

**Propuesta integral de optimización de procesos mediante la utilización de
herramientas de calidad para una empresa vallecaucana de Construcciones y Montajes
Eléctricos**

Neider Antonio Enríquez

Fajardo Yeni Paola Chavarro

Asesor

José Daniel Gómez Méndez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Ingeniería Industrial

2024

Daniel Gómez Méndez
Nombre Director de Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

A quienes participaron en el desarrollo personal y profesional, forjando conocimientos.

A nuestros tutores, cuyas enseñanzas permitieron generar grandes expectativas y decisiones.

A nuestros compañeros de equipo, cuya articulación ha tejido una red de soluciones innovadoras.

A todos aquellos que, con su apoyo y profesionalismo, ha permitido convertirse en los pilares de
este proyecto.

Dedicamos este trabajo con gratitud y humildad, en reconocimiento al esfuerzo conjunto que ha
hecho posible convertir ideas en realidad.

Agradecimientos

Queremos manifestar nuestro agradecimiento a los participantes en el éxito de este proyecto de ingeniería industrial.

A nuestros distinguidos profesores y mentores, quienes orientaron con profesionalismo este proceso.

A nuestros compañeros de equipo, colaboradores externos y proveedores, cuya colaboración y compromiso han enriquecido nuestro proceso de diseño y producción.

A nuestras familias y seres queridos, por su constante paciencia, comprensión y respaldo incondicional durante este exigente proceso.

A todas las personas que, de alguna manera, han aportado a este proyecto, brindando su experiencia, tiempo y ánimo.

Resumen

La empresa de Construcciones y Montajes Eléctricos se enfrenta a importantes retos en la realización de macroproyectos de ingeniería eléctrica. Estos incluyen la complejidad técnica, la administración de recursos, el cumplimiento normativo, la identificación y manejo de riesgos, la coordinación interna, la logística y la presión en los plazos de entrega, así como la necesidad de considerar aspectos ambientales y prácticas sostenibles.

Para abordar estos desafíos, se propone examinar los instrumentos actuales de control de calidad en proyectos relacionados con la ingeniería eléctrica, identificando deficiencias y proponiendo soluciones innovadoras que aumenten la eficiencia, reduzcan riesgos y garanticen productos finales de alta calidad. La pregunta de investigación se centra en cómo la compañía puede plantear una propuesta integral para optimizar sus procesos y servicios mediante herramientas de calidad, abordando los desafíos identificados.

La propuesta tiene como finalidad identificar y analizar los procesos en curso, adaptación de herramientas de calidad específicas para la ingeniería eléctrica e implementación de dichas herramientas con la capacitación adecuada y mecanismos de seguimiento. La meta es mejorar la ejecución de macroproyectos, asegurando eficiencia, cumplimiento normativo, gestión de riesgos efectiva, coordinación interna y entregas exitosas.

Esta propuesta implica una planificación detallada, flexibilidad y gestión estratégica para garantizar resultados positivos en la implementación de macroproyectos de ingeniería eléctrica, proporcionando a la empresa una base sólida para enfrentar los desafíos presentes y futuros.

Palabras clave: desafíos, gestión de calidad, procesos, ingeniería, proyecto

Abstract

The Construction and Electrical Assembly company faces several challenges when executing large-scale electrical engineering projects. These challenges include technical complexity, resource management, regulatory compliance, risk management, internal coordination, logistics, and pressure on delivery deadlines. Additionally, there is a need to consider environmental aspects and sustainable practices. In line with this contextual reality, the proposed solution focuses on examining current quality management tools in electrical engineering projects. The aim is to identify deficiencies and propose innovative solutions that increase efficiency, reduce risks, and ensure high-quality final products. The research question is formulated as: "How can this Construction and Electrical Assembly company develop a comprehensive proposal to optimize its processes and services through quality tools, addressing the identified challenges?"

The proposal's purpose is to identify and analyze the processes underway, adaptation of specific quality tools for electrical engineering and implementation with appropriate training and monitoring mechanisms. The goal is to improve the execution of macro-projects, ensuring efficiency, regulatory compliance, effective risk management, internal coordination and successful deliveries.

This proposal involves detailed planning, flexibility, and strategic management to ensure success in the implementation of large-scale electrical engineering projects, providing the Construction & Engineering company with a solid foundation to address present and future challenges.

Keywords: challenges, quality management, processes, engineering, projects.

Contenido

Resumen	5
Introducción	12
Descripción de la Problemática.....	13
Formulación del problema	15
Justificación.....	16
Objetivos	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos.....	18
Marco de Referencia	19
Marco Teórico.....	19
Principios de Gestión de la Calidad Total (TQM)	19
Modelo de Mejora Continua	21
Siete Herramientas de Calidad	22
Metodología Seis Sigma	24
Cultura de Calidad Organizacional	25
Liderazgo Comprometido	25
Marco Conceptual	26
Marco Legal	27
Metodología	29
Tipo de Investigación.....	29

Descriptiva	29
Enfoque	29
Mixto (Cuantitativo-Cualitativo)	29
Método	30
Deductivo	30
Fuentes de recopilación de información.....	30
Técnicas e instrumentos de recopilación de información	31
Unidad de análisis	31
Identificación de los procesos actuales de la compañía, áreas de oportunidad y posibles obstáculos asociados a la organización.....	33
Entrevista Gerente Propietario	33
Parte I: Procesos Actuales.....	33
Parte II: Áreas de Oportunidad	35
Parte III: Posibles Obstáculos	36
Parte IV: Implementación de Herramientas de Calidad:.....	37
Encuesta al personal colaborativo	37
Identificación de proyectos, procesos, áreas de oportunidad y obstáculos	38
Proyectos	38
Áreas de oportunidad	39
Obstáculos.....	40
Acondicionamiento de herramientas de calidad específicas para el ámbito de construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica.....	51
Listado de herramientas de calidad y su evidencia aplicativa en la empresa.....	52

Interpretación gráfico de control estadístico de control.....	58
Propuesta de un programa de capacitación integral para asegurar la correcta aplicación de las herramientas implementadas	60
Conclusiones	62
Recomendaciones.....	64
Referencias Bibliográficas	65
Anexos	68

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Cuadro Operativo (Objetivos-Actividades-Instrumento)</i>	31
Tabla 2 <i>Tabla de datos sobre tipos de defectos</i>	51
Tabla 3 <i>Tabla de porcentajes acumulados</i>	52
Tabla 4 <i>Ponderación de cada categoría por impacto y frecuencia de ocurrencia</i>	54
Tabla 5 <i>Programa de capacitación integral asociado a las herramientas de calidad</i>	59

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Distribución del personal por cargos en la empresa</i>	40
Figura 2 <i>Tiempo de trabajo de los empleados en la empresa</i>	41
Figura 3 <i>Área de especialización del personal en la empresa</i>	42
Figura 4 <i>Eficiencia de los procesos en ingeniería eléctrica según el personal</i>	43
Figura 5 <i>Herramientas de calidad que podrían implementarse según el personal</i>	44
Figura 6 <i>Beneficios de la implementación de herramientas de calidad</i>	45
Figura 7 <i>Obstáculos a la implementación de herramientas de calidad</i>	46
Figura 8 <i>Participación en la identificación áreas de oportunidad en la empresa</i>	47
Figura 9 <i>Nivel de comunicación dentro de la empresa</i>	48
Figura 10 <i>Capacitaciones recibidas sobre herramientas de calidad</i>	49
Figura 11 <i>Cambios significativos con la implementación de herramientas</i>	50
Figura 12 <i>Diagrama de Pareto sobre los defectos</i>	52
Figura 13 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	53
Figura 14 <i>Resumen de datos numéricos para elaborar el CEP</i>	55
Figura 15 <i>Gráfico de control de medias de datos</i>	56
Figura 16 <i>Gráfico de control de rangos</i>	56

Descripción de la Problemática

En el ámbito de la ingeniería eléctrica, la calidad es esencial para asegurar el rendimiento eficiente, la protección y la confiabilidad de los sistemas eléctricos. Sin embargo, la optimización de las herramientas de calidad en estos proyectos puede encontrarse con diversas dificultades, como la complejidad inherente de los sistemas eléctricos, la evolución tecnológica constante y la necesidad de cumplir con estándares y normativas específicas. Este reto conlleva identificar y aplicar estrategias que optimicen las prácticas de control de calidad a lo largo de todas las fases de un proyecto eléctrico, desde la planificación inicial hasta la ejecución y la entrega final del mismo.

Un diagnóstico preliminar realizado en la empresa de Construcciones y Montajes Eléctricos reveló diversos desafíos que surgieron en la ejecución de macroproyectos de ingeniería eléctrica. En primer lugar, la complejidad técnica asociada con la integración de sistemas eléctricos, así como la adopción de tecnologías emergentes, planteaba la necesidad de contar con un equipo altamente especializado para garantizar una ejecución eficiente y libre de contratiempos.

La gestión de recursos se presentó como otro aspecto crítico, ya que la escasez de personal con habilidades específicas en ingeniería eléctrica se había convertido en un obstáculo. Además, la disponibilidad de materiales clave también se mostró como un factor determinante en la consecución de los tiempos determinados para la duración del proyecto. En cuanto a los aspectos regulatorios y normativos, el cumplimiento de las normativas locales e internacionales emergió como un reto constante, siendo necesario mantenerse actualizado sobre posibles cambios legislativos que pudieran haber impactado en la ejecución del proyecto.

El manejo del riesgo también se identificó como un componente clave, demandando la identificación temprana y la implementación de estrategias efectivas para mitigar posibles

contratiempos, como cambios inesperados en los costos, retrasos imprevistos y problemas de calidad.

La coordinación y comunicación interna en la empresa fueron áreas que merecieron atención, especialmente en proyectos de gran envergadura, donde la falta de comunicación efectiva entre equipos y departamentos habían generado malentendidos y afectado la fluidez del proyecto. La coordinación logística, en particular en la entrega de equipos y materiales en múltiples ubicaciones, también pudo haber destacado como un punto sensible. La presión en los plazos de entrega constituyó un factor adicional, ya que los macroproyectos a menudo operan bajo plazos estrictos, y cualquier retraso pudo haber tenido repercusiones significativas en lo concerniente a costos y plena conformidad del consumidor con respecto a sus expectativas,

Finalmente, la empresa de Construcciones y Montajes Eléctricos debería haber considerado las implicaciones ambientales e incorporado prácticas sostenibles para cumplir con las regulaciones específicas y minimizar el impacto ambiental. Abordar estos desafíos habría requerido una planificación detallada, flexibilidad y una gestión estratégica, garantizando así el éxito en la ejecución de macroproyectos de ingeniería eléctrica.

Con base en el diagnóstico particular mencionado, el enfoque de este problema implica examinar detenidamente los instrumentos y metodologías actuales utilizados para gestionar la calidad en proyectos de ingeniería eléctrica, detectar potenciales deficiencias o dependencias de mejoramiento, y proponer soluciones que aumenten la eficiencia, reduzcan los riesgos y garanticen un producto final de alta calidad. Esto podría incluir la implementación de tecnologías innovadoras, la actualización de procesos y la formación técnica del equipo participante en el proyecto para utilizar eficazmente las herramientas de calidad.

Al tenor de lo expuesto, emerge este interrogante de investigación:

Formulación del problema

¿Cómo puede la empresa Construcciones y Montajes Eléctricos plantear una propuesta integral que permita optimizar sus procesos y servicios a través del uso eficaz de herramientas de calidad, con el fin de lograr una optimización integral que aborde los desafíos identificados para esta organización?

Justificación

La formulación de un plan completo para la mejora de procesos y servicios en la empresa Construcciones y Montajes Eléctricos a través del uso eficiente de herramientas de calidad se fundamenta en la necesidad imperante de mejorar la ejecución de macroproyectos de ingeniería eléctrica. Este enfoque surge de la identificación de desafíos y áreas de oportunidad detectadas analizando los procesos actuales en que opera esta organización dedicada a las construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica.

La evaluación detallada de estos procesos ha revelado áreas susceptibles de mejora, en virtud de mejorar la eficacia y la idoneidad de los proyectos. Esta justificación se basa en la premisa de que la optimización de procesos es esencial para superar estos desafíos, asegurando al mismo tiempo la eficiencia operativa, el cumplimiento normativo, una gestión de riesgos efectiva, una coordinación interna fluida y la consecución exitosa de macroproyectos.

La adecuación de herramientas de calidad específicas para el contexto de construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica se presenta como un paso esencial en este proceso. Este objetivo busca garantizar que las herramientas seleccionadas sean aplicables y adaptables a las necesidades particulares de la industria, además de estar en conformidad con los estándares normativos pertinentes.

En efecto, las herramientas de calidad son esenciales para la propuesta de mejoramiento de procesos. Existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas, como el diagrama de Ishikawa (también conocido como diagrama causa-efecto), el diagrama de Pareto, el diagrama de flujo o de actividades, Lean Six Sigma, entre otras (Bantu Group, 2020), (Obando, 2023). Las herramientas en mención permiten identificar los eslabones débiles de los procesos y encontrar soluciones adecuadas para mejorarlos. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran las

siete herramientas básicas de calidad, que abarcan la hoja de recolección de datos, el histograma, el diagrama de Pareto, el diagrama de espina de pescado (o diagrama de Ishikawa), el gráfico de control, el diagrama de dispersión y la estratificación (Revista UNIR, 2021).

Es importante destacar que la aplicación de las herramientas de calidad seleccionadas se justifica por la mejora específica de los procesos identificados, con el objetivo de impactar positivamente en la eficacia e idoneidad de los proyectos. La capacitación del personal involucrado y el establecimiento de mecanismos de seguimiento refuerzan la importancia de esta iniciativa al garantizar la correcta adopción y sostenibilidad de las mejoras implementadas

En resumen, el plan integral propuesto para la optimización de procesos y servicios mediante herramientas de calidad no solo aborda las áreas de oportunidad identificadas, sino que también se alinea con los objetivos estratégicos específicos de esta organización. Esto promueve la excelencia operativa y garantiza la exitosa entrega de macroproyectos de ingeniería eléctrica.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un plan integral para mejorar los procesos y servicios de la empresa de Construcciones y Montajes Eléctricos mediante el uso eficiente de herramientas de calidad, con el fin de asegurar mejoras sustanciales en la ejecución de macroproyectos de ingeniería eléctrica.

Objetivos Específicos

Determinar los procesos vigentes en construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica, evaluando las áreas de oportunidad y los posibles obstáculos que podrían mejorar con la implementación de herramientas de calidad.

Adecuar herramientas de calidad para su aplicación en el ámbito de la construcción y proyectos de ingeniería eléctrica, considerando las necesidades particulares de la industria y los estándares aplicables e implementar aquellas donde se visualice su valor aplicativo para la organización

Proponer un programa de capacitación integral para el personal involucrado en construcciones y montajes eléctricos, para fortalecer sus habilidades técnicas, fomentar una cultura de calidad y garantizar la implementación de las herramientas implementadas.

Marco de Referencia

El establecimiento de un marco referencial sólido es fundamental para guiar la "Propuesta Integral de optimización de procesos mediante la utilización de herramientas de Calidad". Este marco no solo proporcionará una visión clara de los objetivos y metas de mejora, sino que también servirá como línea de partida para identificar áreas de oportunidad y posibles obstáculos en el camino hacia la excelencia operativa. Al contar con un marco referencial bien definido, la empresa podrá alinear sus esfuerzos con las mejores prácticas del sector donde opera y aprovechar al máximo las herramientas de calidad disponibles para impulsar la eficacia, la idoneidad y la conformidad plena del cliente.

Marco Teórico

La optimización de procesos en macroproyectos de ingeniería eléctrica es un aspecto de singular relevancia para asegurar la efectividad, la calidad y el éxito general de las operaciones de una empresa cuya naturaleza operativa sean las construcciones y montajes Eléctricos. Para enfrentar este tópico de manera integral, es necesario explorar en profundidad diversas teorías y conceptos inherentes con respecto a la administración de la calidad y el proceso de mejora continua.

Principios de Gestión de la Calidad Total (TQM)

Son fundamentales en la búsqueda de la excelencia operativa. Estos principios de TQM se enfocan en satisfacer al cliente, mejorar continuamente, involucrar a todos los empleados, basar las decisiones en datos y gestionar la organización por procesos. Aplicando estos conceptos, las empresas pueden desarrollar una cultura de calidad que les permita ser más competitivas en el perfeccionamiento constante de los procesos y la satisfacción del cliente (Safety Culture, 2024).

Este enfoque hace notorio la relevancia de la calidad en todas en todas las fases que componen la cadena logística, desde el inicio del proceso de planeación hasta la culminación del proyecto. Los conceptos clave de la gestión de la calidad son fundamentales para orientar a empresas hacia el mejoramiento continuo y la excelencia en sus procesos. (León & Ferreiro, 2021) son:

Orientación al cliente: El propósito fundamental de la gestión de la calidad total (TQM) es cumplir o superar las expectativas del cliente. Es crucial entender sus necesidades y expectativas para implementar mejoras en los procesos y productos. (León & Ferreiro, 2021).

Liderazgo efectivo: La capacidad de liderazgo de los directores, gerentes, jefes y supervisores es fundamental para el éxito de la TQM. Su compromiso explícito y efectivo con el esfuerzo conjunto es vital (León & Ferreiro, 2021).

Participación del personal: Para la gestión de la calidad total (TQM), es fundamental que todos los empleados participen. Un programa efectivo de involucramiento de los empleados debe contemplar ajustes en la cultura de la organización., capacitación, premios e incentivos y trabajo en equipo (León & Ferreiro, 2021).

Enfoque a procesos: La TQM gestiona a la organización por procesos interrelacionados, buscando la eficiencia y eficacia en cada uno de ellos. Esto permite identificar y eliminar actividades que no aportan valor.

Toma de decisiones basada en datos: Los datos precisos son imprescindibles para descubrir oportunidades de mejora y evaluar el efecto de las acciones llevadas a cabo.

Mejora continua: Es un objetivo clave en la gestión de la calidad total (TQM). Se alcanza a través del ciclo PDCA (Planificar-Hacer-Estudiar-Actuar) y la detección de oportunidades para optimizar procesos y productos.

Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones: Debe basarse en datos y no en suposiciones. Esto garantiza que las decisiones sean informadas y efectivas.

Suministro de capacitación y formación: Es fundamental proporcionar capacitación y formación a todos los miembros de la organización sobre los métodos y herramientas para la mejora continua.

Cultura de calidad: La cultura de calidad es fundamental para el éxito de la TQM. Esto implica que todos los empleados estén conscientes de la importancia de la calidad y estén motivados para mejorar en cada producto

El mejoramiento continuo, en este orden de ideas, constituye la piedra angular de cualquier sistema de gestión de calidad, promoviendo la innovación y la eficacia en todas las actividades empresariales de manera constante. enfoque basado en hechos para la toma de decisiones: Las decisiones deben fundamentarse en el análisis de datos e información, lo que garantiza una toma de decisiones acertada y basada en la evidencia. (Unifikas, 2022). Estos principios son esenciales para que las organizaciones logren la excelencia en la gestión de la calidad y se mantengan competitivas en un entorno empresarial en constante evolución.

Modelo de Mejora Continua

El modelo de mejora continua, propuesto por Juran en el siglo XX, subraya la necesidad de un enfoque sistemático y gradual para detectar oportunidades de mejora, implementar cambios y medir resultados de manera constante. En la actualidad el modelo de mejoramiento se enfoca en la orientación al cliente, liderazgo efectivo, participación del personal, enfoque a procesos, toma de decisiones basada en datos, mejora continua, enfoque objetivo hacia la toma de decisiones, suministro de capacitación y formación, cultura de calidad, Benchmarking, ISO 9001 y herramientas y metodologías. (Pava et al., 2019).

Siete Herramientas de Calidad

Las siete herramientas de calidad son técnicas fundamentales utilizadas en la gestión de la calidad para mejorar los procesos y productos en las organizaciones. Estas herramientas proporcionan métodos simples pero efectivos para recopilar, analizar y presentar datos con el fin de identificar problemas y tomar decisiones informadas para la mejora continua. A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de estas herramientas, junto con ejemplos de su aplicación en diferentes contextos industriales.

Diagrama de Pareto: El Diagrama de Pareto es un método visual empleado para reconocer y dar prioridad a los inconvenientes o razones que provocan un desenlace no favorable. Se fundamenta en la premisa de que un reducido grupo de razones (los "pocos vitales") usualmente conlleva a la mayoría de los problemas. (el "trivial muchos"). (Pande et al., 2020). El gráfico de Pareto organiza las razones de manera descendente según su influencia, facilitando que los equipos de mejora se concentren en las áreas que producen el mayor efecto con la menor dedicación. El diagrama de Pareto es una gráfica que organiza valores, los cuales están separados por barras y organizados de mayor a menor, de izquierda a derecha respectivamente. (Da Souza, 2019) Este diagrama facilita establecer una jerarquía de importancia para las decisiones de una empresa y discernir cuáles son los problemas más críticos que deben abordarse en primer lugar.

Diagrama de Ishikawa (Espina de pescado o Causa-Efecto): El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Espina de pescado o Diagrama de Causa-Efecto, es un instrumento empleado para detectar y representar gráficamente las probables razones detrás de un problema particular. Las causas se organizan en entidades como Personas, Procesos, Máquinas, Materiales, Métodos y Medio Ambiente (los 6 M), lo que ayuda a entender las relaciones entre ellas y a

establecer los elementos raíces de un problema. (Hayler & Nichols, 2019) . "Este esquema también conocido como diagrama de causa-efecto se basa en la premisa de que todo problema tiene una causa de algo que está mal en un proceso.

Entonces hay que identificar de dónde surgen las acciones que están conformando ese problema." (Rodríguez, 2024).

Hoja Verificadora: La Hoja de verificación es un método sencillo para recoger y almacenar información de forma sistemática y ordenada Se utiliza para facilitar la recopilación de datos en el lugar donde se produce el problema, lo que permite una rápida identificación de patrones o tendencias. La hoja de verificación puede presentarse en forma de lista de verificación, formulario o tabla, según las necesidades específicas del proceso. (Oakland et al., 2021). (Flores Delgado, 2022) sostiene que estas hojas se utilizan para rastrear datos o información relacionada con un proceso, de modo que las tendencias se puedan identificar más fácilmente. Se puede utilizar para identificar patrones o tendencias en los datos, lo que puede ayudar a generar hipótesis sobre las posibles causas de los problemas.

Histograma: El histograma es una representación gráfica de la distribución de frecuencia de un conjunto de datos. Permite visualizar la forma y la dispersión de los datos, lo que facilita la identificación de patrones, tendencias y anomalías en el proceso. Los histogramas son especialmente útiles para entender la variabilidad y la distribución de los datos, lo que ayuda a tomar decisiones basadas en datos y mejorar el rendimiento del proceso. (Pyzdek & Keller, 2024)

Diagrama de dispersión: El diagrama de dispersión es una herramienta utilizada para investigar la relación entre dos variables. Muestra la relación entre una variable independiente (eje X) y una variable dependiente (eje Y) en un gráfico bidimensional, lo que facilita la identificación de patrones, tendencias y correlaciones entre las variables. El diagrama de

dispersión ayuda a entender la naturaleza de la relación entre las variables y a tomar decisiones informadas para mejorar el proceso. (Montgomery, 2019).

Gráfico de control: El gráfico de control es una herramienta utilizada para monitorear y controlar un proceso a lo largo del tiempo. Permite detectar patrones, tendencias o desviaciones significativas en el desempeño del proceso, lo que ayuda a identificar problemas y tomar medidas correctivas antes de que afecten la calidad del producto o servicio. Los gráficos de control son una parte fundamental del enfoque de Control Estadístico de Procesos (CEP) y son ampliamente utilizados en la gestión de la calidad. (Breyfogle Iii, 2019).

Diagrama de estratificación: El diagrama de estratificación es una técnica utilizada para organizar y analizar datos según diferentes categorías o estratos. Permite identificar patrones, tendencias o relaciones entre variables al dividir los datos en subgrupos homogéneos. El diagrama de estratificación ayuda a entender la estructura de los datos y a identificar áreas de mejora potencial en el proceso. (De Carvalho et al., 2014)

Metodología Seis Sigma: En el contexto de macroproyectos, la metodología Seis Sigma cobra especial relevancia. En efecto, esta metodología ha ganado en importancia en las últimas décadas debido a su capacidad para ayudar a las organizaciones a mejorar la eficiencia, la calidad y la productividad. (Rrhh digital, 2021). Su valor agregado es que Six Sigma es un sistema de gestión de calidad que se encarga de reducir la variabilidad del proceso y eliminar las deficiencias de fabricación. Este enfoque se basa en el uso de estadísticas e investigaciones para identificar las causas de los problemas y luego tomar decisiones efectivas para resolverlos. La aplicación de Seis Sigma en esta empresa de construcciones y montajes Eléctricos. puede proporcionar un marco estructurado para identificar áreas de mejora y optimizar los procesos en los macroproyectos de ingeniería eléctrica.

Cultura de Calidad Organizacional

Una cultura de calidad organizacional es fundamental para impulsar la mejora continua en una empresa, no es exagerado aseverar que una cultura de calidad organizacional es fundamental para el éxito de cualquier empresa. Esto se logra mediante la orientación al cliente, participación del personal, liderazgo efectivo, enfoque a procesos, mejora continua, cultura de seguridad, suministro de capacitación y formación, Benchmarking y la implementación de la norma ISO 9001. (Carro Paz & González Gómez, 2019). Esta cultura es esencial para fomentar la innovación, la colaboración y el compromiso con la calidad en todos los aspectos de los macroproyectos de ingeniería eléctrica.

Liderazgo Comprometido

El liderazgo comprometido es un factor clave en el éxito de cualquier iniciativa de mejora. Un líder con compromiso es un individuo que demuestra capacidades para inspirar, dirigir, incentivar y conducir a un grupo determinado hacia sus objetivos, un líder puede ser mejor que otro, esto dependerá de su capacidad de entender las necesidades del grupo y aplicar los mecanismos ideales para satisfacerlas. (Domínguez Poma, 2019). El compromiso de la alta dirección es fundamental para crear un entorno propicio para la innovación y el cambio en esta organización vallecaucana de Construcciones y Montajes Eléctricos.

En suma, la optimización de procesos en macroproyectos de ingeniería eléctrica requiere un enfoque holístico que integre diversas teorías y conceptos de gestión de la calidad y mejora continua. Al aplicar principios como los de TQM, modelos de mejora continua, herramientas de calidad y metodologías como Seis Sigma, junto con el fomento de una cultura de calidad organizacional y un liderazgo comprometido, mejorando significativamente la

eficiencia, localidad y la competitividad en la ejecución de sus macroproyectos de ingeniería eléctrica.

Marco Conceptual

La optimización de procesos es un enfoque clave para mejorar la eficiencia y la calidad en las organizaciones. El uso de herramientas de calidad proporciona métodos y técnicas para identificar, analizar y mejorar continuamente los procesos empresariales. En este marco conceptual, exploraremos los conceptos más relevantes relacionados con la optimización de procesos y las herramientas de calidad, citando a diversos autores y sus contribuciones en este campo.

Los procesos empresariales son actividades interrelacionadas que transforman entradas en salidas con el fin de agregar valor para los clientes. Los procesos de negocios pueden ser clasificados según su alcance corporativo, identificando procesos intraorganizacionales (que se circunscriben a la organización) y procesos interorganizacionales (que trascienden hacia otras organizaciones) (Bazán, 2021)

La optimización de procesos es un tema ampliamente abordado en la literatura estratégica y de gestión administrativa. Se han propuesto una variedad de enfoques y estrategias para mejorar la eficiencia y eficacia en la gestión de procesos empresariales, incluyendo la simulación de eventos discretos, la manufactura esbelta, algoritmos de optimización multi-objetivo, computación evolutiva, web services, industria 4.0 y enfoques para la optimización de procesos empresariales. (Cabeza Gordillo, 2019)

Las herramientas de calidad son técnicas utilizadas para analizar y mejorar la calidad y la eficiencia de los procesos. Autores como Juran y Deming desde el siglo XX han destacado la importancia de herramientas como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa (o diagrama

de espina de pescado) y el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) en la gestión de localidad y la optimización de procesos.

En suma, la optimización de procesos mediante herramientas de calidad es un proceso dinámico que requiere un enfoque sistemático y disciplinado. Al aplicar conceptos como la identificación de procesos, la utilización de herramientas de calidad y el enfoque en datos objetivos, las organizaciones pueden mejorar su eficiencia, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente. (Cabeza Gordillo, 2019). Es importante destacar que la mejora continua es un proceso iterativo que nunca termina, y que las organizaciones deben estar comprometidas con la excelencia operativa para mantener su competitividad en un entorno empresarial en constante cambio.

Marco Legal

Para una propuesta en Colombia relacionada con la optimización de procesos mediante herramientas de calidad, es importante tener en cuenta el marco legal y normativo que regula estas actividades. Algunas leyes y regulaciones relevantes incluyen:

Ley 1480 de 2011, Estatuto del Consumidor: Esta ley establece los derechos y deberes de los consumidores en Colombia y regula las prácticas comerciales que afectan los intereses de los consumidores. Es relevante en el contexto de la optimización de procesos para garantizar la calidad de los productos y servicios ofrecidos a los consumidores.

Ley 1712 de 2014, Transparencia y Acceso a la Información Pública: Esta ley establece el derecho de acceso a la información pública y promueve la transparencia en la gestión pública y privada. En el contexto de la optimización de procesos, es importante garantizar la transparencia en la recolección, análisis y uso de datos relacionados con los procesos empresariales.

Ley 1581 de 2012, Protección de Datos Personales: Esta ley regula el manejo y la protección de los datos personales en Colombia, estableciendo los principios y procedimientos para su recolección, almacenamiento, uso y circulación. Al optimizar procesos que involucran datos personales, es fundamental cumplir con las disposiciones de esta ley para garantizar la privacidad y seguridad de la información.

Norma ISO 9001 - Sistema de Gestión de Calidad: Aunque no es una ley colombiana, la norma ISO 9001 es ampliamente adoptada por organizaciones en todo el mundo, incluyendo Colombia, para establecer sistemas de gestión de calidad efectivos. Cumplir con los requisitos de la norma ISO 9001 puede ser una estrategia importante en la optimización de procesos para garantizar la calidad y la satisfacción del cliente.

Norma ISO 14001 - Sistema de Gestión Ambiental: En el caso de procesos que tienen impacto ambiental, la norma ISO 14001 puede ser relevante. Esta directriz define las condiciones para instaurar un sistema de manejo ambiental eficaz que asiste a las entidades en reconocer, regular y disminuir su influencia en el medio ambiente.

Metodología

Tipo de Investigación

Descriptiva

La investigación descriptiva se centra en explicar y definir fenómenos o circunstancias en la vida real, sin modificar o alterar las variables investigadas. Este método es muy apropiado para comprender el estado actual de la cadena de suministro y obtener una visión general de sus propiedades y movimientos. La investigación descriptiva es recomendada para proyectos relacionados con la optimización de procesos mediante herramientas de calidad. El propósito fundamental de este tipo de investigación es dar una descripción detallada y definir los fenómenos, situaciones o procesos tal y como se presentan en la realidad, sin intervenir en las variables ni establecer vínculos de causa y efecto. (Hernández Sampieri et al., 2020)

En el escenario de la optimalidad de procesos, la investigación descriptiva puede ser útil para; identificar y describir los procesos existentes en una organización; analizar el rendimiento y la eficiencia de los procesos actuales; caracterizar las variables relevantes que influyen en la calidad y eficiencia de los procesos; documentar prácticas y procedimientos utilizados en la gestión de procesos e identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización.

Enfoque

Mixto (Cuantitativo-Cualitativo)

Los enfoques de investigación mixta implican combinar de manera organizada los métodos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para obtener una visión más exhaustiva del fenómeno. Pueden unirse de forma que las estrategias cuantitativas y cualitativas mantengan sus características y procedimientos originales. (“forma pura de los métodos mixtos”). De manera opcional, estos enfoques pueden ser ajustados, modificados o combinados para llevar a

cabo la investigación y manejar los gastos del estudio. (“forma modificada de los métodos mixtos”). (Hernández Sampieri et al., 2020). el enfoque mixto es altamente recomendable para proyectos relacionados con la optimización de procesos mediante herramientas de calidad.

En el escenario de optimizar procesos, el enfoque mixto ofrece varias ventajas. Primero, proporciona una perspectiva amplia al abordar diferentes aspectos de los procesos, desde datos numéricos objetivos hasta percepciones subjetivas y experiencias de los actores involucrados. Segundo, el uso de múltiples métodos de recolección de datos permite validar y corroborar los hallazgos entre sí, lo que aumenta la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos. Tercero, la investigación cualitativa permite explorar en profundidad las razones detrás de los resultados cuantitativos, así como entender el contexto y las dinámicas organizacionales que influyen en los procesos.

Método

Deductivo

Se basa en una suposición general para alcanzar las conclusiones de un caso específico. Destaca la teoría, modelos conceptuales, la explicación y la conceptualización antes de recolectar datos concretos, realizar observaciones o llevar a cabo experimentos. (Hernández Sampieri et al., 2020)

Fuentes de recopilación de información

Principales: Aquellas proporcionadas por miembros esenciales del equipo de la empresa bajo análisis.

Secundarias: Las obtenidas mediante la investigación en bases de datos y revistas reconocidas, así como de partes interesadas clave como productores, transportistas, proveedores y clientes, entre otros.

Técnicas e instrumentos de recopilación de información

Cualitativos: Observación participante y no participante-Análisis de contenido-

Entrevistas

Cuantitativos: Encuestas-Checklist-Análisis estadísticos

Unidad de análisis

Personal colaborativo, operativo, administrativo y stakeholders de la comercializadora(12 personas)

Tabla 1*Cuadro Operativo (Objetivos-Actividades-Instrumento)*

Objetivo	Actividades asociadas	Instrumentos
Identificar los procesos actuales en construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica, analizando las áreas de oportunidad y posibles obstáculos que podrían beneficiarse de la implementación de herramientas de calidad.	Realizar un análisis exhaustivo de los procesos actuales en construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica.	Entrevista con personal clave (Gerente Propietario)
	Identificar las áreas de oportunidad y posibles obstáculos que podrían afectar la eficiencia y calidad de los procesos.	Encuestas para recopilar información sobre percepciones y opiniones del personal. Análisis de documentación y registros existentes.
Acondicionar herramientas de calidad específicas para el ámbito de construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica, considerando las necesidades particulares de la industria y los estándares aplicables.	Investigar y seleccionar herramientas de calidad adecuadas para el sector de construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica.	Revisión de literatura y estudios de casos sobre herramientas de calidad aplicadas en proyectos similares.
	Adaptar estas herramientas a las necesidades específicas y características de la industria.	Ejemplos prácticos de aplicación realizados en la empresa.
Proponer un programa de capacitación integral para el personal involucrado en los procesos de construcciones y montajes eléctricos,	Realizar un cuadro donde se categoricen las actividades a desarrollar incluyendo responsable e indicadores de cumplimiento	Consulta a expertos en calidad y profesionales del sector eléctrico

Nota. Elaboración propia

Identificación de los procesos actuales de la compañía, áreas de oportunidad y posibles obstáculos asociados a la organización

Este propósito específico que corresponde a la identificación de procesos actuales, áreas de oportunidad y posibles obstáculos es fundamental para promover la mejora continua, la competitividad y el logro de los objetivos estratégicos de la empresa, al tiempo que se reducen los riesgos y se optimizan los recursos. En este contexto, primero se llevó a cabo un diagnóstico de percepción tanto del gerente Propietario como de su personal colaborativo en virtud de identificar objetivamente los proyectos, procesos, áreas de oportunidad y potenciales impedimentos que se presentan y que en determinado momento contribuyen negativamente al bienestar de esta organización.

Entrevista Gerente Propietario

En el marco de nuestro compromiso con el propósito de la investigación aplicada a su empresa, le presentamos esta entrevista con el objetivo de conocer su opinión y visión estratégica sobre los proyectos, procesos y áreas de oportunidad de mejora para la organización que usted gerencia, específicamente en relación con la posibilidad de implementar herramientas de calidad.

Parte I: Procesos Actuales

¿Podría describir los procesos actuales que se siguen en la compañía para la ejecución de proyectos de ingeniería eléctrica?

Ingeniero: Bien, En nuestra empresa, implementamos un procedimiento estándar para llevar a cabo proyectos de ingeniería eléctrica. Empezamos con la planificación y el diseño junto al cliente, después adquirimos los materiales y equipos necesarios. A continuación, nuestros equipos se encargan de la instalación y el montaje, seguido de pruebas exhaustivas antes de la puesta en marcha. Finalmente, brindamos servicios de mantenimiento regular para asegurar el

óptimo funcionamiento del sistema a lo largo del tiempo. Aunque cada proyecto puede tener sus particularidades, estos procesos nos ayudan a asegurar calidad y eficiencia.

¿Cuáles son los principales pasos involucrados desde la planificación hasta la entrega final de un proyecto eléctrico?

Ingeniero: Bien cómo te lo refería antes, la secuencia o los pasos involucrados desde la planificación hasta la entrega final de un proyecto eléctrico en nuestra empresa corresponden primero a la planificación y diseño en colaboración con el cliente, (es clave esa comunicación con el cliente que es lo que su empresa necesita puntualmente); la adquisición de materiales y equipos necesarios, la instalación y montaje por parte de nuestros equipos especializados, seguido de pruebas exhaustivas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema antes de la puesta en marcha. Finalmente, ofrecemos servicios de mantenimiento regular para asegurar el funcionamiento óptimo del sistema a lo largo del tiempo. Estos pasos nos permiten cumplir con los requisitos del cliente y garantizar la calidad y eficiencia en la ejecución de cada proyecto eléctrico. Debo aclararte que la mayoría de los proyectos que emprendemos son por licitaciones que se abren públicamente en el mercado y allí es donde nosotros como oferente participamos.

¿Cómo se asegura la calidad en cada etapa de estos procesos?

Ingeniero: Bien, pues asegurar la calidad obedecería a contar con un Sistema de Gestión de Calidad asociado, el cual no tenemos, no es menos cierto que como política interna de la empresa nos comprometemos a mantener altos estándares de calidad en todas las etapas de nuestros proyectos eléctricos mediante una combinación de planificación cuidadosa, selección de materiales de calidad, ejecución precisa, pruebas exhaustivas y servicios de mantenimiento continuo. Esto nos permite entregar proyectos que cumplen con los requisitos del cliente y se destacan por su fiabilidad y eficiencia.

Parte II: Áreas de Oportunidad

¿Identifica alguna área específica en los procesos actuales que considere que podría mejorarse para aumentar la eficiencia o la calidad?

Ingeniero: Como Ingeniero líder de proyectos y por ser el gerente propietario, constantemente buscamos áreas específicas en nuestros procesos actuales que podrían mejorarse para aumentar tanto la eficiencia como la calidad en la ejecución de nuestros proyectos eléctricos. Una de las áreas que identificamos como susceptible de mejora es la coordinación logística en la entrega de equipos y materiales en múltiples ubicaciones. Específicamente, identificamos la coordinación logística como un área específica que podría mejorarse para aumentar la eficiencia y la calidad en nuestros procesos actuales.

¿Existen aspectos en los que la compañía pueda destacar aún más en términos de innovación o enfoque hacia el cliente?

Ingeniero: Bien, como Ingeniero líder de proyectos, veo oportunidades para destacar aún más en términos de innovación y enfoque hacia el cliente. En innovación, hemos discutido con los otros socios la oportunidad de utilizar nuevas tecnologías como energías renovables y sistemas de automatización inteligente. Para enfocarnos en el cliente, mejoraremos la comprensión de sus necesidades desde el inicio del proyecto y adoptaremos herramientas digitales para una comunicación más fluida y una mejor experiencia del cliente. Como gerente propietario, puedo decir que estoy comprometido a liderar estos esfuerzos para elevar el estándar de excelencia en nuestra empresa.

¿Qué oportunidades ve para implementar nuevas herramientas o tecnologías que puedan mejorar la ejecución de proyectos eléctricos?

Ingeniero: Bien, por mi posibilidad de toma de decisiones como gerente, priorizo dos oportunidades clave para mejorar la ejecución de proyectos eléctricos: la implementación de sistemas de automatización inteligente para optimizar la eficiencia en la instalación y operación de sistemas eléctricos, y la adopción de herramientas de gestión de proyectos basadas en la nube para mejorar la colaboración y supervisión del progreso del proyecto. Estas soluciones nos permitirán entregar proyectos con mayor eficiencia y dentro del presupuesto. Obviamente, estoy seriamente interesado en investigar sobre como la Inteligencia Artificial puede generarnos ventajas para con la competencia

Parte III: Posibles Obstáculos

¿Cuáles son los principales obstáculos o desafíos que enfrenta la compañía en la ejecución exitosa de proyectos de ingeniería eléctrica?

Ingeniero: Tengo que aclarar que todo ingeniero contratista enfrenta diversos obstáculos y desafíos en la ejecución exitosa de proyectos de ingeniería eléctrica, desde la complejidad técnica hasta la gestión de recursos, logística, cumplimiento normativo, gestión del riesgo y coordinación y comunicación efectivas. Igual, le reitero que estamos comprometidos a abordar estos desafíos de manera proactiva y buscar soluciones innovadoras para garantizar el éxito de nuestros proyectos

¿Existe resistencia al cambio dentro de la organización al intentar implementar nuevas prácticas o herramientas de calidad?

Ingeniero: Como gerente de esta organización, reconozco que la “resistencia al cambio” es un factor común de muchas empresas sobre todo de esta naturaleza de servicios de montajes eléctricos al intentar implementar nuevas prácticas o herramientas de calidad. Sin embargo, en nuestra empresa en forma particular, hemos adoptado un enfoque proactivo para abordar esta

resistencia y fomentar una cultura de mejora continua, esto dicho en otras palabras para que meentiendas es explicar claramente los beneficios y objetivos de las nuevas prácticas al personal colaborativo para que ellos “sepan lo que hay que hacer”.

Parte IV: Implementación de Herramientas de Calidad:

¿Por último ingeniero, cómo cree que la implementación de herramientas de calidad podría beneficiar a la compañía en términos de eficiencia, productividad o satisfacción del cliente?

Ingeniero: Bien, claro que sí, en efecto la implementación de herramientas de calidad tiene el potencial de mejorar significativamente la eficiencia, la productividad y la satisfacción del cliente en nuestra compañía. Como gerente he querido liderar este proceso de implementación y trabajar en estrecha colaboración con nuestro equipo colaborativo para maximizar los beneficios que estas herramientas pueden ofrecer a nuestra organización y a nuestros clientes.

Muchas gracias Ingeniero por su tiempo y por los valiosos datos que nos ha suministrado al equipo investigador

Encuesta al personal colaborativo

En la encuesta a diligenciar, buscamos como investigadores recopilar información de primera mano sobre los procesos actuales, áreas de oportunidad y posibles obstáculos en la implementación de herramientas de calidad. Su participación es fundamental, ya que sus percepciones y experiencias contribuirán en gran medida a identificar áreas clave de mejora y a diseñar estrategias efectivas para impulsar la excelencia en nuestros servicios de ingeniería eléctrica. Agradecemos sinceramente su compromiso y colaboración en este importante ejercicio para el crecimiento y el éxito continuo de la organización.

Valoraremos la honestidad y seriedad en sus respuestas este cuestionario teniendo en cuenta que la información suministrada por ustedes es insumo fundamental para el propósito general de la investigación adelantada en la empresa donde ustedes laboran y para el cumplimiento de los objetivos corporativos.

Identificación de proyectos, procesos, áreas de oportunidad y obstáculos

Proyectos

Construcción de edificios comerciales y residenciales: La empresa en mención se encarga del diseño e instalación de sistemas eléctricos en todo tipo de edificios, desde oficinas y centros comerciales hasta complejos residenciales y hoteles.

Instalación de infraestructuras industriales: Participan en la construcción y montaje de sistemas eléctricos en plantas industriales, fábricas y centros de producción, garantizando un suministro eléctrico seguro y eficiente para las operaciones industriales.

Proyectos de infraestructura pública: Trabajan en la construcción de sistemas eléctricos para infraestructuras públicas como hospitales, escuelas, aeropuertos, estaciones de tren, entre otros.

Obras de ingeniería civil: Participan en proyectos de construcción que requieren trabajos eléctricos, como puentes, túneles, carreteras y otras infraestructuras civiles, donde se necesitan sistemas de iluminación y señalización.

Modernización y actualización de sistemas existentes: También pueden realizar proyectos de actualización y modernización de sistemas eléctricos en edificios o instalaciones existentes para mejorar la eficiencia energética, la seguridad y la funcionalidad.

Procesos

En esta compañía palmirana de servicios eléctricos, los procesos actuales en construcciones y proyectos implican una serie de etapas que van desde la planificación y diseño hasta la ejecución, puesta en marcha y mantenimiento de sistemas eléctricos. Algunos de estos procesos incluyen:

Planificación y diseño: Esta etapa implica la identificación de requisitos del proyecto, diseño conceptual, diseño detallado, selección de equipos y materiales, así como la planificación de recursos y cronogramas.

Adquisición de materiales: Incluye la compra de equipos eléctricos, cables, dispositivos de protección, y otros materiales necesarios para la ejecución del proyecto.

Instalación y montaje: Se refiere a la fase en la que se lleva a cabo la instalación física de los componentes eléctricos, como cables, tableros de control, sistemas de iluminación, entre otros.

Pruebas y puesta en marcha: Una vez que la instalación está completa, se realizan pruebas para garantizar que todos los sistemas funcionen correctamente y cumplan con los estándares y normativas aplicables.

Operación y mantenimiento: Después de la puesta en marcha, se lleva a cabo el mantenimiento regular de los sistemas eléctricos para garantizar su funcionamiento óptimo a lo largo del tiempo.

Áreas de oportunidad

Gestión de proyectos: La implementación de herramientas de gestión de proyectos puede ayudar a mejorar la planificación, seguimiento y control de los proyectos, asegurando la asignación eficiente de recursos y el cumplimiento de plazos.

Control de calidad: La introducción de métodos y herramientas para el control de calidad durante todas las etapas del proyecto puede ayudar a prevenir defectos, reducir retrabajos y garantizar la satisfacción del cliente.

Automatización: La automatización de ciertas tareas repetitivas o de bajo valor agregado puede aumentar la eficiencia y la precisión en la ejecución del proyecto.

Capacitación y desarrollo del personal: Invertir en la capacitación y desarrollo del personal en nuevas tecnologías y mejores prácticas puede mejorar la calidad del trabajo y la satisfacción del equipo, así como reducir errores y aumentar la productividad.

Gestión de riesgos: La identificación y gestión proactiva de riesgos a lo largo del proyecto puede ayudar a evitar problemas costosos y retrasos en la entrega.

Obstáculos

Los desafíos potenciales para implementar herramientas de calidad pueden abarcar la resistencia del personal al cambio, limitaciones presupuestarias para adquirir nuevas tecnologías y la falta de conocimiento sobre cómo integrar estas herramientas en los procesos existentes. Sin embargo, superar estos obstáculos puede resultar en mejoras importantes en la eficiencia, calidad y éxito general de los proyectos de ingeniería eléctrica.

Ficha Técnica (Ver Anexo 2)

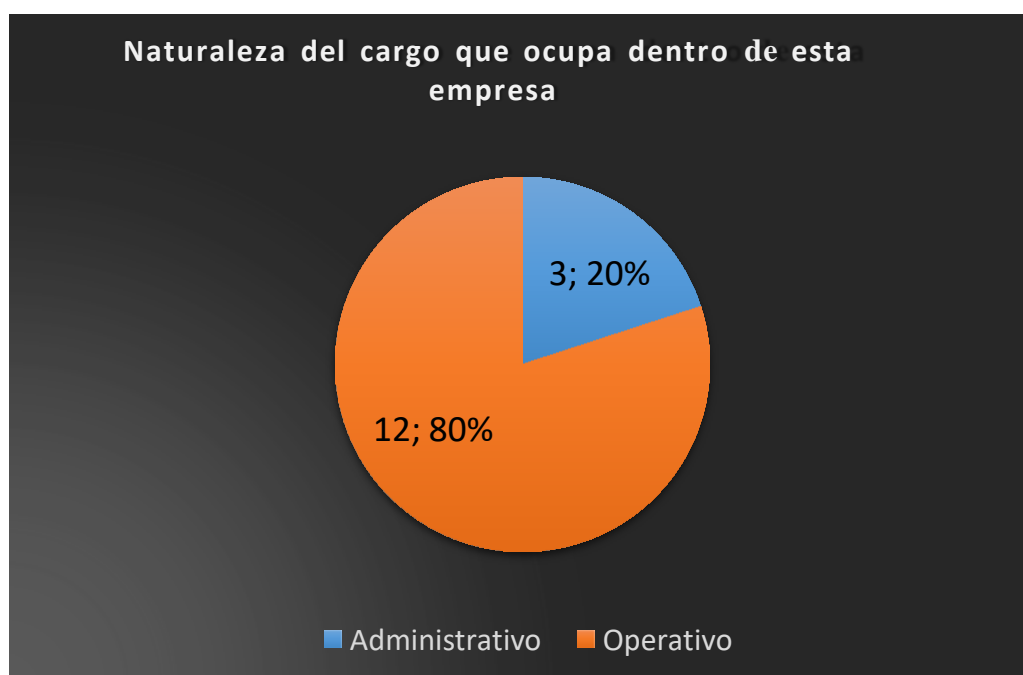
¿Cuál es tu cargo dentro de esta empresa?

Administrativo_3_

Operativo_12_

Figura 1

Distribución del personal por cargos en la empresa



Fuente. Elaboración propia

Análisis: 80% es un porcentaje que confirma que este tipo de empresas son netamente operativas, que obviamente complementan un equipo de trabajo que en este caso el del 20% que corresponde a la gerencia y colaboradores administrativos de diseño, gestión administrativa y contable.

¿Cuánto tiempo llevas trabajando en la empresa?

a) Menos de 6 meses ___0_

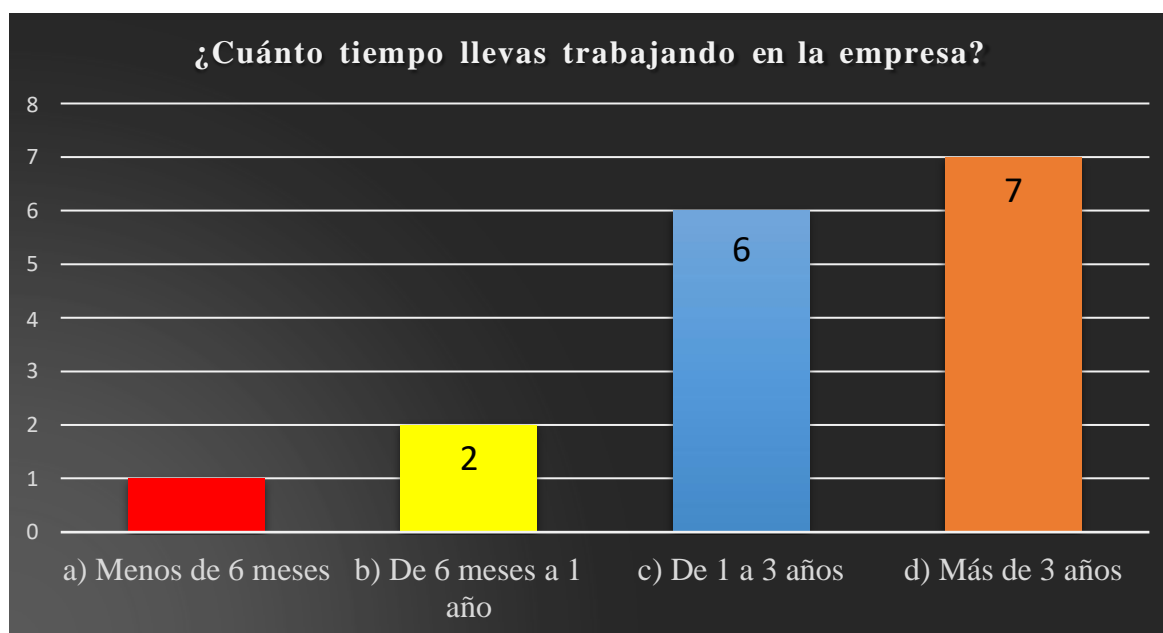
b) De 6 meses a 1 año ___2_

c) De 1 a 3 años ___6_

d) Más de 3 años ___7_

Figura 2

Tiempo de trabajo de los empleados en la empresa



Fuente. Elaboración propia

Análisis: 86.67% de entrevistados manifestaron llevar en promedio de 1 a 3 años vinculados a esta empresa, lo que infiere que es una organización que ofrece estabilidad laboral y donde no se presenta un índice de rotación de personal significativo.

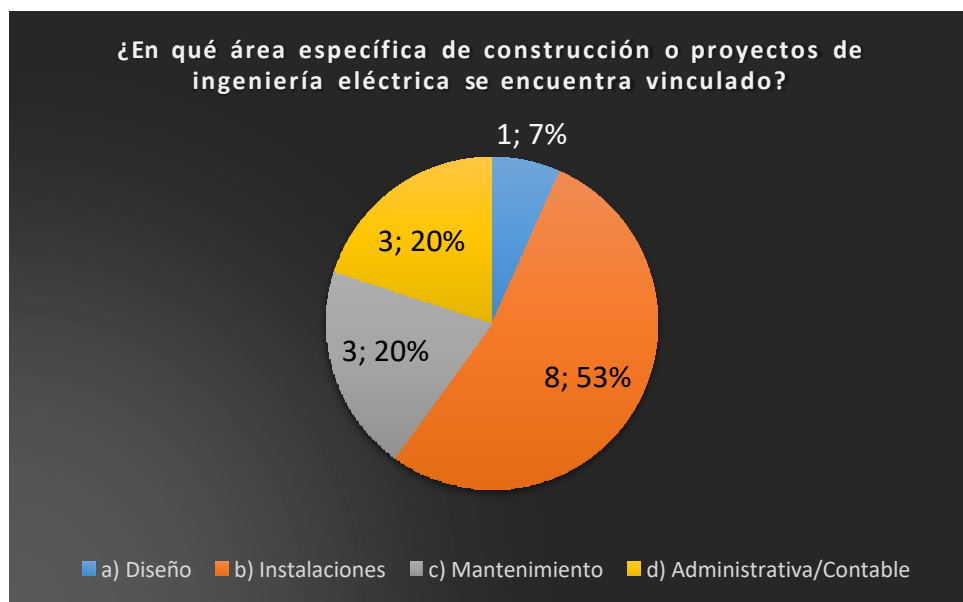
¿En qué área específica de construcción o proyectos de ingeniería eléctrica se encuentra vinculado?

- a) Diseño_1____
- b) Instalaciones_8____
- c) Mantenimiento_3____
- d) Administrativa/Contable_3____

Área de especialización del personal en la empresa

Figura 3

Área de especialización del personal en la empresa



Fuente. Elaboración propia

Análisis: 53% es un porcentaje que corresponde a un poco más de la mitad de los encuestados donde se confirma que la mayoría de los trabajadores realizan funciones netamente operativas como de instalaciones, montajes, reparaciones, entre otras, dependiendo de la necesidad del cliente.

¿Consideras que los procesos actuales en la empresa son eficientes para llevar a cabo proyectos de ingeniería eléctrica?

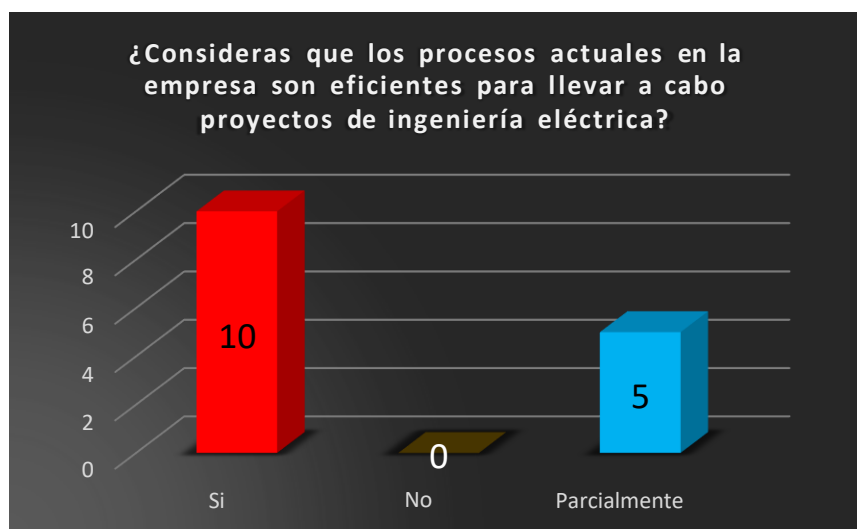
a) Sí ___10_

b) No ___0_

c) Parcialmente ___5_

Figura 4

Eficiencia de los procesos en ingeniería eléctrica según el personal



Fuente. Elaboración propia

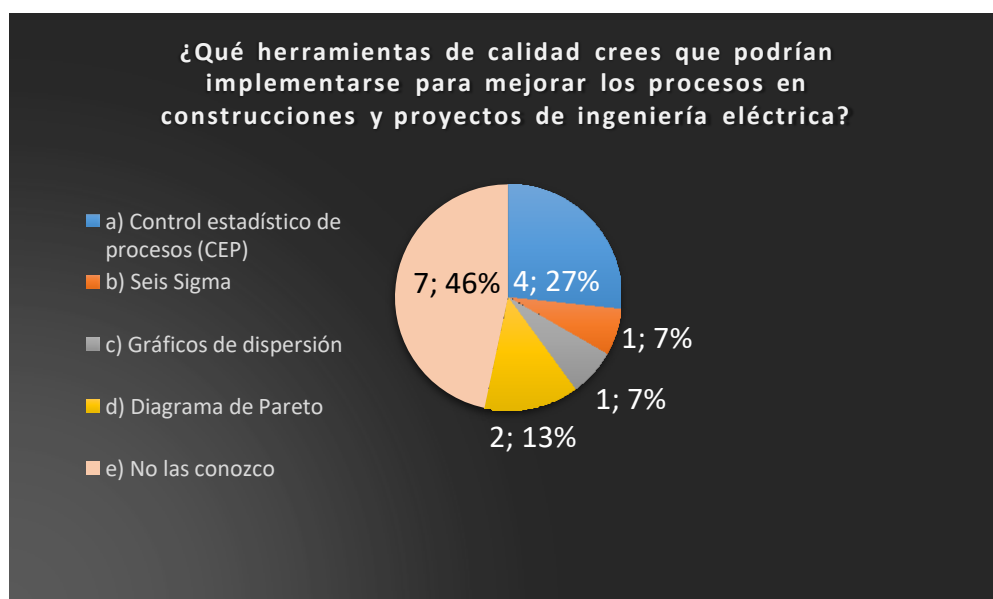
Análisis: 66.66 % de los encuestados sostienen que efectivamente resultan eficientes para realizar este tipo de ejecutorias de ingeniería eléctrica, no obstante, el 33.33% considera que aun la eficiencia no se cumple en su totalidad, lo que ofrece una oportunidad no solo de mejoramiento de los procesos sino la optimización de estos.

¿Qué herramientas de calidad crees que podrían implementarse para mejorar los procesos en construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica?

- a) Control estadístico de procesos (CEP)_4_
- b) Seis Sigma__1__
- c) Gráficos de dispersión_1__
- d) Diagrama de Pareto__2__
- e) No las conoces muy bien__7_

Figura 5

Herramientas de calidad que podrían implementarse según el personal



Fuente. Elaboración propia

Análisis: Si bien un 27% es un porcentaje importante en relación con la preferencia de algunos encuestados por el potencial uso de la herramienta CEP (Control Estadístico de Procesos) por encima de la preferencia de otro tipo de herramientas como el Diagrama de Pareto (13%), la lectura que realmente resulta más objetiva es el precedente de 46% que opina que desconocen el valor utilitario para las empresas. Este es un detalle no menor de analizar, porque

vislumbra la oportunidad de implementarlas para esta empresa y la necesidad perentoria de capacitar al personal para aplicarlas en forma eficiente.

¿Crees que la implementación de herramientas de calidad podría beneficiar a la empresa?

Sí, definitivamente 12

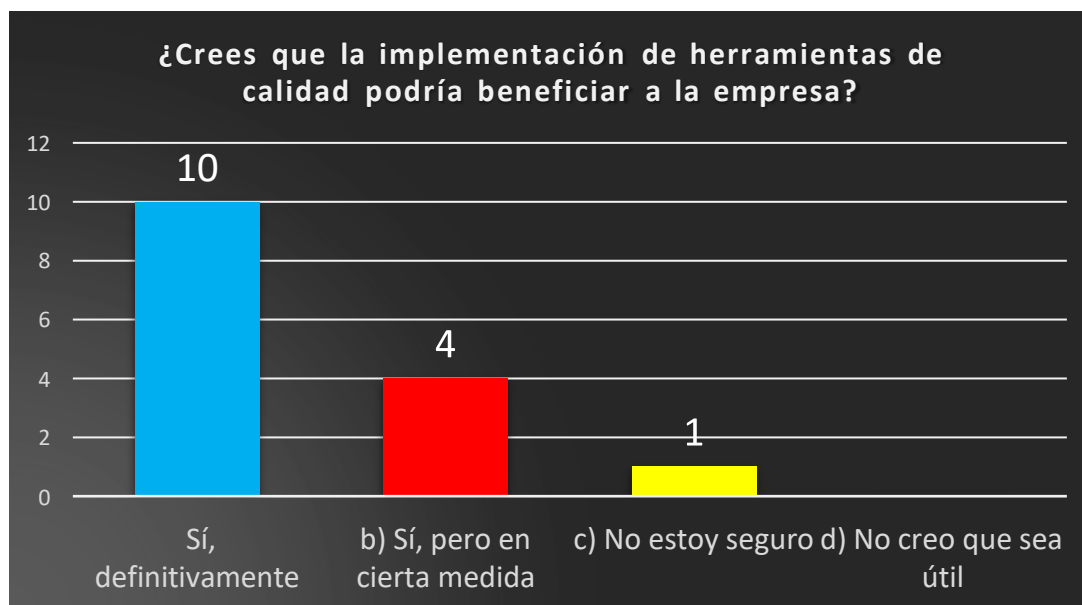
Sí, pero en cierta medida 3

No estoy seguro 0

No creo que sea útil 0

Figura 6

Beneficios de la implementación de herramientas de calidad



Fuente. Elaboración propia

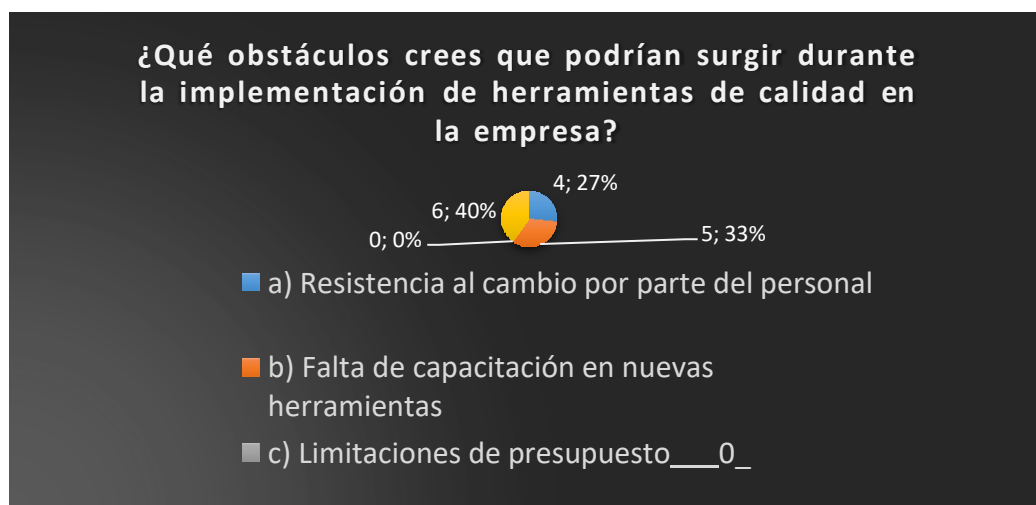
Análisis: 66.66% de los encuestados aprueban la potencial eficacia aplicativa de este tipo de herramientas lo que genera una posibilidad real para la gerencia de proceder en esta intencionalidad, si a ello le sumamos el 26.66% que igualmente se muestran parcialmente interesados sería el indicio que corrobora la oportunidad real de implementación de este tipo de herramientas de calidad.

¿Qué obstáculos crees que podrían surgir durante la implementación de herramientas de calidad en la empresa?

- a) Resistencia al cambio por parte del personal_4__
- b) Falta de capacitación en nuevas herramientas_5__
- c) Limitaciones de presupuesto___0_
- d) Volumen alto de trabajo___6_

Figura 7

Obstáculos a la implementación de herramientas de calidad según el personal



Fuente. Elaboración propia

Análisis: El 40% de los encuestados aseveran que el principal obstáculo es el ítem “volumen de trabajo”, y un 27% afirma que el ítem “resistencia al cambio” es un impedimento atener en cuenta, de todas formas, con estos resultados la Gerencia deberá priorizar estos dos obstáculos.

¿Participas activamente en la identificación de áreas de oportunidad dentro de la empresa?

Sí, regularmente __3__

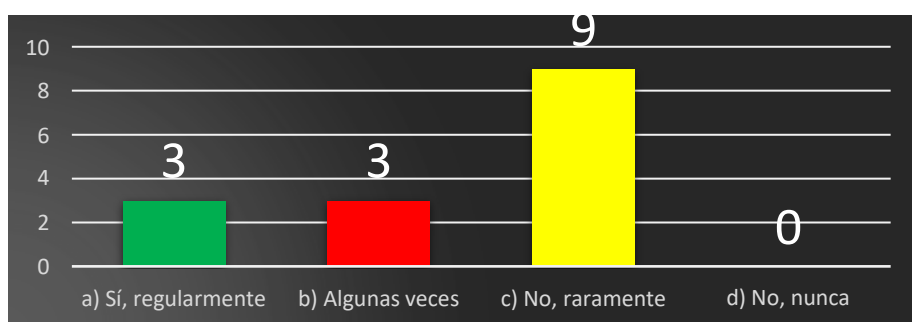
Algunas veces __3__

No, raramente __9__

No, nunca __0__

Figura 8

Participación en la identificación áreas de oportunidad en la empresa



Fuente. Elaboración propia

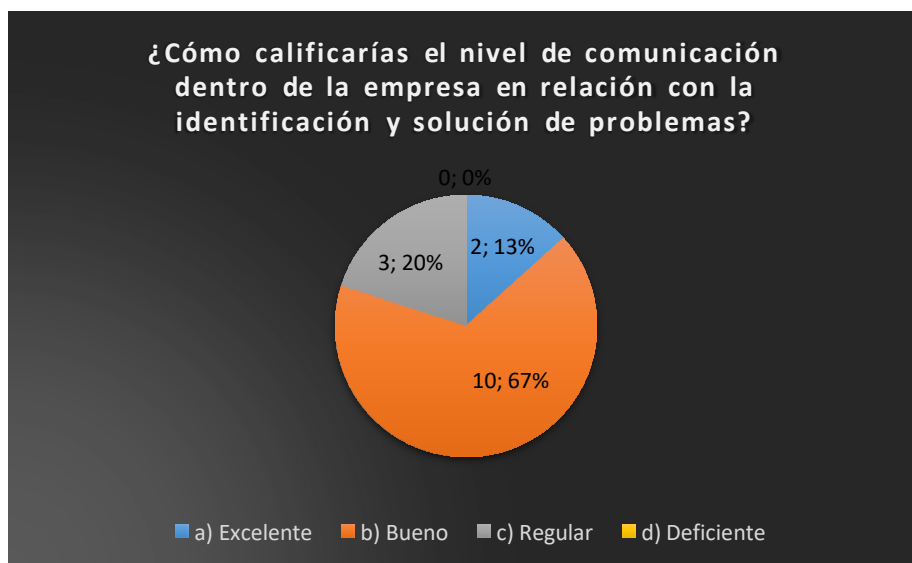
Análisis: El 60% de los encuestados afirma que no existe una participación en la identificación de áreas de oportunidad de esta empresa; este hecho preocupa porque se deja en evidencia de que no existe un proceso de empoderamiento interno, no obstante, un 40% opina que, si se presentan eventualmente este proceso, pero igual corresponde a la Gerencia mejor o formalizar esta clase de procesos.

¿Cómo calificarías el nivel de comunicación dentro de la empresa en relación con la identificación y solución de problemas?

- a) Excelente_2___
- b) Bueno__10___
- c) Regular__3___
- d) Malo__0___

Figura 9

Nivel de comunicación dentro de la empresa



Fuente. Elaboración propia

Análisis: El 67% de los indagados para este cuestionario opinan que es “bueno” el nivel de comunicación, lo que habría que profundizar si esta tendencia en las respuestas obedece al clima organizacional de esta empresa; de todas maneras, ese 13% que escogieron el ítem “excelente” confirma que la interacción entre el personal es satisfactoria.

¿Has recibido capacitación específica en herramientas de calidad durante tu tiempo en la empresa o externamente?

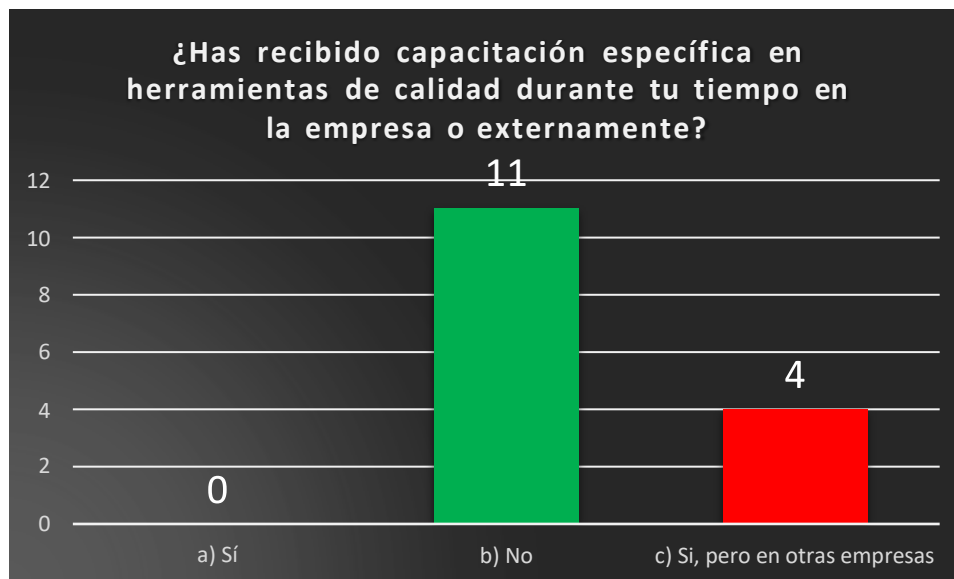
Sí__0__

No__11_____

Si, pero en otras empresas_4_

Figura 10

Capacitaciones recibidas sobre herramientas de calidad



Fuente. Elaboración propia

Análisis: 73.33% equivale a un porcentaje representativo que indica a las claras la apremiante necesidad de llevar a cabo capacitaciones del buen uso de estas herramientas de calidad en virtud de garantizar la idoneidad aplicativa de ellas en la intencionalidad del mejoramiento y optimización de la gestión de procesos operativos de esta empresa.

¿Crees que la implementación de herramientas de calidad requeriría cambios significativos en los procesos de trabajo?

Sí, cambios importantes_7__

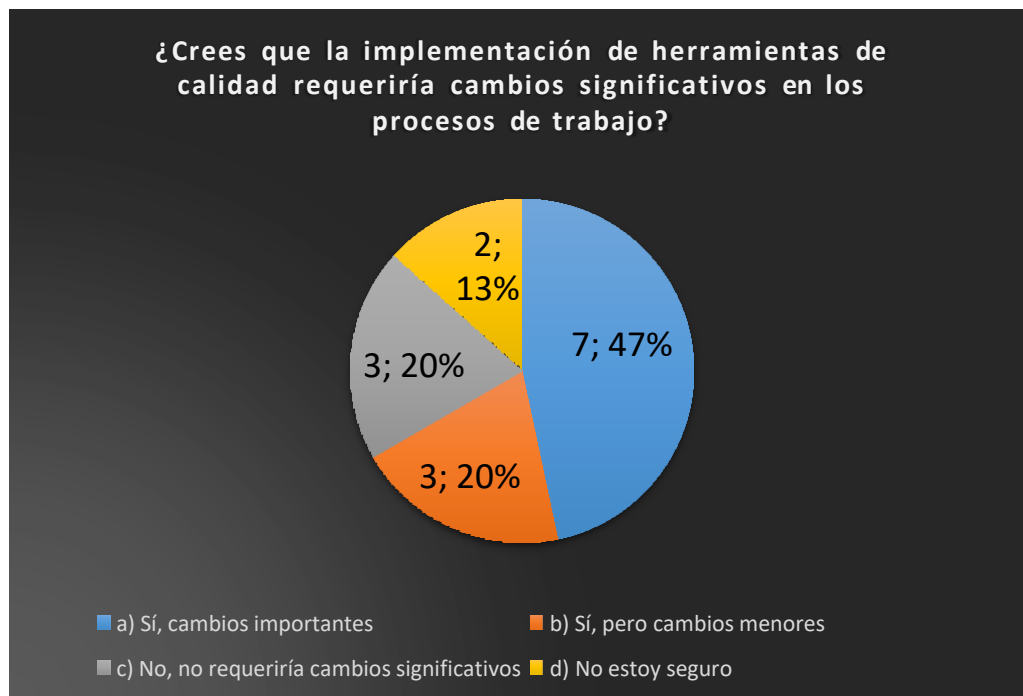
Sí, pero cambios menores_3_

No, no requeriría cambios significativos_3__

No estoy seguro_2_

Figura 11

Cambios significativos con la implementación de herramientas de calidad



Fuente. Elaboración propia

Análisis: El 47% de los colaboradores que participaron de la encuesta afirman que la implementación de este conjunto de herramientas de calidad exige cambios significativos lo que plantea la necesidad de capacitar a este personal en forma idónea para garantizar el éxito de dicha aplicación.

Acondicionamiento de herramientas de calidad específicas para el ámbito de construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica

Para esta empresa en particular dedicada a montajes eléctricos de estaciones y reparaciones eléctricas a nivel de empresas y proyectos, algunas de las siete herramientas de calidad que representarían un valor agregado significativo son:

Listado de herramientas de calidad y su evidencia aplicativa en la empresa:

Diagrama de Pareto: El diagrama de Pareto es una herramienta útil para detectar y priorizar los problemas o defectos más comunes en los procesos de montaje y reparación eléctrica. Gracias a esto, se pueden dirigir los esfuerzos de mejora hacia las áreas que tienen mayor influencia en la calidad y la eficiencia del trabajo.

Ejemplo aplicativo:

Supongamos que se han identificado los siguientes tipos de defectos y su frecuencia de ocurrencia en un mes de trabajo:

Primero, ordenamos los tipos de defectos de mayor a menor frecuencia de ocurrencia:

Tabla 2

Tabla de datos sobre tipos de defectos

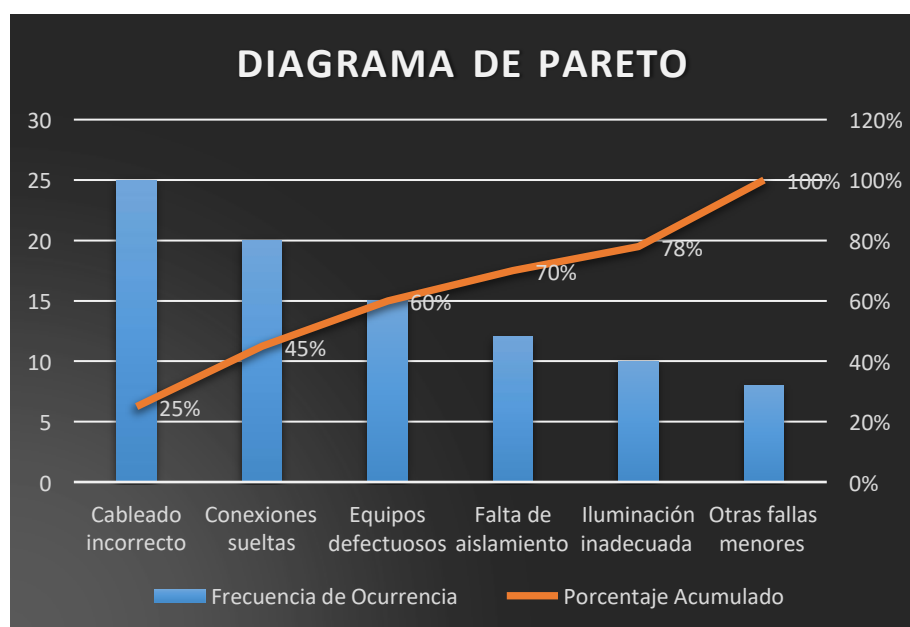
Tipo de Defecto	Frecuencia de Ocurrencia
Cableado incorrecto	25
Conexiones sueltas	20
Equipos defectuosos	15
Falta de aislamiento	10
Iluminación inadecuada	8
Otras fallas menores	12

Nota. La tabla presenta los tipos de defectos de mayor a menor frecuencia de ocurrencia. Luego, calculamos el porcentaje acumulado de la frecuencia de ocurrencia para cada tipo de defecto:

Tabla 3*Tabla de porcentajes acumulados*

Tipo de Defecto	Frecuencia de Ocurrencia	Porcentaje Acumulado
Cableado incorrecto	25	25%
Conexiones sueltas	20	45%
Equipos defectuosos	15	60%
Falta de aislamiento	10	70%
Iluminación inadecuada	8	78%
Otras fallas menores	12	100%

Nota. Cálculo del porcentaje acumulado de la frecuencia de ocurrencia para cada tipo de defecto.

Figura 12*Diagrama de Pareto sobre los defectos*

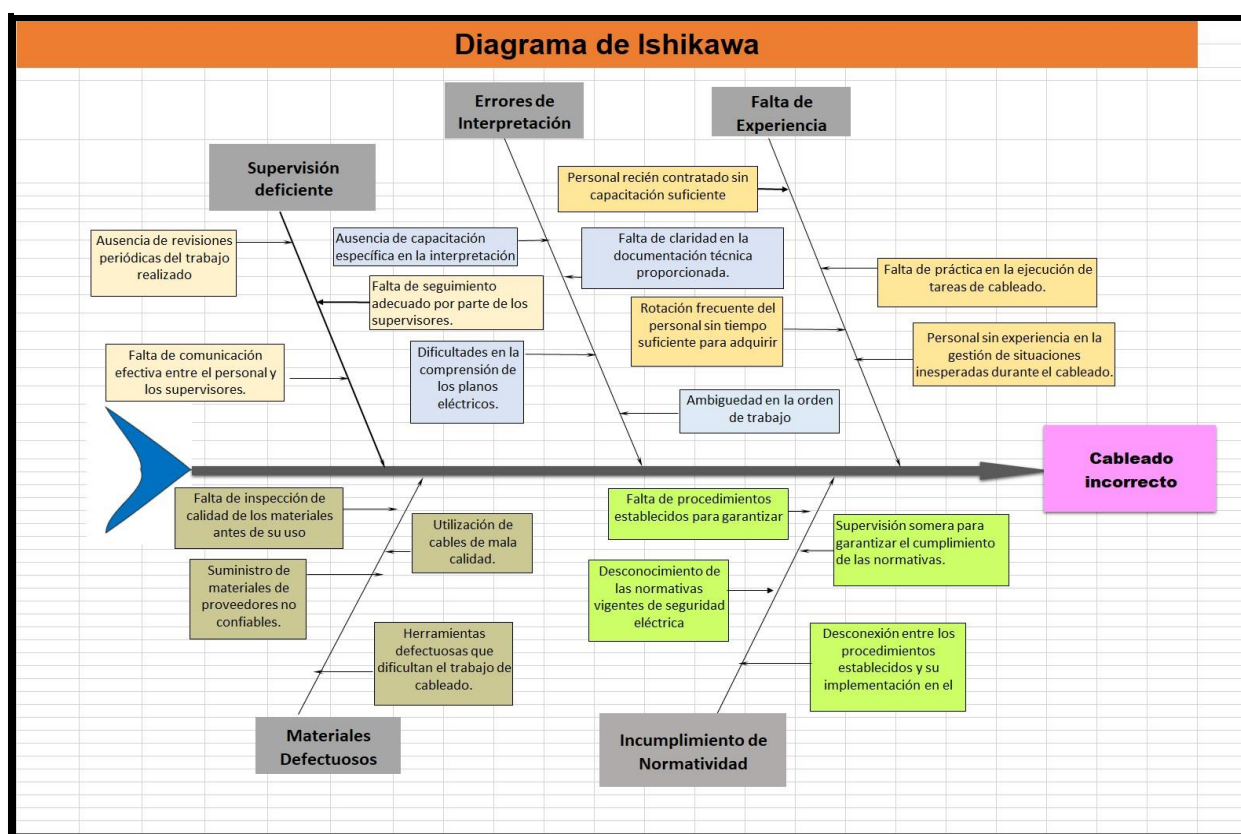
Fuente. Elaboración propia

Se cumple el principio de Pareto del 80/20 siendo el cableado incorrecto el ítem de mayor frecuencia.

Diagrama de Ishikawa (Espina de pescado o Diagrama de Causa y Efecto): Al analizar las posibles causas de problemas o defectos en los procesos eléctricos, esta herramienta facilita la identificación de las causas raíz, permitiendo la implementación de acciones correctivas eficaces.

Figura 13

Diagrama de Ishikawa



Fuente. Elaboración propia

Elección de causa más influyente (ponderación)

Esta tabla muestra las ponderaciones para cada subcausa, calculadas multiplicando el impacto por la frecuencia de ocurrencia.

Tabla 4

Ponderación de cada categoría por impacto y frecuencia de ocurrencia

Subcausa	Impacto	Frecuencia de Ocurrencia	Puntuación (Impacto x Frecuencia)
Falta de Supervisión	7	8	56
Errores de Interpretación	6	7	42
Falta de Experiencia	8	6	48
Materiales Defectuosos	7	5	35
Poca Capacitación	6	6	36
Normativas No Cumplidas	5	7	35

Nota. Ponderaciones para cada subcausa, calculadas multiplicando el impacto por la frecuencia de ocurrencia.

Interpretación ponderación de subcausas por frecuencia de ocurrencia e impacto (Diagrama de Ishikawa):

Según estas puntuaciones, la "Falta de Supervisión" tiene la puntuación más alta, lo que sugiere que podría ser la causa más influyente del problema del "Cableado Incorrecto".

Diagrama de dispersión: Esta herramienta puede ser útil para identificar relaciones entre variables, como la relación entre la duración de una reparación y la experiencia del técnico o la relación entre la calidad del material utilizado y la durabilidad de las instalaciones. Identificar estas relaciones puede ayudar a optimizar los procesos y mejorar la calidad del trabajo.

Control Estadístico de Procesos (CEP): Esta herramienta permite monitorear y

controlar la calidad de los procesos de manera continua mediante el uso de técnicas estadísticas. En el caso demontajes eléctricos y reparaciones, el CEP puede utilizarse para detectar y corregir desviaciones en variables críticas como la calidad de la instalación, la duración de las reparaciones o la eficiencia en el uso de materiales. Esto ayuda a mantener la consistencia y la calidad en la ejecución de tareas, lo que es crucial para garantizar la seguridad y el rendimiento de las instalaciones eléctricas.

Figura 14

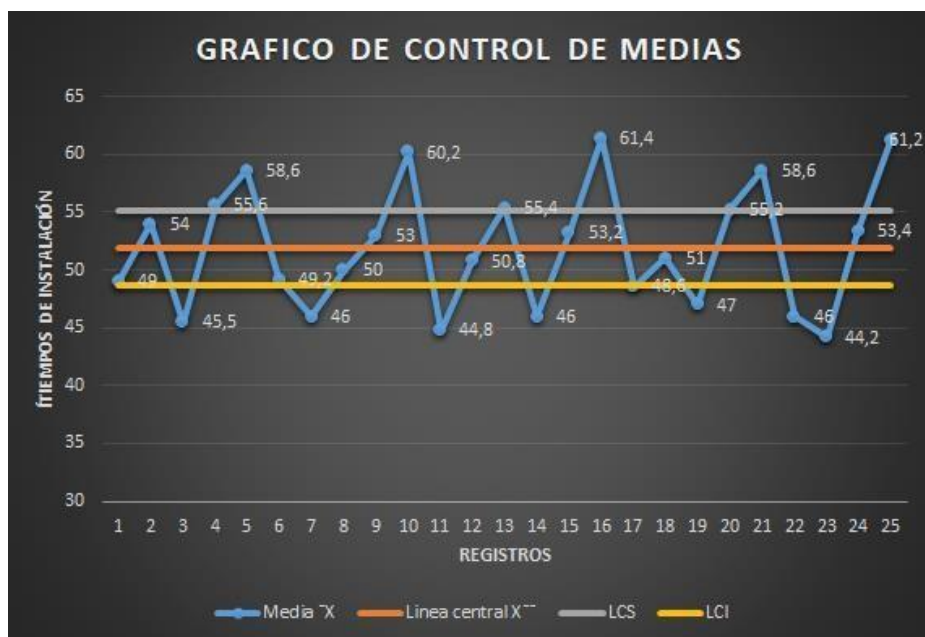
Resumen de datos numéricos para elaborar el CEP

Proyecto	MUESTRAS					DATOS DE MEDIAS				DATOS DE RANGO			
	M1	M2	M3	M4	M5	Media \bar{X}	Línea central X''	LCS	LCI	Rango R	LC R'	LCS	LCI
1	48	50	47	49	51	49	51,9	55,17	48,66	4	5,6	11,925216	0
2	55	53	56	52		54	51,9	55,17	48,66	4	5,6	11,925216	0
3	45	47	44	46		45,5	51,9	55,17	48,66	3	5,6	11,925216	0
4	52	55	54	58	59	55,6	51,9	55,17	48,66	7	5,6	11,925216	0
5	54	58	57	61	63	58,6	51,9	55,17	48,66	9	5,6	11,925216	0
6	47	50	48	52	49	49,2	51,9	55,17	48,66	5	5,6	11,925216	0
7	45	43	49	46	47	46	51,9	55,17	48,66	6	5,6	11,925216	0
8	48	49	50	51	52	50	51,9	55,17	48,66	4	5,6	11,925216	0
9	53	52	55	51	54	53	51,9	55,17	48,66	4	5,6	11,925216	0
10	57	60	62	58	64	60,2	51,9	55,17	48,66	7	5,6	11,925216	0
11	44	42	45	47	46	44,8	51,9	55,17	48,66	5	5,6	11,925216	0
12	49	52	54	48	51	50,8	51,9	55,17	48,66	6	5,6	11,925216	0
13	53	55	52	57	60	55,4	51,9	55,17	48,66	8	5,6	11,925216	0
14	46	48	45	44	47	46	51,9	55,17	48,66	4	5,6	11,925216	0
15	51	53	56	52	54	53,2	51,9	55,17	48,66	5	5,6	11,925216	0
16	59	62	65	58	63	61,4	51,9	55,17	48,66	7	5,6	11,925216	0
17	48	46	50	52	47	48,6	51,9	55,17	48,66	6	5,6	11,925216	0
18	50	52	49	53	51	51	51,9	55,17	48,66	4	5,6	11,925216	0
19	47	45	49	46	48	47	51,9	55,17	48,66	4	5,6	11,925216	0
20	54	52	57	55	58	55,2	51,9	55,17	48,66	6	5,6	11,925216	0
21	56	59	55	60	63	58,6	51,9	55,17	48,66	8	5,6	11,925216	0
22	45	48	46	47	44	46	51,9	55,17	48,66	4	5,6	11,925216	0
23	42	41	43	45	50	44,2	51,9	55,17	48,66	9	5,6	11,925216	0
24	50	54	52	55	56	53,4	51,9	55,17	48,66	6	5,6	11,925216	0
25	60	58	63	61	64	61,2	51,9	55,17	48,66	6	5,6	11,925216	0

Fuente. Elaboración propia

Figura 15

Gráfico de control de medias de datos



Fuente. Elaboración propia

Figura 16

Gráfico de control de rangos



Fuente. Elaboración propia

Interpretación gráfica de control estadístico de control

Cuando varios puntos exceden tanto el LCS (Límite Central Superior) como el LCI (Límite Central Inferior) en una gráfica de Control Estadístico de Procesos (CEP), esto indica que el proceso está descontrolado y presenta desviaciones importantes en la calidad del producto o servicio. Aquí hay algunas formas de interpretar esta situación:

Indicador de Problemas Graves: La presencia de múltiples puntos fuera de los límites de control sugiere que el proceso está experimentando problemas graves que deben abordarse de inmediato. Estos problemas pueden estar relacionados con cambios en las condiciones del proceso, fallos en el equipo, errores humanos, fluctuaciones en la materia prima, entre otros.

Variaciones Incontroladas: Los puntos fuera de los límites de control reflejan que el proceso está atravesando por variaciones no controladas, lo que indica que la variabilidad observada no es causada únicamente por la variación aleatoria inherente al proceso. Esto puede derivar en la creación de productos defectuosos o la prestación de servicios de baja calidad.

Necesidad de Investigación: La aparición de puntos fuera de control señala la urgencia de realizar una investigación detallada para identificar las causas subyacentes de las variaciones no controladas. Esto puede implicar una revisión del proceso de producción, un análisis exhaustivo de las causas raíz, la recopilación de datos adicionales y la realización de pruebas para determinar el origen del problema.

Acciones Correctivas Urgentes: Es crucial implementar medidas correctivas de inmediato para restablecer el control del proceso y evitar la producción de artículos defectuosos o la entrega de servicios de baja calidad. Estas acciones pueden incluir ajustes en el proceso, la capacitación del personal, una supervisión mejorada y cambios en el equipo o en los materiales utilizados.

Metodología Six Sigma: Es un enfoque basado en datos y estructurado que busca mejorar los procesos, que tiene como objetivo reducir la variabilidad y eliminar defectos o errores. En

una empresa de montajes eléctricos y reparaciones, la metodología Six Sigma puede aplicarse para identificar áreas de mejora en los procesos y trabajar en la reducción de defectos o fallos. Esto puede traducirse en una mayor eficiencia en la ejecución de proyectos, una reducción en los costos asociados con retrabajos o reparaciones y una mayor satisfacción del cliente al ofrecer un servicio de mayor calidad y confiabilidad.

Diagrama de Dispersión: Esta herramienta puede ser útil para identificar relaciones entre variables, como la relación entre la duración de una reparación y la experiencia del técnico o la relación entre la calidad del material utilizado y la durabilidad de las instalaciones.

Identificar estas relaciones puede ayudar a optimizar los procesos y mejorar la calidad del trabajo.

Hoja de Verificación: Utilizando una hoja de verificación para registrar datos relevantes durante los procesos de montaje y reparación, la empresa puede recopilar información detallada sobre la ejecución de tareas y detectar patrones o tendencias que requieran atención. Esto facilita la identificación temprana de problemas y la toma de decisiones informadas para mejorar los procesos.

En conclusión, es importante destacar que cada una de las siete herramientas de calidad tiene un valor utilitario vasto para la optimización de procesos en empresas dedicadas al montaje de estaciones eléctricas y actividades asociadas. Ya sea que se trate de la aplicación del Diagrama de Ishikawa para identificar causas raíz de problemas, el uso del Control Estadístico de Procesos para monitorear la variabilidad en la calidad de los montajes, o la implementación de la metodología Six Sigma para reducir defectos y mejorar la eficiencia.

Propuesta de un programa de capacitación integral para asegurar la correcta aplicación de las herramientas implementadas

Se plantea este programa de formación integral que abarca desde los conceptos básicos de calidad hasta técnicas avanzadas de gestión de proyectos eléctricos. La combinación de conferencias, ejercicios prácticos, estudios de caso y evaluaciones finales garantiza una comprensión profunda y una aplicación efectiva de los conocimientos adquiridos.

Tabla 5.

Programa de capacitación integral asociado a las herramientas de calidad

Objetivo de Capacitación	Contenido de la Capacitación	Metodología de Enseñanza	Duración	Responsable	Indicadores de Desempeño
Introducción a la Calidad en Construcciones Eléctricas	Conceptos básicos de calidad en proyectos eléctricos.	Conferencias	4	Gerente Propietario	Participación en conferencias - Comprensión de conceptos básicos de calidad
Conocimiento de Normativas y Estándares	Normas y estándares aplicables en proyectos de ingeniería eléctrica.	Lecturas, estudios de caso	6	Gerente Propietario	Evaluación de comprensión de normativas y estándares - Aplicación en casos prácticos
Herramientas de Calidad para Construcciones Eléctricas	Introducción a las siete herramientas de calidad.	Talleres prácticos, ejercicios	8	Ingeniero Industrial contratado	Desarrollo de ejercicios prácticos - Competencia en el uso de herramientas

		os		Outsour cing
Interpretación de Diagramas de Ishikawa	Identificación y análisis de causasraíz de problemasen montajes eléctricos.	Ejercicios prácticos, estudio de casos	6	Ingenier o Industri al contrata do Outsour cing
				Capacidad para identificar causas raíz - Propuestas de solución efectivas

Control Estadístico de Procesos (CEP)	Uso de gráficos de control para monitorear la calidad de los procesos.	Simulaciones, análisis de datos	8	Ingeniero Industrial contratado Outsourcing	Precisión en la interpretación de gráficos de control - Implementación de acciones correctivas según resultados
Metodología Six Sigma	Conceptos básicos de Six Sigma y su aplicación en proyectos eléctricos.	Estudios de caso, ejercicios prácticos	10	Ingeniero Industrial contratado Outsourcing	- Desarrollo de proyectos Six Sigma - Logro de mejoras medibles en la calidad
Prácticas de Seguridad en el Trabajo	Normas de seguridad en entornos eléctricos.	Simulacros, videos educativos	4	Profesional en SGSST (Seguridad Social y Salud en el Trabajo)	- Cumplimiento de normas de seguridad - Reducción de incidentes laborales
Comunicación y Trabajo en Equipo	Técnicas de comunicación efectiva y trabajo colaborativo en proyectos eléctricos.	- Dinámicas de grupo, ejercicios prácticos	6	Gerente Propietario	Habilidades de comunicación mejoradas - Mayor eficacia en trabajo en equipo
Evaluación y Seguimiento de Proyectos	Métodos de evaluación de proyectos eléctricos y seguimiento de indicadores de calidad.	- Estudio de casos, análisis de resultados	6	Gerente Propietario	- Establecimiento de indicadores de desempeño - Seguimiento efectivo de proyectos
Evaluación Final y Certificación	- Examen final para evaluar el conocimiento adquirido.	- Test de asimilación de aprendizaje	30 min	Gerente Propietario	Calificaciones alcanzadas por el personal

Nota. Programa de formación integral que abarca desde los conceptos básicos de calidad hasta técnicas avanzadas de gestión de proyectos eléctricos.

Conclusiones

Con base en los objetivos propuestos y la información proporcionada por la Gerencia de la empresa y el trabajo de campo realizado en sus instalaciones, se pueden extraer las siguientes conclusiones

La calidad es un elemento clave en la realización de proyectos de ingeniería eléctrica, ya que garantiza un desempeño eficiente, así como la seguridad y confiabilidad de los sistemas eléctricos.

La optimización de las herramientas de calidad en estos proyectos se enfrenta a diversas dificultades, como la complejidad inherente de los sistemas eléctricos y la necesidad de cumplir con estándares y normativas específicas.

Es crucial identificar y aplicar estrategias que permitan optimizar el proceso de control de calidad en todas las etapas de un proyecto eléctrico, desde la planificación inicial hasta la entrega final.

Un diagnóstico preliminar en la empresa de Construcciones y Montajes Eléctricos reveló diversos desafíos en la ejecución de macroproyectos de ingeniería eléctrica, incluyendo la complejidad técnica, la gestión de recursos, la coordinación interna y la presión en los plazos de entrega.

La implementación de herramientas de calidad específicas, como el Control Estadístico de Procesos y la metodología Six Sigma, puede contribuir significativamente a mejorar la eficiencia y la calidad en la empresa.

Es necesario también abordar aspectos como la seguridad en el trabajo, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo para garantizar el éxito en la ejecución de proyectos eléctricos.

La capacitación integral del personal es fundamental para asegurar la correcta aplicación

de las herramientas implementadas y promover una cultura de calidad en toda la organización.

La planificación detallada, la flexibilidad y una gestión estratégica son clave para abordar los desafíos identificados y garantizar el éxito en la ejecución de macroproyectos de ingeniería eléctrica.

Recomendaciones

Realizar un análisis exhaustivo al menos una vez por año de los procesos actuales de la empresa para identificar áreas de mejora y oportunidades de implementación de herramientas de calidad.

Priorizar la capacitación del personal en el uso y aplicación de herramientas como el Control Estadístico de Procesos (CEP) y la metodología Six Sigma, garantizando que todos los operarios estén familiarizados con estas técnicas.

Establecer equipos multidisciplinarios dedicados a la implementación y seguimiento de las herramientas de calidad, con roles claramente definidos y responsabilidades asignadas.

Promover una cultura de mejoramiento continuo en toda la organización, fomentando la participación activa del personal en la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones.

Realizar auditorías periódicas para evaluar la efectividad de las herramientas de calidad implementadas y realizar ajustes según sea necesario.

Incorporar tecnologías innovadoras, como sistemas de gestión de calidad digitalizados, para agilizar y optimizar los procesos de control de calidad.

Mantenerse actualizado sobre las mejores prácticas y tendencias en el campo de la calidad, participando en conferencias, seminarios y cursos de formación relevantes.

Involucrar activamente a la alta dirección en el proceso de implementación de herramientas de calidad, asegurando su compromiso y apoyo continuo a lo largo del tiempo.

Referencias Bibliográficas

- Bantu Group. (2020). *6 herramientas imprescindibles para la mejora de procesos*.
<https://www.bantugroup.com/blog/herramientas-imprescindibles-para-la-mejora-de-procesos>.
- Bazán, P. (2021). *La orquestación de servicios y las aplicaciones actuales*.
 Universidad de La Plata.
- Breyfogle Iii, F. W. (2019). *Breyfogle Iii, F.W. (2003) Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*. John Wiley & Sons.
- Cabeza Gordillo, R. (2019). *Una aproximación hacia la optimización de procesos empresariales*. Researchgate.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2019). *Administración Total de la Calidad*.
 Facultad de Ciencias Economicas y Sociales.
- Da Souza, I. (2019). *Descubre qué es el diagrama de Pareto y sus múltiples utilidades*.
<https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>.
- De Carvalho, G., Da Silva, C., & Acosta, K. (2014). *Application of Six Sigma Methodology in Improving of the Industrial Production Processes*. Research Gate.
- Flores Delgado, A. (2022). *7 herramientas básicas de calidad*.
<https://www.xr-industrial.com/profile/afloresdel/profile>.
- Hayler, R., & Nichols, R. (2019). *Six Sigma for Financial Services: How Leading Companies Are Driving Results Using Lean, Six Sigma, and Process Management*. McGraw-Hill Education.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2020).

Metodología de la Investigación. McGraw-Internacional.

León, R., & Ferreiro, O. (2021). *Los 9 principios de TQM o calidad total*.

<https://www.claseejecutiva.com.co/blog/articulos/9-principios-tqm/>.

Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to Statistical Quality Control*. Wiley.

Oakland, J. S., Oakland, R. J., & Turner, M. A. (2021). *Total Quality*

Management and

Operational Excellence Text with Cases. Routledge.

Obando, R. (2023). *Mejora de procesos: Qué es, metodologías, herramientas y ejemplos*.

<https://blog.hubspot.es/sales/mejora-procesos>.

Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2020). *The Six Sigma Way: How*

GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance.

McGraw-Hill Education.

Pava, C., Ramírez, J., & Marín, W. (2019). *Metodologías de mejora continua*

integrables al sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001. *Ingeniería*

Industrial, 11(2), 27.

Pyzdek, T., & Keller, P. (2024). *Six sigma handbook*. McGraw-Hill

Education. *Revista UNIR*. (2021). *¿Qué son las 7 herramientas básicas*

para la calidad?

<https://www.unir.net/ingenieria/revista/herramientas-basicas-calidad/>.

Rodrigues, N. (2024). *Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos*.

<https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>.

Rrhh digital. (2021). *¿Por qué implementar Six Sigma? Descubre sus aplicaciones y*

múltiples beneficios.

<https://www.rrhhdigital.com/secciones/formacion/149691/Por-que-implementar-Six-Sigma-Descubre-sus-aplicaciones-y-multiples-beneficios/>.

Safety Culture. (2024). *Principios de la calidad total: Los 8 elementos de la gestión de la calidad total*. <https://safetyculture.com/es/temas/principios-de-la-calidad-total/>.

Unifikas. (2022). *Los 7 Principios de la Gestión de la Calidad*.

<https://www.unifikas.com/es/noticias/los-7-principios-de-la-gestion-de-la-calidad>.

Anexos

Anexo 1. Formato Entrevista estructurada

Procesos Actuales:

¿Podría describir los procesos actuales que se siguen en la compañía para la ejecución de proyectos de ingeniería eléctrica?

¿Cuáles son los principales pasos involucrados desde la planificación hasta la entrega final de un proyecto eléctrico?

¿Cómo se asegura la calidad en cada etapa de estos procesos?

Áreas de Oportunidad:

a. ¿Identifica alguna área específica en los procesos actuales que considere que podría mejorarse para aumentar la eficiencia o la calidad?

b. ¿Existen aspectos en los que la compañía pueda destacar aún más en términos de innovación o enfoque hacia el cliente?

c. ¿Qué oportunidades ve para implementar nuevas herramientas o tecnologías que puedan mejorar la ejecución de proyectos eléctricos?

Posibles Obstáculos:

a. ¿Cuáles son los principales obstáculos o desafíos que enfrenta la compañía en la ejecución exitosa de proyectos de ingeniería eléctrica?

b. ¿Existe resistencia al cambio dentro de la organización al intentar implementar nuevas prácticas o herramientas de calidad?

c. ¿Cómo se abordan los problemas de presupuesto o recursos que podrían afectar la implementación de mejoras en los procesos?

Implementación de Herramientas de Calidad:

a. ¿Cómo cree que la implementación de herramientas de calidad podría beneficiar a la compañía en términos de eficiencia, productividad o satisfacción del cliente?

Anexo 2. Ficha técnica Encuesta

Ficha Técnica de la Encuesta

Objetivo: La encuesta tiene como objetivo recopilar información sobre los procesos actuales en construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica en la empresa CONSTRUCCIONES E INGENIERÍA SAS, así como identificar áreas de oportunidad y posibles obstáculos que podrían beneficiarse de la implementación de herramientas de calidad.

Tipo de Encuesta: Cuestionario presencial

Participantes: La encuesta está diseñada para ser diligenciada por el personal administrativo y operativo de la empresa CONSTRUCCIONES E INGENIERIA SAS. Se espera una participación de 15 personas.

Duración Estimada: Se estima que el tiempo requerido para completar la encuesta es de aproximadamente 15 minutos por participante.

Formato de Preguntas: Las preguntas son cerradas y están diseñadas para obtener respuestas específicas sobre los procesos actuales en construcciones y proyectos de ingeniería eléctrica, así como para identificar áreas de mejora y posibles obstáculos.

Confidencialidad: Se garantiza la confidencialidad de las respuestas de los

participantes. La información recopilada será utilizada únicamente con fines de análisis interno y mejora de procesos.

Fecha y Lugar de Aplicación: La encuesta será aplicada en la empresa CONSTRUCCIONES EINGENIERIA SAS en la segunda semana del mes de marzo de 2024

Responsable de la Encuesta: El responsable de la encuesta es el Gerente Propietario y el equipo investigativo (Estudiantes de último semestre de la UNAD, quienes supervisarán el proceso de aplicación, recopilación y análisis de datos.