

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y
POSGRADO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE:**

**MAGÍSTER EN PRODUCCION Y OPERACIONES
INDUSTRIALES**

TEMA:

**IMPACTO DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA SOBRE PROCESO
DE SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE
CNEL. MILAGRO**

Autor:

ING. Marco Octavio Rodríguez Peralta

Tutor:

PHD. FABRICIO GUEVARA VIEJÓ

Milagro, 2023

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Marcos Octavio Rodríguez Peralta** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Producción y Operaciones Industriales**, como aporte a la Línea de Investigación **desarrollo productivo** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 11 de diciembre de 2023

Ing. Marcos Octavio Rodríguez Peralta

0926300443

Aprobación del Director del Trabajo de Titulación

Yo, **Jorge Fabricio Guevara Viejó** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por Marcos Octavio Rodríguez Peralta, cuyo tema es **Impacto de la metodología lean six sigma sobre proceso de servicio de atención al cliente el alumbrado público de Cnel. Milagro**, que aporta a la Línea de Investigación **Desarrollo Productivo**, previo a la obtención del Grado **Magíster en Producción y Operaciones Industriales**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 11 de diciembre de 2023



PhD. JORGE FABRICIO GUEVARA VIEJÓ

0917882961

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES CON MENCIÓN EN MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**, presentado por **ING. RODRIGUEZ PERALTA MARCOS OCTAVIO**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "IMPACTO DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA SOBRE PROCESO DE SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE CNEL. MILAGRO", las siguientes calificaciones:

| | |
|-----------------------|------------------|
| TRABAJO DE TITULACION | 54.67 |
| DEFENSA ORAL | 36.67 |
| PROMEDIO | 91.33 |
| EQUIVALENTE | Muy Bueno |



Firmado electrónicamente por:
JUAN DIEGO VALENZUELA COBOS

Ph.D. VALENZUELA COBOS JUAN DIEGO
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
RAFAEL SELEYMAN LAZO SULCA

Mgti. LAZO SULCA RAFAEL SELEYMAN
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
ROBERTO IVAN BASURTO QUILLIGANA

BASURTO QUILLIGANA ROBERTO IVAN
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

Con justo honor tributo este trabajo a mis padres, como el resultado de su esfuerzo, coraje y tenacidad que han mostrado en todo mi desarrollo personal hasta lograra el tan anhelado sueño que me impuse a seguir. A mis colegas, para que sigan como ejemplo de valentía, el nunca rendirse hasta materializar sus sueños.

Además, consagro este trabajo a toda la comunidad investigativa que busca mejorar e innovar a través de investigaciones previas que aporten al desarrollo de nuestro país y su matriz productiva.

Marco Octavio Rodríguez Peralta

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios por haberme dotado con el don de la sabiduría y entregarme a mi familia como bendición de un próspero por venir, a todos y cada uno de los miembros de mi núcleo familiar por su apoyo incondicional, su esmero en cada una de las ocasiones en las que he necesitado su ayuda y por ser esa luz que guía en mi camino. Además, también expreso mi gratitud a todas las personas que he conocido en el desarrollo de mi carrera estudiantil y que han formado parte de los pilares fundamentales en los cuales he asentado mi futuro. Sin olvidar de mis docentes que me han sabido guiar en mi vocación, en especial a mi tutor de tesis que se ha dispuesto a colaborar para que este proyecto se lleve de la mejor manera.

Marco Octavio Rodríguez Peralta

Resumen

En el presente proyecto de investigación se basó en la metodología Lean Six Sigma para la optimización de los procesos en la atención al cliente en incidentes o reclamos. Utilizando la esencia del LSS el estudio se lo realizó mediante las fases del DMAIC; con las primeras fases definir, medir y analizar se pudieron detectar los problemas para posteriormente con las fases implementar y controlar buscar propuestas de mejoras. Para identificar los problemas se utilizaron herramientas tales como; Ishikawa, Pareto, 5Why, etc. Pudiendo detectar a tiempo problemas y poderlos atacar. Mediante el uso de Minitab se han podido detectar los problemas generados por tiempo elevados de atención y posterior una solución que nos ayude a reducir en un 40% a 50% las ordenes de trabajo que no han podido ser atendidas en el tiempo estimado de los 5 días desde el momento en que se generan.

Palabras claves: Lean Six Sigma, tiempo, DMAIC, Herramientas

Abstract

This research project was based on the Lean Six Sigma methodology for the optimization of customer service processes in incidents or complaints. Using the essence of the LSS, the study was carried out through the phases of the DMAIC; With the first phases define, measure and analyze, problems were detected and later, with the implement and control phases, we sought proposals for improvements. To identify the problems, tools such as; Ishikawa, Pareto, 5Why, etc. Being able to detect problems in time and be able to attack them. Through the use of Minitab, it has been possible to detect the problems generated by high service times and subsequently find a solution that helps us reduce by 40% to 50% the work orders that have not been able to be attended to in the estimated time of 5 days from the moment they are generated.

Keywords: Lean Six Sigma, Time, DMAIC, Tools

Lista de Figuras

| | |
|------------------------|----|
| Figura 1 | 24 |
| Figura 2 | 25 |
| Figura 3 | 29 |
| Figura 4 | 30 |
| Figura 5 | 31 |
| Figura 6 | 31 |
| Figura 7 | 32 |
| Figura 8 | 33 |
| Figura 9 | 34 |
| Figura 10 | 40 |
| Figura 11 | 41 |
| Figura 12 | 45 |
| Figura 13 | 46 |
| Figura 14 | 49 |
| Figura 15 | 54 |
| Figura 16 | 55 |
| Figura 17 | 56 |
| Figura 18 | 56 |
| Figura 19 | 57 |
| Figura 20 | 57 |

Lista de Tablas

| | |
|-----------------------|----|
| Tabla 1 | 17 |
| Tabla 2 | 39 |
| Tabla 3 | 43 |
| Tabla 4 | 48 |
| Tabla 5 | 51 |
| Tabla 6 | 51 |
| Tabla 7 | 53 |
| Tabla 8 | 58 |
| Tabla 9 | 59 |
| Tabla 10 | 60 |
| Tabla 11 | 60 |
| Tabla 12 | 61 |

Índice / Sumario

| | |
|--|----|
| INTRODUCCION..... | 14 |
| Capítulo I: El problema de la investigación..... | 15 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 15 |
| 1.2 Delimitación del problema | 16 |
| 1.3 Preguntas de investigación | 16 |
| 1.4 Determinación del tema..... | 16 |
| 1.5 Objetivo general | 17 |
| 1.6 Objetivos específicos | 17 |
| 1.7 Declaración de las variables (operacionalización)..... | 17 |
| 1.8 Justificación..... | 18 |
| 1.9 Alcance y limitaciones | 18 |
| CAPÍTULO II..... | 19 |
| 2.1 Antecedentes | 19 |
| 2.1.1 Antecedentes históricos | 19 |
| 2.1.2 Antecedentes referenciales | 21 |
| 2.1.3 Fundamentos de Lean Six Sigma | 21 |
| 2.1.3.1 Pensamiento Lean..... | 21 |
| 2.1.3.2 Metodología Six Sigma..... | 22 |
| 2.1.3.3 Lean Six Sigma..... | 23 |
| Fases de Lean Six Sigma | 24 |
| 2.1.4 Proceso de Atención al Cliente | 26 |

| | |
|---|----|
| 2.1.4.1 Proceso de servicio | 26 |
| 2.1.4.2 Gestión del Servicio al cliente | 26 |
| 2.1.4.3 Desperdicios Lean desde el enfoque de servicios | 26 |
| 2.1.4.4 Sistema de Servicio de Alumbrado publico | 27 |
| 2.1.5 Herramientas de Lean Six Sigma | 28 |
| 2.1.5.1 La voz del cliente..... | 28 |
| 2.1.5.2 SIPOC..... | 29 |
| 2.1.5.3 Flujograma de Procesos | 29 |
| 2.1.5.4 Diagrama Ishikawa | 30 |
| 2.1.5.5 Diagrama de Pareto | 31 |
| 2.1.5.6 Los 5 WHYS..... | 32 |
| 2.1.5.7 Graficas de control..... | 32 |
| 2.1.5.8 ANOVA | 33 |
| CAPÍTULO III: Diseño metodológico | 35 |
| 3.1. Definición de metodología | 35 |
| 3.1.2 Diseño de la investigación..... | 35 |
| 3.1.3 Enfoque metodológico | 35 |
| 3.1.3.1. Tipo de investigación | 36 |
| 3.1.4 Técnicas de investigación | 37 |
| Instrumentación..... | 37 |
| 3.1.5 Población y muestra..... | 38 |
| 3.1.5.1. Población..... | 38 |

| | |
|--|----|
| 3.1.5.2. Muestra..... | 38 |
| 3.2 Metodología Lean Six Sigma..... | 39 |
| 3.2.1 Definir..... | 39 |
| 3.2.1.1 Voz del cliente..... | 39 |
| 3.2.1.2 SIPOC..... | 40 |
| 3.2.2 Medir..... | 41 |
| 3.2.2.1 Diagrama de flujo..... | 41 |
| 3.2.2.2 Descripción del flujo..... | 42 |
| 3.2.2.3 Plan de recolección de datos..... | 43 |
| Análisis estadístico..... | 43 |
| 3.2.3 Analizar..... | 46 |
| 3.2.3.1 Diagrama Causa-Efecto..... | 46 |
| 3.2.3.2 Diagrama de Pareto..... | 49 |
| 3.2.3.3 Identificación Causa-Raíz con 5 Why..... | 50 |
| CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados..... | 52 |
| 4.1 Implementar mejoras..... | 53 |
| 4.1.1 Plan de capacitación..... | 53 |
| 4.1.2 <i>Automatización del proceso de identificación de poste por fallas en luminarias.....</i> | 54 |
| 4.2 Análisis Financiero del Proyecto..... | 58 |
| 4.2.1 Calculo del TIR, VAN y Playback..... | 59 |
| CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones..... | 62 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 5.1 Conclusiones..... | 62 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 622 |

INTRODUCCION

En el presente proyecto se ha desarrollado mediante herramientas para la mejora de procesos en el área de los servicios que se han ido fortaleciendo y utilizando de manera continua desde la época industrial. Fueron algunos especialistas dentro de la rama de ingeniería quienes con el paso del tiempo han ido puliendo y que al momento de utilizarlas se pueda obtener los mejores resultados pudiendo agregar análisis mediante la observación, soporte estadístico y un sin número de instrumentos para identificar los problemas. Por ende, el estudio realizado procede a utilizar una de las metodologías más destacadas en el área de procesos siendo Lean Six Sigma.

La metodología Lean Six Sigma tiene el propósito de mejorar el área de servicio en una empresa como CNEL, siendo el eje principal de servicio energético dentro del Ecuador. Aportando un servicio básico en todos los hogares de los ecuatorianos siendo crítico para el bienestar y calidad de vida de todos los ciudadanos.

Es crítico atacar la mejora de los procesos dentro del área de servicios en el servicio energético, puesto que en su mayoría cuentan con un servicio primordial de primera necesidad para todos los hogares, fabricas, MyPymes, entre otros. Por lo tanto, es fundamental buscar métodos que hagan agilizar los procesos internos, eliminar tiempos muertos y sobre todo brindar un servicio netamente de calidad para evitar errores o problemas en un futuro.

Capítulo I: El problema de la investigación

1.1 Planteamiento del problema

CNEL Milagro es una de las 12 empresas eléctricas que conforman la Corporación Nacional de Electricidad de Empresas Públicas, por lo que la decisión y compras de los materiales y luminarias no se genera de manera autónoma, es decir que CNEL milagro no adquiere los sistemas de luminarias basados según ameriten o que se necesite según la demanda, sino que se compran de forma corporativas, lotes generales para todas las regionales a las que pertenece la corporación. Y muchas de las veces las compras demoran meses en abastecer las necesidades que cada empresa regional requiera. Por eso y por los cambios burocráticos como gerentes generales se retrasan las compras públicas y los autorizados para su ejecución. Siendo esta un efecto administrativo que da como otro resultado más a los retrasos en atender los requerimientos por los usuarios demandantes del servicio

Debido que Cnel. Milagro tiene un área de cobertura de 4.818 *km*² con una extensión de clientes de 139.983 usuarios y en crecimiento. Existiendo un reto para el departamento de alumbrado atender los diferentes reclamos por el servicio de alumbrado público, ya que no cuenta con el suficiente personal y carros canastas para cubrir todas las áreas que se generan los reclamos a diario. Siendo las causas principales por la que el tiempo de respuesta se encuentra limitado por; la falta de información necesaria, los materiales de instalación son de baja calidad, entre otras variables que se deben analizar de manera más detallada.

1.2 Delimitación del problema

Es importante que las instituciones ya sean de diferentes ramas dentro del país puedan reducir los tiempos de los reclamos en los balcones de servicio al cliente, utilizando herramientas y métodos eficaces, para incrementar la satisfacción de los usuarios.

Los tiempos de atención a reclamos por parte de los usuarios deben ser atendidos de manera eficaz, pudiendo agilizar todos los procesos de atención. La gestión por parte de los colaboradores debe ser efectiva, basándose en métodos de mejora continua para todas las áreas involucradas.

1.3 Preguntas de investigación

Se formulan las siguientes preguntas para la presente investigación.

- ¿De qué forma los conceptos fundamentales de la metodología Lean Six Sigma van aportar a los procesos de servicio en el sector público?
- ¿De qué manera se van a determinar las variables claves en el proceso del servicio de atención por reclamos de alumbrado público?
- ¿De qué forma impacta la aplicación de la metodología lean six sigma en el proceso del servicio de atención por reclamos de alumbrado público?

1.4 Determinación del tema

Se determino para la presente de investigación el siguiente tema:

Impacto de la Metodología Lean Six Sigma sobre proceso de servicio de atención al cliente en el alumbrado público de CNEL. Milagro

1.5 Objetivo general

Determinar el impacto de la aplicación de la metodología Lean Six Sigma en el proceso del servicio de atención al cliente en el alumbrado público de Cnel.

Milagro.

1.6 Objetivos específicos

- Caracterizar los conceptos fundamentales de la metodología Lean Six Sigma desde los procesos de servicio en el sector público.
- Determinar las variables claves desde el modelo DMAIC al proceso del servicio de atención por reclamos de alumbrado público.
- Evaluar el impacto o beneficios de la aplicación de la metodología lean six sigma en el proceso del servicio de atención por reclamos de alumbrado público.

1.7 Declaración de las variables (operacionalización)

Se declara las siguientes variables para la presente investigación:

Tabla 1

Declaración de variables (operacionalización).

| VARIABLES | | | |
|---|---|---|--|
| NOMBRE | DEFINICIÓN | DIMENSIÓN | INDICADOR |
| Variable Independiente: X1: Zona X2: Ciudad o Sector X3: Tipo Y: Tiempo de Atención de incidentes o reclamos. | Aplicar Lean Six Sigma para reducir los tiempos de atención de los incidentes o reclamos de alumbrado público | Reducir entre el 40% a 50% en el tiempo de atención de los incidentes o reclamos de alumbrado público de acuerdo a los estándares permitidos. | Datos obtenidos por SAR web Cnel Porcentajes de reclamos e incidentes atendidos |

1.8 Justificación

Con el modelo de la metodología Lean Six Sigma en el presente proyecto no solo se podrá analizar los procesos que conllevan atender los reclamos y requerimientos en lo que respecta al servicio de atención al cliente del departamento de alumbrado de una empresa pública como lo es Cnel. Milagro. Podremos usar esta metodología para incrementar la satisfacción del cliente, como estandarizar y simplificar procesos, encontrando y analizando los errores, como también mejorar el desarrollo del factor humano, para así poder darles valor a los clientes.

1.9 Alcance y limitaciones

Podemos considerar como alcance de la presente investigación, los reclamos dentro de la zona 1 que son las ciudades (Milagro, Simón Bolívar, Naranjal, El Triunfo y Jujan), enfocándonos en los SARS generados para alumbrado público, buscando la optimización de los procesos y la búsqueda de nuevos métodos basados en la metodología Lean Six Sigma.

CAPÍTULO II

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes históricos

Para los autores (Sánchez Espinoza & Torres Mora, 2017). Menciona que basados en el uso de la metodología Lean Six Sigma se logró reducir los tiempos de atención a las quejas de atención en alumbrado público un 36%. Utilizando adicional un plan de control para poder monitorear todo el proceso desde inicio a fin.

Por otra parte, los autores (Almeida León & Cevallos Orbe, 2022). Hace referencia que mediante los análisis estadísticos con la metodología Six Sigma se ha podido determinar que el 52,1 % de los clientes perciben una atención regular o baja. Pudiendo destacar las causantes de la insatisfacción en la atención por parte de los clientes.

El autor (Torales Castellano, 2018). Mediante un análisis de control estadístico de procesos se ha podido hacer una comparativa en los sistemas de alumbrados públicos con luminarias LED y luminarias incandescentes. Pudiendo determinar un ahorro energético en un 50% para los sistemas de luminarias LED.

Para los autores (Cárdenas Cervantes & Chirinos Trujillo, 2021). Se analizó mediante la metodología Lean la operatividad de atenciones por reclamos por parte de los usuarios y tiempos de mejoras. Utilizando las herramientas Lean se logró disminuir los requerimientos de atenciones fuera de plazo en la operatividad de alumbrado y alcanzar un ahorro del 11,49% de presupuesto del área.

En el trabajo realizado por (Benítez Santiago, Mendoza Miguel, Buendía Rojas, Morales Estrada, and Romero Pérez, 2010). Se utilizó la metodología Six Sigma para reducir el nivel sigma de 4,58 a 5,58. Pudiendo determinar las causas

principales de los problemas mediante las herramientas lean y poder atacar problemas internos mejorando los procesos internos.

Por otra parte, en la investigación realizada por (Felipa Alejos, 2017). Mediante el uso de la metodología Lean Six Sigma pudo reducir el 55% de los reclamos en el servicio de atención al cliente, adicional que se eliminó la variabilidad en el proceso de 28 días a 11 días.

En el estudio realizado por (Diaz Minchan, 2018). Menciona un estudio de Six Sigma dado por el reclamo de un medicamento con alta demanda. Pudiendo determinar mediante Pareto los productos que generan altos ingresos económicos y de alta rotación. Dicha investigación pudo hacer comprender la importancia de la calidad de fabricación y la afectación en costos por la baja importancia de la alta gerencia.

En la investigación realizada por (Marcos Huanca & Ruiz Cerna, 2020). Se enfocan en un estudio para mejorar la satisfacción del cliente mediante el uso de la Metodología Six Sigma, logrando una reducción del 90% de los reclamos en rango de 16 semanas. Alcanzando un nivel de satisfacción para los clientes elevados y con buenos resultados.

2.1.2 Antecedentes referenciales

2.1.3 Fundamentos de Lean Six Sigma

2.1.3.1 *Pensamiento Lean*

La manufactura esbelta nació a partir de la filosofía de producción de Japón basado en el sistema de producción de Toyota, cuya finalidad era eliminar las mudas y la creación de valor. Existen varias definiciones para la manufactura esbelta en donde se la conoce por un sistema integrado que nos da acceso a la fabricación de productos o servicios con bajos costos (Padilla Lilian, 2010).

Manufactura esbelta o también conocida como Lean Manufacturing es una metodología que utiliza varias herramientas para poder eliminar los desperdicios u actividades que no agreguen valor al proceso obteniendo una optimización de tiempos y sobre todo garantizado la calidad en los productos o servicios que se fabriquen (Córdova Rojas, 2013).

Taiichi Ohno fue quien acogió el termino Lean Manufacturing o manufactura esbelta basándose principalmente en una idea y es eliminando los desperdicios que se encuentran en la empresa y a su vez aumentar la productividad. Para poder ejecutar la manufactura esbelta se pueden utilizar varias herramientas para la eliminación de desperdicio (Pérez Ortiz Humberto, 2016).

El pensamiento Lean es considerado un proceso enfocado en aumentar el valor de los productos o servicios que una empresa ofrezca y sobre todo en la eliminación de las mudas o desperdicios. El termino Lean traducido al español es “Esbelto”. Propuesto desde los años 80 adaptado de las fábricas de Toyota (Delgado M. & Díaz Ortiz, 2010).

2.1.3.2 Metodología Six Sigma

La metodología Six sigma se utiliza para poder medir el desempeño de un proceso ya sea para la fabricación de un producto o servicio. Dicha filosofía como tal representa la mejora continua de los procesos para obtener productos que alcancen un nivel de clase mundial, evitando producir productos o servicios defectuosos (Delgado M. & Díaz Ortiz, 2010).

Six sigma es una filosofía basado en la estadística logrando como objetivo la reducción de defectos en los procesos ya sean de producción o servicio. La filosofía se representa por medio de la letra griega sigma σ utilizado para poder medir la variabilidad en cualquier proceso determinado (Pavão et al., 2018).

Six sigma se puede definir también como una estrategia que se utiliza dentro de los negocios para poder mejorar la efectividad (eficacia y eficiencia) de todas las operaciones, buscando como finalidad satisfacer todas las necesidades ya sean de los clientes internos como externos (Mantilla Celis & Sánchez García, 2012).

Seis Sigma es una metodología basadas en cinco fases tales como; Definir, medir, Analizar, mejorar y Controlar. Su nombre es la representación del número de desviaciones estándar obtenidas en la salida de un proceso. Tiene como objetivo poder reducir la variabilidad en los procesos y aumentar su capacidad de producción. En términos generales minimizar los defectos por producción siendo imperceptible por parte de los clientes (Pérez Ortiz Humberto, 2016).

Seis Sigma es considerada una metodología basadas en cinco principios fundamentales;

- Enfoque al cliente final
- Enfoque en los procesos
- Metodología basada en proyectos

- Estructura organizacional
- Reducción de la variación

2.1.3.3 Lean Six Sigma

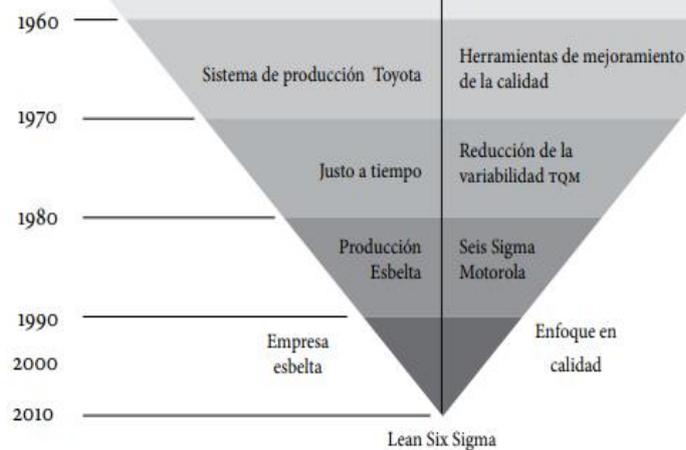
Lean six sigma es una combinación entre la manufactura esbelta (lean manufacturing) y six sigma y lo que busca es poder mejorar los costos de los procesos que surgen por la mala calidad, procesos fuera de los límites establecidos para su control, las mudas y los factores críticos en los requerimientos de los clientes (Felizzola Jiménez & Luna Amaya, 2014).

La metodología Lean Six Sigma pretende mejorar los flujos dentro de la cadena de valor de cada empresa y a su vez eliminar los residuos o también conocido mudas definidos por Taichi Ohno aplicando herramientas estadísticas para poder determinar las causas y poder observar y reducir la variación de los procesos buscando como finalidad los ceros defectos ya sea dentro de empresas de producción o servicios (Cuauhtemoc Ignacio Hernández Martínez, 2014).

La metodología LSS (Lean Six Sigma) es una combinación entre las herramientas Lean que sirven de apoyo para hacer propuestas de mejora en los procesos ya sean de producción o servicios, pero con una fundamentación estadística analizada por parte de un previo estudio hecho por Six Sigma pudiendo detectar la variabilidad dentro de un proceso en específico (Mantilla Celis & Sánchez García, 2012).

Figura 1

Evolución de Lean Six Sigma



Fuente:(Mantilla Celis and Sánchez García, 2012)

Fases de Lean Six Sigma

Para el autor (Eckes, 2004). Se determina las fases que existen en la metodología Lean Six Sigma de la siguiente manera:

Definir.

Consiste en poder determinar los puntos críticos dentro de la organización dando como prioridad seleccionar sus principales necesidades

Medir.

Consiste en poder medir y evaluar los procesos seleccionados

Analizar

Según los datos que se han obtenido en el proceso de medir se procederá a analizar la causa de los problemas que existen

Mejorar

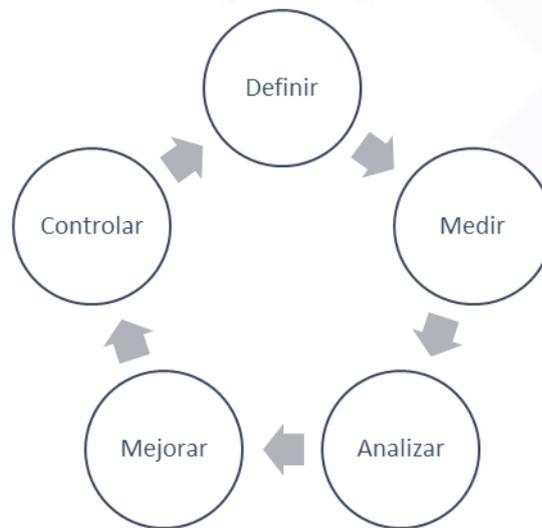
Consiste en buscar las soluciones más óptimas para los problemas que se han encontrado de manera correctiva o preventiva

Controlar

Es importante llevar un control sobre los procesos que se han mejorado para que no vuelvan a presentarse los mismos problemas

Figura 2

Fases de Lean Six Sigma



Fuente: Elaboración propia

2.1.4 Proceso de Atención al Cliente

2.1.4.1 Proceso de servicio

El servicio se puede considerar como el conjunto de prestaciones que el cliente espera por parte de una empresa, indiferentemente del producto o servicio que brinde, se tenga en consideración la imagen y reputación del mismo (Aguilar Morales and Vargas Mendoza, 2010).

Los servicios afectan directamente a la producción y el consumo de los bienes, siendo intangibles que son caracterizados porque pueden consumirse al mismo tiempo que son producidos. Dentro de las actividades de servicios suelen utilizar frecuentemente la mano de obra o fuerza de trabajo directa (Paz Couso, 2005).

2.1.4.2 Gestión del Servicio al cliente

Se denomina la gestión de servicio al cliente una actividad que interrelaciona el brindar un suministro con el objetivo de que el cliente obtenga un producto o servicio determinado, de la manera más eficiente y satisfactoria para el usuario. El tipo de atención diferencia a la compañía de otras empresas, marcando de manera distinguida y generando prestigio (García, 2016).

El servicio al cliente no es considerado una decisión optativa sino más bien un elemento imprescindible para la existencia de una compañía. Siendo el centro de interés fundamental y también, la clave de su éxito o fracaso. La gestión del servicio al cliente es algo que se puede mejorar si así lo deseamos (De Martino Gutiérrez, 2016).

2.1.4.3 Desperdicios Lean desde el enfoque de servicios

Los desperdicios desde un enfoque Lean se basan en poder eliminar los desperdicios en los procesos de servicios con la finalidad de poder reducir los

costos y brindar un servicio de calidad. Su esencia principal es poder satisfacer las demandas de los consumidores y poder responder por parte de la empresa de manera inmediata a dichas necesidades, con un conjunto de operaciones que se orientan a la capacidad, calidad y recuperación del servicio (Gupta, Sharma, and Sunder M, 2016).

Lean en los servicios hace hincapié en el rol del cliente dentro del proceso de atención, siendo la piedra angular en relación con la empresa. La presencia del cliente en los procesos hace diferencia de las empresas de manufactura. Determinar los desperdicios es complejo dada la intangibilidad de las operaciones. Para el autor (Alejandro Arango Vásquez, 2017). Presentan los desperdicios generados en los servicios:

- Sobre - proceso
- Retraso
- Sobre - calidad
- Falla en el enfoque del cliente
- Movimientos innecesarios

2.1.4.4 Sistema de Servicio de Alumbrado público

Los sistemas de alumbrado público tienen como finalidad poder iluminar no solo calles, sino también ciertos espacios tales como; estacionamientos, plazas, carreteras, parques, etc. El alumbrado público es sin lugar a duda un criterio de calidad de vida para la ciudadanía y la civilización moderna. Tienen la función de poder garantizar la circulación ya sea de vehículos y peatones con la finalidad de brindar visibilidad y evitar accidentes nocturnos (Gonzales Silva, 2021).

Los sistemas de alumbrado público se han ido desarrollando desde un punto de vista técnico y busca un crecimiento mediante el desarrollo económico y social

por parte de los municipios. Debido a que en algunos sitios partes de los equipos utilizados requieren de mantenimiento por su tiempo de vida útil es necesario que las instituciones pongan atención y se planifique de manera adecuada para priorizar la calidad de iluminación a los peatones (Tama Franco, 2012).

2.1.5 Herramientas de Lean Six Sigma

Las herramientas de Lean Six Sigma nos ayudan a poder determinar, detectar y analizar los problemas para luego realizar una propuesta de mejora para los procesos (Carrillo-Landazábal, Alvis-Ruiz, Mendoza-Álvarez, and Cohen-Padilla, 2021).

2.1.5.1 La voz del cliente

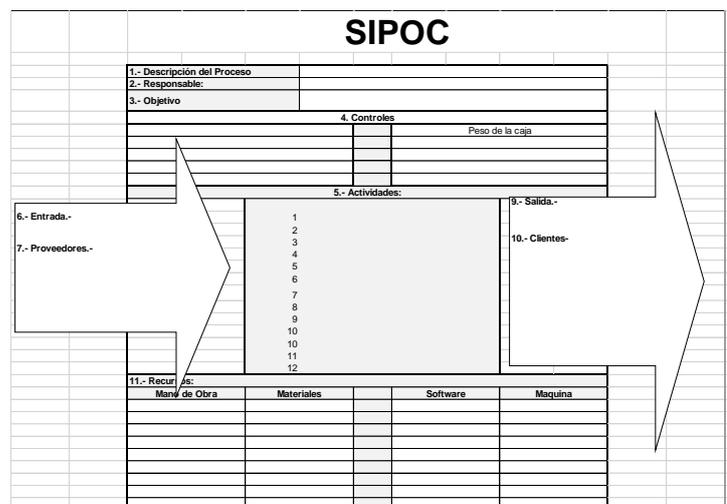
Es una herramienta que nos ayuda a poder conocer sobre cada una de las ideas que los participantes dentro de la reunión. La tormenta de ideas ayuda a poder estimular todas las ideas que cada persona tiene y ayuda con el enriquecimiento de conocimientos y errores (Escobar Sierra, Vera Acevedo, and Correa Espinal, 2014).

2.1.5.2 SIPOC

El SIPOC es una herramienta que nos ayuda a poder plasmar de manera sencilla los procesos, siendo subdivididos enfocándose en las entradas, salidas, partes del proceso. La finalidad es poder analizar de manera más sencilla como se abarca el proceso en general y sea de fácil comprensión para el lector.

Figura 3

Formato SIPOC



Fuente: Elaboración Propia

2.1.5.3 Flujograma de Procesos

Al momento de obtener un mapa de procesos en general y haberlo definido mediante actividades y tareas se puede graficar con una herramienta conocida como diagrama de flujo que va con su respectiva simbología. Cuando se estandarizan los procesos nos ayudan a poder fortalecer los sistemas ya sean administrativos como la calidad en los productos o servicios. Sino también sirven para buscar oportunidades de mejora, eliminando actividades que no agregan valor a nuestro proceso (Zapata J. & Álvarez, 2005).

Figura 4

Símbolos de la norma ISO 9000

SÍMBOLOS DE LA NORMA ISO9000 PARA ELABORAR DIAGRAMAS DE FLUJO

| SÍMBOLO | REPRESENTA |
|---|--|
|  | Operaciones. Fases del proceso, método o procedimiento. |
|  | Inspección y medición. Representa el hecho de verificar la naturaleza, calidad y cantidad de los insumos y producto. |
|  | Operación e inspección. Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes. |
|  | Transportación. Indica el movimiento de personas, material o equipo. |
|  | Demora. Indica retraso en el desarrollo del proceso, método o procedimiento. |
|  | Decisión. Representa el hecho de efectuar una selección o decidir una alternativa específica de acción. |
|  | Entrada de bienes. Productos o material que ingresan al proceso. |
|  | Almacenamiento. Depósito y/o resguardo de información o productos. |

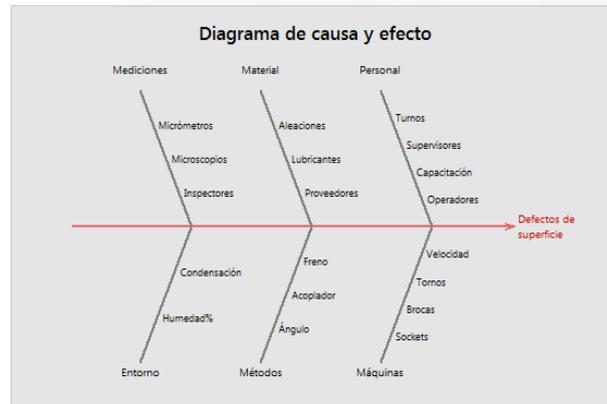
Fuente: (Zapata J. and Álvarez, 2005)

2.1.5.4 Diagrama Ishikawa

Es una herramienta que nos ayuda a poder identificar las causas de un problema que lo hayamos identificado con relación a un proceso. Para realizar la espina de pescado es importante que los participantes puedan dar ideas mediante una tormenta de ideas para determinar los factores que influyen. La espina de pescado está conformada por; recursos, humano, persona, métodos e infraestructura (Romero Bermúdez and Díaz Camacho, 2010).

Figura 5

Diagrama causa-efecto



Fuente:(Minitab, 2018)

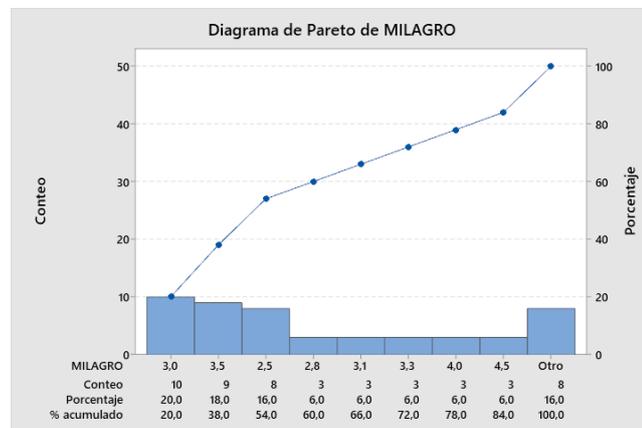
2.1.5.5 Diagrama de Pareto

Dicha herramienta nos ayuda a poder determinar las causas que generan los efectos. Es conocida como diagrama de Pareto u 80-20. En donde, el 80% de los problemas encontrados son el 20% de las causas que lo generan (Bonet Borjas, 2005).

Identifica por medio de números y porcentajes a la persona que analiza cuales son los problemas poco vitales y los muchos triviales (Villar-Ledo, Leisis; Ledo-Ferre, 2016).

Figura 6

Pareto 80/20



Fuente: Elaboración Propia

2.1.5.6 Los 5 WHYs

Es considerada una herramienta para encontrar la causa raíz de un problema identificado. Consiste en realizar 5 veces la pregunta “Por qué”, hasta poder encontrar el problema y llegar a una conclusión (Maldonado and Graziani, 2007).

Figura 7

Formato de 5WHY

| 5 WHY | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|------------------------|
| Titulo | | | | | | |
| PROBLEMA ANALIZAR | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | RESULTADO DEL ANÁLISIS |
| | | | | | | |

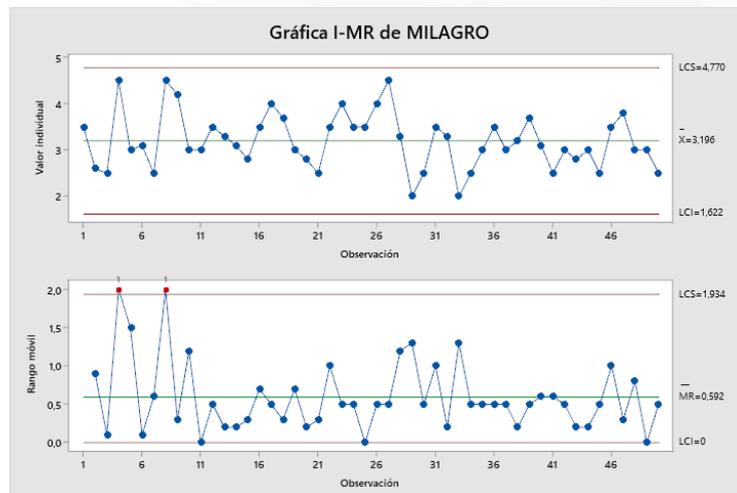
Fuente: Elaboración Propia

2.1.5.7 Graficas de control

Las gráficas de control son herramientas dentro de la estadística que nos ayudan a poder controlar un proceso mediante datos obtenidos y que son brindados por una persona que se encuentra a cargo de ejecutar dicha tarea. Pueden determinar la condición proyectándolo de manera gráfica y visualizar los parámetros de los rangos (Minitab, 2018).

Figura 8

Gráfica de Control



Fuente: Elaboración Propia

2.1.5.8 ANOVA

El Anova o considerado “Análisis de Varianza”. Es la prueba de la hipótesis entre dos medias o más poblaciones que son iguales. Dentro del Anova se evalúa la importancia de uno o más factores y poder comparar las variables en los distintos niveles de los factores. Existen dos casos; en el primero se establece que la hipótesis nula las medias de la población son iguales y la segunda que la hipótesis alternativa define que al menos una es distinta (Minitab, 2018).

El análisis de varianza se enfoca en los procedimientos para poder determinar las diferentes medias. Siendo comparados de manera grupal o una varianza en específico con un grupo determinado. El valor de p es menor define el valor de significancia que, se puede concluir que al menos una o más tiene influencia.

Figura 9

ANOVA en Minitab

ANOVA de un solo factor: MILAGRO; JUJAN; TRIUNFO; SBOLIV; NARANJAL

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|--------|---------|---|
| Factor | 5 | MILAGRO; JUJAN; TRIUNFO; SBOLIV; NARANJAL |

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------|-----|-----------|-----------|---------|---------|
| Factor | 4 | 741.9 | 185.481 | 216.16 | 0.000 |
| Error | 245 | 210.2 | 0.858 | | |
| Total | 249 | 952.1 | | | |

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III: Diseño metodológico

Para el estudio que se está llevando a cabo es necesario adoptar los distintos tipos de conceptos o herramientas que sirven para la metodología y su posterior aplicación

3.1. Definición de metodología

Metodología se considera la conexión de distintos tipos de ordenamientos de información que son de manera racional y variable. Tiene como finalidad de adquirir información de alguna manera que se pueda explicar mediante técnicas y herramientas (Fernández Collado, Hernández Sampieri, & Baptista Lucio, 1996).

3.1.2 Diseño de la investigación

La realización de la presente investigación va de carácter no experimental, haciendo referencia que no se ajustaron cambios dentro del proceso actual. Sin embargo, se ejecutaron herramientas basadas en la metodología Lean y metodologías de investigación con la finalidad de obtener fundamentos cuantitativos.

3.1.3 Enfoque metodológico

Enfoque Cuantitativo. – Para realizar el método cuantitativo se requiere obtener información que vaya en secuencia y sea ordenada, con la ayuda de herramientas que ayuden a procesar la información en datos estadísticos. Por ende, es fundamental ingresar información ya sea por encuestas, entrevistas, cuestionarios para su posterior análisis y llegar a una conclusión lógica. Los métodos de búsqueda de información nos brindaran datos exactos que ayuden con el proyecto (Torres Fernández, 2016).

3.1.3.1. Tipo de investigación

A continuación, Se describe los tipos de investigación que fueron requeridos en el proyecto de investigación;

Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva nos ayuda a poder describir las características más destacadas de una investigación o de una información previamente obtenida. Es importante destacar que brinda soporte debido a que nos permitirá filtrar información veraz y que sea de gran utilidad (Veiga de Cabo, de la Fuente Díez, and Zimmermann Verdejo, 2008)

Investigación Explicativa

La investigación explicativa tiene como carácter poder relacionar las causas a manera se pueda describir de manera clara y concisa. Otro de las cualidades es que brinda ayuda a poder detectar la raíz de un problema. Tiene una característica en particular y es la de poder combinar los métodos analíticos y sintéticos pudiendo lograr obtener información más clara y específica proviene de distintas fuentes (Díaz-Narváez and Calzadilla Núñez, 2016).

Investigación Histórica

Tiene la finalidad de poder averiguar sucesos del pasado con la finalidad de poder enlazarlos con el presente. La búsqueda se la realiza con distintos tipos de herramientas que nos ayuden a recolectar información para ser verificada y evaluada, es requerido que sea hechos reales y válidos (Rojas Cairampoma, 2015).

Investigación Documental

La investigación documental tiene como finalidad poder averiguar y recopilar datos que sean de terceras personas. La información es obtenida de diferentes tipos de fuentes que sean confiables ya sean; libros, artículos científicos, tesis, revistas, entre otros. Es importante destacar que la investigación actual requiere de interpretación previamente medida y analizada para evitar conclusiones erróneas (Zafra Galvis, 2006).

3.1.4 Técnicas de investigación

Instrumentación

Para obtener datos es importante que se utilicen varias fuentes de información que sean desglosadas por fuentes primarias y secundarias. Para obtener o adquirirla es requerida usar varias técnicas como lo son (Mora, 2009):

Entrevistas. – Es considerada una herramienta que nos ayuda a formular preguntas basados en nuestra necesidad de indagación que vaya acompañada de la investigación. Los datos en el proyecto pasaran de ser cualitativos a ser cuantificados y ponderados para ser analizada mediante herramientas estadísticas (Díaz-Bravo, Torruco-García, Martínez-, and Varela-Ruiz, 2013).

Análisis de contenido. – Nos ayuda a poder investigar, obtener y e interpretar información que previamente se analizó. Para aquello, es requerido que toda información investigada sea filtrada y pulida para enriquecer el proyecto (Tinto Arandes, 2013).

Pruebas estadísticas. – La información que se obtiene mediante los análisis estadísticos nos brinda una perspectiva mediante graficas o posibles tablas con datos previamente cuantificados. La estadística nos ayuda a aclarar el panorama

mediante la probabilidad de un evento o acontecimiento determinado (Flores-Ruiz, Miranda-Novales, and Villasís-Keever, 2017).

3.1.5 Población y muestra

3.1.5.1. Población

La población del objeto de estudio es considerada el factor de interés. Por ende, se realiza un estudio de diversos procesos que involucren la atención de incidentes o reclamos en el área de luminarias. Es necesario establecer el proceso en general para luego desglosarlos de una manera integral y minuciosa (Roqué-Sánchez and Gonzalvo-Cirac, 2015).

Es requerido que se hayan establecido la población y la muestra dentro del proyecto con la finalidad de que sea fácil el análisis de datos. La mejora de los procesos internos (Arias-Gómez, Villasís-Keever, and Miranda Novales, 2016).

- Análisis de los procesos que se llevan a cabo en la atención de reclamos.
- Recolección de datos (aplicación de ANOVA)
- Control que se lleva a cabo en la empresa CNEL.

3.1.5.2. Muestra

La muestra es considerada una parte de una población que se selecciona de manera aleatoria haciendo significativo y exacto para tener análisis y resultados correctos (Ventura-León, 2017). El tipo de muestra que se va a utilizar dentro de la investigación cuantitativa se han tomado datos del primer semestre del 2023.

3.2 Metodología Lean Six Sigma

3.2.1 Definir

En la etapa de definición se busca la concentración de información con relación al proceso de atención de reclamos en el alumbrado público, su finalidad es poder representar la relación de varios departamentos, áreas o personas en dicho proceso.

3.2.1.1 Voz del cliente

Dentro de una organización se ven involucradas diferentes áreas de trabajo con un objetivo en común. Por lo que, es importante para cualquier proyecto de mejora que se definan las áreas que son requeridas para dicho proceso.

Tabla 2

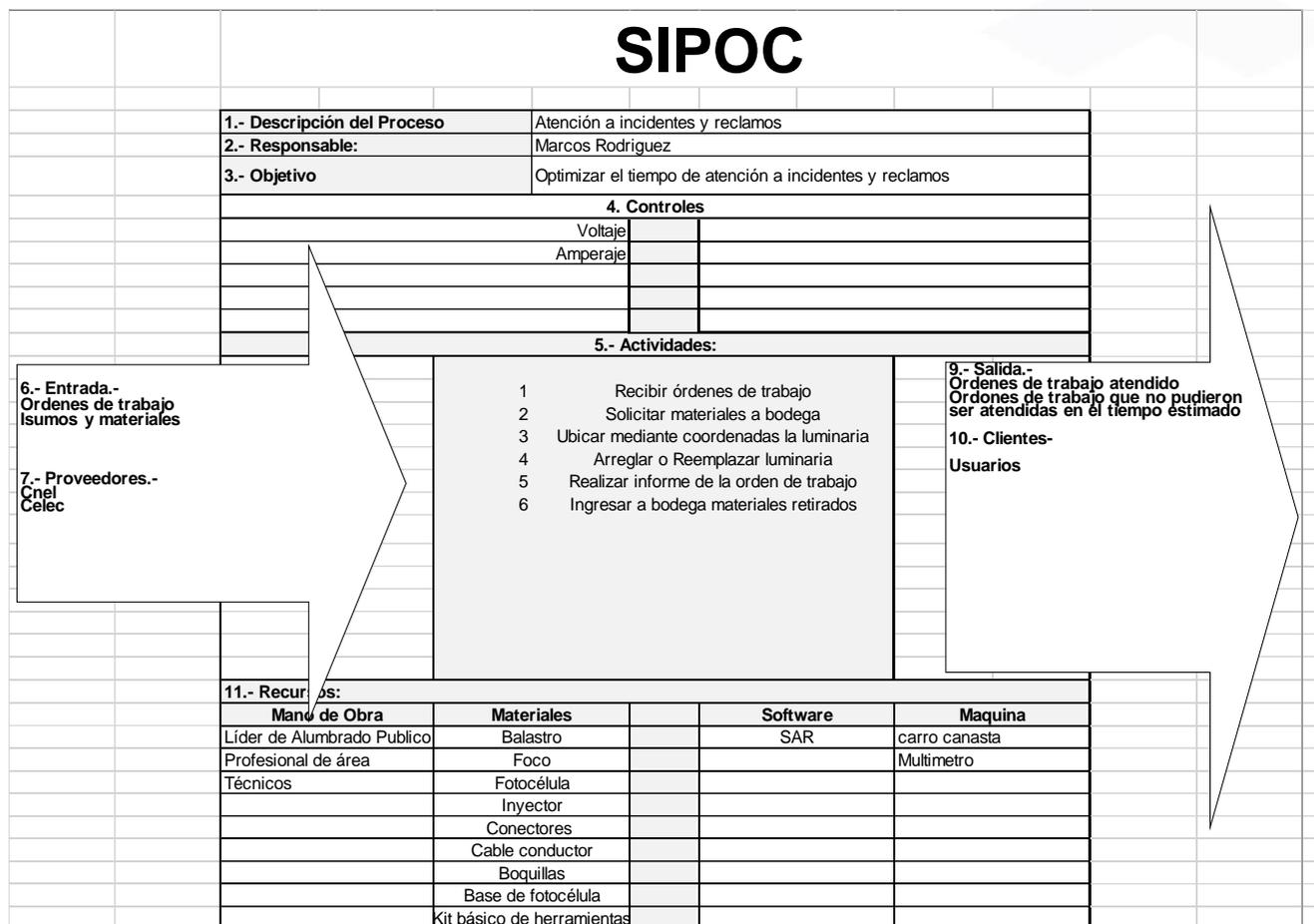
Voz del cliente

| EXPERTOS EN EL TEMA | ACTORES INVOLUCRADOS | ÁREAS IMPLICADAS |
|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Jefe de Alumbrado Publico | Técnicos | Atención al cliente |
| | Supervisores | Alumbrado Publico |

3.2.1.2 SIPOC

Figura 10

SIPOC del proceso de Atención al cliente



Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 Medir

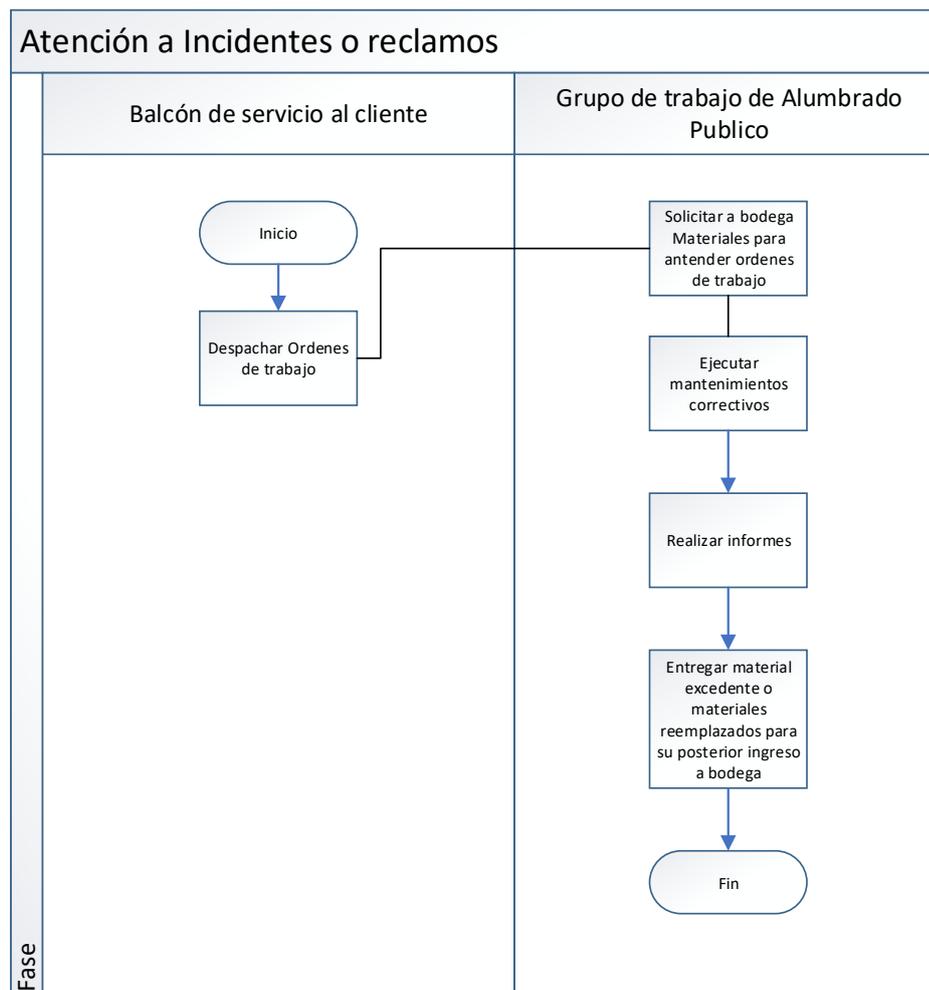
Resulta ser el segundo eslabón de la metodología Lean Six Sigma, en donde se llevan a cabo el establecimiento de los procesos.

3.2.2.1 Diagrama de flujo

Es una herramienta que nos permite poder visualizar como está conformado un proceso que va desde las ordenes de trabajo generados por el balcón de servicio al cliente hasta la atención por parte de la entidad pública y su posterior ingreso de materiales a bodega. En la Figura 11 se detalla el flujo de proceso de atención a incidentes o reclamos.

Figura 11

Diagrama de Flujo de Atención al cliente



Fuente: Elaboración Propia

3.2.2.2 Descripción del flujo

Despachar ordenes de trabajo:

- Entrega de órdenes de trabajo emitidas por balcón de servicio al cliente a los supervisores de agencia.
- Planificar ordenes de trabajo y atención por zona.
- Informar a las unidades operativas de las ordenes de trabajo.

Ejecutar mantenimientos correctivos:

- Realizar inspección del área de trabajo.
- Atender orden de trabajo
- Reemplazar luminarias en mal estado o dañadas.
- Realizar mantenimientos en las líneas que energizan el sistema de luminarias.
- Verificar el trabajo realizado.

Realizar informes:

- Detallar el trabajo realizado y reportar al supervisor.
- Ingresar en el sistema que la orden de trabajo ha sido atendida.

Entregar materiales reemplazados o excedente para ingreso a bodega:

- Ingresar a bodega materiales sobrantes.
- Entregar a bodega luminarias dañadas para posterior revisión.

3.2.2.3 Plan de recolección de datos

Tabla 3

Plan de recolección de datos

| PLAN DE RECOLECCION DE DATOS | | | | | |
|---|--------------|--|--|--|----------------------------------|
| DATOS (Y) | | DEFINICION OPERACIONAL Y PROCEDIMIENTO | | | |
| Que | Tipo de dato | como medirlo | Factores de Estratificación | Muestreo | ¿Dónde recolectar los datos? |
| Tiempo de atención de incidentes o reclamos | continuo | Requerimientos generados por balcón de servicio al cliente | <ul style="list-style-type: none"> • Zona • Sector | Se trabajará con los datos históricos del primer semestre del año 2023 | Datos obtenidos por SAR web Cnel |

Fuente: Elaboración Propia

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se va a realizar un ANOVA de un solo factor, teniendo en consideración las siguientes variables:

- Variable respuesta (Y) => Tiempo de atención.
- Factor (X) => Zona / Sector

Se procede a utilizar el programa Minitab para poder efectuar los análisis de datos aplicando el modelo mencionado:

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna No todas las medias son iguales

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------|-----|-----------|-----------|---------|---------|
| Factor | 4 | 741.9 | 185.481 | 216.16 | 0.000 |
| Error | 245 | 210.2 | 0.858 | | |

| | | |
|-------|-----|-------|
| Total | 249 | 952.1 |
|-------|-----|-------|

Resumen del modelo

| S | R-cuad. | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. (pred) |
|----------|---------|-----------------------|-------------------|
| 0.926319 | 77.92% | 77.56% | 77.01% |

Medias

| Factor | N | Media | Desv.Est. | IC de 95% |
|----------|----|--------|-----------|------------------|
| MILAGRO | 50 | 3.1960 | 0.6020 | (2.9380; 3.4540) |
| JUJAN | 50 | 3.5480 | 0.5719 | (3.2900; 3.8060) |
| TRIUNFO | 50 | 5.406 | 0.789 | (5.148; 5.664) |
| SBOLIV | 50 | 5.404 | 0.839 | (5.146; 5.662) |
| NARANJAL | 50 | 8.036 | 1.508 | (7.778; 8.294) |

Desv.Est. agrupada = 0.926319

Comparaciones en parejas de Fisher

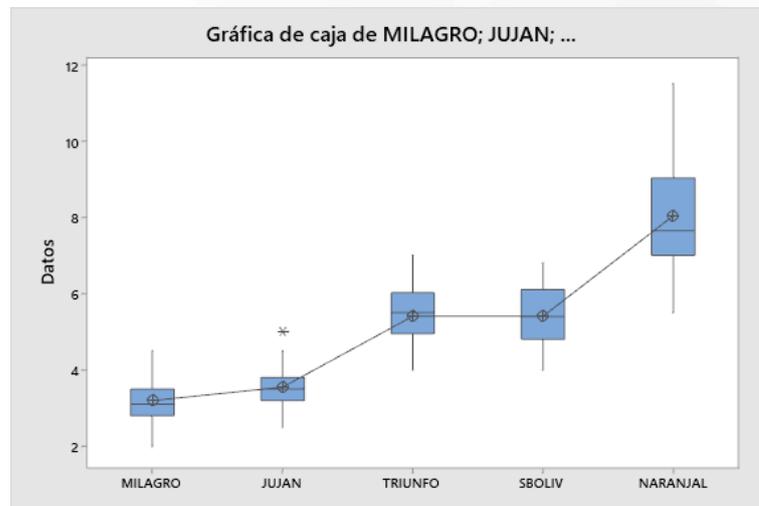
Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

| Factor | N | Media | Agrupación |
|----------|----|--------|------------|
| NARANJAL | 50 | 8.036 | A |
| TRIUNFO | 50 | 5.406 | B |
| SBOLIV | 50 | 5.404 | B |
| JUJAN | 50 | 3.5480 | C |
| MILAGRO | 50 | 3.1960 | C |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 12

Gráfico de cajas



Fuente: Elaboración Propia

Conclusión de los análisis estadísticos:

El valor P para el ANOVA en referencia al tiempo de atención de los casos o incidentes es menor que 0.05. Este resultado indica que los tiempos en los diferentes sectores difiere significativamente. Por tal motivo se evidencia de que algunas de las medias de los grupos son diferentes.

El valor R^2 (77.92%) esperado indica que el modelo genera predicciones precisas para las nuevas observaciones. El modelo es adecuado para hacer generalizaciones más allá de los datos de la muestra.

Se analiza los resultados de la comparación del método de Fisher para para probar de manera formal si la diferencia entre un par de grupos es estadísticamente significativa. Se observa que las diferencias se encuentran en 3 grupos: A (Naranjal), B (Triunfo y Simón Bolívar) y C (Jujan y Milagro). Considerando que la política de la empresa es solucionar los casos en un rango de 3 a 5 días y se

observa que la media más alta es el grupo A y supera lo establecido, por tal motivo el punto crítico es el sector de Naranjal como prioridad a resolver.

3.2.3 Analizar

Continuando con la metodología Lean Six Sigma de acuerdo a la información obtenida en el análisis estadístico efectuado en la etapa de Medición, se identificó que existe mucha variación en los datos obtenidos con referencia al tiempo de atención en el sector de Naranjal. Una vez focalizado el problema se procede a utilizar las diferentes herramientas de análisis a continuación:

3.2.3.1 Diagrama Causa-Efecto

En la Figura 13. Se detalla el diagrama causa-efecto se utiliza para identificar las diferentes causas posibles en relación a la variación de los altos tiempos de atención a incidentes o reclamos en el sector de Naranjal.

Figura 13

Ishikawa de Atención a reclamos



Fuente: Elaboración Propia

Detalle del Ishikawa

Mediciones

- Coordinadas poco exactas en las solicitudes, identificadas al momento que servicio al cliente solicita al usuario la información para llenar el formulario, se presentan datos erróneos.

Material

- Falta de materiales en bodega, se presentan en los casos de inexistencia en stock de los ítems necesarios para ejecutar los cambios.

Personal

- Desconocimiento en el uso de equipos por parte del personal operativo, debido a la alta rotación del personal operativo que se encuentra en relación con un proveedor o contratante.

Medio Ambiente

- Condiciones climáticas no favorables en el sector, debido a los cambios de clima en los últimos años especialmente en invierno se presenta un riesgo alto en las carreteras por lluvias.

Métodos

- Falta de coordinación con los vehículos, debido a la falta de planificación de los vehículos para atender las ordenes de trabajo.

Maquina

- Equipo obsoleto de localización, que es clave para el personal operativo como guía para tomar las coordenadas del sitio.

Valoración de las causas potenciales de Ishikawa

Se procede analizar las causas detalladas en el Ishikawa con el equipo de trabajo para asignar una ponderación a cada una de ellas. La finalidad de la valoración es para conocer las causas que tienen mayor influencia en el problema enfocado.

A continuación, se presenta la valoración:

- Ninguna relación (0)
- Correlación baja (1)
- Correlación moderada (3)
- Correlación fuerte (9)

En la Tabla 4. Se presenta la matriz causa-efecto con su respectiva valoración y ponderación:

Tabla 4

Matriz causa-efecto

| MATRIZ CAUSA EFECTO (TIEMPOS ELEVADOS DE ATENCION) | | VARIABLES SALIDAS "Y" | |
|--|---|-----------------------|-------|
| | | VARIABILIDAD | TOTAL |
| VARIABLES ENTRADAS "X" | MANO DE OBRA | | |
| | Desconocimiento en el uso de equipos por parte del personal operativo | 9 | 90 |
| | | | |
| | MATERIAL | | |
| | Falta de materiales en bodega | 1 | 10 |
| | | | |
| | MÉTODO | | |
| | Falta de coordinación con los vehículos | 1 | 10 |
| | | | |
| | MAQUINA | | |

| | | |
|---|---|----|
| Equipo obsoleto de localización | 3 | 30 |
| MEDIO AMBIENTE | | |
| Condiciones climáticas no favorables | 1 | 10 |
| MEDICIÓN | | |
| Coordenadas poco exactas en las solicitudes | 9 | 90 |
| | | |

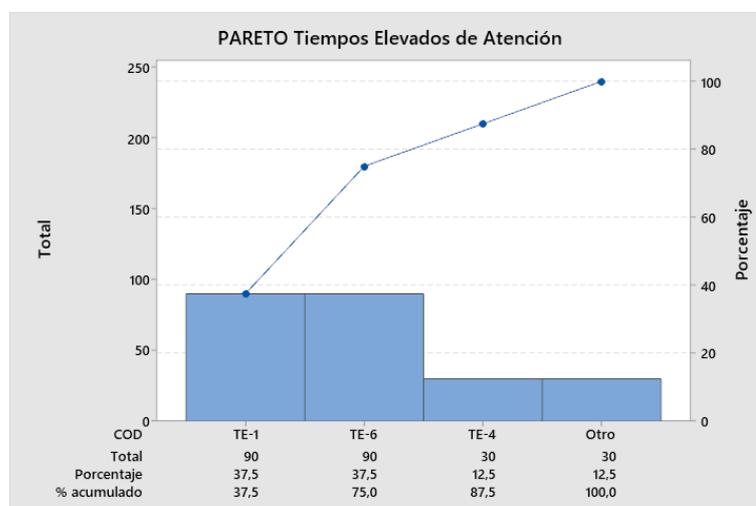
Fuente: Elaboración Propia

3.2.3.2 Diagrama de Pareto

En la Figura 14. Se realiza un diagrama de Pareto para identificar la concentración de las causas generadas como resultado a los tiempos elevados en la atención en el sector de Naranjal.

Figura 14

Diagrama de Pareto en Tiempos elevados de Atención



Fuente: Elaboración Propia

Para realizar el diagrama de Pareto con respecto a los Tiempos elevados de atención utilizamos la siguiente simbología (TE = Tiempos Elevados) cada una con su respectivo número identificativo que se explica a continuación:

- TE – 1. – Desconocimiento en el uso de equipos por parte del personal operativo
- TE – 2. – Falta de materiales en bodega
- TE – 3. – Falta de coordinación con los vehículos
- TE – 4. – Equipo obsoleto de localización
- TE – 5. – Condiciones climáticas no favorables
- TE – 6. – Coordenadas poco exactas en las solicitudes

ANÁLISIS DE PARETO

En la figura 14, se puede apreciar la concentración del 80% de las causas que conllevan a los tiempos elevados de atención en las siguientes variables;

- TE – 1. – Desconocimiento en el uso de equipos por parte del personal operativo;
- TE – 6. – Coordenadas poco exactas en las solicitudes. Siendo los principales focos que debemos tener en consideración.

3.2.3.3 Identificación Causa-Raíz con 5 Why

En la Tabla 5 y la Tabla 6. Se aplicará la herramienta de 5WHY que nos ayudará con el análisis raíz del problema sobre las causas identificadas en el diagrama de Pareto.

Tabla 5

5 WHY de TE-1

| 5 WHY | | | | | | |
|--|--|---|----|----|----|---|
| TIEMPOS ELEVADOS DE ATENCION (TE-1) | | | | | | |
| PROBLEMA ANALIZAR | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | RESULTADO DEL ANÁLISIS |
| ¿Por qué existe Coordenadas poco exactas en las solicitudes? | <p>Porque los usuarios brindan información errónea</p> <p>¿Por qué los usuarios brindan información errónea?</p> | <p>Existe desconocimiento de la información que se solicita en el formulario en servicio al cliente</p> | | | | <p>Digitalizar la información para identificar la localización por poste.</p> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6

5 WHY de TE-3

| 5 WHY | | | | | | |
|---|---|--|----|----|----|---|
| TIEMPOS ELEVADOS DE ATENCION (TE-3) | | | | | | |
| PROBLEMA ANALIZAR | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | RESULTADO DEL ANÁLISIS |
| ¿Por qué existe desconocimiento en el uso de equipos? | <p>Porque existe alta rotación del personal operativo.</p> <p>¿Por qué existe alta rotación del personal operativo?</p> | <p>Porque se genera contrataciones por las necesidades y sin las respectivas capacitaciones.</p> | | | | <p>Realizar un plan de capacitación al personal</p> |

Fuente: Elaboración Propia

3.2.4 Controlar

En la presente etapa, se desarrollo un plan de control para el plan de mejora del proyecto. En la Tabla 7. Se puede visualizar el control por medio de la revisión de los resultados obtenidos en los equipos y personal operativo que esta a cargo de la ejecución. Siendo crucial los informes generados para la toma de decisiones o acciones correctivas a tomar.

Tabla 7

Plan de control

| PLAN DE CONTROL | | | | | |
|---|--|---|----------------------|-------------------------------------|--|
| Proyecto: Reducción de tiempos de atención a reclamos o incidentes | | | | Líder del Proyecto: Investigador | |
| Dueño del proceso: Líder de Alumbrado | | | | Fecha: Noviembre 2023 | |
| PROCESO | QUE | COMO | QUIEN | CUANDO | ENTREGABLES |
| Atención a reclamos o incidentes | Cumplimiento del plan de propuesta del sistema scada | Revisar resultados logrados con el plan de propuesta | Profesional del área | Cada Trimestre | Informe de tiempos de repuesta a reclamos o incidentes |
| Atención a reclamos o incidentes | Realizar revisión y calibración de equipos e instrumentación | Revisar la funcionalidad de los equipos e instrumentación | Profesional del área | Cada 6 meses | Informe del estado de los equipos por circuito |

CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados

4.1 Implementar mejoras

Una vez que se ha determinado el análisis en el capítulo anterior, se procede a continuar con las fases finales de la metodología Lean Six Sigma que se basan en implementar y controlar. En donde, presentamos la propuesta de mejora direccionado por los problemas definidos.

4.1.1 Plan de capacitación

En la tabla 8. Se presenta un plan de capacitación que se va desde la capacitación del personal operativo sobre los procesos de atención a incidentes o reclamos y en la segunda parte sobre el nuevo método automatizado para detectar los problemas presentados de las luminarias.

Tabla 8

Plan de capacitación

| PLAN DE CAPACITACIÓN | |
|---|---------------------|
| Objetivo: Capacitación de personal Operativo | |
| Responsable: CNEL Milagro | |
| Periodo: 2024-2025 | |
| ACTIVIDADES | DURACION (HORAS) |
| PARTE I | |
| Explicación del proceso de atención a reclamos | 4 |
| Tipos de Incidentes o Reclamos | 3 |
| Ingreso de Información en las Ordenes de trabajo | 6 |
| PARTE II | |
| Introducción al proceso automatizado | 4 |
| Funcionamiento de los equipos de automatización | 8 |
| Mantenimiento de los equipos | 7 |
| TOTAL, DE HORAS | 32 |

4.1.2 Automatización del proceso de identificación de poste por fallas en luminarias.

En la propuesta para mejorar el proceso de atención por incidentes o reclamos, se da a conocer un sistema de automatización para poder controlar las fallas que se presentan en las luminarias dentro de un circuito de postes. El objetivo es poder detectar las luminarias y postes con la ubicación exacta, y solucionar de manera inmediata con la finalidad de reducir los tiempos de atención en el sector de Naranjal. A continuación, en la Figura 15 se presenta las variables para el PLC.

Figura 15

Variables para programar el PLC

| Totally Integrated Automation Portal | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------|-----------|------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|--|------------|
| Sistema de Control_Luminarias / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Variables PLC | | | | | | | | | |
| Variables_HMI [10] | | | | | | | | | |
| Variables PLC | | | | | | | | | |
| | Nombre | Tipo de datos | Dirección | Remanencia | Accesible desde HMI/OPC UA/Web API | Escribible desde HMI/OPC UA/Web API | Visible en Supervisión HMI Engineering | | Comentario |
| | ET | Word | %IW4 | False | True | True | True | | |
| | Aux_Tensión | Real | %ID4 | False | True | True | True | | |
| | Tensión | Word | %IW8 | False | True | True | True | | |
| | On | Bool | %IO.1 | False | True | True | True | | |
| | Off | Bool | %IO.2 | False | True | True | True | | |
| | Bobina_1 | Bool | %Q0.1 | False | True | True | True | | |
| | Daño | Bool | %Q0.2 | False | True | True | True | | |
| | Sobrecarga_Tensión | Bool | %Q0.3 | False | True | True | True | | |
| | Caida_Tensión | Bool | %Q0.4 | False | True | True | True | | |
| | Estado_Optimo | Bool | %Q0.5 | False | True | True | True | | |

Fuente: Elaboración Propia

Programación del PLC

En la Figura 16. Podemos observar los datos que se han generado para la hoja de trabajo en el programa, donde observamos datos como el nombre del proyecto, el idioma, la versión del programa, entre otros campos.

Figura 16

PLC para detectar las luminarias

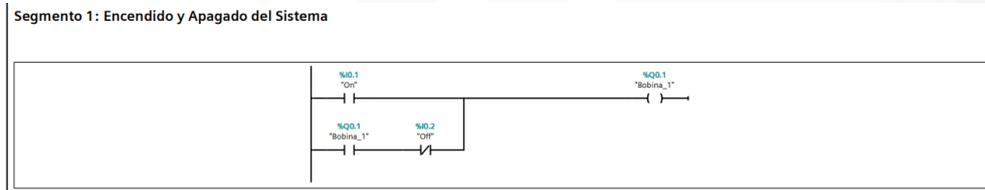
| Totally Integrated Automation Portal | | | | | |
|---|------------------------------|------------------|---|---------------------------------------|----|
| Sistema de Control_Luminarias / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa | | | | | |
| Main [OB1] | | | | | |
| Main Propiedades | | | | | |
| General | | | | | |
| Nombre | Main | Número | 1 | Tipo | OB |
| Idioma | | KOP | | | |
| Numeración Automático | | | | | |
| Información | | | | | |
| Título | "Main Program Sweep (Cycle)" | Autor | | Comentario | |
| Familia | | | | | |
| Versión | 0.1 | ID personalizado | | | |
| Main | | | | | |
| ▼ Input | | | | | |
| Initial_Call | Bool | | | Initial call of this OB | |
| Remanence | Bool | | | =True, if remanent data are available | |
| Temp | | | | | |
| Constant | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 17. Se puede observar el Segmento 1 “Encendido y apagado del sistema”, siendo el inicio del proceso mediante el pulsador de inicio “on” el cual mediante contactores encienden el sistema o circuito donde se encuentran las luminarias enviando la tensión y amperaje requerido para su funcionamiento. Siendo apagados al momento de existir una sobrecarga en un equipo.

Figura 17

Encendido y apagado del sistema



Fuente: Elaboración Propia

En el Figura 18. Se puede observar el Segmento 2 “Normalizado y Escalado de los datos del Transductor de Tensión”, consta en la normalización y parametrización de los voltajes siendo de 300 v que se encuentran dentro del circuito. Siendo el caso de que se exista una variación de voltaje mande la señal correspondiente y mande a protección de los equipos.

Figura 18

Normalizado y Escalado de los datos del Transductor de Tensión

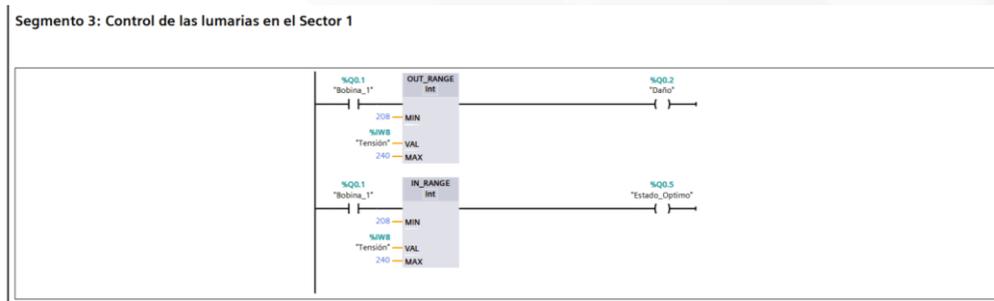


Fuente: Elaboración Propia

En el Figura 19. Se puede observar el Segmento 3 “Control de Luminarias”, Se procede a parametrizar la tensión para cada una de las luminarias siendo un valor mínimo de 208 v a 240 v. en caso de no cumplir el rango de tolerancia y ocurrir un fallo apagarse.

Figura 19

Control de Luminarias

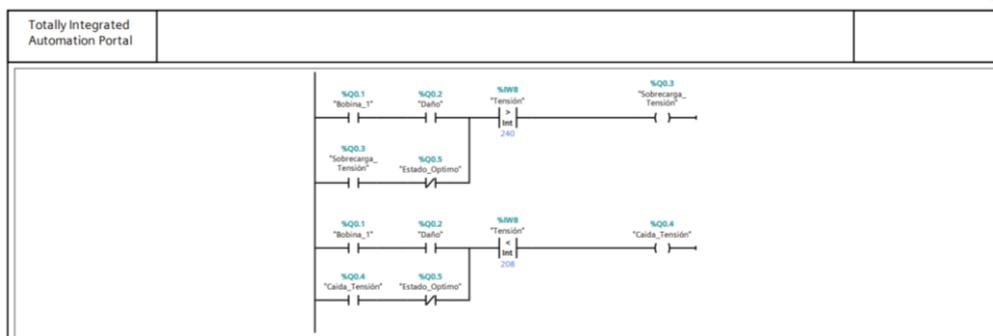


Fuente: Elaboración Propia

En el Figura 20. Se puede observar el Segmento 4 “Control de daños en las Luminarias”. En este apartado de la programación se pueden detectar los daños generados en las luminarias al momento de apagarse siendo fundamental en la propuesta dado que emitirá la señal por medio de la pantalla HMI desde un punto externo y mediante GPS pudiéndose determinar la ubicación exacta de la luminaria en falla.

Figura 20

Control de daños en las Luminarias



Fuente: Elaboración Propia

4.2 Análisis Financiero del Proyecto

En la Tabla 9. Mediante la reducción de tiempos de respuesta a incidentes o reclamos en una media de 5 a 4 días. Da paso a una reducción en las contrataciones de inspecciones con personal operativo. La CNEL genera contratos debido a que no se abastecen con la demanda y los sobretiempos. Por ende, los valores estimados de cada contrato ronda en los \$ 50.000. En el presente proyecto se estima la reducción de los contratos generados de 3 a 2 contratos por año.

Tabla 9

Ahorro por año

| CONTRATOS POR AÑO | VALOR POR CONTRATO | COSTO POR AÑO |
|--------------------------|---------------------------|----------------------|
| 3 | \$ 50.000,00 | \$150.000,00 |
| 2 | | \$ 100.000,00 |
| AHORRO POR AÑO | | \$ 50.000,00 |

En la tabla 10, Se detalla la Inversión del sistema de automatización y la descripción detallada de los elementos a utilizar siendo de un total de \$29.200,00. En la otra parte se tiene el valor de la capacitación del personal siendo el total de \$2.000,00. Lo que sumados se obtiene el Total de la inversión inicial siendo de \$31.200,00.

Tabla 10

Inversión Inicial

| DETALLE | VALOR (EN DOLARES \$) | TOTAL (EN DOLARES \$) |
|--|-----------------------|-----------------------|
| AUTOMATIZACION | | |
| MANO DE OBRA | \$1.500,00 | |
| Sensores de temperatura | \$4.000,00 | |
| Sensores de humedad | \$8.000,00 | |
| PLC | \$4.500,00 | |
| Sistema skada | \$8.000,00 | |
| Contactores | \$200,00 | |
| Otros elementos para la automatización | \$3.000,00 | |
| TOTAL, DE LA AUTOMATIZACION (TA) | | \$29.200,00 |
| CAPACITACION | | |
| Capacitación para el personal operativo | \$2.000,00 | |
| TOTAL, DE LA CAPACITACION (TI) | | \$2.000,00 |
| TOTAL, DE INVERSION INICIAL (TA+TI) | | \$31.200,00 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Calculo del TIR, VAN y Playback

En la tabla 11. Se puede observar cómo va el flujo de efectivo de la solución para un periodo de 5 Años en donde, se considera el año 0 la inversión inicial y el ahorro calculado en los siguientes años para la optimización del tiempo de atención a incidentes o reclamos.

Tabla 11

Flujo de caja

| Periodo | Flujos netos de caja |
|----------|----------------------|
| 0 | \$ -31.200,00 |
| 1 | \$ 50.000,00 |
| 2 | \$ 50.000,00 |
| 3 | \$ 50.000,00 |
| 4 | \$ 50.000,00 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12. Se puede visualizar un detallado de los efectos ocasionados por la parte financiera y agregado a distintos porcentajes de tasas de interés con la finalidad de evaluar y analizar si el proyecto presentado es rentable en los diferentes escenarios.

Tabla 12

Análisis financiero del proyecto

| Tipo de interés | 0 % | 2 % | 5 % | 10 % | 15 % |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| VAN | \$ 218.800,00 | \$ 204.472,98 | \$ 182.489,99 | \$158.339,34 | \$ 136.407,75 |
| TIR | 158,88 % | 158,88 % | 158,88 % | 158,88 % | 158,88 % |
| Resultado VAN | Rentable | Rentable | Rentable | Rentable | Rentable |

Fuente: Elaboración propia

Dentro del proyecto se han planteado varios escenarios en donde se encuentra con resultados positivos mediante el análisis del TIR y VAN. En la Tabla 11. Se puede visualizar un tipo de interés que va desde el 0% hasta 15% de interés. Siendo el valor del VAN \$ 218.800,00 hasta el \$ 136.407,75 y el TIR de 158,88 % como porcentaje fijo en todos los casos. Adicionalmente, En la Tabla 13. Se calcula el periodo de recuperación de la inversión obteniendo el siguiente resultado.

Tabla 13

Payback

| | | |
|----------------|-------------|---------------|
| Payback | 0,62 | 227,76 |
| | Año | Días |

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis del TIR, VAN y Payback se puede llegar a la conclusión de que el proyecto es completamente rentable y la recuperación de la inversión se proyecta para el cuarto trimestre del primer año, Siendo mas exactos en el día 228. Justificando así el desarrollo de la solución.

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

La importancia de conocer metodologías y sus respectivas herramientas para la mejora de procesos, es crítico para evitar perder el enfoque de la calidad en el servicio y poder fortalecer la gestión dentro de las entidades públicas, especialmente en el caso de las empresas que brindan los servicios básicos en el país.

La importancia de conocer las variables y utilizar varios métodos estadísticos han dado como resultado poder determinar, verificar y analizar las causas dentro de las diferentes etapas del proceso. Teniendo como finalidad poder enfocarnos el problema real y brindar una solución óptima en el proceso de atención al cliente.

El tiempo de atención es clave en la calidad dentro de las empresas de servicio y lograr reducir el tiempo de atención a incidentes o reclamos dentro del sector de Naranjal mediante el presente proyecto, es un paso importante en la mejora continúa logrando optimización y mejores niveles de servicio para los usuarios, con un enfoque de implementación a corto y mediano plazo.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que dentro de las instituciones públicas del Ecuador se fomente la cultura de la mejora continua, metodologías como lean six sigma que se han fortalecido en las diferentes áreas de las organizaciones al final tiene el mismo objetivo, optimizar el proceso y mejorar la calidad del servicio para los usuarios, buscando siempre identificar las oportunidades de mejora.

En una era donde la información es clave, es el camino que se debe tomar para identificar las oportunidades de mejoras. Es importante que las instituciones puedan explotar a lo máximo su información generando una cultura de datos y exista la transparencia para compartir dicha data y todos sean parte de los proyectos de mejora continua en los procesos de la cadena de valor de la organización.

Todo proyecto inicia con un análisis de procesos, es la parte clave que tiene que entender la organización antes mirar la automatización o innovación que se requiere aplicar, fomentar la cultura organizacional por procesos es paso importante para generar cambios y exista la facilidad de la adaptabilidad a los cambios y así promover la comunicación desde la parte operativa hasta la alta gerencia.

Referencias bibliográficas

- Aguilar Morales, J. E., & Vargas Mendoza, J. E. (2010). Servicio al Cliente. *Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.* Retrieved from www.conductitlan.net
- Alejandro Arango Vásquez, F. (2017). Competitividad en procesos de servicios: Lean Service caso de estudio. *Universidad Nacional de Colombia.* Retrieved from <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59733/1037589600.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Almeida León, S. M., & Cevallos Orbe, D. N. (2022). *Aplicación de la metodología Seis Sigma para evaluar la calidad en la prestación de servicios de la empresa EMELNORTE.* Retrieved from <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13422>
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201–206.
- Benítez Santiago, M., Mendoza Miguel, M., Buendía Rojas, S., Morales Estrada, A., & Romero Pérez, C. (2010). *Implementación de metodología six sigma para reducir reclamos por garantía en Hannapro SA de CV.* Instituto Politecnico Nacional, Mexico D. F.
- Bonet Borjas, C. M. (2005). LEY DE PARETO APLICADA A LA FIABILIDAD. *Ingeniería Mecánica*, 8(3), 1–9.
- Cárdenas Cervantes, D. J., & Chirinos Trujillo, J. Y. (2021). Propuesta para mejorar la operatividad de alumbrado público de Luz del Sur S. A. A aplicando la metodología Lean Service. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).* Retrieved from <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659132>

- Carrillo-Landazábal, M. S., Alvis-Ruiz, C. G., Mendoza-Álvarez, Y. Y., & Cohen-Padilla, H. E. (2021). *Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia*. 11(1), 71–86.
- Córdova Rojas, F. P. (2013). Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la manufactura esbelta. *Pontificia Universidad Católica Del Perú*.
- Cuauhtemoc Ignacio Hernández Martínez. (2014). *LA METODOLOGÍA LEAN SEIS SIGMA, SUS HERRAMIENTAS Y VENTAJAS*. Mexico.
- Delgado M., F. N., & Díaz Ortiz, J. (2010). Estado actual de la filosofía “Seis Sigma” como herramienta de disminución de defectos en los procesos de producción de las empresas en Bucaramanga. *Iteckne*, 7(2), 136–143.
<https://doi.org/10.15332/iteckne.v7i2.280>
- De Martino Gutiérrez, I. R. (2016, April 11). Gestión del servicio al cliente para el mejoramiento de procesos en la empresa: una revisión de conceptos. Retrieved August 25, 2023, from Universidad Militar de Granada website:
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/14321>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación En Educación Médica*, 2(7), 6.
- Díaz Minchan, R. (2018). *Implementación de la metodología Six Sigma para la solución de reclamos de calidad en un laboratorio farmacéutico*. (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Retrieved from
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10041/Diaz_mr.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Díaz-Narváez, V. P., & Calzadilla Núñez, A. (2016). Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Revista Ciencias de La Salud*, 14(1), 115–121.
- Eckes, G. (2004). *El Six Sigma para todos*. Bogota: Grupo Editorial Norma.
- Escobar Sierra, M., Vera Acevedo, L. D., & Correa Espinal, A. A. (2014). Generación de ideas en el contexto organizacional: comprensiones a partir del estudio de una empresa del sector gráfico de Medellín. *Universidad & Empresa*, 16(26), 191–209.
- Felipa Alejos, P. (2017). Metodología de implantación de modelo de mejora de procesos Lean Six Sigma en entidades bancarias. *Universidad de Piura*. Retrieved from https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2762/MAS_DET_019.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Felizzola Jiménez, H., & Luna Amaya, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 22(2), 263–277. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052014000200012>
- Flores-Ruiz, E., Miranda-Novales, M. G., & Villasís-Keever, M. Á. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista Alergia México*, 64(3), 7.
- García, A. (2016). Cultura de servicio en la optimización del servicio al cliente. *Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 18(3), 381–398. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5655321&info=resumen&idioma=SPA>

- Gonzales Silva, D. X. (2021). Diseño eficiente de un sistema de alumbrado público y ornamental para el parque recreacional en la comunidad Pindo Rumiyaçu. Universidad Politécnica Salesiana, Quito.
- Gupta, S., Sharma, M., & Sunder M, V. (2016). Lean services: a systematic review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(8), 1025–1056. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-02-2015-0032/FULL/XML>
- Maldonado, R., & Graziani, L. (2007). Herramientas estadísticas de la calidad para la diagnosis: estudio de un caso en la industria de productos cárnicos. *Interciencia*, 32(10).
- Mantilla Celis, O. L., & Sánchez García, J. M. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales*, 28(124), 23–43. [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(12\)70214-0](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(12)70214-0)
- Marcos Huanca, R., & Ruiz Cerna, A. (2020). *Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la satisfacción del cliente en el área de operaciones del Ferrocarril Central Andino SA*. Retrieved from <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71998>
- Minitab. (2018). Ejemplo de Diagrama de causa y efecto.
- Mora, M. (2009). Instrumento para evaluación de estudios producto de investigación cualitativa. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 38(2), 9.
- Padilla Lilian. (2010). *LEAN MANUFACTURING*.
- Pavão, D. N., Buttignol, M., Pereira, A. J., Tanjoni, R., Almeida, E. H. P. de, Leisnock, P., ... Silva, E. (2018). Efficiency in the operational process: reduction of incorrect entries and guarantee of compliance in the rendering of accounts. *Einstein (São Paulo)*. https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2018gs4200

- Paz Couso, R. (2005). Servicio al cliente. In *Ideas Propias Editorial*. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3hovRPM1Di0C&oi=fnd&pg=PT9&dq=proceso+de+servicio+al+cliente&ots=PnloZc2hmR&sig=ELjjwjfi-9Jx2TlhXboqGxrv0V4#v=onepage&q=proceso%20de%20servicio%20al%20cliente&f=false>
- Peréz Ortiz Humberto. (2016). *El impacto de Lean Six Sigma en organizaciones*. Guadalajara.
- Rojas Cairampoma, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(1), 1–14.
- Romero Bermúdez, E., & Díaz Camacho, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 40(3–4), 127–142.
- Roqué-Sánchez, M. V. ;, & Gonzalvo-Cirac, M. (2015). DEMOGRAFÍA, POBLACIÓN VULNERABLE Y BIOÉTICA. *Persona y Bioética*, 19(2), 19.
- Sánchez Espinoza, G., & Torres Mora, J. A. (2017). *Reducción del tiempo de servicio de atención a fallas en alumbrado público en la ciudad de guayaquil*. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/43558>
- Tama Franco, G. A. (2012). *La revolución del alumbrado público (ESPOL)*. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/25739>
- Tinto Arandes, J. A. (2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de orig. *Provincia*, 29, 135–173.

- Torales Castellano, A. A. (2018). Control estadístico del proceso de atención a usuarios del sistema de alumbrado público del municipio de Xalapa, Veracruz. *Universidad Veracruzana*.
- Torres Fernández, P. A. (2016). Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual. *Atenas*, 2(34), 11.
- Veiga de Cabo, J., de la Fuente Díez, E., & Zimmermann Verdejo, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y Seguridad Del Trabajo*, 54(210), 81–88.
- Ventura-León, J. L. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(4), 648–649.
- Villar-Ledo, Leisis; Ledo-Ferre, M. C. (2016). Aplicación de herramientas estadísticas para el análisis de indicadores. *Ingeniería Industrial*, 37(2), 138–150.
- Zafra Galvis, O. (2006). Tipos de Investigación. *Revista Científica General José María Córdova*, 4(4), 13–14.
- Zapata J., C. M. ;, & Álvarez, C. A. (2005). Conversión de diagramas de procesos en diagramas de casos de usos usando AToM3. *Dyna*, 72(146), 103–113.

Anexos

Recursos pertinentes utilizados en el proceso de investigación.

UNEMI
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

