

La organización debe determinar, proporcionar y utilizar eficazmente los recursos necesarios para:

- a) Apoyar la aplicación de Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma", por ejemplo: patrocinador(es) y/o promotor(es)
- b) Implementar y mantener la ejecución Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma" y mejorar continuamente su eficacia
- c) Lograr los objetivos definidos

Nota: estos recursos pueden ser internos o externos a la organización.

6.3 Seguimiento continuo de los requisitos

La organización debe, a intervalos regulares y definidos, revisar y ajustar los recursos apropiados para la medición, análisis y mejora de Seis Sigma, Lean o "Lean &Seis Sigma".

6.4 Personal clave

El personal debe:

- a) Demostrar el logro de competencias y objetivos
- b) Mantener y mejorar sus habilidades y competencias, y
- c) Mantener actualizados los registros personales de su formación, conocimientos, competencias y experiencia

6.5 Competencia del personal clave

6.5.1 Cinta Verde y Practicante Lean

Estas personas deben preparar y presentar un portafolio de evidencias de su experiencia laboral. Estas carteras son la base para la revisión de competencia y, generalmente, se revisan internamente cada año por un Cinta Negra o Cinta Negra Maestra.

La certificación Cinta Verde o Practicante Lean será renovada después de una exitosa superación de los requisitos.

6.5.2 Cinta Negra y Dirigentes Lean

Estas personas deben preparar y presentar un portafolio de evidencias de su experiencia laboral. Estas carteras son la base para la revisión de competencia y serán normalmente:

- a) Revisadas internamente cada año, y
- b) Revisadas cada tres años por una autoridad competente

La certificación Cinta Negra o Dirigente Lean será renovada después de una exitosa superación de los requisitos.

6.5.3 Cinta Negra Maestra y Experto Lean

Estas personas deben preparar un portafolio de evidencias de su experiencia de trabajo. Estas carteras son la base de la revisión de competencia y normalmente será revisadas cada tres años por una autoridad competente.

La certificación de Cinta Negra Maestra o Experto Lean será renovada después de una exitosa superación de los requisitos.

6.6 Organización

La organización debe planificar y llevar a cabo el seguimiento, medición, análisis y mejora de los procesos necesarios para:

- a) Demostrar el logro de los objetivos definidos y métricas de implementación
- b) Asegurar la continua aplicabilidad de los enfoques y/o planes de acción, y

- c) Habilitar el aprendizaje organizacional y mejorar continuamente la eficacia de la aplicación

Esto incluye la determinación y justificación de los métodos utilizados ante la autoridad correspondiente.

6.7 Mantener la competencia de la organización

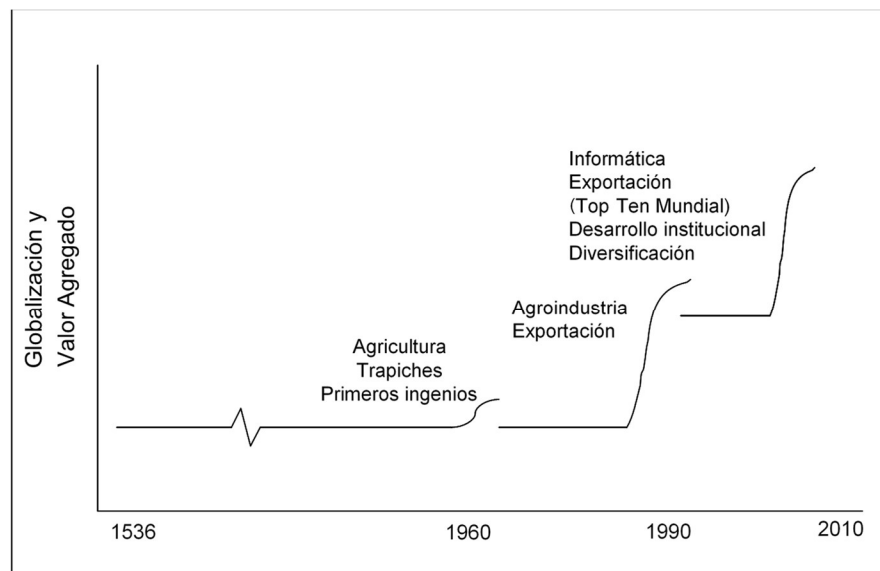
La competencia de una organización debe revisarse cada tres años por una autoridad competente. Las revisiones internas más frecuentes son recomendadas.

4.4 Descripción de un ingenio azucarero

4.4.1 Historia del cultivo de la caña de azúcar en Guatemala

El cultivo de la caña de azúcar se remonta a varios centenarios y ha evolucionado de acuerdo a lo ilustrado en la siguiente figura:

Figura 5. Olas en la Agroindustria Azucarera de Guatemala



Fuente: (Melgar, Villatoro, Pérez, & Otros, 2014)

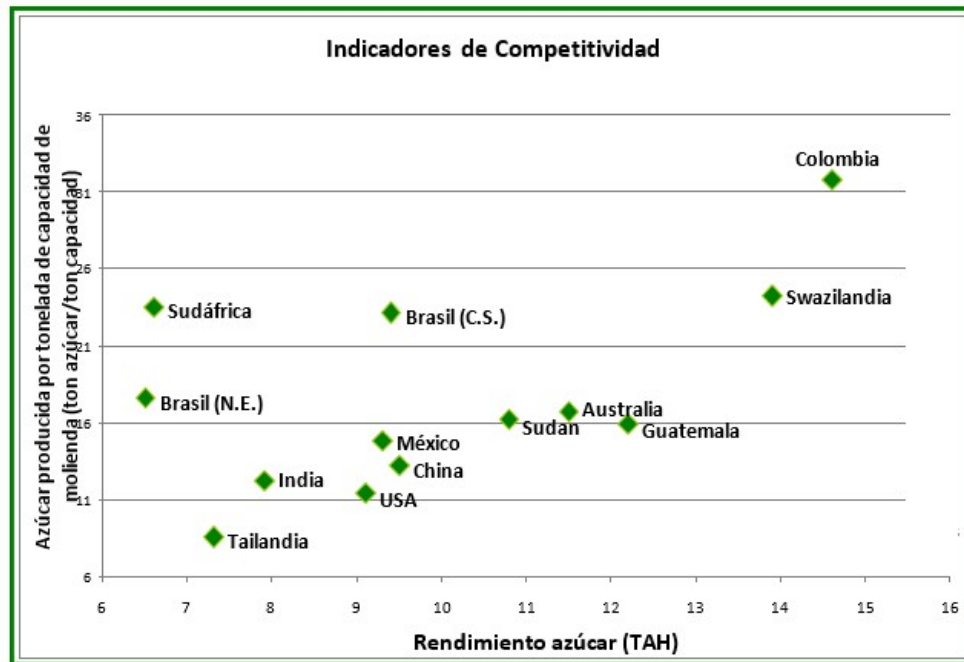
Los primeros trapiches de Guatemala fueron fundados en el valle de Salamá, Baja Verapaz, durante el siglo XVI. En el siglo XVII creció el número de trapiches, los más importantes estaban a cargo de las órdenes religiosas. Fue hasta mediados del siglo XIX que Guatemala comenzó a exportar azúcar en pequeñas cantidades.

En 1957 fue fundada la Asociación de Azucareros de Guatemala, ASAZGUA, con el objetivo de resolver los problemas en la producción azucarera y desarrollar programas para fomentar, mejorar y tecnificar la industria del país.

La historia moderna de la caña de azúcar se toma como punto de partida el año de 1960. En el mundo, el desarrollo industrial estaba en auge y se empezaba a hablar de cambios en la dinámica mundial, fue entonces que los ingenios azucareros definieron su estrategia de modernización y crecimiento. La industria se transformó de local a una industria de exportación y se convirtió en una de las actividades agroindustriales más importantes del país.

A partir de 1990, la Agroindustria Azucarera se posiciona como un modelo a nivel mundial, ubicándose entre los diez países más importantes en volúmenes de exportación, como se muestra en la Figura 6, donde Guatemala ocupa el tercer lugar en competitividad a nivel mundial.

Figura 6. Indicadores de competitividad



Fuente: (Melgar, Villatoro, Pérez, & Otros, 2014)

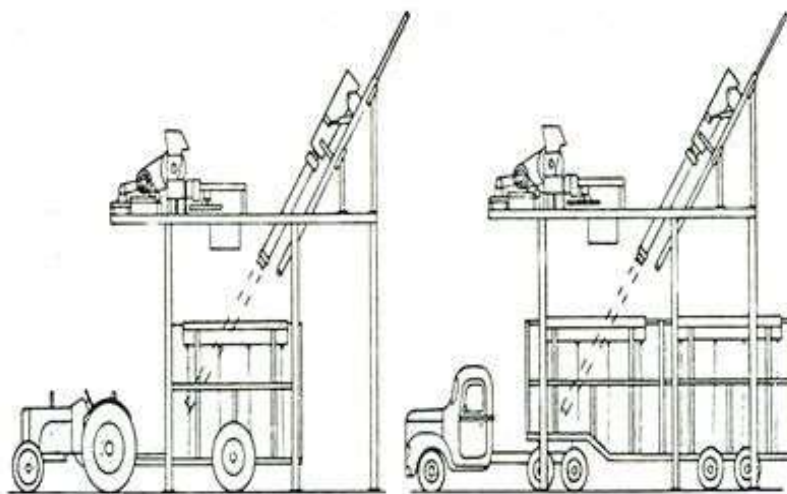
4.4.2 Proceso industrial de fabricación de azúcar

El proceso industrial inicia con la recepción de la caña, para lo cual intervienen dos subprocesos:

- a) Pesaje: en el cual se determina el peso bruto de la unidad de transporte y se le resta el peso de la tara.

- b) Muestreo y análisis: las unidades seleccionadas son muestreadas por equipos denominados Muestreador Central o *Core Sampler* (Figura 7). En el laboratorio se hacen los análisis a la muestra tomada, con los cuales se determinará la calidad de la caña que está ingresando al ingenio, proveniente de las fincas proveedoras.

Figura 7. Diagrama de *Core Sampler* con sonda oblicua - longitudinal

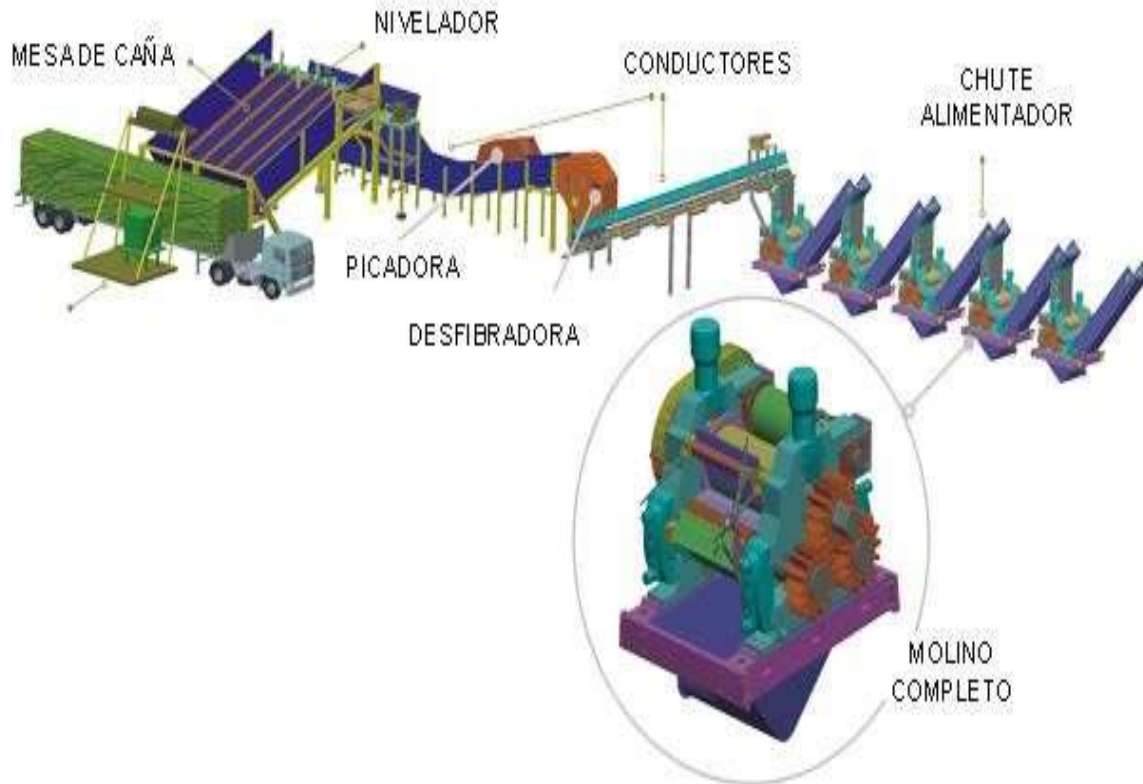


Fuente: (Melgar, Villatoro, Pérez, & Otros, 2014)

Con los datos de peso y calidad de la caña, así como los datos de rendimiento industrial, libras de azúcar producida / toneladas caña molida, se emite el reporte cañero, en función del cual se paga a los proveedores de caña, para ello, se contemplan los premios y/o castigos que apliquen a cada finca.

Posteriormente al pesaje y muestreo de la caña en las unidades de transporte, se inicia el manejo de la caña en el patio. Las jaulas están provistas de un *colector* con cadenas sobre las cuales se acomoda la caña en el proceso de cosecha y alce; este *colector* es levantado por un virador lateral, el cual descarga la caña sobre el juego de mesas alimentadoras (Figura 8). Las mesas cuentan con un rodo nivelador para homogeneizar la altura del colchón de caña, la caña se transfiere de las mesas a conductores que a la vez la transportan al sistema de preparación: pre cuchillas y picadoras.

Figura 8. Diagrama de la descarga de caña a mesas alimentadoras, preparación por el sistema de picadora y desfibradora y la extracción por un tándem de cinco molinos provistos de cuarta maza



Fuente: (Melgar, Villatoro, Pérez, & Otros, 2014)

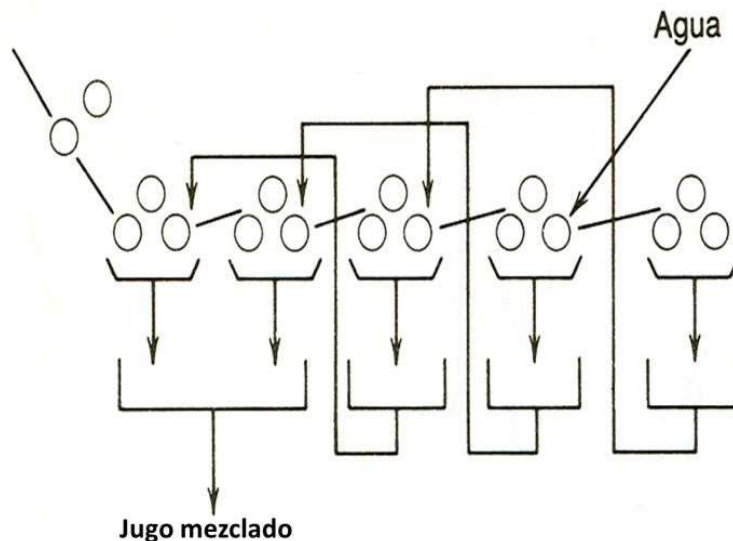
Posterior a la descarga de la caña sigue el proceso de preparación, en éste se transforma la caña en un material más homogéneo y con mayor densidad, con el fin de favorecer la alimentación continua y uniforme de los molinos, mejorar la acción de la imbibición, facilitar la extracción del jugo y reducir las pérdidas de sacarosa en el bagazo. En este proceso se produce un desfibrado, el cual presenta una mayor área expuesta para la adecuada extracción del jugo de las fibras de la caña (Melgar, Villatoro, Pérez, & Otros, 2014).

El tándem de molinos es alimentado con la caña preparada, en el cual se verifica la extracción del jugo por la acción mecánica y por la acción fisicoquímica del proceso de imbibición compuesta.

En los ingenios que son cogeneradores de energía eléctrica, se han sustituido las turbinas de vapor por motores eléctricos y/o hidráulicos, por ser más eficiente la transformación de la energía del vapor de alta presión en corriente eléctrica en el turbogenerador, para transmitirla por conductores hasta los motores eléctricos; en comparación a la transferencia del vapor desde la caldera hasta la turbina de vapor en el molino.

El proceso de imbibición compuesta, el más utilizado en Guatemala, consiste en aplicar agua caliente 70°C – 75°C al bagazo que alimenta al último molino; el jugo extraído en el último molino se aplica al bagazo que alimenta el penúltimo molino y se sigue haciendo una retroaplicación del jugo extraído al bagazo del molino anterior, hasta llegar al segundo molino. El diagrama de la imbibición compuesta se ilustra en la Figura 9.

Figura 9. Diagrama de la imbibición compuesta



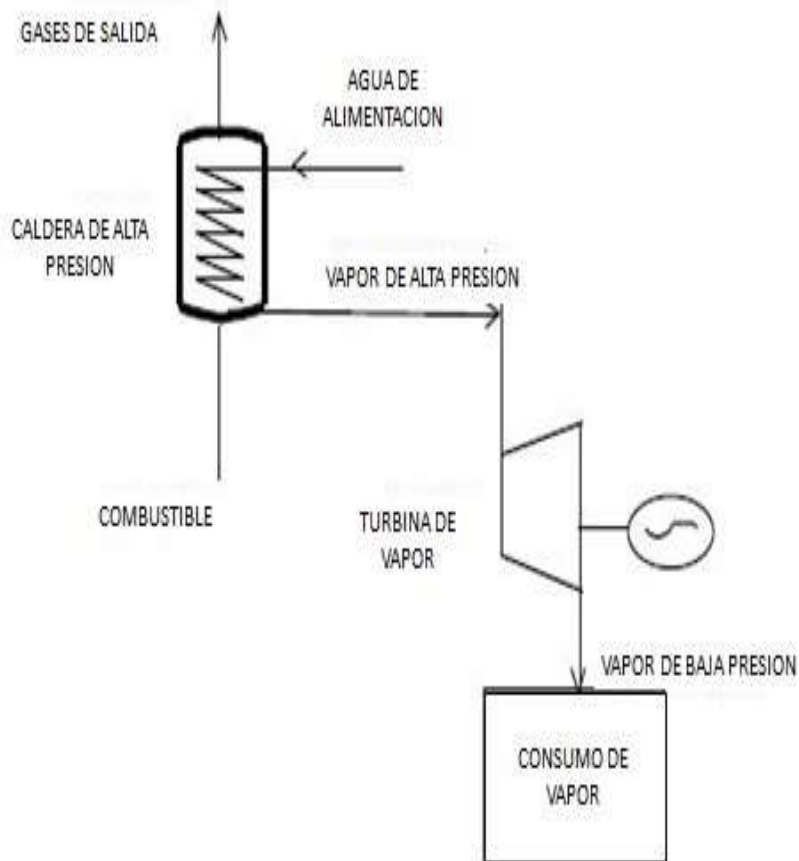
Fuente: (Melgar, Villatoro, Pérez, & Otros, 2014)

El bagazo obtenido del último molino, que debe de tener el menor contenido posible de sacarosa, menos de 2%, y el menor contenido posible de humedad, menos de 50%, se transporta para alimentar los hornos de las calderas y para almacenarse en cantidad suficiente a la dimensión del ingenio.

El bagazo se utiliza como combustible, con él se alimentan los hogares de los hornos en calderas acuotubulares, para la generación de vapor sobrecalentado de alta presión. Este vapor se utiliza para mover turbinas de vapor en molinos y en turbogeneradores de electricidad. De acuerdo al diseño de las turbinas y turbogeneradores, el vapor de alta presión generado puede ser entre 200 psig hasta 1500 psig.

Luego de que el vapor de alta presión cede su energía a las turbinas, de molinos y/o turbogeneradores, el vapor de salida o vapor de escape, que tiene una presión de 20-25 psig, es utilizado para los procesos involucrados en la fabricación de azúcar. En la Figura 10 se muestra un diagrama en el cual se ilustra el ciclo de vapor a contrapresión, aplicable a un ingenio azucarero.

Figura 10. Diagrama del ciclo de generación de vapor a contrapresión



Fuente: (Melgar, Villatoro, Pérez, & Otros, 2014)

El jugo mezclado obtenido del tándem de molinos tiene aún una carga considerable de tierra, arena, bagacillo y otras formas de basura o *trash* propias de la caña. El proceso de clarificación de jugo consiste en la remoción de impurezas o “cachaza” contenidas en el jugo mezclado, para obtener el jugo clarificado con las características para producir la calidad de la azúcar requerida.

La cachaza sedimentada en el fondo de los compartimientos de los clarificadores es succionada por medio de bombas de diafragma, es descargada desde cada uno de los clarificadores a un tanque, el cual en los ingenios se conoce como tanque cachazón o simplemente cachazón. En este punto la cachaza está lista para iniciar el proceso de manejo y agotamiento de su contenido de sacarosa, para su disposición final como subproducto.

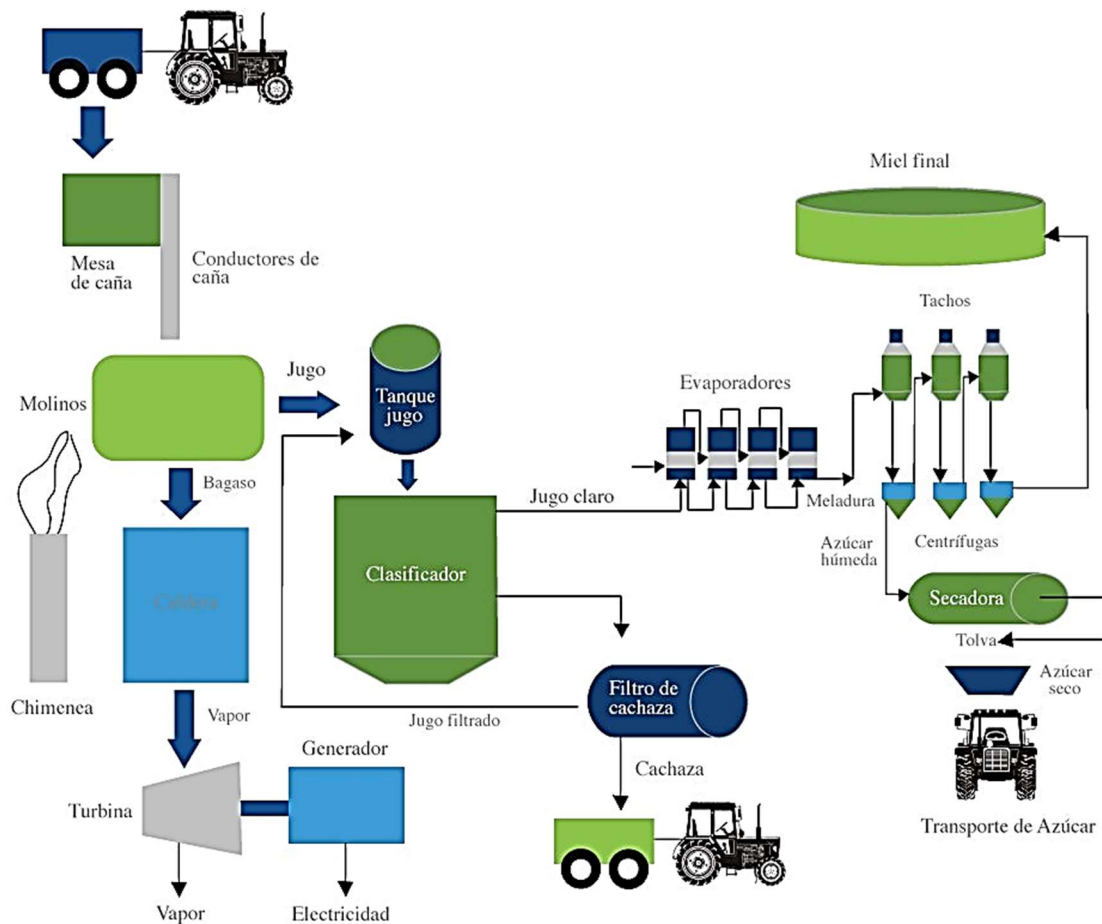
En el proceso de evaporación el jugo claro se concentra de 15°-18° Brix hasta formar el material denominado meladura de 65°-67° Brix. Para lograr esta concentración, el agua contenida en el jugo se evapora haciéndola hervir, calentarla hasta el punto de ebullición, en equipos denominados evaporadores, también llamados vasos de evaporación o simplemente vasos. Los evaporadores más usados en los ingenios de Guatemala son los de calandria de tubos y de película ascendente tipo Roberts. En algunos ingenios se utilizan evaporadores dotados de calandria de placas y de película descendente, los cuales son bastante eficientes, pero han presentado el inconveniente de requerir limpieza frecuente con químicos para mantener su eficiencia y evitar que se obstruya el paso por las placas.

Las impurezas presentes en el jugo claro, color y sólidos suspendidos, se concentran e incrementan durante la evaporación, por lo que, si se está produciendo azúcar blanca sulfitada, estas impurezas deben removerse tanto como sea posible, para lo cual interviene el proceso de clarificación de la meladura no clarificada.

A partir de la meladura clarificada, se verifican dos procesos interrelacionados y paralelos, por un lado, el desarrollo o crecimiento del cristal de sacarosa y por otro el agotamiento de las mieles: agotamiento de una miel significa la disminución de su pureza aparente. Los cristales de sacarosa crecen o se desarrollan porque las moléculas contenidas en la miel y que se encuentran en solución, logran integrarse a la estructura o red del cristal, de tal manera que a medida que los cristales de sacarosa crecen, disminuye la pureza de la miel (agotamiento).

El azúcar obtenido de las centrífugas automáticas, a pesar de haber sido sometido a un tiempo de secado en el ciclo de la centrífuga, tiene una humedad muy alta para ser manejado adecuadamente a granel, durante su transporte y/o almacenaje y evitar que se deteriore antes de llegar al cliente final o a las refinерías de azúcar en el caso del azúcar crudo, o para ser envasado y preservado de sus características de calidad hasta ser consumido o utilizado por el cliente final, en el caso de azúcares blancos y refinados. El azúcar húmedo se somete a dos procesos en secuencia: primero al secado y seguidamente al enfriamiento.

Figura 11: Proceso de elaboración de azúcar



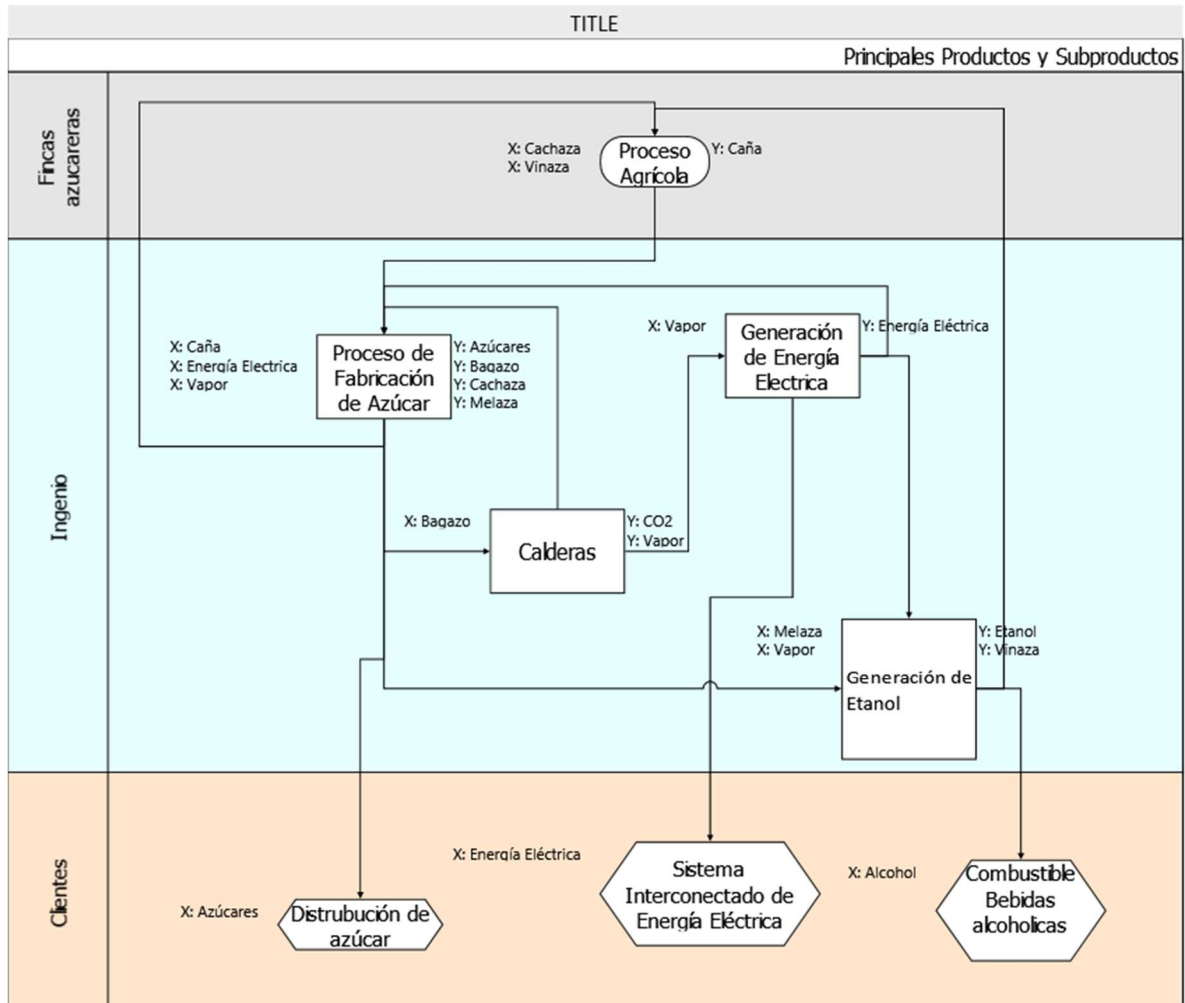
Fuente: (Azucarera El viejo, 2016)

En Guatemala el azúcar crudo es manejado exclusivamente a granel. Expogranel es la central de embarque de azúcar crudo, ubicada en Puerto Quetzal y su operación es considerada

como una de las más eficientes del mundo. El azúcar blanco sulfitado y el azúcar refinado se manejan en sacos de polipropileno de 50 kg, en jumbos de peso exacto, a requerimiento del cliente, o en jumbos a granel.

Actualmente, en Guatemala, un ingenio azucarero integrado puede producir varios productos y subproductos valiosos para la economía del país:

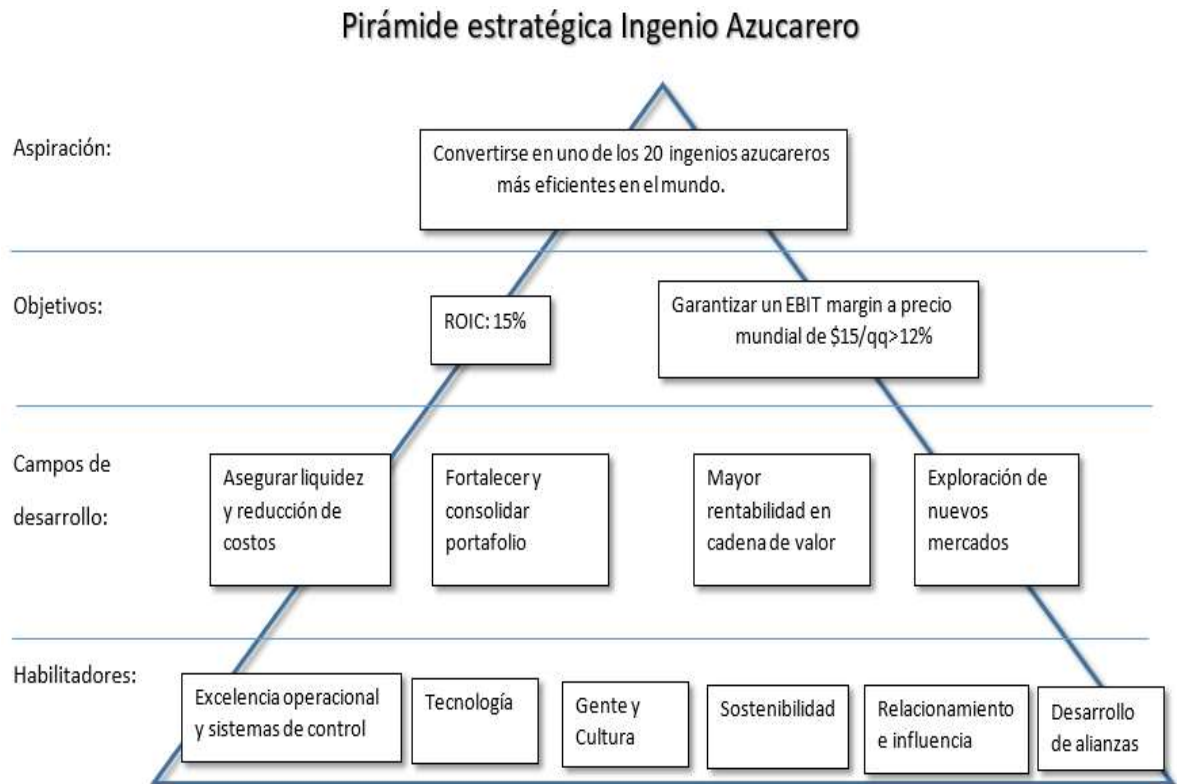
Figura 12: Productos y subproductos de un Ingenio Azucarero



Fuente: (Elaboración propia, 2016)

Para la planeación estratégica, el Ingenio Azucarero cuenta con objetivos clave descritos en la Figura 13:

Figura 13: Pirámide estratégica del Ingenio Azucarero



Fuente: (Elaboración propia, 2016)

5. Objetivos

5.1 General

Desarrollar la documentación de acuerdo a la norma ISO 18404: 2015: Métodos cuantitativos en mejora de procesos – Seis Sigma – Competencias para personal clave y sus organizaciones en relación con la implementación de Seis Sigma y Lean, del programa Lean Seis Sigma de un Ingenio Azucarero.

5.2 Específicos

- Realizar el diagnóstico con respecto a la norma ISO 18404:2015 de la situación actual de la documentación del Ingenio Azucarero, enmarcado en los documentos:
 - P-LSS-001 Reglamento de Certificaciones
 - R-LSS-001 Registro de Cierre y Efectividad
 - R-LSS-002 Registro de Proyecto
- Determinar las brechas entre la documentación actual y los requisitos de la norma ISO 18404:2015.
- Desarrollar la documentación de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 18404:2015.
- Proponer un plan de certificación.

6. Métodos y técnicas empleadas

6.1 Diagnóstico de la documentación

Para realizar el diagnóstico de la documentación actual del programa Lean Seis Sigma del Ingenio Azucarero, se utilizó una lista de verificación elaborada con base en la norma ISO 18404:2015 (Tabla 8). Los resultados se muestran en el Anexo 12.3.

Tabla 8 – Lista de verificación para el cumplimiento de la norma ISO 18404:2015

| 1. ADECUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN | CUMPLE | | NO APLICA | OBSERVACIONES |
|---|--------|----|-----------|---------------|
| | SI | NO | | |
| 1.1 GENERAL | | | | |
| ¿Se tienen definidos los roles de los Champions? | | | | |
| La estrategia Seis Sigma, ¿se revisa a intervalos planificados? | | | | |
| ¿Está alineada la estrategia Seis Sigma a los objetivos organizacionales? | | | | |
| 1.2 ADECUACIÓN DE LA ESTRATEGIA SEIS SIGMA | | | | |
| La estrategia Seis Sigma, ¿está definida, controlada y documentada? | | | | |
| ¿Se tienen definidos los objetivos del programa Seis Sigma? | | | | |
| ¿Se tienen definidos, controlados y documentados los planes para alcanzar los objetivos? | | | | |
| 1.3 ADECUACIÓN DE LA ARQUITECTURA SEIS SIGMA | | | | |
| ¿Existe una arquitectura definida, documentada, controlada y mantenida? | | | | |
| La arquitectura, ¿incluye infraestructura, dirección, organización, responsabilidades y soporte? | | | | |
| ¿Se tiene definido un número apropiado de personal, de acuerdo a la Norma ISO 13053-1? | | | | |
| ¿Se tienen definidos, controlados y documentados los procesos de toma de decisiones de la implementación de Seis Sigma? | | | | |
| 1.4 ADECUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS DEL PERSONAL CLAVE | | | | |
| ¿Se tienen definidas las competencias del personal clave? | | | | |

| 1.4 ADECUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS DEL PERSONAL CLAVE | CUMPLE | | NO APLICA | OBSERVACIONES |
|--|---------------|-----------|------------------|----------------------|
| | SI | NO | | |
| Las competencias, ¿se definieron en base a los anexos A, B y C de la norma ISO 18404:2015? | | | | |
| ¿Se provee entrenamiento necesario para cerrar las brechas de competencia? | | | | |
| ¿Se mantienen las competencias en los niveles adecuados? | | | | |
| ¿Se evalúa la efectividad de las acciones tomadas? | | | | |
| ¿Se tienen registros de la educación, formación, habilidades y experiencia del personal clave? | | | | |
| ¿Está el personal consciente de la relevancia de su trabajo como aporte para el logro de los objetivos? | | | | |
| ¿Los registros son legibles, están identificados y están al alcance? | | | | |
| 1.5 ADECUACIÓN Y MEJORA CONTINUA DE LA IMPLEMENTACIÓN ORGANIZACIONAL | | | | |
| ¿Se tienen definidos los indicadores que puedan evaluar la correcta implementación del programa y su mejora continua? | | | | |
| ¿Los objetivos tienen metas? | | | | |
| ¿Se revisan los logros contra las metas? | | | | |
| ¿Se revisa que los indicadores sean relevantes y se actualizan? | | | | |
| 2. ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS | CUMPLE | | NO APLICA | OBSERVACIONES |
| | SI | NO | | |
| 2.1 GENERAL | | | | |
| ¿Está definido el personal clave? | | | | |
| 2.2 PROVISIÓN DE RECURSOS | | | | |
| ¿La organización da soporte gerencial para la implementación del programa? | | | | |
| ¿La organización provee los recursos para la implementación del programa? | | | | |
| ¿La organización provee los recursos para alcanzar los objetivos definidos? | | | | |
| 2.3 MONITOREO DE LOS REQUERIMIENTOS | | | | |
| ¿La organización revisa a intervalos planificados si los recursos provistos son adecuados para la implementación del programa? | | | | |

| 2.4 PERSONAL CLAVE | CUMPLE | | NO APLICA | OBSERVACIONES |
|---|---------------|-----------|------------------|----------------------|
| | SI | NO | | |
| ¿El personal tiene evidencia de que ha alcanzado las competencias y los objetivos definidos? | | | | |
| ¿El personal tiene evidencia de que mantiene y mejora sus competencias de forma continua? | | | | |
| ¿El personal tiene registros de sus habilidades, educación, formación y experiencia? | | | | |
| ¿Estos registros cumplen con lo requerido en el apartado 6.5 de la norma ISO 18404:2015? | | | | |
| 2.5 LA ORGANIZACIÓN | | | | |
| ¿Tiene la organización procesos definidos para la medición, análisis y mejora del programa? | | | | |
| ¿Se demuestra que el programa alcanza los objetivos y cumple con las métricas? | | | | |
| ¿Se asegura la organización de la continua aplicabilidad de los planes de acción? | | | | |
| ¿Permite la organización el aprendizaje organizacional y la mejora continua de la efectividad de la implementación? | | | | |
| ¿Se tienen las justificaciones apropiadas? Ej. Estadísticas, tendencias, etc. | | | | |
| 2.6 COMPETENCIA DE LA ORGANIZACIÓN | | | | |
| ¿Se revisa la competencia de la organización por un organismo externo a un intervalo máximo de cada tres años? | | | | |
| ¿Se revisa la competencia de la organización internamente? | | | | |

Fuente: (Elaboración propia, 2016)

6.2 Determinación de brechas

Los aspectos que cumplen con los criterios definidos en la norma ISO 18404:2015 no fueron modificados, no así las brechas encontradas, las cuales se detallaron en un listado.

6.3 Elaboración de la documentación

Se redactó la documentación para cumplir con los requisitos establecidos por la norma ISO 18404:2015, a partir de los resultados del diagnóstico o listado de brechas generado; se utilizó el documento I-SGC-002 Instructivo de control de documentos del Ingenio Azucarero, como guía.

6.4 Plan de certificación

Para éste fin se recurrió al “Diagrama de Gantt” el cual es una herramienta de planificación que muestra la escala de tiempo de las actividades de un proyecto en un solo calendario. (ISO / TC 69, 2011)

¿Qué papel juega?

El diagrama de Gantt es uno de los instrumentos esenciales de planificación de un gerente de proyecto. Indica las fechas de inicio y finalización de las actividades que se pueden procesar en paralelo, el director de proyecto tiene acceso a los horarios.

¿Qué se debe hacer?

Establecer una lista de las actividades, o tareas, del proyecto. En el diagrama de Gantt, cada fila es una actividad diferente.

Para cada actividad, se calculan las fechas de inicio y finalización. Las columnas describen el calendario: días, semanas, años.

Conectar las diferentes actividades con una flecha donde la salida de uno es la entrada de otro.

Durante la ejecución de una tarea, se debe indicar en el gráfico, el porcentaje de actividad finalizada.

Repetir para todas las actividades del proyecto, en orden secuencial, las actividades indicadas por las flechas.

Determinar la ruta crítica que representa la secuencia de las tareas esenciales a ser realizadas.

Directrices

Utilizar el diagrama de Gantt para comunicar el progreso del proyecto a lo largo del tiempo. Cada paso importante del proyecto debe ser señalado por un hito o marcador.

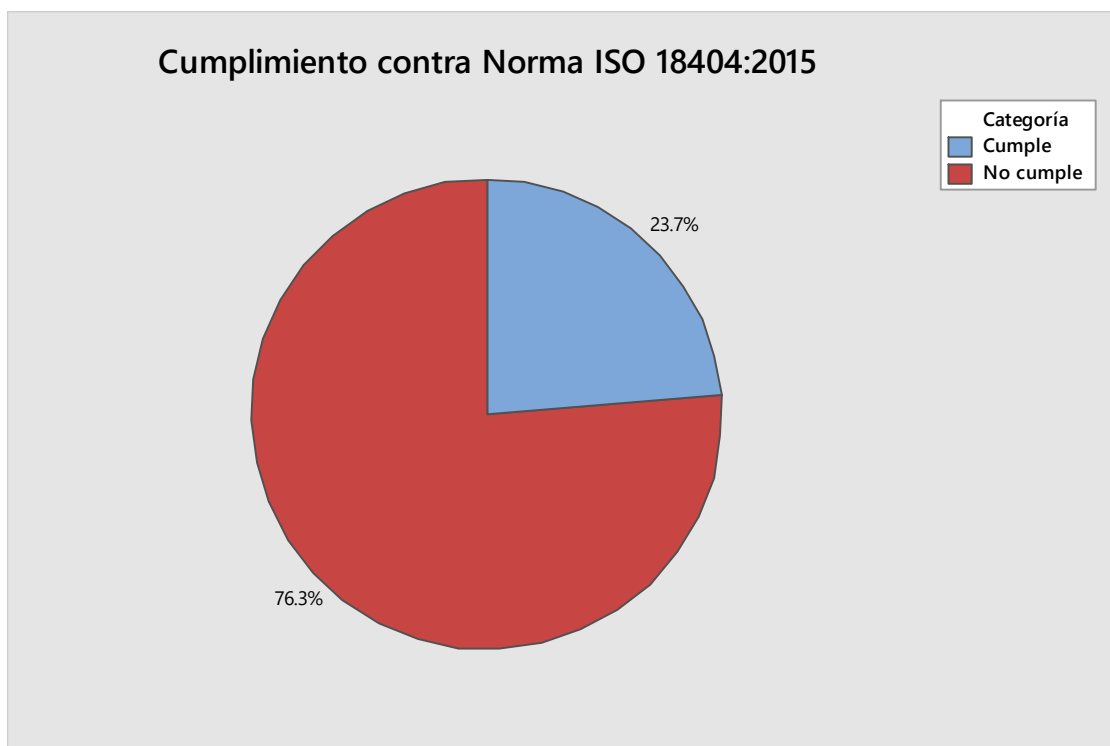
7. Resultados

Se revisaron los siguientes documentos del Ingenio Azucarero (ver Anexo 12.2) y se compararon contra la lista de verificación mostrada en la Tabla 8 (ver Anexo 12.3):

- P-LSS-001 Reglamento Certificaciones
- R-LSS-001 Registro de Cierre y Efectividad
- R-LSS-002 Registro de proyecto

Durante la revisión se determinó que la documentación del Ingenio Azucarero cumple con 23.68% de lo requerido por la norma ISO 18404:2015: Métodos cuantitativos en mejora de procesos - Seis Sigma – competencias para personal clave y sus organizaciones en relación con la implementación de Seis Sigma y Lean.

Figura 14: Cumplimiento de la documentación del Ingenio Azucarero



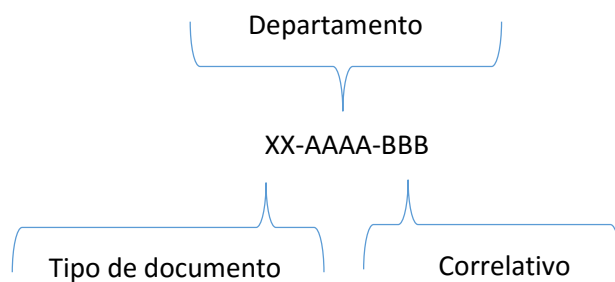
Fuente: (Elaboración propia, 2016)

Derivado de la revisión, se ejecutaron las siguientes tareas:

- Se definió el rol de los “Campeones” (D-LSS-001).
- Se estableció una estrategia Seis Sigma alineada con los objetivos organizacionales (D-LSS-001)
- Se definió el intervalo de revisión de la estrategia (D-LSS-001).
- Se documentó la estrategia (D-LSS-001).
- Se establecieron objetivos del programa Seis Sigma (D-LSS-001).
- Se definieron planes para alcanzar éstos objetivos (PL-LSS-001).
- Se documentó la arquitectura Seis Sigma (D-LSS-001).
- Se definieron competencias para el personal clave en base a la norma ISO 18404:2015 anexos A, B y C (D-LSS-002).
- Se definió una metodología para la evaluación de efectividad de las acciones de cierre de brechas de competencias del personal clave (D-LSS-001).
- Se estableció un control de registros de competencias de personal clave y su evaluación (D-LSS-001).
- Se definieron indicadores (con metas) de implementación del programa Seis Sigma (D-LSS-001).
- Se estableció un programa de revisión de estos indicadores en cuanto a adecuación y eficacia (D-LSS-001).
- Se alinearon los recursos provistos por la organización al programa Lean Seis Sigma con los objetivos del programa (D-LSS-001).
- Se estableció un programa de revisión de la adecuación de los recursos asignados al programa Lean Seis Sigma (D-LSS-001).
- Se definieron responsabilidades del mantenimiento de los registros de competencia, mejora de competencia, cumplimiento de objetivos, habilidades, formación, educación y experiencia de acuerdo al apartado 6.5 de la norma ISO 18404:2015 (D-LSS-001).
- Se estableció un procedimiento para la medición, análisis y mejora del programa Seis Sigma (D-LSS-001).
- Se estableció un proceso interno y externo de revisión de la competencia de la organización con respecto al programa Seis Sigma (D-LSS-001).

7.1 Documentación propuesta para cerrar brechas con respecto a la norma ISO 18404

Toda la documentación del Ingenio Azucarero debe ir codificada de la siguiente forma:



Tipos de documento:

P: Procedimiento

I: Instructivo

R: Registro

E: Documento externo

PL: Plan

D: Documento general

Departamento:

LSS: Lean Seis Sigma

A continuación, se presenta la documentación propuesta, la cual, cierra las brechas encontradas durante la revisión.

Programa Lean Seis Sigma empleado en Ingenio Azucarero

| | | |
|----------------------|---|-----------|
| Ingenio Azucarero | Descripción del Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | D-LSS-001 |

1. OBJETO

Definir los lineamientos generales del programa Lean Seis Sigma en el Ingenio Azucarero.

2. ALCANCE

Todos los colaboradores del Ingenio Azucarero.

3. DEFINICIONES

- **Lean Seis Sigma:** es un sistema para resolver problemas en cualquier proceso de negocio donde la solución se desconoce o no se tiene la suficiente claridad para adoptarla.
- **Lean Seis Sigma Ingenio Azucarero:** es el programa del Ingenio Azucarero que utiliza Seis Sigma como sistema para mejorar la efectividad y los resultados en los proyectos de mejora continua, por medio de una secuencia estándar y un conjunto de herramientas orientadas a la toma de decisiones basadas en datos y hechos reales representados en números.
- **Propósito del Programa Lean Seis Sigma:** el propósito de Seis Sigma es servir a gerencias operativas por medio de capacitación, asesoría y liderazgo de iniciativas de mejora continua, utiliza el sistema Lean Seis Sigma para ayudarles a lograr la reducción de costos unitarios de producción, el cumplimiento de metas de indicadores de desempeño, KPI, y el desarrollo de equipos de trabajo de alto desempeño.
- **Cinta Amarilla o Yellow Belt:** es una certificación otorgada por el Ingenio Azucarero al adquirir una competencia que representa un grado medio en el conocimiento y uso de la metodología y algunas herramientas básicas de Lean Seis Sigma, por medio de un entrenamiento formal y el desarrollo de un trabajo que genere valor equivalente a US\$15,000 en un año, evaluados de forma intangible.

| | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|

| | | |
|----------------------|---|-----------|
| Ingenio Azucarero | Descripción del Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | D-LSS-001 |

- **Cinta Verde o Green Belt:** es la certificación más importante otorgada por el Ingenio Azucarero al adquirir una competencia que representa un grado avanzado en el conocimiento y uso de la metodología y herramientas Lean Seis Sigma a través de entrenamiento formal y ejecución de un proyecto en un proceso local con retornos esperados mayores a US\$55,000 validado por el Gerente Financiero, Gerente de Área, Jefe de Proceso, Jefe o coordinador de Gestión Empresarial y por el Black Belt.
- **Cinta Negra o Black Belt:** certificación otorgada por una entidad externa dedicada a la enseñanza de Seis Sigma, que representa un grado experto en el conocimiento y uso de la metodología y herramientas Seis Sigma. En el Ingenio Azucarero es un Rol 100% dedicado a dar capacitaciones Seis Sigma, asesorar líderes de proyectos y a ejecutar proyectos de alcance regional con retornos esperados mayores a US\$150,000.
- **Campeón o Champion:** es un individuo de alto nivel que patrocina uno o varios proyectos en el área bajo su responsabilidad. Tiene conocimientos básicos de la metodología Lean Seis Sigma y la promocióna dentro de la organización.
- **Proyecto Lean Seis Sigma:** es la ejecución de un proyecto de mejora llevada a través de la metodología DMAIC y el uso de herramientas Seis Sigma que buscan mejorar la creación de valor y las probabilidades de éxito de un problema complejo, a ser completado en términos de un año y bajo el esquema de un equipo de trabajo integrado por: Black Belt como asesor Seis Sigma, Green Belt como Dueño del Proceso y Líder de Proyecto, tres o más YellowBelts como integrantes del equipo como especialistas y el patrocinio de un Gerente de Área, País o Corporativo como alineador estratégico de la iniciativa.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 Estrategia Lean Seis Sigma

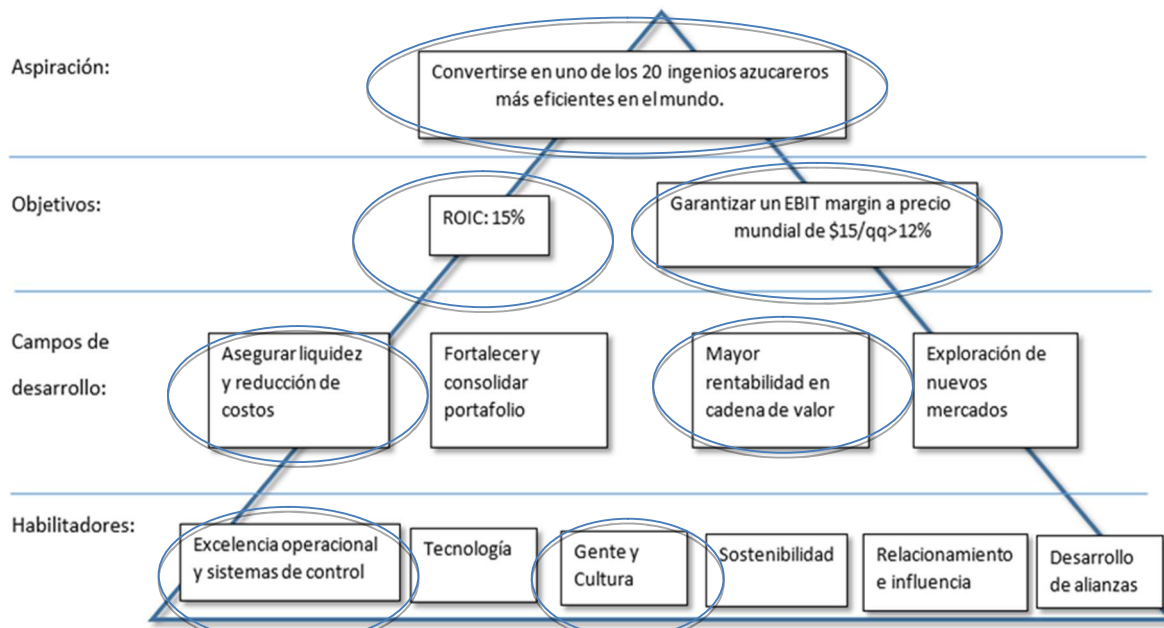
- El programa Lean Seis Sigma está orientado a ayudar a la organización a alcanzar su objetivo de ser uno de los ingenios más eficientes del mundo, a

| | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|

| | | |
|-------------------|---|------------------|
| Ingenio Azucarero | Descripción del Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | D-LSS-001 |

través de la capacitación del recurso humano y el desarrollo de proyectos de mejora de los procesos y de mejora de la calidad.

Pirámide estratégica Ingenio Azucarero



Esta estrategia se revisa a intervalos semestrales, durante la revisión por la Dirección del Sistema de Gestión de Calidad.

4.2 Objetivos Lean Seis Sigma

Los objetivos del programa Lean Seis Sigma son los siguientes:

- Certificar a un mínimo de 15 Yellow Belt que generen, cada uno, un beneficio tangible o intangible de al menos \$15,000 en un año.
- Certificar a un mínimo de 4 Green Belt que generen, cada uno, un beneficio tangible de al menos \$55,000 en un año.
- Certificar a un mínimo de un Black Belt que genere, cada uno, un beneficio tangible de al menos \$150,000 en un año.
- Brindar asesorías a las Gerencias y Jefaturas en temas de Lean Seis Sigma.

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|---|-----------|
| Ingenio Azucarero | Descripción del Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | D-LSS-001 |

Estos objetivos se revisan a intervalos semestrales, durante la revisión por la Dirección del Sistema de Gestión de Calidad.

Los planes para alcanzar estos objetivos, están descritos en el Plan de Ejecución del Programa Lean Seis Sigma PL-LSS-001.

4.2 Indicadores del Programa Lean Seis Sigma

- Yellow Belts certificados al año, meta mínima: 15.
- Green Belts certificados al año, meta mínima: 4.
- Black Belts certificados al año, meta mínima: 1.

- Yellow Belts en proceso de certificación, meta mínima: 15.
- Green Belts en proceso de certificación, meta mínima: 4.
- Black Belts en proceso de certificación, meta mínima: 1.

- Avance de proyectos Yellow Belt: de acuerdo a calendarización de los proyectos.
- Avance de proyectos Green Belt: de acuerdo a calendarización de los proyectos.
- Avance de proyectos Black Belt: de acuerdo a calendarización de los proyectos.

La adecuación y eficacia de estos indicadores se revisa a intervalos semestrales, durante la revisión por la Dirección del Sistema de Gestión de Calidad.

4.3 Recursos del Programa Lean Seis Sigma

Para el adecuado funcionamiento del programa Lean Seis Sigma, se tienen asignados los siguientes recursos:

- *Oficina Lean Seis Sigma*: espacio físico en donde están ubicados los trabajadores a tiempo completo del programa Lean Seis Sigma.
- *Cinta Negra Maestra*: encargado de coordinar el trabajo de los Black Belts y ser el enlace con la alta dirección.
- *Black Belts*: Se cuenta con un Black Belt por cada 5 Green Belts en proceso de certificación.

| | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|

| | | |
|----------------------|---|-----------|
| Ingenio Azucarero | Descripción del Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | D-LSS-001 |

- *Sala de capacitación:* con capacidad de 20 personas con cañonera, pizarrón, acceso a red WIFI, conexión eléctrica para las computadoras de los participantes, marcadores y bocinas.
- *Sala de reuniones:* con capacidad para 10 personas, con acceso a WIFI, pizarrón y marcadores y cañonera.
- *Software para aplicaciones estadísticas:* El Ingenio Azucarero cuenta con una licencia empresarial concurrente de Minitab y de Quality Companion, a las que tienen acceso todos los empleados con una PC empresarial asignada.
- *Presupuesto para capacitaciones:* presupuesto anual para libros, capacitación a Black Belts por una entidad externa reconocida internacionalmente y capacitaciones de actualización de conocimientos para Black Belts actuales.
- *Materiales promocionales:* presupuesto para la elaboración de gorras, camisas, folletos y otros artículos promocionales del programa Lean Seis Sigma.

La adecuación y eficacia de los recursos se revisa a intervalos semestrales, durante la revisión por la dirección del Sistema de Gestión de Calidad.

4.4 Competencia del personal clave del Programa Lean Seis Sigma

La competencia del personal está definida en el documento D-LSS-002 Competencias requeridas para el programa LSS y su evaluación es registrada en el documento R-LSS-004 Evaluación de competencias para el programa LSS.

La competencia de los Green Belts y los Black Belts es evaluada por el Cinta Negra Maestra y el Cinta Negra Maestra guarda la evidencia que demuestra su formación, educación, experiencia y habilidades.

La competencia del Cinta Negra Maestra es evaluada por el Gerente de Operaciones y el Cinta Negra Maestra guarda la evidencia que demuestra su formación, educación, experiencia y habilidades.

4.5 Medición del desempeño y mejora continua

Después de dar un curso, se entrega el cuestionario R-LSS-005 Evaluación del curso, para que los asistentes evalúen el desempeño del instructor y se tomen las acciones de mejora en las áreas de oportunidad. El instructor evaluado debe presentar un plan de

| | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|

| | | |
|----------------------|---|-----------|
| Ingenio Azucarero | Descripción del Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | D-LSS-001 |

acciones correctivas, si obtiene una puntuación promedio menor a 4 puntos en su desempeño.

Después de prestar un servicio, se entrega el cuestionario R-LSS-006 Evaluación de servicio, para que el cliente que recibió el servicio evalúe el desempeño del Black Belt y se tomen las acciones de mejora en las áreas de oportunidad. El Black Belt evaluado debe presentar un plan de acciones correctivas, si obtiene una puntuación menor a 8 puntos.

4.5.1 Auditorías

Se realizan dos auditorías internas anuales, de acuerdo a la calendarización indicada en el documento PL-LSS-001 Plan de Ejecución del Programa Lean Seis Sigma. El alcance de la auditoría es el Programa Lean Seis Sigma del Ingenio Azucarero y se evalúa contra los requisitos de la norma ISO 18484:2015 - Métodos cuantitativos en mejora de procesos – Seis Sigma – Competencias para personal clave y sus organizaciones en relación con la implementación de Seis Sigma y Lean.

Se debe cumplir con las recomendaciones indicadas en la norma ISO 19011 – Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión.

5. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- D-LSS-002 Competencias requeridas para el programa LSS
- P-LSS-001: Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma
- R-LSS-001: Registro de Cierre y Efectividad de Proyecto Lean Seis Sigma
- R-LSS-002: Registro para Proyecto Seis Sigma (Plantilla DMAIC Quality Companion)
- R-LSS-003: Documento Técnico Ejecutivo de Proyecto Lean Seis Sigma
- R-LSS-004 Evaluación de competencias para el programa LSS
- R-LSS-005 Evaluación del curso
- R-LSS-006 Evaluación de servicio

6. ANEXOS

No hay anexos.

| | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|

| | | |
|----------------------|---|------------------|
| Ingenio Azucarero | Competencias del personal clave del Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | D-LSS-002 |

1. OBJETO

Definir la competencia del personal clave para alcanzar los objetivos del Programa Lean Seis Sigma.

2. ALCANCE

Todos los colaboradores del Ingenio Azucarero.

3. Objetivos Lean Seis Sigma

Los objetivos del programa Lean Seis Sigma están definidos en el documento D-LSS-001 Descripción del Programa Lean Seis Sigma.

4. Planificación del Programa Lean Seis Sigma

| Habilidad | Cinta Negra Maestra | Black Belt | Green Belt | Yellow Belt |
|-------------------------------|------------------------|------------|------------|-------------|
| Percepción de negocios | 3 | 2 | 1 | 1 |
| La alfabetización informática | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Atención al cliente | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Habilidades interpersonales | 3 | 3 | 2 | 1 |
| Las aptitudes motivacionales | 3 | 3 | 2 | 1 |
| Aritmética | 3 | 2 | 1 | 1 |

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|---|------------------|
| Ingenio Azucarero | Competencias del personal clave del Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | D-LSS-002 |

| Habilidad | Cinta Negra Maestra | Black Belt | Green Belt | Yellow Belt |
|---|------------------------|------------|------------|-------------|
| Habilidades para resolver problemas prácticos | 3 | 2 | 3 | 1 |
| Habilidades de presentación | 3 | 3 | 2 | 0 |
| Experiencia en mejora de procesos | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Habilidades de gestión del proceso | 3 | 3 | 2 | 0 |
| Habilidades de gestión de proyectos | 3 | 3 | 2 | 0 |
| Orientado a resultados | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Conocimiento de herramientas Seis Sigma | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Conocimientos de estadística | 3 | 2 | 1 | 0 |
| El uso del software estadístico | 3 | 3 | 1 | 0 |
| Habilidades de capacitación | 3 | 3 | 1 | 0 |
| Habilidades de coaching | 3 | 2 | 2 | 0 |

Nivel 0: No es necesario; Nivel 1 - Competencia básica; Nivel 2 - Usuario competente; Nivel 3 - Nivel máximo de capacidad.

Nota: Un valor 0 en la tabla indica que, para cumplir la función dada, una cierta habilidad puede no ser necesaria. Esto no significa que la persona en el rol no tiene conocimiento de esa habilidad particular.

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|---|------------|
| Ingenio Azucarero | Plan de ejecución del Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | PL-LSS-001 |

1. OBJETO

Definir la planificación de actividades para alcanzar los objetivos del Programa Lean Seis Sigma.

2. ALCANCE

Todos los colaboradores del Ingenio Azucarero.

3. Objetivos Lean Seis Sigma

Los objetivos del programa Lean Seis Sigma están definidos en el documento D-LSS-001 Descripción del Programa Lean Seis Sigma.

3. Planificación del Programa Lean Seis Sigma

| Actividad / Mes | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo |
|--|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|
| Capacitación Yellow Belt | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución y entrega de Proyectos Yellow Belt | | | | | | | | | | | | |
| Capacitación Green Belt - Definir | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución y entrega de fase Definir | | | | | | | | | | | | |
| Capacitación Green Belt - Medir | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución y entrega de fase Medir | | | | | | | | | | | | |
| Capacitación Green Belt - Analizar | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución y entrega de fase Analizar | | | | | | | | | | | | |
| Capacitación Green Belt - Mejorar | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución y entrega de fase Mejorar | | | | | | | | | | | | |
| Capacitación Green Belt - Controlar | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución y entrega de fase Controlar | | | | | | | | | | | | |
| Certificación y Cierre de Proyectos Green Belt | | | | | | | | | | | | |
| Inicio capacitación Black Belt | | | | | | | | | | | | |
| Fin de capacitación Black Belt | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución y entrega de proyecto Black Belt | | | | | | | | | | | | |
| Auditoría Interna | | | | | | | | | | | | |
| Auditoría Externa | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|---|------------------|
| Ingenio Azucarero | Evaluación de Competencias requeridas para el Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 13/10/2016 | R-LSS-004 |

Nombre: _____
Puesto: _____ Fecha: _____

| Habilidad | Nivel alcanzado | ¿Cumple con el nivel requerido? |
|--|-----------------|---------------------------------|
| Percepción de negocios | | |
| La alfabetización informática | | |
| Atención al cliente | | |
| Habilidades interpersonales | | |
| Las aptitudes motivacionales | | |
| Aritmética | | |
| Habilidades para resolver problemas prácticos | | |
| Habilidades de presentación | | |
| Experiencia en mejora de procesos | | |
| Habilidades de gestión del proceso | | |
| Habilidades de gestión de proyectos | | |
| Orientado a resultados | | |
| Conocimiento de herramientas Seis Sigma | | |
| Conocimientos de estadística | | |
| El uso del software estadístico | | |
| Habilidades de capacitación | | |
| Habilidades de coaching | | |
| Nivel 0: No es necesario; Nivel 1 - Competencia básica; Nivel 2 - Usuario competente; Nivel 3 - Nivel máximo de capacidad. | | |
| Nombre y firma del evaluador: | | |

Lugar: Oficinas Seis Sigma Medio: Papel Responsable: Master Black Belt Retención: 3 años Disposición: Destrucción

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|---------------------------------|------------------|
| Ingenio Azucarero | Evaluación del curso | |
| | Actualización 13/10/2016 | R-LSS-005 |

Nombre: _____
Puesto: _____ Fecha: _____
Curso: _____
Instructor: _____

1. ¿Qué tan probable es que usted recomiende su instructor a otro estudiante?

No es probable en absoluto – 0
Extremadamente probable - 10

En las siguientes preguntas, indique el desempeño de su instructor en donde 1 es la nota de menor desempeño y 5 la nota con mejor desempeño.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| 2. El conocimiento de su instructor fue: | | | | | |
| 3. ¿El instructor explica claramente el material del curso? | | | | | |
| 4. ¿Qué interés tenía el instructor en que los estudiantes aprendieran el material? | | | | | |
| 5. ¿Cómo organizó la clase su instructor? | | | | | |
| 6. ¿Hasta qué punto el instructor contesta las preguntas de los estudiantes? | | | | | |
| 7. Fue la velocidad con que el instructor presenta el material del curso demasiado rápida, demasiado lenta, correcta? 1 muy lento – 3 velocidad ideal - 5 muy rápido | | | | | |
| 8. ¿Qué tan útiles fueron los deberes para su comprensión del material? | | | | | |
| 9. ¿Cuán fácil fue ponerse en contacto con su instructor fuera de clase? | | | | | |

10. ¿Las áreas donde el instructor se desempeñó particularmente bien? ¿Las áreas de mejora para su instructor?

Lugar: Oficinas Seis Sigma Medio: Papel Responsable: Master Black Belt Retención: 3 años Disposición: Destrucción

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|---------------------------------|------------------|
| Ingenio Azucarero | Evaluación del servicio | |
| | Actualización 13/10/2016 | R-LSS-006 |

Nombre: _____
Puesto: _____ Fecha: _____
Servicio: _____
Black Belt: _____

1. ¿Qué tan favorablemente recomendaría al programa Lean Seis Sigma? En una escala de 1 a 10. 10 es el valor más favorable.

Si la nota es menor a 8 responda:

- a. ¿Qué cambios se deberían hacer para obtener una nota más favorable?

Si la nota es 8 o mayor, responda:

- b. ¿Qué fue lo que se hizo extremadamente bien?

Lugar: Oficinas Seis Sigma Medio: Papel Responsable: Master Black Belt Retención: 3 años Disposición: Destrucción

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

8. Discusión de resultados

Con base en el hecho de que la documentación actual del Ingenio Azucarero cumple con 23.7% de los requisitos de la norma ISO 18404:2015, se procedió a elaborar la documentación que para cerrar las brechas, de acuerdo a los resultados del diagnóstico realizado. Figura 14.

El cumplimiento de la documentación actual del Ingenio Azucarero se describe en la siguiente tabla:

Tabla 10 – Cumplimiento de la documentación actual

| REQUISITO DE LA NORMA ISO 18404:2015 (MÉTODOS CUANTITATIVOS EN MEJORA DE PROCESOS - SEIS SIGMA – COMPETENCIAS PARA PERSONAL CLAVE Y SUS ORGANIZACIONES EN RELACIÓN CON LA IMPLEMENTACIÓN DE SEIS SIGMA Y LEAN) | Requisitos cumplidos | Requisitos | Porcentaje de cumplimiento |
|---|---------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| 5. ADECUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN | 6 | 22 | 27.27% |
| 5.1 General | 0 | 3 | 0.00% |
| 5.2 Adecuación de la estrategia seis sigma | 0 | 3 | 0.00% |
| 5.3 Adecuación de la arquitectura seis sigma | 1 | 4 | 25.00% |
| 5.4 Adecuación de las competencias del personal clave | 5 | 8 | 62.50% |
| 5.5 Adecuación y mejora continua de la implementación organizacional | 0 | 4 | 0.00% |
| 6. ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS | 3 | 16 | 18.75% |
| 6.1 General | 1 | 1 | 100.00% |
| 6.2 Provisión de recursos | 2 | 3 | 66.67% |
| 6.3 Monitoreo de los requerimientos | 0 | 1 | 0.00% |
| 6.4 Personal clave | 0 | 4 | 0.00% |
| 6.5 La organización | 0 | 5 | 0.00% |
| 6.6 Competencia de la organización | 0 | 2 | 0.00% |
| TOTALES | 9 | 38 | 23.68% |

Fuente: (Elaboración propia, 2016)

Como se observa, en la Sección 5 de la Tabla 10: Adecuación de la organización, el Ingenio Azucarero cumple principalmente con los requisitos de Arquitectura del programa y de Competencias del personal clave, por lo que se trabajó en las áreas de estrategia y mejora continua. En la Sección 6, Administración de los recursos, se tiene buena voluntad por parte de la Alta Dirección para provisionar recursos, pero no están definidos de acuerdo con lo requerido por la norma ISO 18404:2015, por lo que se definieron los recursos de acuerdo a lo requerido por la norma.

El detalle de las adiciones a la documentación se observa en el apartado 8 del presente trabajo.

Dado que con la documentación propuesta (ver Sección 7.1) se cumple con 100% de los requisitos de la norma ISO 18404:2015, se procedió a elaborar un plan de certificación adecuado al Ingenio Azucarero (Ver Tabla 9). Se propone un plan de certificación de 18 meses, con auditoría interna planificada en el mes 12 y auditoría de certificación en el mes 18.

9. Conclusiones

- De acuerdo con el diagnóstico realizado, la documentación actual del programa Lean Seis Sigma del Ingenio Azucarero solamente cumple con 23.68% de los requisitos de la norma ISO 18404:2015.
- Se elaboró un listado de requisitos pendientes de cumplir, basado en el diagnóstico.
- Se elaboró la documentación complementaria que satisface los requisitos de la norma ISO 18404:2015, para cumplir con 100% de lo requerido.
- Se elaboró un plan de certificación de 18 meses de duración.

10. Recomendaciones

- Que el Ingenio Azucarero utilice la documentación propuesta para cumplir con el 100% de los requisitos de la norma ISO 18404:2015.
- Que el Ingenio Azucarero solicite auditoría para la certificación ISO 18404:2015 una vez ejecutado el plan de certificación propuesto, ya que da certeza al programa Lean Seis Sigma de dar valor agregado a la organización en la búsqueda de la excelencia operacional.

11. Referencias bibliográficas

1. Azúcar N°5 Londres. (2016, Septiembre 30). *Investing.com*. Retrieved from <http://es.investing.com/commodities/london-sugar-historical-data>
2. Azucarera El viejo. (2016, Agosto 27). *Sitio web de Azucarera El Viejo*. Retrieved from Etapas del proceso de producción: http://ingenioelviejo.com/ing_etapas.aspx
3. Bothe, D. (2002). Statistical reason for the 1.5 Sigma shift. *Quality Engineering*, 9.
4. Fernandes, A., Choudhury, S., & Sapre, S. (2014). Myth Understanding. *Six Sigma Forum Magazine*, 3.
5. González, F. (2012). *Implementación de Seis Sigma en una empresa de transformación de resinas plásticas, por los procesos de inyección, extrusión-soplo y extrusión*. Ciudad de Guatemala: USAC.
6. González, F. (2016, Agosto 06). *Sigma Masters*. Retrieved from <http://sigmamasters.com/wp/>
7. Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2009). *Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. México D.F.: McGraw Hill.
8. ISO / TC 176. (2005). ISO 10005:2005 Sistemas de gestión de Calidad - Directrices para los planes de calidad. *Instituto uruguayo de normas técnicas*, 32.
9. ISO / TC 69. (2011). ISO 13053-1:2011 Quantitative methods in process improvement. *International Organization for Standardization*, 40.
10. ISO / TC 69. (2011). ISO 13053-2:2011 Quantitative methods in process improvement - Six Sigma -. *International Organization for Standardization*, 56.
11. ISO / TC 69. (2015). ISO 18404:2015 Quantitative methods in process improvement - Six Sigma - Competencies for key personnel and their organizations in relation to Six Sigma and Lean implementation. *International Organization for Standardization*, 42.
12. Jeanne, C. (2008). Six Sigma Green Belts, Black Belts, help manufacturer save nearly \$1.5 million. *Six Sigma Forum Magazine*, 4.
13. Kelly, W. (2002). Three steps to project selection. *Six Sigma Forum Magazine*, 4.
14. Kubiak, T., & Benbow, D. (2009). *The Certified Six Sigma Black Belt Handbook*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
15. Mader, D. (2007). How to identify and select Lean Six Sigma Projects. *Six Sigma Forum Magazine*, 3.

16. Melgar, M., Villatoro, B., Pérez, O., & Otros. (2014). *El cultivo de la caña de azúcar*. Escuintla: Cengicaña.
17. Nave, D. (2002). How to compare Six Sigma, Lean and the Theory of Constraints. *Quality Progress*, 6.
18. Palmer, B. (2004). *Making Change Work*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
19. Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2000). *The Six Sigma Way*. New York: McGraw Hill.
20. Pizdek, T. (2003). *The Six Sigma Handbook*. New York: McGraw Hill.
21. Shafer, S. (2005). Karate in Business School? *Quality Management Journal*, 10.
22. Sleeper, A. (2006). *Design for Six Sigma*. New York: McGraw Hill.
23. Smith, L. (2001). Six Sigma and the evolution of Quality in Product Development. *Six Sigma Forum Magazine*, 6.
24. Toobaei, M., & Schubert, N. (2014). Sustaining results. *Six Sigma Forum Magazine*, 6.
25. Treichler, D. (2004). *Six Sigma Path to Leadership*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
26. Weeks, B. (2011). Is Six Sigma Dead? *Quality Progress*, 7.
27. Yang, K., & El-Haik, B. (2003). *Design for Six Sigma*. New York: McGraw Hill.
28. Zinkgraf, S. (2006). *Six Sigma: the first 90 days*. Washington D.C.: Prentice Hall.

12. Anexos

Anexo 12.1Glosario

| | |
|--------------------------------|---|
| 5-por qué | Herramienta utilizada para encontrar causas de efectos que se deseen estudiar. |
| 5S | Herramienta que tiene el objetivo de mantener un área de trabajo ordenada, consistente en: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener. |
| ANOVA | Técnica estadística utilizada para saber si las medias de dos muestras son iguales. |
| Brainstorming | También conocida como “lluvia de ideas”, es una técnica utilizada para recopilar ideas sobre un tema específico. |
| Capacidad | Se refiere a la capacidad de un proceso para cumplir con los requisitos establecidos por el cliente. |
| CEO | Siglas del término en inglés “Chief Executive Officer”, se refiere al Director General de una organización. |
| Charter | Se refiere al documento que describe un proyecto Seis Sigma, el cual incluye el nombre del proyecto, integrantes del equipo, patrocinadores, riesgos, entre otros datos. Este documento es la base del compromiso de los involucrados en el proyecto. |
| CTQ | Del término en inglés “Critical o Quality” CTQ se refiere a las características críticas de calidad de un producto o servicio. |
| Diagrama causa y efecto | Es una herramienta utilizada para clasificar las causas de un efecto en base a categorías, que pueden variar de acuerdo a la industria en donde se aplica. |
| Diagrama de flujo | Es una técnica utilizada para tener una perspectiva visual de un proceso y así poderlo mejorar. |
| Diagrama de Gantt | Es una herramienta utilizada para tener un control visual de las actividades que se deben realizar durante la ejecución de un proyecto. |

| | |
|---------------------------|---|
| Diagrama de Pareto | Herramienta utilizada para clasificar, en orden de importancia, las causas de un efecto. |
| DMAMC | Es el nombre que se le da a la metodología Seis Sigma, que consiste en Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. También se le conoce como DMAIC, por sus siglas en inglés. |
| DOE | Del inglés "Design of Experiments" se refiere a la técnica estadística llamada "Diseño de Experimentos", la cual es utilizada para encontrar parámetros óptimos de operación. |
| DPMO | Se refiere al término "Defectos por millón de oportunidades" y se refiere a cuantos defectos se obtienen por cada millón de unidades producidas. |
| EBIT | Del término en inglés "Earnings before interest and taxes" se refiere a las ganancias obtenidas antes de pagar intereses e impuestos. |
| EBITDA | Del término en inglés "Earnings before interest, taxes, depreciations and amortizations" se refiere a las ganancias obtenidas antes de pagar intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones. |
| FMEA | Del término en inglés "Failure mode and effect analysis", es una herramienta que es utilizada con el objetivo de analizar riesgos en las actividades de un proceso. |
| FTA | Del término en inglés "Fault tree analysis" se refiere a una herramienta utilizada para identificar efectos posibles de fallo en procesos complejos. |
| Gráfico de control | Herramienta utilizada con el objetivo de evaluar la estabilidad de un proceso. |
| Histograma | Herramienta gráfica utilizada para evaluar la distribución de los datos de una muestra. |
| ISO | Del término en inglés: "International Organization for Standardization" se refiere a la organización que publica normas que son de cumplimiento voluntario para organizaciones que deseen demostrar un desempeño con estándares comparables internacionalmente en diversas áreas. |
| KPI | Del término en inglés "Key Process Indicator", denota a los indicadores claves de proceso que están alineados con la estrategia empresarial. |

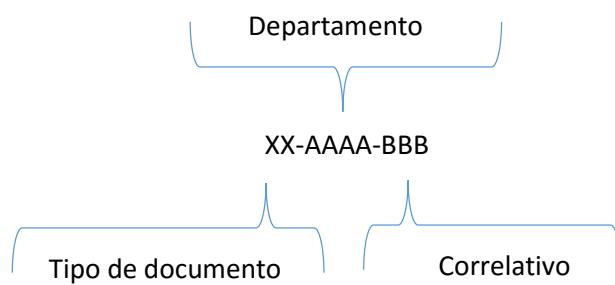
| | |
|--------------------------|--|
| KPIV | Del termino en inglés “Key Process Input Variable”, denota a las principales variables de entrada de un proceso. |
| KPOV | Del término en inglés “Key Process Output Variable”, denota a las principales variables de salida de un proceso. |
| Matriz C&E | Es una herramienta utilizada para priorizar las causas que están relacionadas a un efecto en base al impacto que las causas tienen sobre el efecto. |
| Matriz RACI | Del termino en inglés “Responsible, Accountable, Consulted, Informed” es una técnica utilizada para definir el grado de responsabilidad e involucramiento de los diferentes actores de un proyecto. |
| Minitab | Paquete informático utilizado para resolver problemas estadísticos enfocados en la mejora de calidad y de procesos. |
| Modelo de Kano | Técnica utilizada para clasificar las necesidades de un consumidor en términos de básicas, de desempeño o de deleite. |
| MSA | Del término en inglés “Measurement System Analysis” se refiere a las técnicas utilizadas para evaluar la aptitud de un sistema de medición. |
| Poka Yoke | Es un término japonés que significa “a prueba de fallos” y consiste en diseñar procesos de tal forma que no sea posible cometer errores. |
| PoI | Técnica analítica que mide el porcentaje de polarización de una muestra. Ésta medida es directamente proporcional a la cantidad de sacarosa presente en la muestra y es utilizada para medir la cantidad de sacarosa en el jugo de la caña y los subproductos de un ingenio azucarero. |
| QFD | Del término en inglés “Quality Function Deployment” se refiere a una técnica utilizada para relacionar características de calidad requeridas por el cliente con características medibles del producto y servicio, y clasificarlas por importancia para el cliente. |
| Quality Companion | Paquete informático utilizado para gestionar proyectos de mejora de la calidad y de procesos. |
| ROIC | Del término en inglés “Return over invested capital” se refiere al retorno de la inversión del capital invertido. |

| | |
|--------------|--|
| SIPOC | Del término en inglés “Supplier, Inputs, Process, Output, Client” se refiere a una herramienta utilizada para definir los proveedores, entradas, salidas y clientes de un proceso. |
| TPM | Del término en inglés “Total Productive Maintenance” se refiere a un conjunto de herramientas que son utilizadas para hacer que el mantenimiento de los equipos genere la menor cantidad de desperdicio de tiempo posible. |
| Valor | Valor se refiere a todas aquellas actividades por las que el cliente está dispuesto a pagar y agregan valor al producto o servicio. Todas las actividades que no sean de “valor” se conocen como desperdicio. |
| X | Ver la definición de KPIV. |
| Y | Ver la definición de KPOV. |

Anexo 12.2 Documentación actual del Ingenio Azucarero

12.1.1 Nomenclatura de la documentación

Toda la documentación del Ingenio Azucarero debe ir codificada de la siguiente forma:



Tipos de documento:

P: Procedimiento

I: Instructivo

R: Registro

E: Documento externo

PL: Plan

D: Documento general

Departamento:

LSS: Lean Seis Sigma

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

1. OBJETO

Definir los lineamientos a seguir para la certificación del programa industrial Lean Seis Sigma en el Ingenio Azucarero.

2. ALCANCE

Todos los colaboradores del Ingenio Azucarero.

3. DEFINICIONES

- **Lean Seis Sigma:** Es un sistema para resolver problemas en cualquier proceso de negocio donde la solución se desconoce o no se tiene la suficiente claridad para adoptarla.
- **Lean Seis Sigma Ingenio Azucarero:** Es un programa del Ingenio Azucarero que utiliza Seis Sigma como sistema para mejorar la efectividad y los resultados en los proyectos de mejora continua, por medio de una secuencia estándar y un conjunto de herramientas orientadas a la toma de decisiones basadas en datos y hechos reales representados en números.
- **Propósito del Programa Lean Seis Sigma:** El propósito de Seis Sigma es servir a gerencias operativas por medio de capacitación, asesoría y Liderazgo de iniciativas de mejora continua, utilizando el sistema Lean Seis Sigma para ayudarles a lograr la reducción de costos unitarios de producción, el cumplimiento de metas de KPI y el desarrollo de equipos de trabajo de alto desempeño.
- **Yellow Belt:** Es una certificación otorgada por el Ingenio Azucarero al adquirir una competencia que representa un grado medio en el conocimiento y uso de la metodología y algunas herramientas básicas de Lean Seis Sigma, por medio de un entrenamiento formal y el desarrollo de un trabajo que genere valor equivalente a US\$15,000 en un año, evaluados de forma intangible.

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

- **Green Belt (Cinta Verde):** Es la certificación más importante otorgada por el Ingenio Azucarero al adquirir una competencia que representa un grado avanzado en el conocimiento y uso de la metodología y herramientas Lean Seis Sigma a través de un entrenamiento formal y la ejecución de un proyecto en un proceso local con retornos esperados mayores a US\$55,000 validado por el Gerente Financiero, Gerente de Área, Jefe de Proceso, Jefe o coordinador de Gestión Empresarial y por el Black Belt.
- **Black Belt (Cinta Negra):** Certificación otorgada por una entidad externa dedicada a la enseñanza de Seis Sigma, que representa un grado experto en el conocimiento y uso de la metodología y herramientas Seis Sigma. En el Ingenio Azucarero es un Rol 100% dedicado a dar capacitaciones Seis Sigma, asesorar líderes de proyectos y a ejecutar proyectos de alcance regional con retornos esperados mayores a US\$150,000.
- **Proyecto Lean Seis Sigma:** Es la ejecución de un proyecto de mejora llevada a través de la metodología DMAIC y el uso de herramientas Seis Sigma que buscan mejorar la creación de valor y las probabilidades de éxito de un problema complejo, a ser completado en términos de un año y bajo el esquema de un equipo de trabajo integrado por: Black Belt como asesor Seis Sigma, Green Belt como Dueño del Proceso y Líder de Proyecto, tres o más YellowBelts como integrantes del equipo como especialistas y el patrocinio de un Gerente de Área, País o Corporativo como alineador estratégico de la iniciativa.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 Entrenamientos Lean Seis Sigma

- Los entrenamientos del Programa Lean Seis Sigma tienen como objetivo transmitir el conocimiento y aplicación de la metodología y las herramientas de este sistema. Los entrenamientos están divididos en tres categorías, cada uno con distinto objetivo y alcance, según la siguiente tabla:

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|-------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

| Categoría de Entrenamiento | Duración | Alcance | Objetivo |
|----------------------------|-----------|--|---|
| Nivel Yellow Belt | 20 horas | Gerentes, Jefes de Proceso, Coordinadores, Trainees y Supervisores | Ser miembro clave en un equipo de proyecto Seis Sigma y desde la operación y el día a día mantengan a largo plazo los beneficios logrados en los proyectos. |
| Nivel Green Belt | 60 horas | Gerentes y Jefes de Proceso | Ser líderes de un equipo de proyecto Seis Sigma que retorne, en un año máximo, el beneficio económico acordado |
| Nivel Black Belt | 180 horas | Gerentes, Jefes de Proceso y Coordinadores | Ser asesores internos en el portafolio de proyectos Seis Sigma y Liderar proyectos propios. |

Tabla - Niveles de Capacitación Lean Seis Sigma

4.2 Certificaciones

4.2.1. Niveles de certificación

- a) Los niveles de certificación otorgados por el programa Lean Seis Sigma del Ingenio Azucarero son:
 - i. Yellow Belt del Ingenio Azucarero
 - ii. Green Belt del Ingenio Azucarero
 - iii. Black Belt del Ingenio Azucarero

- b) Las certificaciones válidas en el programa de Seis Sigma del Ingenio Azucarero son las otorgadas por este mismo programa interno. Ninguna certificación de otra entidad, en cualquiera de sus niveles, será válida dentro del programa Lean Seis Sigma del Ingenio Azucarero.

4.2.2. Requisitos de Certificación

Los requisitos de certificación, según cada nivel, son:

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

4.2.2.1 CERTIFICACIÓN YELLOW BELT

- i. Haber completado una asistencia mínima de 80% a los cursos de entrenamiento Yellow Belt, evidenciado por el registro de asistencia.
- ii. Aprobación de la evaluación final teórica del curso de entrenamiento con una nota mínima de 70 puntos.
- iii. Realizar un trabajo de certificación con un beneficio tangible o intangible en su puesto de trabajo en las siguientes categorías:
 - a. Proyecto DMAIC aprobado por Jefe de Proceso o Gerente de Área, documentado en el registro R-LSS-003 y que utilice por lo menos los siguientes cinco (5) grupos de herramientas Lean Seis Sigma.
 - i. Mapa detallado de proceso
 - ii. Técnicas Gráficas: *Series de tiempo, histograma, gráficas de cajas, intervalos, puntos individuales, Pareto o burbujas*
 - iii. Herramientas de Generación y Priorización de Ideas: Lluvia de ideas, Ishikawa, 5 por qué, Multivoto
 - iv. Acondicionamiento del área de trabajo: 5S
 - v. Control estadístico de procesos (básico)
 - b. Responsable como miembro de equipo de proyecto Green Belt Seis Sigma de los siguientes entregables:
 - i. SIPOC
 - ii. Mapa de Proceso Detallado
 - iii. Análisis gráfico de la(s) Y del proyecto (gráficas + comentarios del diagnóstico)
 - iv. Análisis gráfico de las X's del proyecto (gráficas + comentarios del diagnóstico)
 - c. Crear o mejorar un documento ISO/SGE que incluya una herramienta Lean Seis Sigma, describiendo en el mismo registro la propuesta de valor para el proceso.

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

- d. Diseñar y ejecutar un reporte de *gráficas de control* de variables críticas (X's) y de respuesta (Y) relacionado a algún proyecto Seis Sigma durante un mínimo de 13 semanas si el reporte es semanal o durante 45 días si el reporte es diario, aprobado por el Jefe de Proceso o Líder de Proyecto.

4.2.2.2 CERTIFICACIÓN GREEN BELT

- i. Haber completado una asistencia mínima de 80% a los cursos de entrenamiento Green Belt, evidenciado por el registro de asistencia.
- ii. Aprobación de la evaluación teórica de cada fase DMAIC del curso de entrenamiento con una nota mínima de 70 puntos.
- iii. Liderar y completar un proyecto Green Belt con beneficio financiero (tangible) mayor a US\$75,000, por medio del registro R-LSS-001

4.2.2.3 CERTIFICACIÓN BLACK BELT

- i. Contar con una certificación Seis Sigma Black Belt de una entidad externa (*e.g. ASQ, Six Sigma Management Institute, DuPont, General Electric, etc*)
- ii. Completar al menos una de las siguientes dos condiciones:
 - a. Liderar y completar, en un año, uno o varios proyectos Seis Sigma con beneficio financiero (tangible) mayor a US\$250,000 en EBITDA, por medio del registro R-LSS-001
 - b. Asesorar como Black Belt, en un año, uno o varios proyectos Seis Sigma Green Belt con beneficio financiero (tangible) mayor a US\$500,000 en EBITDA por medio del registro R-LSS-001

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

4.2.3. Expiración de Certificado

- a) Cada certificado tiene una vigencia de 3 años a partir de que se otorga la certificación, según fecha de emisión o vencimiento impresa en el certificado.
- b) El objetivo de la condición de expiración de certificado es asegurar que todas personas certificadas demuestren mantener un adecuado nivel de conocimiento y competencia en el campo de Lean Seis Sigma.

4.2.4. Extensión de Validez del Certificado

- a) El proceso de extensión de validez, otorga a la persona un nuevo certificado impreso con una nueva fecha de emisión y vencimiento o bien una calcomanía litográfica con detalles de la extensión la cual debe adherirse al certificado.
- b) El control de fechas de expiración y extensión lo lleva oficialmente el Jefe de Seis Sigma.
- c) La extensión de validez del certificado aplica únicamente en las siguientes dos condiciones:
 - Cuando el certificado aún se encuentra vigente
 - Cuando su expiración no sea mayor a un (1) año en el momento en que se solicite la extensión de validez y se presenten los requisitos adjuntos y concluidos.
- d) Si la expiración del certificado acumula más de un año de vencimiento, el único método válido será el proceso completo de Certificación, tal y como si fuera la primera vez que lo realizará.
- e) Para extender la validez de certificación debe cumplirse por lo menos uno de estos requisitos:

4.2.4.1 EXTENSIÓN DE VALIDEZ DE CERTIFICADO YELLOW BELT

- i. 6 meses de extensión: Por invertir en un ciclo al menos 50% de los puntos del programa “Puntos por excelencia operativa” en proyectos Lean Seis Sigma como miembro de equipo de proyecto, validado por

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

el registro R-LSS-001. La extensión se realiza a partir de la última fecha de expiración del certificado.

- ii. Seis meses de extensión: Por cada 2 horas efectivas de capacitación en los talleres Green Belt o Yellow Belt. El tiempo efectivo contempla 25% de enseñanza teórica (*e.g. presentaciones, lecturas, audio visual, demostraciones, grupos de discusión*) y 75% de práctica. La extensión se realiza a partir de la última fecha de expiración del certificado y se limita a 1 año de extensión máxima por año de participación (nov-oct).
- iii. Seis meses de extensión: Por demostrar competencia en la aplicación práctica de cualquiera de las herramientas Lean Seis Sigma en su puesto de trabajo. Si la herramienta es de uso periódico debe ser respaldado por un documento SGC oficial. Si la herramienta es utilizada sin frecuencia definida, debe ser respaldado por el registro R-LSS-003. La extensión se realiza a partir de la última fecha de expiración del certificado y se limita a 1 año de extensión máxima por año de demostración de competencia.

En el caso de cumplir 2 o más requisitos de recertificación, los tiempos de extensión deben acumularse y agregarse a la última fecha de expiración.

4.2.4.2 EXTENSIÓN DE VALIDEZ DE CERTIFICADO GREEN BELT

- i. Dos años de extensión: Ejecutar como Líder uno o varios proyectos Lean Seis Sigma cuya suma de beneficio financiero en EBITDA sea mayor a US\$75,000, documentado en el registro R-LSS-003 y certificado por medio del registro R-LSS-001 cuya fecha de cierre de proyecto se toma como línea base para la extensión del certificado.
- ii. Seis meses de extensión: Por invertir en un ciclo al menos 50% de los puntos del programa “Puntos por excelencia operativa” en proyectos Lean Seis Sigma como miembro de equipo de proyecto (*no aplica como Líder, ya considerado en el inciso i*), validado por el registro R-LSS-001. La extensión se realiza a partir de la última fecha de expiración del certificado incluyendo el inciso “i”.
- iii. Seis meses de extensión: Por cada 2 horas efectivas de capacitación en los talleres Green Belt o Yellow Belt. El tiempo efectivo

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

contempla 25% de enseñanza teórica (e.g. presentaciones, lecturas, audio visual, demostraciones, grupos de discusión) y 75% de práctica. La extensión se realiza a partir de la última fecha de expiración del certificado y se limita a 1 año de extensión máxima por año de participación (nov-oct).

- iv. Seis meses de extensión: Por demostrar competencia en la aplicación de herramientas avanzadas Lean Seis Sigma en su puesto de trabajo, con beneficio tangible/intangible equivalente a US\$25,000 validado por el Gerente de Área y documentado en el registro R-LSS-003. La extensión se realiza a partir de la última fecha de expiración del certificado y se limita a 1 año de extensión máxima por año de demostración de competencia.

Las herramientas aplicables son:

- Diseño de Experimentos (DOE)
- Evaluación al Sistema de Medición (Gage R&R)
- Value Stream Mapping
- Gráficas de Control en tiempo real (como registro nuevo en SGC)
- Análisis de Efectos y Modos de Falla (FMEA)
- Regresiones lineales o ANOVA que impliquen un cambio operativo.

4.2.4.3 EXTENSIÓN DE VALIDEZ DE CERTIFICADO BLACK BELT

- i. Dos años de extensión: Cumplir una de las siguientes condiciones:
- a. Ejecutar como Líder uno o varios proyectos Lean Seis Sigma cuya suma de beneficio financiero en EBITDA sea mayor a US\$250,000, documentado en el registro R-LSS-003 y certificado por medio del registro R-LSS-001 cuya fecha de cierre de proyecto se toma como línea base para la extensión del certificado.
 - b. Asesorar como Black Belt, en un año, uno o varios proyectos Seis Sigma Green Belt con beneficio financiero (tangible) mayor a US\$500,000 en EBITDA por medio del registro R-LSS-001
- ii. Seis meses de extensión: Por invertir en un ciclo al menos 50% de los puntos del programa “Puntos por excelencia operativa” en

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

proyectos Lean Seis Sigma como miembro de equipo de proyecto (*no aplica como Líder, ya considerado en el inciso i*), validado por el registro R-LSS-001. La extensión se realiza a partir de la última fecha de expiración del certificado incluyendo el inciso “i”.

- iii. Seis meses de extensión: Por cada 2 horas efectivas de capacitación en los talleres Green Belt o Yellow Belt. El tiempo efectivo contempla 25% de enseñanza teórica (*e.g. presentaciones, lecturas, audio visual, demostraciones, grupos de discusión*) y 75% de práctica. La extensión se realiza a partir de la última fecha de expiración del certificado y se limita a 1 año de extensión máxima por año de participación (nov-oct).
- iv. Seis meses de extensión: Por demostrar competencia en la aplicación de herramientas avanzadas Lean Seis Sigma en su puesto de trabajo, con beneficio tangible/intangible equivalente a US\$25,000 validado por el Gerente de Área y documentado en el registro R-LSS-003. La extensión se realiza a partir de la última fecha de expiración del certificado y se limita a 1 año de extensión máxima por año de demostración de competencia.

Las herramientas aplicables son:

- Diseño de Experimentos (*DOE*)
- Evaluación al Sistema de Medición (*Gage R&R*)
- Value Stream Mapping
- Gráficas de Control en tiempo real (*como registro nuevo en SGC*)
- Análisis de Efectos y Modos de Falla (*FMEA*)
- Regresiones lineales o ANOVA que impliquen un cambio operativo.

En el caso de cumplir 2 o más requisitos de recertificación, los tiempos de extensión deben tomar como base la nueva fecha de expiración del inciso “i” y acumularse.

Ejemplo: Juan Pérez cuenta con un certificado Green Belt que vence el 06 de noviembre de 2017 y durante la zafra 2015-16 pone en práctica su conocimiento y habilidades extendiendo la validez de su certificado que después de la extensión de validez vence el 30 de octubre de 2020 (los cálculos se hacen al finalizar cada ciclo, el 31/oct):

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

- a) Juan Pérez Lidera otro proyecto Green Belt con 25% de puntos en Puntos por excelencia operativa. Este proyecto se certifica por medio del registro R-LSS-001 con fecha de cierre 30 de octubre de 2016. ♦ Según inciso "i" se añaden 2 años a partir de la fecha de cierre. Nueva fecha de expiración para el cálculo de los demás incisos: 30/10/18
- b) Juan Pérez invierte 75% de puntos en Puntos por excelencia operativa en otros 3 proyectos Seis Sigma como miembro de equipo. La fecha de cierre de los registros R-LSS-001 de cada proyecto están dentro del período noviembre 2015 y octubre 2016 (zafra 2015-16). ♦ Según inciso "ii" se añaden 6 meses a partir de la fecha 30/10/18 por los 3 proyectos con más del 50% de sus puntos en la Puntos por excelencia operativa: 30/04/19
- c) En enero 2015, Juan Pérez aportó 3 horas de capacitación en talleres Green Belt y Yellow Belt. ♦ Según inciso "iii" se añaden 6 meses por 3 horas efectivas de capacitación: 30/10/19
- d) Juan Pérez realizó durante la zafra 2015-16 tres mejoras con herramientas avanzadas, así
- DOE, validado por Gerente de Área con beneficio financiero de más de US\$25,000 en ese ciclo. ♦ 6 meses más por DOE: 30/abril/20
 - FMEA, validado por Gerente de Área con beneficio intangible equivalente a US\$10,000 a criterio del Gerente de Área. ♦ 0 meses por FMEA (no logra mínimo de US\$ EBITDA).
 - R&R, validado por Gerente de Área con beneficio intangible equivalente a US\$25,000 a criterio del Gerente de Área. ♦ 6 meses más por R&R: 30/octubre/2016.
 - Gráficas de Control, validado por Gerente de Área con beneficio financiero por más de US\$25,000 en ese ciclo. ♦ 0 meses por Gráficas de Control (aunque logra EBITDA, 1 año es el máximo por uso de herramientas avanzadas).

4.3 Evaluación De Desempeño

Cada proyecto Seis Sigma de cualquier nivel y con beneficio financiero mayor de US\$25,000 en EBITDA, se recomienda traducirlo a un objetivo del trabajador y añadido al sistema de evaluación de desempeño, con un peso de 10% sobre el total de objetivos anuales.

4.4 Rendición De Avances

Cada proyecto Seis Sigma vigente debe cumplir con nota de 80% en la efectividad de avance semanal, evaluado por el Black Belt asesor.

| | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|

| | | |
|--|---|-------------------------|
| <p style="text-align: center;">Ingenio Azucarero</p> | <p>Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma</p> | |
| | <p>Actualización 25/02/2016</p> | <p>P-LSS-001</p> |

Cada proyecto está sujeto a rendición de cuentas y avances cada 30 días ante el Gerente de Área y el Black Belt asesor y será monitoreado en el tablero de resultados de los proyectos Seis Sigma de dicha área.

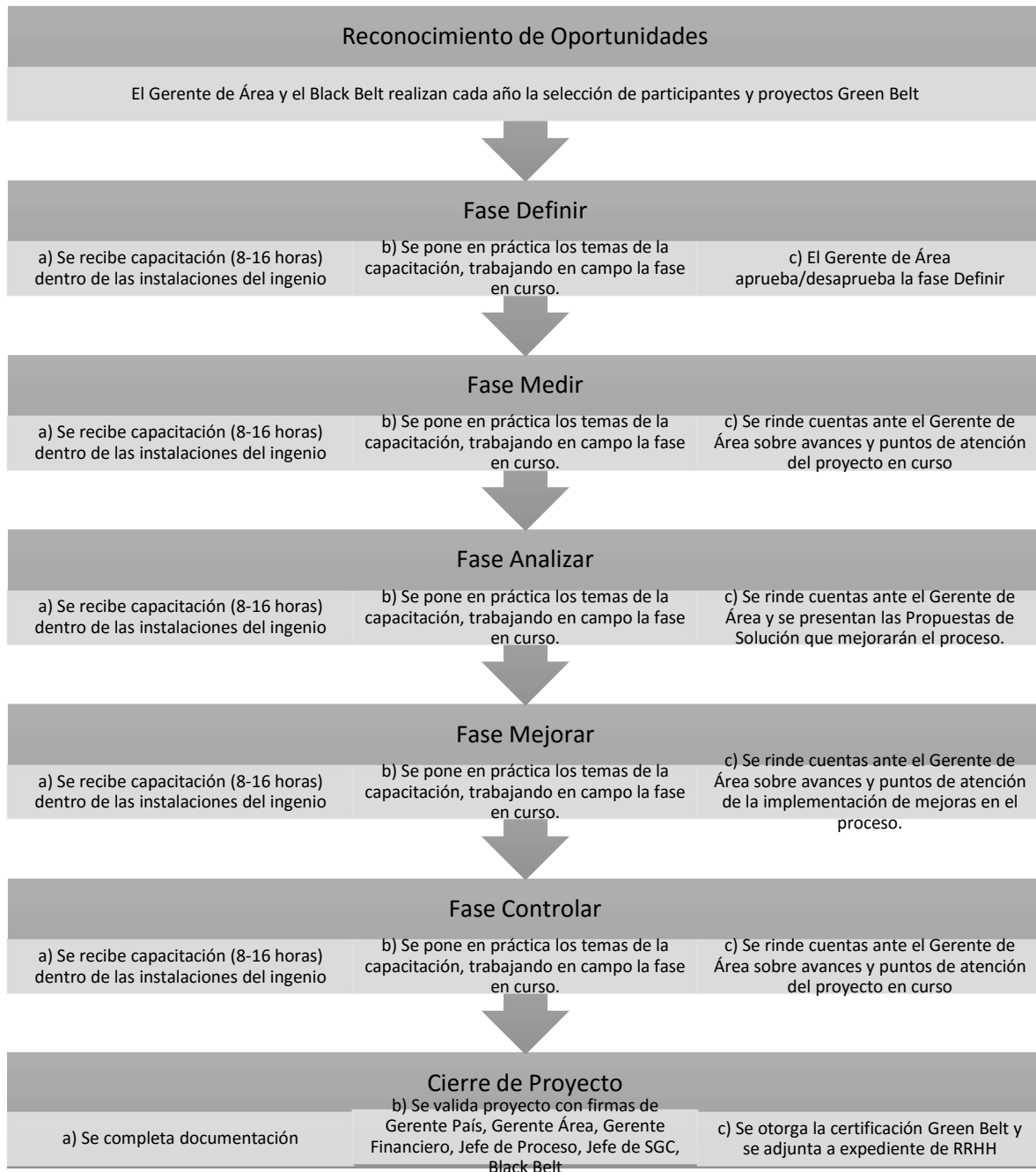
5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Los procedimientos de certificación se describen por nivel de cinta en los siguientes diagramas:

| | | |
|---|---|---|
| <p>Elaborado por: Black Belt</p> | <p>Revisado por: Master Black Belt</p> | <p>Aprobado por: Gerente Operaciones</p> |
|---|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE PROYECTO GREEN BELT



| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|----------------------|--|------------------|
| Ingenio Azucarero | Reglamento de Certificación Green Belt y Yellow Belt Programa Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 25/02/2016 | P-LSS-001 |

PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE PROYECTO YELLOW BELT



6. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- R-LSS-001: Registro de Cierre y Efectividad de Proyecto Lean Seis Sigma
- R-LSS-002: Registro para Proyecto Seis Sigma (Plantilla DMAIC Quality Companion)
- R-LSS-003: Documento Técnico Ejecutivo de Proyecto Lean Seis Sigma

7. ANEXOS

No hay anexos.

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | | |
|-------------------|--|-----------|--------------|
| Ingenio Azucarero | Registro de Cierre y Efectividad de Proyecto de Lean Seis Sigma | | |
| | Actualización 1: 05-12-2014 | R-LSS-001 | Correlativo: |

1. Datos Generales del Proyecto (viene del charter)

No. de Proyecto: _____ **EBITDA (US\$):** _____
Nombre Proyecto: _____
Ingenio o Sitio: _____ **Área/Proceso:** _____
Fecha de Apertura: _____ **Fecha Cierre:** _____
Descripción del Proyecto: _____

2. Equipo de Proyecto

| Código Empleado | Nombre Integrante | Rol |
|-----------------|-------------------|-----|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

3. Cambios Realizados en Sistema de Gestión Empresarial que Reflejen la Sostenibilidad

| Documentos Creados/ Modificados | Descripción Detallado del Cambio | Describe cómo este cambio ayudará a la sostenibilidad de los beneficios del proyecto | ¿Incluye la actualización en una guía de cómo se debe auditar (deseable)? |
|---------------------------------|----------------------------------|--|---|
| | | | |
| | | | |

4. Evaluación del Proyecto (No llenar, solo si es validador)

| A | B | C | D | E |
|---|------|--------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Factor de Evaluación | Peso | Calificación (0-5) | Peso x 20 x Calificación | Evaluador Encargado |
| Aportación Seis Sigma al Beneficio | 30% | () | | Gerente de Área |
| Alineación Estratégica y Duración de Proyecto | 30% | () | | Gerente de Área |
| Documentación Sistema Gestión Empresarial | 20% | () | | Gerente de Gestión Empresarial |
| Alineamiento y Documentación Seis Sigma | 20% | () | | Black Belt |

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | | |
|-------------------|--|-----------|--------------|
| Ingenio Azucarero | Registro de Cierre y Efectividad de Proyecto de Lean Seis Sigma | | |
| | Actualización 1: 05-12-2014 | R-LSS-001 | Correlativo: |

| | | | | |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------|
| Cálculo Financiero | n/a | n/a | n/a | Gerente Financiero |
| Índice de Efectividad (0-100): | | | | ← Suma columna D |

Tabla – Evaluación de Proyecto según Política Corporativa Seis Sigma

ANEXO: Detalle del Beneficio Financiero del Proyecto

Tabla No. 1 Ejemplo de beneficio financiero del proyecto

| | | |
|--|---|---|
| Análisis Financiero de Proyectos - [Fabricación] | | |
| Proyecto: Proyecto | | Jefe de Proyecto: |
| Campeón: | Propietario del Proceso: | Analista financiero: |
| Fecha: | El periodo de seguimiento: 12 meses | |
| Ahorro bruto | | |
| Para cada subcategoría en la tabla de Ahorro bruto, por ejemplo, mano de obra directa , puede editar, eliminar o agregar nuevas subcategorías para coincidir con el plan de cuentas de la organización. | | |
| | | |
| | | |
| Reducción del costo de las mercancías vendidas | Estimación (\$/Mon) | Final (\$/Mon) |
| Mano de obra directa | | |
| Sobrecarga variable | | |
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |

| | | | |
|-------------------|--|-----------|--------------|
| Ingenio Azucarero | Registro de Cierre y Efectividad de Proyecto de Lean Seis Sigma | | |
| | Actualización 1: 05-12-2014 | R-LSS-001 | Correlativo: |

| | | |
|--|----------------------------|-----------------------|
| Material | | |
| Concesiones del cliente | | |
| Total | \$0 | \$0 |
| | | |
| Apoyo y reducción de sobrecarga fija | Estimación (\$/Mon) | Final (\$/Mon) |
| Reducción de personal indirecto | | |
| La reducción de los arrendamientos y cánones | | |
| Reducción de costes de mantenimiento | | |
| Total | \$0 | \$0 |
| | | |
| Reducción del coste de mala calidad. | Estimación (\$/Mon) | Final (\$/Mon) |
| Chatarra | | |
| La rectificación | | |
| Garantía | | |
| Flete adicional (incluido el retorno y la prioridad de primas) | | |
| Inspección de contención | | |
| Total | \$0 | \$0 |
| | | |

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | | |
|-------------------|--|-----------|--------------|
| Ingenio Azucarero | Registro de Cierre y Efectividad de Proyecto de Lean Seis Sigma | | |
| | Actualización 1: 05-12-2014 | R-LSS-001 | Correlativo: |

| Otras categorías (incluida la mejora de los ingresos) | Estimación (\$/Mon) | Final (\$/Mon) |
|--|---|---|
| El incremento de los ingresos procedentes de ventas adicionales. | | |
| Los mayores ingresos procedentes de aumento de precio | | |
| Total | \$0 | \$0 |
| Ahorro bruto mensual total (\$/Mon) | \$0 | \$0 |
| Los ahorros para los primeros 12 meses | \$0 | \$0 |
| | | |
| Ahorro de tiempo | | |
| | | |
| Ahorro de tiempo | Estimación (\$) | Final (\$) |
| Valor de reducción de inventario | | |
| Valor de reducción de cuentas a cobrar | | |
| Venta de activos innecesarios. | | |
| Total | \$0 | \$0 |
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |

| | | | |
|-------------------|--|-----------|--------------|
| Ingenio Azucarero | Registro de Cierre y Efectividad de Proyecto de Lean Seis Sigma | | |
| | Actualización 1: 05-12-2014 | R-LSS-001 | Correlativo: |

| | | |
|--|------------------------|-------------------|
| | | |
| Los ahorros totales | | |
| Los ahorros totales = (Total de ahorro bruto mensual * Período de seguimiento) + un ahorro de tiempo | | |
| | | |
| | Estimación (\$) | Final (\$) |
| Ahorro total | \$0 | \$0 |
| | | |
| | | |
| Los costes de implementación | | |
| | | |
| Para cada subcategoría en la tabla de costos, por ejemplo, gastos , puede editar, eliminar o agregar nuevas subcategorías para coincidir con el plan de cuentas de la organización. | | |
| | | |
| | | |
| Los costos del proyecto | Estimación (\$) | Final (\$) |
| Los gastos de TI | | |
| El equipo de capital | | |
| La reestructuración o reorganización de equipos | | |
| Readiestramiento o ruptura | | |
| Viajar y Vivir | | |
| Fuera de gastos profesionales | | |
| Total | \$0 | \$0 |
| | | |

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | | |
|-------------------|--|-----------|--------------|
| Ingenio Azucarero | Registro de Cierre y Efectividad de Proyecto de Lean Seis Sigma | | |
| | Actualización 1: 05-12-2014 | R-LSS-001 | Correlativo: |

| | | |
|---|--|-------------------|
| Beneficios netos | | |
| Proyecto de ahorro neto (sobre la base de doce meses). | \$0 | \$0 |
| | | |
| Otros beneficios o ahorros suave | | |
| | | |
| Otros beneficios o ahorros intangibles | Estimación (\$) | Final (\$) |
| La satisfacción del cliente | | |
| La satisfacción del empleado. | | |
| Cumplimiento de normativas | | |
| Velocidad al mercado | | |
| Valor de reducción de inventario | | |
| Valor de reducción de cuentas a cobrar | | |
| Total | \$0 | \$0 |
| Introduzca notas de apoyo, y la información de referencia en el campo de abajo. También puedes incluir imágenes e hipervínculos para ayudar a explicar los datos. | | |
| Firmas | | |
| | | |
| Fase | Aprobación de analista financiero | Fecha |

Lugar: Oficinas Seis Sigma Medio: Papel/Magnético Responsable: Black Belt Retención: 3 años Disposición: Destrucción

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|-------------------------------------|---|---|

| | | |
|-------------------|--------------------------------------|-----------|
| Ingenio Azucarero | Registro de Proyecto Lean Seis Sigma | |
| | Actualización 1: 05-12-2014 | R-LSS-002 |
| | Correlativo: | |

Untitled - Companion - [Project Today]

Font: 9, B I U abc | A

Paragraph: Project Charter

Project Today x

Project Name: DMAIC Project

Project Leader:

Sponsor:

Methodology: DMAIC

Status: Not Started

Start Date:

Due Date:

Project Health:

Current Phase:

Current Phase:

Project Status & Progress

Management

- Project Today
- Project Charter
- Financial Data
- Team Members & Roles
- Tasks

Roadmap

- Define: Define and Scope Project
 - CT Tree
 - SIPOC
 - Process Map - High Level
 - Project Risk Assessment
- Measure: MSA and Project Baseline
 - Process Map with Input/Output Det
 - Graph Your Data
 - Gage R&R Study
 - Attribute Agreement Analysis
 - Capability Analysis - Baseline
 - Control Chart - Baseline
- Analyze: Develop Y=f(X) Relationship
- Improve: Implement Proposed Improv
- Control: Implement Control Strategy

Lugar: Oficinas Seis Sigma Medio: Magnético Responsable: Black Belt Retención: 3 años Disposición: Destrucción

| | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Elaborado por: Black Belt | Revisado por: Master Black Belt | Aprobado por: Gerente Operaciones |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|

Anexo 12.3 Lista de verificación para el cumplimiento de la norma ISO 18404:2015, aplicada a la documentación del Ingenio Azucarero – Análisis preliminar

| 1. ADECUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN | CUMPLE | | NO APLICA | OBSERVACIONES |
|--|--------|----|-----------|---|
| | SI | NO | | |
| 1.1 GENERAL | | | | |
| ¿Se tienen definidos los roles de los Champions? | | X | | Se tiene la figura de "Sponsor", pero no está claramente definido. |
| La estrategia Seis Sigma, ¿se revisa a intervalos planificados? | | X | | |
| ¿Está alineada la estrategia Seis Sigma a los objetivos organizacionales? | | X | | Se sabe que un programa Lean Seis Sigma está alineado a la estrategia organizacional, pero no está documentada la relación. |
| 1.2 ADECUACION DE LA ESTRATEGIA SEIS SIGMA | | | | |
| La estrategia Seis Sigma, ¿está definida, controlada y documentada? | | X | | |
| ¿Se tienen definidos los objetivos del programa Seis Sigma? | | X | | |
| ¿Se tienen definidos, controlados y documentados los planes para alcanzar los objetivos? | | X | | |
| 1.3 ADECUACIÓN DE LA ARQUITECTURA SEIS SIGMA | | | | |
| ¿Existe una arquitectura definida, documentada, controlada y mantenida? | X | | | |
| La arquitectura, ¿incluye infraestructura, dirección, organización, responsabilidades y soporte? | | X | | |

| | SI | NO | NO APLICA | OBSERVACIONES |
|---|----|----|-----------|---------------|
| ¿Se tiene definido un número apropiado de personal, de acuerdo a la Norma ISO 13053-1? | | X | | |
| ¿Se tienen definidos, controlados y documentados los procesos de toma de decisiones de la implementación de Seis Sigma? | | X | | |
| 1.4 ADECUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS DEL PERSONAL CLAVE | | | | |
| ¿Se tienen definidas las competencias del personal clave? | X | | | |
| Las competencias, ¿se definieron en base a los anexos A, B y C de la norma ISO 18404:2015? | | X | | |
| ¿Se provee entrenamiento necesario para cerrar las brechas de competencia? | X | | | |
| ¿Se mantienen las competencias en los niveles adecuados? | X | | | |
| ¿Se evalúa la efectividad de las acciones tomadas? | | X | | |
| ¿Se tienen registros de la educación, formación, habilidades y experiencia del personal clave? | X | | | |
| ¿Está el personal consciente de la relevancia de su trabajo como aporte para el logro de los objetivos? | X | | | |
| ¿Los registros son legibles, están identificados y están al alcance? | | X | | |
| 1.5 ADECUACIÓN Y MEJORA CONTINUA DE LA IMPLEMENTACIÓN ORGANIZACIONAL | | | | |
| ¿Se tienen definidos los indicadores que puedan evaluar la correcta implementación del programa y su mejora continua? | | X | | |

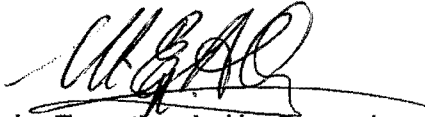
| | SI | NO | NO APLICA | OBSERVACIONES |
|--|---------------|-----------|------------------|--|
| ¿Los objetivos tienen metas? | | X | | |
| ¿Se revisan los logros contra las metas? | | X | | |
| ¿Se revisa que los indicadores sean relevantes y se actualizan? | | X | | |
| 2. ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS | CUMPLE | | NO APLICA | OBSERVACIONES |
| | SI | NO | | |
| 2.1 GENERAL | | | | |
| ¿Está definido el personal clave? | X | | | |
| 2.2 PROVISIÓN DE RECURSOS | | | | |
| ¿La organización da soporte gerencial para la implementación del programa? | X | | | |
| ¿La organización provee los recursos para la implementación del programa? | X | | | |
| ¿La organización provee los recursos para alcanzar los objetivos definidos? | | X | | No se tienen objetivos definidos |
| 2.3 MONITOREO DE LOS REQUERIMIENTOS | | | | |
| ¿La organización revisa a intervalos planificados si los recursos provistos son adecuados para la implementación del programa? | | X | | |
| 2.4 PERSONAL CLAVE | | | | |
| ¿El personal tiene evidencia de que ha alcanzado las competencias y los objetivos definidos? | | X | | Solamente se tienen evidencias para las competencias |
| ¿El personal tiene evidencia de que mantiene y mejora sus competencias de forma continua? | | X | | |
| ¿El personal tiene registros de sus habilidades, educación, formación y experiencia? | | X | | |

| | SI | NO | NO APLICA | OBSERVACIONES |
|---|----|----|-----------|---------------|
| ¿Estos registros cumplen con lo requerido en el apartado 6.5 de la norma ISO 18404:2015? | | X | | |
| 2.5 LA ORGANIZACIÓN | | | | |
| ¿Tiene la organización procesos definidos para la medición, análisis y mejora del programa? | | X | | |
| ¿Se demuestra que el programa alcanza los objetivos y cumple con las métricas? | | X | | |
| ¿Se asegura la organización de la continua aplicabilidad de los planes de acción? | | X | | |
| ¿Permite la organización el aprendizaje organizacional y la mejora continua de la efectividad de la implementación? | | X | | |
| ¿Se tienen las justificaciones apropiadas? Ej. Estadísticas, tendencias, etc. | | X | | |
| 2.6 COMPETENCIA DE LA ORGANIZACIÓN | | | | |
| ¿Se revisa la competencia de la organización por un organismo externo a un intervalo máximo de cada tres años? | | X | | |
| ¿Se revisa la competencia de la organización internamente? | | X | | |
| Cumplimiento | | | | 23.68% |



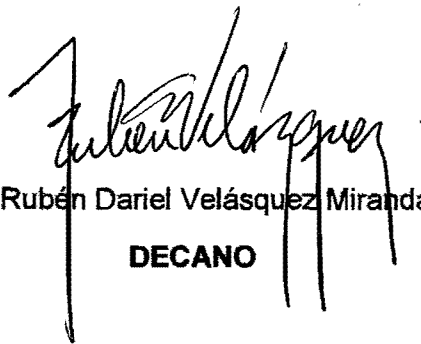
Francisco José González Mazariegos

AUTOR



MSc. María Ernestina Ardón Quezada

DIRECTORA



Dr. Rubén Daríel Velásquez Miranda

DECANO