

# PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DEL PROCESO DE ESTUDIO DE REQUERIMIENTOS, PARA OTORGAR CERTIFICACIONES A ESTACIONES DE SERVICIO, APLICANDO LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA, EN CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN No. 40198 – MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA.

Giovanny Enrique Estacio Rosero

Programa de Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria de Popayán  
Santander, Colombia

[roserogiovanny9@gmail.com](mailto:roserogiovanny9@gmail.com)

**Abstract** - The implementation of the Six Sigma methodology in the certification of fuel stations, under Resolution 40198, offers significant benefits in terms of quality, efficiency, and reliability of the process. It focuses on reducing variability and eliminating defects, aiming to achieve near-perfect quality levels. The goal of applying this methodology in the certification of fuel stations is to identify and eliminate defects, ensuring a more consistent compliance with the established requirements in the Resolution. This is achieved by identifying the root causes of the problems and implementing specific improvements to address them. It also promotes operational efficiency by optimizing response times, reducing waiting times, and eliminating unnecessary or redundant activities in the certification process. This leads to increased efficiency and cost reduction. It fosters employee participation and promotes a culture of continuous improvement. By involving employees in the analysis and problem-solving process, a sense of responsibility and commitment is generated, which can result in innovative ideas and additional improvement opportunities. Despite the challenges associated with implementation, such as resource allocation and resistance to change, the potential benefits, such as improved quality, efficiency, and reliability of the certification process, outweigh these obstacles.

**Keywords** – Certification, Methodology, Resolution, Six Sigma.

**Resumen** - La implementación de la metodología Seis Sigma en la certificación de las estaciones de combustible, bajo la Resolución 40198, ofrece beneficios significativos en términos de calidad, eficiencia y confiabilidad del proceso. Se enfoca en reducir la variabilidad y eliminar defectos, buscando alcanzar un nivel de calidad casi perfecto. El objetivo de aplicar la metodología en la certificación de estaciones de combustible es identificar y eliminar los defectos, garantizando un cumplimiento más consistente de los

requisitos establecidos en la Resolución. Esto se logra al encontrar las causas raíz de los problemas e implementar mejoras específicas para abordarlos. También promueve la eficiencia operativa al optimizar los tiempos de respuesta, reducir los tiempos de espera y eliminar actividades innecesarias o redundantes en el proceso de certificación. Esto nos dirige a una mayor eficiencia y reducción de costos. Fomenta la participación de los empleados y promueve una cultura de mejora continua. Al involucrar a los colaboradores en el análisis y solución de problemas, se genera un sentido de responsabilidad y compromiso, lo que puede resultar en ideas innovadoras y oportunidades de mejora adicionales. A pesar de los desafíos asociados con la implementación, como la asignación de recursos y la resistencia al cambio, sus beneficios potenciales, como la mejora de la calidad, eficiencia y confiabilidad del proceso de certificación, superan estos obstáculos.

**Palabras Claves** –Certificación, Metodología, Seis Sigma, estaciones de servicio.

## INTRODUCCIÓN

La certificación de las estaciones de servicio de combustible desempeña un papel fundamental en la garantía de la seguridad, calidad y confiabilidad de los productos ofrecidos a los consumidores. En Colombia, la Resolución 40198, emitida por la Superintendencia de Industria y Comercio, establece los requisitos y procedimientos necesarios para obtener esta certificación. Esta normativa busca asegurar que las estaciones de servicio cumplan con estándares técnicos y normativos que salvaguarden la integridad de los trabajadores, la protección del medio ambiente y la satisfacción de los consumidores.

Tiene como objetivo principal garantizar la seguridad en todas las etapas de la distribución de combustibles, desde el almacenamiento hasta el suministro. Esto implica asegurar que las instalaciones cumplan con requisitos específicos de infraestructura, equipos de seguridad, sistemas contra incendios y sistemas de almacenamiento, entre otros aspectos. De esta manera, se minimizan los riesgos de accidentes y se crea un entorno laboral seguro tanto para los empleados como para los usuarios [1].

Además de la seguridad, la certificación busca asegurar la calidad de los combustibles ofrecidos en las estaciones de servicio. Esto implica el cumplimiento de requisitos relacionados con el almacenamiento adecuado, la calibración precisa de los equipos de medición y la gestión de la calidad de los productos. Los consumidores confían en que los combustibles que adquieren en estas estaciones cumplen con los estándares establecidos, lo que garantiza un rendimiento óptimo de sus vehículos y reduce el impacto ambiental.

Se preocupa por la protección del medio ambiente. La normativa establece requisitos específicos para prevenir derrames, fugas y contaminación. Esto incluye la implementación de sistemas de contención y control, la gestión adecuada de residuos y la adopción de medidas para minimizar el impacto ambiental en general. De esta manera, se promueve la preservación de los recursos naturales y se contribuye a la sostenibilidad ambiental.

Sin embargo, obtener y mantener la certificación no está exento de desafíos. Las estaciones de servicio deben cumplir con una serie de requisitos técnicos y normativos que implican inversiones económicas significativas. Además, se requiere la realización de inspecciones y auditorías periódicas por parte de las autoridades competentes para verificar el cumplimiento continuo de los estándares. Estos procesos pueden generar interrupciones en las operaciones diarias de las estaciones y demandar recursos adicionales.

## I. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA.

La metodología Seis Sigma puede ser aplicada en la certificación de las estaciones de combustible bajo la Resolución 40198, con el objetivo de optimizar el tiempo empleado en el proceso de estudio de requerimientos, para otorgar certificaciones de estaciones de servicio, a continuación, se presenta una propuesta de cómo se puede implementar Seis Sigma. [2]:

1. Definir el alcance y los objetivos: Seleccionar las estaciones de combustible que serán objeto de certificación y establecer los objetivos claros para el proceso de mejora.
2. Medir el desempeño actual: Recopilar datos relevantes sobre el proceso de certificación, como los tiempos de respuesta, los

resultados de las inspecciones y los niveles de cumplimiento de los requisitos establecidos.

3. Analizar los datos: Utilizar herramientas estadísticas para identificar patrones, tendencias y posibles causas de los problemas o deficiencias en el proceso de certificación. Identificar las áreas críticas que requieren mejoras.

4. Mejorar el proceso: Implementar acciones correctivas y mejoras específicas para abordar las causas raíz identificadas en el paso anterior. Esto puede incluir capacitación adicional para el personal, actualización de equipos y sistemas, implementación de controles más estrictos y mejoras en los procedimientos de certificación.

5. Controlar y monitorear: Establecer indicadores clave de desempeño y mecanismos de seguimiento para monitorear el progreso y asegurar que las mejoras implementadas se mantengan a lo largo del tiempo. Realizar auditorías periódicas para verificar el cumplimiento de los estándares establecidos.

6. Realimentación y mejora continua: Fomentar una cultura de mejora continua, donde se valore la retroalimentación de los usuarios y se promueva la participación de los empleados en la identificación de oportunidades de mejora.

## II. PROBLEMA.

La obligatoriedad de cumplimiento de la Resolución 405405 de 2020 del Ministerio de Minas y Energía exigida a estaciones de combustible, y la posterior modificación de ampliación de la fecha máxima de cumplimiento de requerimientos, bajo la Resolución 40198 del del 2021 que estipuló la obligatoriedad de contar con la certificación al 3 de junio del 2023; generó una alta demanda repentina de postulación por parte de las estaciones de servicio, a la revisión de requisitos y otorgamiento de la certificación de cumplimiento de la norma.

Situación que evidencio el desconocimiento de los requisitos por parte de los postulados, generando como problemática al interior del proceso de verificación de cumplimiento de la normatividad, reprocesos constantes, tiempos muertos, esperas no programadas. Situaciones que ameritan optimizar el tiempo del proceso de estudio de requerimientos, para otorgar certificaciones a estaciones de servicio, aplicando la metodología Seis Sigma, en cumplimiento de la Resolución No. 40198 del Ministerio De Minas Y Energía

### A. *Etapa de Definir*

La certificación de las estaciones de servicio de combustible ha sido implementada en el país con el objetivo de garantizar la seguridad y calidad en este sector. Sin embargo, es importante realizar un diagnóstico inicial para evaluar su efectividad y los desafíos asociados a su aplicación.

Ilustración 1 SIPOC IVS COMPAÑÍA DE CERTIFICACIONES S.A.S

Al examinar la situación actual, se observa que existen diversas problemáticas en torno a la certificación bajo la Resolución 40198. Uno de los principales desafíos es la falta de conocimiento y comprensión de los requisitos establecidos en la resolución por parte de los actores involucrados. Esto puede resultar en interpretaciones erróneas, incumplimientos y deficiencias en el proceso de certificación.

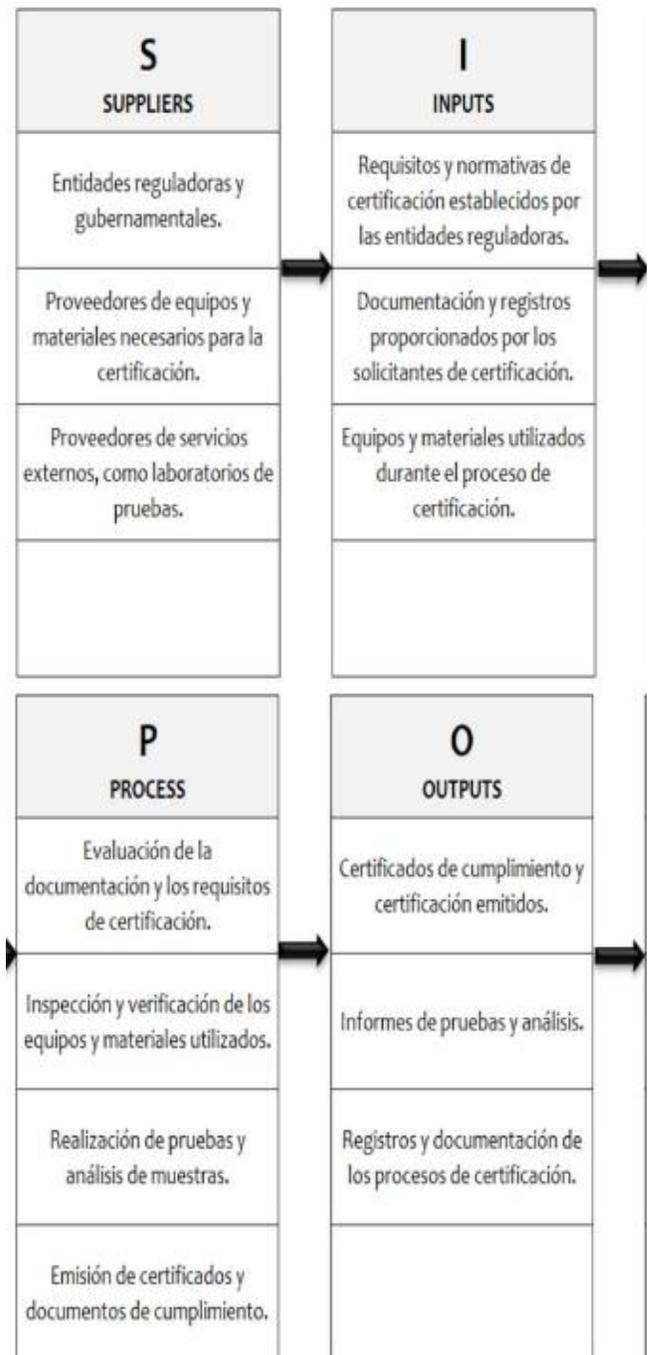
Además, se identifica una brecha en la capacitación y formación de los profesionales encargados de llevar a cabo la certificación. La falta de competencia técnica y conocimiento específico puede afectar la calidad y confiabilidad de las certificaciones emitidas, generando incertidumbre en los consumidores y poniendo en riesgo la seguridad en las estaciones de servicio.

Otro aspecto para considerar es la disponibilidad de recursos adecuados para la implementación de la resolución. Esto incluye recursos financieros, tecnológicos, humanos y de infraestructura. La falta de recursos suficientes puede dificultar la aplicación efectiva de los procedimientos de certificación, ocasionando retrasos, ineficiencias y deficiencias en el proceso.

Asimismo, se evidencia la necesidad de una supervisión y control adecuados para garantizar la rigurosidad y uniformidad en el proceso de certificación. La falta de supervisión puede permitir prácticas no conformes y afectar la confiabilidad de las certificaciones emitidas.

Finalmente, se identifica la resistencia al cambio como un factor que puede obstaculizar la implementación exitosa de la Resolución 40198. Al introducir nuevos requisitos y estándares, es común que se genere resistencia por parte de los actores involucrados. Esto puede dificultar la adopción de las prácticas necesarias y retrasar la adecuación a los lineamientos establecidos.

Para dar más claridad del servicio de certificación de las estaciones de combustible se usó el diagrama SIPOC es útil para comprender y visualizar el proceso de manera holística, identificar responsabilidades, enfocarse en el cliente, identificar insumos y proveedores críticos, y promover el análisis y mejora continua del proceso [3]. Esto ayuda a optimizar la eficiencia, calidad y satisfacción del cliente en el proceso considerado.





Fuente: elaboración propia – software excel

Las causas de la problemática en la certificación bajo la Resolución 40198 pueden variar, pero aquí se presentan algunas posibles causas:

Una de las causas principales puede ser la falta de conocimiento y comprensión de los requisitos establecidos en la Resolución 40198. Esto puede deberse a una comunicación inadecuada, falta de capacitación o actualización insuficiente de los profesionales encargados de la certificación. La falta de comprensión de los requisitos puede llevar a interpretaciones erróneas y prácticas no conformes.

La falta de recursos adecuados, tanto financieros como tecnológicos, puede ser una causa importante de la problemática en la certificación. La implementación de los procedimientos y protocolos establecidos en la resolución requiere inversiones en infraestructura, equipos de medición y herramientas de inspección. La falta de recursos adecuados puede dificultar la aplicación efectiva de los requisitos y afectar la calidad de las certificaciones emitidas.

Otra causa común de la problemática puede ser el incumplimiento de los requisitos establecidos en la resolución por parte de las estaciones de servicio de combustible. Esto puede ser resultado de una falta de supervisión y control adecuados por parte de las entidades reguladoras. La falta de mecanismos de supervisión y auditoría interna puede permitir prácticas no conformes y comprometer la confiabilidad de las certificaciones emitidas.

La implementación de nuevos requisitos y estándares puede

generar resistencia al cambio por parte de los actores involucrados en el proceso de certificación. Esta resistencia puede provenir de propietarios de estaciones de servicio, profesionales encargados de la certificación o incluso de consumidores. La resistencia al cambio puede dificultar la adopción de las prácticas necesarias y retrasar la adecuación a los lineamientos establecidos en la resolución.

La falta de coordinación y colaboración entre las diferentes partes involucradas en el proceso de certificación puede ser otra causa de la problemática. Esto puede incluir una falta de comunicación efectiva, falta de alineación de intereses y falta de trabajo conjunto para garantizar la calidad y confiabilidad de las certificaciones emitidas.

Es importante abordar estas causas de manera integral para resolver la problemática en la certificación bajo la Resolución 40198. Esto implica fortalecer el conocimiento y comprensión de los requisitos, asegurar la disponibilidad de recursos adecuados, mejorar la supervisión y control, gestionar la resistencia al cambio y promover la coordinación y colaboración entre todas las partes involucradas.

La caracterización de proceso de la certificación de las estaciones de combustible, según la Resolución 40198, implica comprender y analizar en detalle cómo se lleva a cabo el proceso de certificación y cuáles son sus características clave. Este proceso se divide en varias etapas, que incluyen la solicitud de certificación, la revisión y evaluación de los requisitos establecidos por la resolución, la inspección de la infraestructura y equipos de las estaciones de combustible, la realización de pruebas de calidad y seguridad, y finalmente, la emisión del certificado de conformidad.

Durante este proceso, es fundamental documentar todos los aspectos relevantes, como la infraestructura de las estaciones de combustible, los equipos utilizados, las medidas de seguridad implementadas y la gestión ambiental. Asimismo, se deben identificar los responsables de cada etapa del proceso, tales como inspectores y auditores, y establecer claramente sus roles y responsabilidades.

En cuanto a los tiempos y plazos, se deben evaluar los tiempos promedio requeridos en cada etapa del proceso, buscando identificar posibles cuellos de botella y oportunidades de mejora para agilizar el proceso de certificación. También se deben establecer indicadores clave de desempeño para medir la eficacia del proceso, como la calidad de las certificaciones, los tiempos de respuesta y la satisfacción del cliente.

Además, es importante analizar la variabilidad inherente al proceso de certificación y evaluar su impacto en la consistencia y calidad de los resultados. Esto permitirá identificar fuentes de variabilidad y tomar acciones para reducir la incertidumbre y mejorar la fiabilidad del proceso.

La aplicación del Project Charter es importante para establecer una base sólida para el proyecto, definir roles y responsabilidades, establecer límites y restricciones, planificar inicialmente y alinear el proyecto con los objetivos organizacionales. Esto ayuda a asegurar una ejecución exitosa y una gestión eficiente del proyecto [4].

TABLA 1 PROJECT CHARTER

Formato <b>PROJECT CHARTER</b>	
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	
<b>Nombre del Proyecto</b>	OPTIMIZACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN DE ESTACIONES DE COMBUSTIBLE: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA EN CUMPLIMIENTO CON LA RESOLUCIÓN 40198
<b>Objetivo</b>	El propósito de este proyecto es aplicar la metodología Seis Sigma para mejorar el proceso de certificación de estaciones de combustible bajo la Resolución 40198. El proyecto tiene como objetivo mejorar la calidad, eficiencia y cumplimiento del proceso de certificación, asegurando la seguridad y confiabilidad de las estaciones de combustible.
<b>Alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto se centrará en el proceso de certificación de las estaciones de combustible de acuerdo con la Resolución 40198.</li> <li>Incluirá todos los aspectos del proceso de certificación, incluyendo documentación, procedimientos de inspección, calibración de equipos y verificación de cumplimiento.</li> <li>El proyecto abarcará la recopilación y análisis de datos, mejora de procesos y monitoreo y control continuo.</li> </ul>
<b>Proceso Impactado</b>	lograr un proceso de certificación más efectivo, consistente y confiable, que garantice la seguridad y calidad de las estaciones de combustible.
<b>Fecha Estimada de Inicio</b>	2/03/2023
<b>Fecha Estimada Final</b>	24/06/2023

<b>Beneficios Esperados (Cualitativo y Cuantitativo)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un análisis exhaustivo del proceso de certificación actual, identificando áreas de mejora y posibles causas de defectos o incumplimientos.</li> <li>Implementación de mejoras en el proceso basadas en los principios de Seis Sigma, con el objetivo de reducir la variabilidad, eliminar defectos y mejorar la eficiencia.</li> <li>Desarrollo de indicadores clave de desempeño (KPIs) para monitorear y medir la efectividad del proceso de certificación mejorado.</li> <li>Documentación de mejores prácticas y procedimientos operativos estándar (SOPs) para el proceso de certificación bajo la Resolución 40198.</li> </ul>
<b>Costos Esperados</b>	Aproximadamente cuesta siete millones doscientos (\$7.200.000)

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	
<b>Descripción del Problema</b>	Actualmente, la certificación de las estaciones de servicio de combustible según la Resolución 40198 enfrenta desafíos relacionados con la complejidad normativa, la falta de capacitación, la resistencia al cambio, los recursos limitados y la coordinación entre los actores involucrados. Estos problemas afectan la calidad y la confiabilidad de las certificaciones, generando riesgos para la seguridad y protección ambiental.
<b>Caso de Negocio</b>	El objetivo de este caso de negocio es presentar los beneficios y la viabilidad de implementar la metodología Six Sigma en el proceso de certificación de las estaciones de servicio de combustible, de acuerdo con la Resolución 40198. La implementación de Six Sigma permitirá mejorar la calidad, eficiencia y consistencia de las certificaciones, garantizando el cumplimiento de los requisitos establecidos en la resolución.
<b>Metas / métricos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defectos por unidad certificada</li> <li>Tiempo de certificación</li> <li>Cumplimiento normativo</li> <li>Nivel de satisfacción del cliente</li> <li>Ahorro de costos</li> <li>Eficiencia del proceso</li> <li>Mejora de la productividad</li> </ul>
<b>Entregables Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejora en la calidad y seguridad de las estaciones de servicio de combustible.</li> <li>Mayor confiabilidad y consistencia en las certificaciones.</li> <li>Reducción de los riesgos asociados a la operación de las estaciones.</li> <li>Mayor satisfacción de los clientes y los stakeholders.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización de los tiempos y recursos utilizados en el proceso de certificación.</li> <li>Cumplimiento efectivo de los requisitos de la Resolución 40198</li> </ul>
--	---

FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA – SOFTWARE EXCEL

La Voz del Cliente (VoC, por sus siglas en inglés) se refiere a la recopilación y comprensión de las necesidades, expectativas y deseos de los clientes de un producto o servicio. Es una técnica utilizada para capturar la perspectiva del cliente y utilizarla como base para la toma de decisiones empresariales y el diseño de productos o servicios.

La Voz del Cliente se obtiene a través de diversas metodologías, como encuestas, entrevistas, grupos focales y análisis de datos. Es importante escuchar atentamente a los clientes, comprender sus opiniones y preferencias, y luego utilizar esa información para mejorar continuamente los productos o servicios ofrecidos [5].

Tabla 2 MATRIZ DE LA VOZ DEL CLIENTE

<b>MATRIZ DE LA VOZ DEL CLIENTE</b>					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

VOC / Quejas (Voz del Cliente)	característica de Calidad /Problema Clave	CTQ's - Necesidades (Critico para la Calidad)	Medición/Indicador	Meta	Límites de Especificación
Falta de información clara sobre requisitos de certificación	Estaciones que no cumplen con los estándares de seguridad y calidad	Estaciones certificadas que brinden confianza	Número de incidentes reportados en estaciones no certificadas	Reducción del 50% de incidentes reportados en estaciones no certificadas	Menos de 5 incidentes reportados por mes
Dificultad para cumplir con los requisitos de certificación	Costos asociados a la implementación de la certificación	Guía clara sobre los requisitos y procedimientos	Porcentaje de cumplimiento de los requisitos de certificación	Cumplimiento del 95% de los requisitos de certificación	Menos del 5% de requisitos incumplidos
Falta de transparencia en los procesos de	Variabilidad en la aplicación de los criterios de	Procesos de certificación transparentes y	Porcentaje de cumplimiento de los criterios de certificación	Cumplimiento del 100% de los criterios de	Ningún criterio incumplido

certificación	certificación	consistentes		certificación	
---------------	---------------	--------------	--	---------------	--

FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA – SOFTWARE EXCEL

Tabla 3 MATRIZ DE LA VOZ DEL NEGOCIO

<b>MATRIZ DE LA VOZ DEL NEGOCIO</b>					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

VOB (Voz del Negocio)	Problema Clave	CTB's (Critico para la Eficiencia)	Medición/Indicador	Meta	Límites de Especificación
Incumplimiento de la Resolución 40198	Dificultad para interpretar y aplicar los requisitos	Cumplimiento de los requisitos de la Resolución 40198	Porcentaje de cumplimiento de los requisitos	100% de cumplimiento de los requisitos	Menos del 5% de requisitos incumplidos
Falta de estándares de seguridad y calidad en las estaciones certificadas	Estaciones que no cumplen con los estándares requeridos	Reducción de incidentes de seguridad	Número de incidentes reportados en estaciones certificadas	Reducción del 50% de incidentes reportados	Menos de 3 incidentes reportados por mes
Ineficiencias en los procesos de certificación	Procesos lentos y costosos	Mejora de la eficiencia operativa	Tiempo promedio de certificación	Reducción del 30% en el tiempo promedio de certificación	Certificaciones completadas en menos de 2 semanas

FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA – SOFTWARE EXCEL

## B. Etapa Medir

Para tener en cuenta la certificación que se realiza una vez al año, se toman los datos de las estaciones de combustible que solicito el servicio que en total son 108 de las cuales arrojo los siguientes resultados

- Estaciones certificadas = 6
- Estaciones no certificadas = 102

Eso quiere decir que solo el 5,55% de las estaciones de combustible cumple con los requisitos exigidos por la resolución 40198.

Se realizo una encuesta de a las 102 estaciones que no obtuvieron la certificación y de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

- Por falta de conocimiento 25
- Recursos limitados 18
- Cumplimiento deficiente de los requisitos 22
- Resistencia al cambio 15
- Barreras burocráticas 12
- Falta de incentivos 14

Para calcular las estadísticas de tendencia central y dispersión con los datos proporcionados, podemos utilizar la media y la desviación estándar. A continuación, realizaré los cálculos:

Cálculos:

Media (promedio):

$$\text{Media} = (25 + 18 + 22 + 15 + 12 + 14) / 6$$

$$\text{Media} = 106 / 6$$

$$\text{Media} = 17.67$$

Desviación estándar:

Paso 1: Calcular la varianza

$$\text{Varianza} = 18.82$$

Paso 2: Calcular la desviación estándar

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\text{Varianza}}$$

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{18.82}$$

$$\text{Desviación estándar} = 4.34$$

Por lo tanto, los cálculos de las estadísticas de tendencia central y dispersión son:

$$\text{Media} = 17.67$$

$$\text{Desviación estándar} = 4.34$$

los datos analizados presentan una media de 17.67 y una desviación estándar de 4.34. Esto sugiere que las puntuaciones varían en cierta medida alrededor

del valor promedio, lo que indica cierta dispersión en las respuestas. Estas estadísticas nos brindan información útil para comprender la distribución y la variabilidad de los datos, lo cual puede ser relevante al realizar análisis y toma de decisiones relacionadas con la problemática en cuestión.

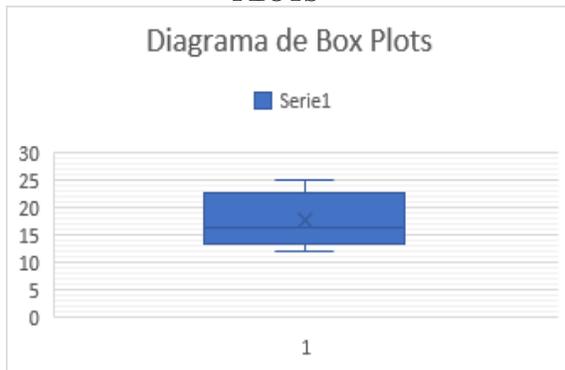
La media es especialmente útil cuando se trabaja con datos numéricos, ya que permite resumir la información y obtener una estimación de cómo se comportan los datos en general. Por ejemplo, en la gestión empresarial, la media puede utilizarse para calcular el promedio de ventas mensuales, el promedio de tiempos de entrega de productos o el promedio de calificaciones de satisfacción del cliente [6].

La desviación estándar es una medida estadística que indica cuánto varían los datos de su media. Representa la dispersión o la distancia promedio entre cada valor y la media en un conjunto de datos. Cuanto mayor sea la desviación estándar, mayor será la dispersión de los datos; cuanto menor sea, más cercanos estarán los datos a la media [7].

La varianza es otra medida estadística que se utiliza para cuantificar la dispersión o variabilidad de un conjunto de datos con respecto a su media. Representa la media de los cuadrados de las diferencias entre cada valor y la media. La varianza es el promedio de la suma de las desviaciones al cuadrado.

La varianza es útil para comprender la dispersión de los datos y proporciona una medida de cuánto se alejan los valores individuales de la media. Al igual que la desviación estándar, la varianza es una herramienta importante para analizar la variabilidad de los datos y tomar decisiones basadas en la consistencia de los resultados [8].

### ILUSTRACIÓN 1 DIAGRAMA DE BOX PLOTS



Fuente de elaboración propia – software excel

En este diagrama de caja, los datos se distribuyen en el rango de 14 a 25. El cuadro central representa el rango intercuartílico, desde el primer cuartil (Q1) en 15 hasta el tercer cuartil (Q3) en 22. La línea en el medio del cuadro representa la mediana, que es 18.

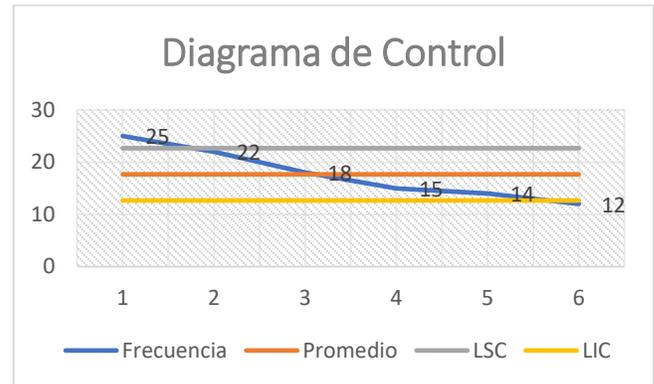
La línea vertical más baja representa el valor mínimo, que es 14, y la línea vertical más alta representa el valor máximo, que es 25.

El diagrama de caja muestra la distribución de los datos y proporciona una visión general de la variabilidad y la tendencia central de cada causa mencionada.

El diagrama de control nos ayuda a visualizar si los datos se encuentran dentro de los límites de control establecidos. Si algún punto está fuera de estos límites, puede indicar una variación inusual o especial en los datos. Esto nos permite identificar patrones o tendencias y tomar acciones correctivas si es necesario.

Es importante tener en cuenta que el diagrama de control es una herramienta de monitoreo y no proporciona información sobre las causas o soluciones de la problemática. Se utiliza para detectar variaciones inusuales y tomar medidas para mantener el proceso bajo control [9].

### Ilustración 2 LIMITES DE CONTROL



Fuente de elaboración propia – software excel

1. Falta de conocimiento
2. Cumplimiento deficiente de los requisitos
3. Recursos limitados
4. Resistencia al cambio
5. Falta de incentivos
6. Barreras burocráticas

Para realizar el análisis de capacidad con la información recolectada, es necesario tener en cuenta los datos de frecuencia de cada causa y los límites de especificación [10].

Primero, calcularemos el número total de observaciones:

$$\text{Total, de observaciones} = \text{Suma de frecuencias} = 25 + 22 + 18 + 15 + 14 + 12 = 106$$

A continuación, calcularemos el índice de capacidad ( $C_p$ ) utilizando la fórmula:

$$C_p = (\text{LSC} - \text{LIC}) / (6 * \text{Desviación estándar})$$

$$C_p = (22.67 - 12.66) / (6 * 5.006662228) = 0.3301$$

El valor de  $C_p$  obtenido es 0.3301, lo cual indica una baja capacidad del proceso para cumplir con los límites de especificación.

Luego, calcularemos el índice de capacidad en corto plazo (CPK) utilizando la fórmula:

$$\text{CPK} = \text{Min} [(\text{Promedio} - \text{LIC}) / (3 * \text{Desviación estándar}), (\text{LSC} - \text{Promedio}) / (3 * \text{Desviación estándar})]$$

$$\text{CPK} = \text{Min} [(17.66666667 - 12.66) / (3 *$$

$$5.006662228), (22.67 - 17.66666667) / (3 * 5.006662228)] = 0.3301$$

El valor de CPK obtenido es 0.3301, lo cual indica que el proceso tiene dificultades para cumplir con los límites de especificación en el corto plazo.

Basado en los datos proporcionados, tanto Cp. como CPK tienen un valor de 0.3301, indicando una baja capacidad del proceso para cumplir con los límites de especificación. Sería recomendable realizar mejoras en el proceso para reducir la variabilidad y acercarse más a los límites establecidos.

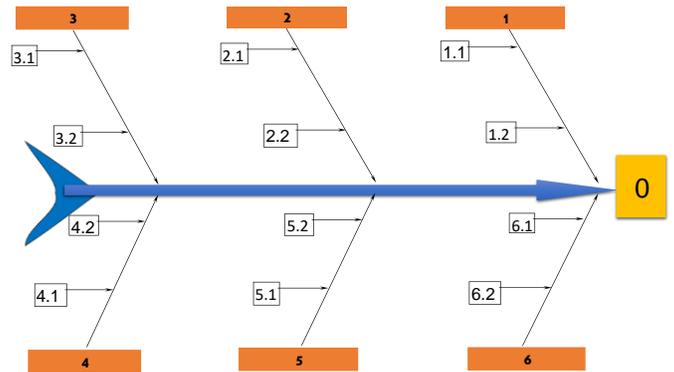
El índice de capacidad Cp. (Capacidad del Proceso) es una medida que se utiliza en el contexto del control de calidad y la mejora de procesos. Representa la capacidad potencial de un proceso para producir productos o servicios dentro de los límites de especificación establecidos por el cliente o los requisitos del producto.

El Cp. se calcula dividiendo la tolerancia de especificación del proceso entre la variabilidad del proceso, representada por 6 veces la desviación estándar del proceso ( $6\sigma$ ). Cuanto mayor sea el valor de Cp., mejor será la capacidad del proceso para mantenerse dentro de los límites de especificación [11].

El índice de capacidad CPK (Capacidad del Proceso Potencial) es una medida que se utiliza en el contexto del control de calidad y la mejora de procesos. Representa la capacidad potencial de un proceso para producir productos o servicios dentro de los límites de especificación establecidos por el cliente o los requisitos del producto, tomando en cuenta tanto la variabilidad del proceso como el desplazamiento del proceso con respecto al centro de las especificaciones [12].

### C. Etapa Análisis

Ilustración 3 DIAGRAMA ISHIKAWA



Fuente de elaboración propia – software excel

0. Falta de certificación de acuerdo con la resolución 40198
1. Método
  - 1.1 Falta de un enfoque estandarizado y claro para la certificación
  - 1.2 Procedimientos de certificación ineficiente
2. Maquina
  - 2.1 Equipos y tecnología obsoletos o inadecuados
  - 2.2 Fallas en los sistemas de control y monitoreo
3. Material
  - 3.1 Calidad deficiente de los materiales utilizados
  - 3.2 Suministro inadecuado de materiales
4. Medida
  - 4.1 Falta de métricas claras y objetivas para evaluar
  - 4.2 Insuficiente seguimiento y monitoreo de los indicadores
5. Mano de obra
  - 5.1 Falta de capacitación y entrenamiento adecuados para el personal
  - 5.2 Baja competencia técnica y conocimiento sobre los requisitos de certificación
6. Medio ambiente
  - 6.1 Condiciones ambientales adversas
  - 6.2 Cumplimiento insuficiente de las normas ambientales requeridas para la certificación

El diagrama de causa y efecto anterior nos permite identificar las diversas causas que contribuyen a la problemática de la certificación de la resolución

40198 en las estaciones de combustible. A través de las categorías de las 6M (método, máquina, material, medida, mano de obra y medio ambiente), podemos comprender mejor los factores que impactan en el proceso de certificación [13].

En cuanto al método, se identifican problemas relacionados con la falta de estandarización de los procedimientos de certificación y la ausencia de un enfoque claro y uniforme. Estos aspectos pueden generar ineficiencias y discrepancias en la aplicación de los requisitos.

En el ámbito de la máquina, se resalta la importancia de contar con equipos y tecnología adecuados, así como sistemas de control y monitoreo eficientes. La obsolescencia de los equipos y las fallas en los sistemas pueden afectar la calidad y precisión de los procesos de certificación.

En cuanto al material, se señala la relevancia de utilizar materiales de calidad que cumplan con los estándares requeridos. Asimismo, es esencial garantizar un suministro adecuado de los mismos para asegurar la certificación.

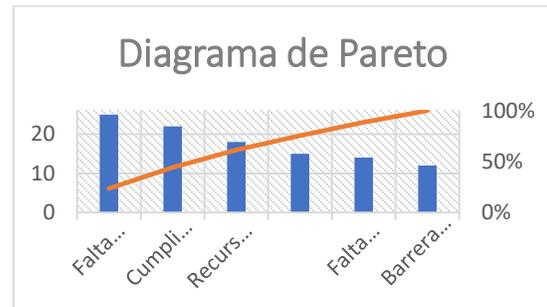
La medida se refiere a la necesidad de contar con métricas claras y objetivas, así como un seguimiento y monitoreo adecuado de los indicadores de desempeño. Esto permite evaluar el proceso de certificación y tomar acciones correctivas cuando sea necesario.

En cuanto a la mano de obra, se destaca la importancia de brindar capacitación y entrenamiento adecuados al personal encargado de la certificación. Además, se enfatiza la necesidad de contar con personal competente y con conocimiento de los requisitos de certificación.

Por último, el entorno o medio ambiente también juega un papel significativo, ya que las condiciones ambientales adversas y el cumplimiento insuficiente de las normas ambientales pueden representar desafíos adicionales en el proceso de certificación.

Se realizó un diagrama de Pareto, que permite identificar y priorizar las causas o problemas más significativos en función de su frecuencia o impacto.

Ilustración 4 CAUSAS DE NO OBTENER LA CERTIFICACIÓN



Fuente de elaboración propia – software excel

1. Falta de conocimiento
2. Cumplimiento deficiente de los requisitos
3. Recursos limitados
4. Resistencia al cambio
5. Falta de incentivos
6. Barreras burocráticas

El diagrama de Pareto muestra que las causas principales que contribuyen a la falta de certificación de las estaciones de combustible son la falta de conocimiento, el cumplimiento deficiente de los requisitos y los recursos limitados. Estas tres causas representan aproximadamente el 65% de las estaciones no certificadas.

En base a esta información, se puede utilizar este diagrama de Pareto para priorizar las acciones y esfuerzos de mejora [14]. Por ejemplo, se podrían implementar programas de capacitación y divulgación para abordar la falta de conocimiento, buscar alternativas para garantizar recursos suficientes y brindar apoyo técnico a las estaciones que tienen dificultades para cumplir con los requisitos establecidos.

Teniendo en cuenta que la problemática que se presentó en más ocasiones fue la falta de conocimiento para obtener la certificación, se realizó un diagrama de Pareto de segundo orden donde los datos arrojados fueron los siguientes:

- Ausencia de programas de capacitación 10
- Desconocimiento de los requisitos 5
- Falta de información actualizada 3
- No se brinda apoyo técnico 2
- Inexistencia de manuales de procedimientos 5

### ILUSTRACIÓN 5 SUB-CAUSAS DE LA FALTA DE CONOCIMIENTO



Fuente de elaboración propia – software excel

1. Ausencia de programas de capacitación
2. Desconocimiento de los requisitos
3. Inexistencia de manuales de procedimientos
4. Falta de información actualizada
5. No se brinda apoyo técnico

En este diagrama de Pareto de segundo orden, se muestra la causa principal "Falta de conocimiento" y las sub-causas asociadas con su respectiva frecuencia y porcentaje. La sub-causa con mayor frecuencia es "Ausencia de programas de capacitación", que representa el 40% de los casos de falta de conocimiento. Las sub-causas restantes se presentan en orden descendente de frecuencia.

El diagrama de Pareto de segundo orden permite visualizar las sub-causas más relevantes dentro de la causa principal, lo que ayuda a identificar en qué aspectos específicos se deben enfocar los esfuerzos de mejora.

#### D. Etapa Mejora

Para abordar la problemática de la certificación de la resolución 40198, se pueden considerar varias ideas:

Una solución podría ser establecer un programa integral de capacitación y concientización dirigido a los propietarios y personal de las estaciones de combustible. Esto les permitiría comprender los requisitos de certificación, las normas de seguridad y calidad, así como las consecuencias de no cumplir con dichos estándares. La capacitación puede abarcar temas como el manejo adecuado de combustibles, la seguridad en el almacenamiento y

distribución, y la importancia de seguir los procedimientos establecidos.

Otra idea es proporcionar asistencia técnica a las estaciones de combustible. Esto implica brindar apoyo y orientación en la implementación de los requisitos de certificación, la mejora de los procesos y la resolución de problemas específicos. Las estaciones podrían recibir visitas periódicas de expertos en el campo, quienes brindarían recomendaciones personalizadas y compartirían buenas prácticas para garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad.

Además, se podría establecer un sistema de evaluaciones regulares para verificar el cumplimiento de los requisitos de certificación. Estas evaluaciones podrían incluir inspecciones periódicas, auditorías internas y retroalimentación constructiva para identificar deficiencias y áreas de mejora. De esta manera, las estaciones de combustible podrían recibir orientación continua y oportunidades para corregir cualquier incumplimiento de manera proactiva.

Otra idea es incentivar a las estaciones de combustible a obtener y mantener la certificación. Esto se puede lograr a través de programas de incentivos, como descuentos en impuestos, reconocimientos públicos o beneficios financieros. Estos incentivos fomentarían el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad, y motivarían a las estaciones a esforzarse por obtener la certificación y mantenerla a largo plazo.

Por último, se podría promover la colaboración y cooperación entre las entidades responsables de la certificación, como organismos gubernamentales, autoridades reguladoras y asociaciones de la industria. Estas entidades podrían trabajar en conjunto para estandarizar los procesos de certificación, eliminar barreras burocráticas innecesarias y promover la transparencia en la industria. La colaboración también podría facilitar el intercambio de información y buenas prácticas entre las estaciones de combustible, fomentando un enfoque colectivo hacia la mejora de la seguridad y calidad del servicio.

La aplicación de Lean Manufacturing ofrece una serie de beneficios significativos para las organizaciones. Al eliminar desperdicios y optimizar los procesos, se logra una mayor eficiencia operativa y una reducción de costos. La flexibilidad y capacidad de respuesta a los cambios en el mercado se incrementan, lo que brinda una

ventaja competitiva. Asimismo, se crea un ambiente de trabajo colaborativo y se enfoca en proporcionar valor real al cliente. En resumen, Lean Manufacturing permite una mejora integral en la eficiencia, calidad, costos y satisfacción del cliente, lo que conduce al éxito empresarial [15].

Para implementar una técnica de Lean Manufacturing que aplique al problema de la certificación de la resolución 40198, se pueden seguir los siguientes pasos:

**Identificar el flujo de valor:** Analiza el proceso de certificación de las estaciones de combustible e identifica todas las actividades y pasos involucrados. Desde la solicitud de certificación hasta la emisión del certificado final, comprende cada etapa del proceso.

Identificar el flujo de valor en una empresa de servicios es una parte fundamental del mapeo del flujo de valor y tiene como propósito comprender el proceso de prestación de servicios en su totalidad. Al identificar el flujo de valor, se pueden identificar las actividades que agregan valor y aquellas que generan desperdicio o retrasos, lo que ayuda a identificar oportunidades de mejora y optimización del proceso [16].

**Mapear el flujo de valor actual:** Realiza un mapa detallado del flujo de valor actual, desde el inicio hasta el final del proceso. Identifica los puntos de espera, las áreas de desperdicio, las actividades innecesarias y los cuellos de botella. Esto permitirá visualizar claramente el proceso y sus ineficiencias.

El mapeo del flujo de valor actual en una empresa de servicios tiene como propósito visualizar y analizar el proceso actual de prestación de servicios para identificar oportunidades de mejora y eliminar actividades que no agregan valor. Al realizar este mapeo, se pueden identificar ineficiencias, tiempos de espera y desperdicios en el proceso, lo que permite diseñar estrategias para optimizar el flujo de trabajo y mejorar la eficiencia del servicio [17].

**Eliminar desperdicios:** Utiliza los principios del Lean Manufacturing para eliminar o reducir al mínimo los desperdicios en el proceso de certificación. Los desperdicios comunes en este contexto pueden incluir retrasos, sobreproducción de documentación, movimientos innecesarios, inventarios excesivos, entre otros.

Eliminar desperdicios en una empresa de servicios tiene como objetivo mejorar la eficiencia y la productividad al eliminar actividades innecesarias o que no agregan valor al proceso de prestación de servicios. Al identificar y eliminar desperdicios, como tiempos de espera, movimientos innecesarios o sobreproducción, la empresa puede reducir costos, mejorar la calidad del servicio y aumentar la satisfacción del cliente [18].

**Establecer el flujo continuo:** Diseña el flujo de trabajo de manera que haya un flujo continuo y sin interrupciones. Minimiza las esperas y los tiempos de procesamiento, asegurando que las actividades se realicen en el orden correcto y de manera fluida.

El diseño del flujo continuo en una empresa de servicios tiene como objetivo optimizar la entrega de los servicios al cliente de manera constante y sin interrupciones. Se busca eliminar cuellos de botella y reducir los tiempos de espera, lo que permite brindar un servicio más rápido y eficiente. Al implementar el flujo continuo, las empresas de servicios pueden lograr una mayor productividad, una mejor utilización de los recursos y una mayor satisfacción del cliente al proporcionar un servicio más ágil y sin interrupciones [19].

**Aplicar la técnica Just-in-Time (JIT):** Implementa la filosofía Just-in-Time para reducir los tiempos de espera y los inventarios. Asegúrate de que cada actividad se realice justo a tiempo, sin retrasos ni adelantos innecesarios.

En una empresa de servicios, la implementación del JIT puede llevar a una mejor planificación de la demanda, una asignación más eficiente de recursos y una reducción de los tiempos de espera para los clientes. Al aplicar el JIT, las empresas de servicios pueden lograr una mayor satisfacción del cliente al proporcionar un servicio más rápido y efectivo, eliminando demoras innecesarias y ofreciendo un servicio de alta calidad [20].

**Mejorar la calidad:** Implementa herramientas de control de calidad, como la metodología Six Sigma, para mejorar la precisión y la confiabilidad del proceso de certificación. Asegúrate de cumplir con los requisitos de calidad establecidos en la resolución 40198.

**Establecer indicadores de rendimiento:** Define métricas y KPIs (Key Performance Indicators) relevantes para medir el desempeño del proceso de certificación. Estos indicadores pueden incluir el tiempo promedio de certificación, el porcentaje de

certificaciones exitosas, la satisfacción del cliente, entre otros.

**Capacitar y empoderar al personal:** Proporciona capacitación adecuada a todo el personal involucrado en el proceso de certificación. Asegúrate de que tengan las habilidades y conocimientos necesarios para realizar sus tareas de manera eficiente y efectiva. Fomenta un ambiente de trabajo colaborativo y empodera al personal para tomar decisiones y realizar mejoras.

**Realizar seguimiento y mejora continua:** Establece un sistema de seguimiento regular y análisis de los indicadores de rendimiento. Realiza revisiones periódicas del proceso de certificación, identifica oportunidades de mejora y toma acciones para implementar cambios y optimizar el flujo de valor.

Es importante adaptar estas técnicas de Lean Manufacturing a la especificidad de la certificación de las estaciones de combustible según la resolución 40198. Considera las regulaciones y requisitos específicos de certificación, así como las necesidades y expectativas de los clientes y las partes interesadas involucradas. Además, asegúrate de contar con el apoyo y la participación de todos los actores relevantes en el proceso de implementación.

Tras el análisis y estudio detallado de la problemática de la certificación de la Resolución 40198 utilizando la metodología Six Sigma, se han obtenido valiosos resultados que permiten identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización. Basados en estos hallazgos, se propone implementar las siguientes acciones de mejora:

**Establecimiento de un programa de capacitación:** Se recomienda desarrollar un programa de capacitación integral para el personal involucrado en la certificación de las estaciones de combustible. Esto abarcaría tanto aspectos técnicos relacionados con los requisitos de la Resolución 40198, como habilidades de comunicación, trabajo en equipo y liderazgo. El objetivo es mejorar el conocimiento y la competencia de los colaboradores, lo que reducirá la falta de conocimiento como una de las principales causas de la problemática.

**Mejora en la asignación de recursos:** Se propone una revisión de los recursos disponibles para el proceso de certificación, especialmente en lo que respecta a la asignación de personal y presupuesto. Es fundamental garantizar que existan suficientes

recursos y capacidades para llevar a cabo las actividades de certificación de manera eficiente y efectiva.

**Implementación de un sistema de gestión de calidad:** Se sugiere la implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001 u otras metodologías reconocidas. Esto permitirá establecer procesos estandarizados, controles de calidad y una mejora continua en el proceso de certificación.

**Fomento de la comunicación y colaboración interdepartamental:** Es esencial promover una comunicación fluida y una colaboración efectiva entre los diferentes departamentos involucrados en el proceso de certificación, como autoridades regulatorias, entidades certificadoras, estaciones de combustible y organismos de control. Esto ayudará a abordar las barreras burocráticas y a mejorar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Resolución.

**Implementación de incentivos y reconocimientos:** Se sugiere la creación de un sistema de incentivos y reconocimientos para motivar y reconocer el desempeño excepcional en el proceso de certificación. Esto ayudará a superar la falta de incentivos como una de las causas identificadas y fomentará un compromiso más sólido por parte de todos los involucrados.

La implementación de estas acciones de mejora basadas en los resultados del estudio Six Sigma contribuirá a abordar las causas subyacentes de la problemática de la certificación de la Resolución 40198 y a mejorar la eficiencia, calidad y confiabilidad del proceso de certificación en general.

#### *E. Etapa Controlar*

Para abordar la problemática de la certificación de la resolución 40198, se pueden definir nuevos estándares que ayuden a mejorar el proceso y garantizar la seguridad y calidad del servicio en las estaciones de combustible. A continuación, se presentan algunas propuestas para la definición de estos estándares:

**Estándares de seguridad:** Establecer requisitos y protocolos específicos para garantizar la seguridad en las estaciones de combustible. Esto puede incluir medidas de prevención de incendios, manejo adecuado de sustancias peligrosas, sistemas de seguridad en las instalaciones, entre otros.

Estándares de calidad de productos: Definir criterios claros y específicos para asegurar la calidad de los productos ofrecidos en las estaciones de combustible. Esto puede incluir estándares de pureza de los combustibles, verificación de la procedencia y calidad de los productos, y sistemas de control de calidad en la distribución.

Estándares de capacitación y competencia: Establecer requisitos de capacitación y competencia para el personal que trabaja en las estaciones de combustible. Esto implica definir los conocimientos técnicos necesarios, la formación en normativas y regulaciones, y la certificación de competencias específicas.

Estándares de documentación y registro: Establecer pautas claras sobre la documentación y los registros que deben mantenerse en las estaciones de combustible. Esto puede incluir la forma en que se registran las transacciones, el control de inventario, la documentación de mantenimiento y las inspecciones regulares.

Estándares de mantenimiento y calibración: Definir los requisitos de mantenimiento y calibración de los equipos y sistemas utilizados en las estaciones de combustible. Esto garantizará su correcto funcionamiento y precisión en la medición de los combustibles.

Estándares de auditoría y seguimiento: Establecer criterios para realizar auditorías periódicas en las estaciones de combustible, con el fin de verificar el cumplimiento de los estándares definidos y detectar posibles desviaciones. Esto permitirá tomar acciones correctivas y garantizar el cumplimiento continuo de los requisitos.

Los indicadores clave de rendimiento (KPIs, por sus siglas en inglés) son herramientas utilizadas para medir y evaluar el rendimiento de un proceso, proyecto o empresa en relación con los objetivos establecidos. Sirven para proporcionar una visión clara y cuantificable del desempeño, permitiendo tomar decisiones informadas y realizar mejoras continuas [21].

A continuación, se presenta un ejemplo de un Plan de Controles e Indicadores de Procesos para abordar la problemática de la certificación de la resolución 40198:

1. Objetivo: Mejorar la seguridad y calidad del servicio en las estaciones de combustible

cumpliendo con los requisitos de la resolución 40198.

2. Proceso: Certificación de las estaciones de combustible según la resolución 40198.

3. Controles e Indicadores:

a) Control: Verificación de requisitos legales y normativos

- Indicador: Porcentaje de cumplimiento de requisitos legales y normativos.

- Meta: 100% de cumplimiento.

- Frecuencia de medición: Trimestral.

- Responsable: Departamento de Cumplimiento Normativo.

b) Control: Capacitación y competencia del personal

- Indicador: Número de empleados capacitados y competentes.

- Meta: 100% de empleados capacitados y competentes.

- Frecuencia de medición: Anual.

- Responsable: Departamento de Recursos Humanos.

c) Control: Inspección de instalaciones y equipos

- Indicador: Porcentaje de instalaciones y equipos en cumplimiento.

- Meta: 95% de cumplimiento.

- Frecuencia de medición: Mensual.

- Responsable: Equipo de Inspecciones.

d) Control: Gestión de inventario y calidad de los productos

- Indicador: Nivel de existencias y calidad de los productos.

- Meta: Nivel de existencias adecuado y calidad óptima de los productos.

- Frecuencia de medición: Semanal.

- Responsable: Departamento de Logística.

e) Control: Auditorías internas

- Indicador: Número de hallazgos de auditoría.

- Meta: Reducción de hallazgos de auditoría en un 20% anual.

- Frecuencia de medición: Anual.

- Responsable: Equipo de Auditoría Interna.

4. Acciones de mejora:

- Establecer un programa de capacitación continua para el personal.

- Implementar un sistema de gestión de la calidad que incluya procedimientos y registros documentados.

- Realizar inspecciones regulares de instalaciones y equipos para garantizar su buen estado y funcionamiento.

- Realizar periódicamente auditorías internas periódicas para identificar oportunidades de mejora y asegurar el cumplimiento de los estándares.

#### 5. Responsables y fechas de implementación:

- Departamento de Cumplimiento Normativo: Implementación de controles legales y normativos (primer trimestre).

- Departamento de Recursos Humanos: Programa de capacitación y competencia (primer trimestre).

- Equipo de Inspecciones: Inspecciones regulares de instalaciones y equipos (mensualmente).

- Departamento de Logística: Gestión de inventario y calidad de productos (continuo).

- Equipo de Auditoría Interna: Realización de auditorías internas (anualmente).

Este Plan de Controles e Indicadores de Procesos ayudará a monitorear y mejorar continuamente el proceso de certificación de las estaciones de combustible, asegurando el cumplimiento de los requisitos de la resolución 40198 y promoviendo la seguridad y calidad del servicio.

### III. CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis del presente artículo, se evidencia la pertinencia de la aplicación de la metodología Seis Sigma, en la optimización del tiempo de estudio de requerimientos, para otorgar certificaciones a estaciones de servicio, cumplimiento de la Resolución N°. 40198 – Ministerio de Minas y Energía.

El análisis detallado del proceso de estudio de procedimiento permitió identificar las causales más recurrentes, que inciden en la negación de certificaciones de estaciones de servicios en el marco de la normativa establecida en la Resolución N°. 40198 – Ministerio de Minas y Energía.

El proceso de certificación de la Resolución 40198, que abarca desde la presentación de la oferta técnica hasta la emisión del certificado final, se caracteriza por una estructura bien definida con plazos específicos. Esta estructura tiene como objetivo medir el desempeño tanto de las empresas solicitantes como de los inspectores y directores

involucrados en el proceso.

Los plazos establecidos en cada etapa del proceso son fundamentales para garantizar una gestión eficiente del tiempo y la oportunidad en la corrección de no conformidades. El periodo de 15 días para revisar la disponibilidad de inspectores permite a las empresas programar las visitas con anticipación, lo que facilita la planificación. El plazo de 60 días para abordar las no conformidades proporciona un margen adecuado para realizar las correcciones necesarias y cumplir con los requisitos normativos.

Es importante destacar que la efectividad del proceso de certificación depende en gran medida de la capacidad de las empresas para cumplir con los plazos establecidos, especialmente en la resolución de no conformidades. Aquellas que pueden abordar de manera oportuna y efectiva estas no conformidades tienden a completar el proceso de certificación de manera más eficiente y obtener el certificado en el menor tiempo posible.

Por otro lado, la rápida emisión del certificado por parte del director en un plazo de 10 días hábiles demuestra un compromiso con la agilidad y eficiencia del proceso.

De las estaciones de servicio que solicitaron el servicio de certificación de la Resolución 40198 del Ministerio de Minas y Energías, fueron en total 230 estaciones de las cuales se emitieron 24 certificados, se cerraron 15 procesos por no cumplir con las conformidades y quedaron en proceso 191. En datos porcentuales se definiría que el 10,43 % de las estaciones lograron certificarse, al 6,52 % se les cerro el proceso por lo cual no podrán prestar el servicio de la estación de combustible y el 83,04 % de las estaciones esta en proceso siendo incierto si logran el objetivo de certificarse.

Se realizo un diagnóstico a profundidad del porque no se estaban expidiendo la certificación de la resolución 40198 del Ministerio de Minas y Energías y se encontró causas como falta de conocimiento, cumplimiento deficiente de los requisitos, recursos limitados, resistencia al cambio, falta de incentivos y barreras burocráticas. Por lo cual se realizó el cálculo del índice de capacidad dio un resultado de 0.3301, lo cual indica una baja capacidad del proceso para cumplir con

los límites de especificación. El índice de capacidad en corto plazo dio como resultado 0.3301, lo cual indica que el proceso tiene dificultades para cumplir con los límites de especificación en el corto plazo.

Además, se ha fomentado la participación y colaboración de diferentes áreas y equipos de trabajo, lo que ha permitido obtener diferentes perspectivas y generar ideas innovadoras para abordar la problemática. La tormenta de ideas y la matriz de priorización han sido herramientas efectivas para generar soluciones viables y establecer prioridades basadas en su impacto potencial.

La implementación de técnicas de Lean Manufacturing ha contribuido a la eliminación de desperdicios y la optimización de los procesos, lo que ha mejorado la eficiencia y la calidad en la certificación de las estaciones de combustible. La definición de nuevos estándares y la implementación de un plan de controles e indicadores de procesos han permitido establecer criterios claros de cumplimiento y monitorear de manera continua la efectividad de las mejoras implementadas.

## REFERENCIAS

## IV. BIBLIOGRAFÍA

## ● BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Minas y Energía, «Resolución 40198,» Ministerio de Minas y Energía, Bogotá, 2021.
- [2] M. A. J. & M. C. N. Kumar, «Six Sigma para pequeñas y medianas empresas: una guía para implementar estrategias y mejorar el rendimiento,» CRC Press., 2006.
- [3] H. J. & H. J. S. Harrington, «Guía de Ejecución de Proyectos Lean Six Sigma: El Mapa de Ruta para la Mejora del Proceso de Empresa Integrada y Excelencia (IEE),» Paton Press., 2007.
- [4] J. R. & H. R. A. Pineda, «Gestión de Proyectos: Un Enfoque Práctico con Project Charter,» Pearson, 2010.
- [5] M. J. Fernández, «La Voz del Cliente: Cómo entender y satisfacer las necesidades de tus clientes,» Profit , 2016.
- [6] D. C. Montgomery, «Introducción al Análisis de los Datos: Métodos Estadísticos,» Limusa Wiley., 2017.
- [7] D. García, «Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía,» McGraw-Hill., 2014.
- [8] R. I. & R. D. S. Levin, «Estadística para administración y economía,» Pearson., 2014.
- [9] W. A. A. & A. J. A. O. Castro, «Aplicación de los diagramas de control para el análisis e inspección de las variaciones derivadas del costo estándar: un estudio de caso. Criterio Libre,» Criterio Libre, 2017.
- [10] J. D. MOSQUERA-ARTAMONOV, I. ARTAMONOVA y J. C. MOSQUERA, «Diagnóstico del proceso de inspección mediante índices de capacidad,» Ingeniare. , 2014.
- [11] D. C. Montgomery, «Introducción al Control Estadístico de la Calidad,» Limusa Wiley., 2017.
- [12] D. C. Montgomery, «Introducción al Control Estadístico de la Calidad,» Limusa Wiley., 2017.
- [13] K. Ishikawa, «¿Qué es el Control Total de Calidad?: La modalidad japonesa,» Díaz de Santos., 1985.
- [14] M. Sales, «Diagrama de pareto,» ALDE Business School, 2013.
- [15] J. B. N. M. M. & B. D. Naylor, «Leagility: Integración de los paradigmas de producción Lean y ágil en la cadena de suministro total,» International Journal of Production Economics, 1999.
- [16] P. & R. N. Hines, «The Seven Value Stream Mapping Tools,» International Journal of Operations & Production Management, 1977.
- [17] M. & S. J. Rother, «Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA,» Lean Enterprise Institute., 2009.
- [18] J. P. J. D. T. & R. D. Womack, «The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production,» Simon and Schuster., 1990.
- [19] J. & H. M. Bicheno, «The Lean Toolbox: The Essential Guide to Lean Transformation,» PICSIE Books, 2009.
- [20] N. C. S. & J. R. Slack, «Operations Management,» Pearson Education Limited, 2019.
- [21] D. Parmenter, «Indicadores Clave de Desempeño: Desarrollo, Implementación y Uso de KPIs Ganadores (4ta ed.),» John Wiley & Sons, 2015.