



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD SAN SEBASTIÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
SEDE BELLAVISTA

**Propuesta de mejora de procesos en el área de aprovisionamiento
de empresa Ingeniería y Montajes Electrovolt SPA.**

Proyecto de título para optar al Título de Ingeniero en Logística y Transporte

Profesor guía: Mg. Marcelo Videla Franco
Estudiante: Angélica Sepúlveda Cifuentes

© **ANGÉLICA SEPÚLVEDA**

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Santiago, Chile

2024

HOJA DE CALIFICACIÓN

En _____ Chile, el ____ de _____ del 20____, los abajo firmantes dejan constancia que el estudiante _____ de la carrera _____ ha aprobado el proyecto de título para optar al título de _____ con una nota de _____

Profesor Evaluador

Profesor Evaluador

Profesor Evaluador

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han acompañado en este proceso.

En primer lugar, quiero agradecer a mi profesor guía Mg. Marcelo Videla Franco, por su constante orientación, soporte y perspectiva crítica en el transcurso de este proyecto. Su dedicación y conocimientos fueron de suma importancia para el desarrollo y comprensión de este trabajo.

Agradezco, también, a mi familia, por su apoyo permanente, amor incondicional y comprensión. La confianza que han depositado en mí ha sido mi fuente de inspiración a lo largo de este camino.

A mis compañeros, quienes fueron una red de apoyo fundamental, especialmente David Santander, quien fue mi compañero y amigo en esta etapa de formación académica. Gracias por estar siempre presente, alentarme en momentos difíciles y ofrecerme su ayuda incluso sin pedirlo.

Gracias a todos quienes contribuyeron en la realización de este proyecto, ya sea con datos, acceso a recursos, información o cruce de ideas. Sin su colaboración, este trabajo no habría sido posible.

RESUMEN

Ingeniería y Montajes Electrovolt SPA es una empresa chilena especializada en ingeniería, mantenimiento y montaje de instalaciones eléctricas. Ofrece servicios de electricidad de baja tensión, mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, proyectos eléctricos y más. Su equipo de trabajo está compuesto por 12 trabajadores: 60% egresados de carreras técnicas o certificados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y 40% trabajadores de oficio.

A través de un análisis de la empresa, se ha identificado un problema significativo en su logística de aprovisionamiento, particularmente en los montajes eléctricos. Esto ha causado incumplimiento de plazos de entrega, lo que ha generado retenciones de pagos y pérdida de materiales. Durante los últimos tres años, la empresa ha sufrido una creciente cantidad de proyectos con demoras y ha tenido que enfrentar un incremento de las penalizaciones por retrasos.

Las principales causas identificadas de este problema incluyen la asignación grupal de tareas, costumbres adquiridas de trabajos previos, falta de supervisión adecuada, el uso erróneo de materiales y demoras en la reposición de estos. Esto ha afectado negativamente la eficiencia de los proyectos, generando demoras en entregas y afectando la relación con los clientes.

El objetivo de la tesis es proponer una mejora en los procesos del área de aprovisionamiento, específicamente en el sector de montajes eléctricos. La propuesta se enfoca en la implementación del ciclo de Deming, que fomenta la mejora continua a través de la estandarización de procesos, la asignación de tareas, supervisión constante de los proyectos y el uso de indicadores clave de rendimiento (KPI's) para medir los resultados. La propuesta incluye despedir al personal que no cumpla con los estándares de calidad, optimizar los procesos mediante la estandarización y mejorar la eficiencia general en la ejecución de los proyectos, buscando reducir las penalizaciones y mejorar la satisfacción del cliente.

ABSTRACT

Ingeniería y Montajes Electrovolt SPA is a Chilean company specialized in engineering, maintenance and assembly of electrical installations. It offers low voltage electricity services, predictive, preventive and corrective maintenance, electrical projects and more. Its work team is made up of 12 workers: 60% graduates with technical degrees or certified by the Superintendency of Electricity and Fuels (SEC) and 40% trade workers.

Through an analysis of the company, a significant problem has been identified in its supply logistics, particularly in electrical assemblies. This has caused non-compliance with delivery deadlines, which has generated payment withholdings and loss of materials. Over the past three years, the company has experienced an increasing number of project delays and has faced increasing penalties for delays.

The main causes of this problem include the group assignment of tasks, habits formed from previous jobs, lack of proper supervision, incorrect use of materials, and delays in material replenishment. These factors have negatively impacted the efficiency of projects, causing delays in deliveries and affecting customer relationships.

The objective of the thesis is to propose an improvement in the supply processes, specifically in the electrical assembly sector. The proposal focuses on implementing the Deming cycle, which promotes continuous improvement through process standardization, task assignment, ongoing project supervision, and the use of key performance indicators (KPIs) to measure results.

The proposal includes dismissing personnel who do not meet quality standards, optimizing processes through standardization, and improving overall efficiency in project execution, aiming to reduce penalties and improve customer satisfaction.

TABLA DE CONTENIDO

HOJA DE CALIFICACIÓN	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
1 INTRODUCCIÓN	i
2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	ii
2.1 Visión	iii
2.2 Misión.....	iii
2.3 Valores corporativos	iii
2.4 Descripción del problema	iv
2.5 Objetivo del proyecto de título	vi
2.5.1 Objetivo general:.....	vi
2.5.2 Objetivo específico:	vi
2.6 Alcance y delimitaciones del Proyecto	vii
2.6.1 Alcance.....	vii
2.6.2 Delimitaciones.....	vii
2.7 Marco teórico	vii
2.7.1 Herramientas de Análisis	vii
2.7.2 Herramientas de Mejora	x
2.7.3 Herramientas Técnico – económica.	xiv
2.7.4 Glosario	xiv
3 Análisis de la situación actual.....	xv
3.1.1 Flujo de proceso de instalación eléctrica.	xviii
3.1.2 Descripción de procesos.....	xviii
3.1.3 Funcionamiento actual.....	xix
3.2 Descripción de problemas y análisis de criticidad.	xxii
3.2.1 Problemas detectados.	xxiv
3.2.2 Matriz de Criticidad.....	xxvi
3.2.3 Criticidad	xxvi
4 Propuesta de mejora	xxviii
4.1.1 Planificar (Plan)	xxviii
4.1.2 Hacer (Do).....	xxix
4.1.3 Verificar (Check).....	xxx

4.1.4	Actuar (Act)	xxxi
4.1.5	Recomendaciones.....	xxxi
4.1.6	Grupos de mejora.....	xxxii
5	Análisis económico.....	xxxiii
5.1.1	Costos de la propuesta	xxxiii
5.1.2	Beneficios de la propuesta	xxxv
5.1.3	Análisis de costo-beneficio	xxxvi
6	CONCLUSIONES	xxxvii
7	Bibliografía	xxxviii
8	ANEXOS.....	xl

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Trabajadores haciendo uso de sus EPP - Fuente: Elaboración propia.....	iii
Imagen 2 Tablero eléctrico deficiente - Fuente: Elaboración propia.....	v
Imagen 3 Tablero eléctrico modificado - Fuente: Elaboración propia.....	v
Imagen 4: Diagrama de flujo - Fuente: www.concepto.de	viii
Imagen 5: Esquema genérico Diagrama Ishikawa - Fuente: www.Mecalux.es	ix
Imagen 6: Esquema Diagrama SIPOC - Fuente: www.questionpro.com	x
Imagen 7: Ejemplo método húngaro - Fuente: www.economipedia.com	xii
Imagen 8: Indicadores de desempeño - Fuente: Propia.....	xxx

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Áreas de trabajo – Fuente: Elaboración propia.....	xv
Tabla 2: Matriz de Criticidad - Fuente: Elaboración propia.....	xxvi
Tabla 3: Grupos de mejora - Fuente: Elaboración propia.....	xxxii
Tabla 4: Cuadro resumen de costos. - Fuente: Elaboración propia.....	xxxv
Tabla 5: Cálculo costo-beneficio - Fuente: Elaboración propia.....	xxxvi

TABLA DE DIAGRAMA

Diagrama 2: Diagrama de flujo de proceso - Fuente: Elaboración propia.	xviii
Diagrama 3: Diagrama SIPOC - Fuente: Elaboración propia.....	xx
Diagrama 4: Diagrama Ishikawa - Fuente: Elaboración propia.....	xxiii

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Proyectos por trimestre con entregas atrasadas - Fuente: Elaboración propia.	xv
Gráfico 2 Multas por retrasos - Fuente: Elaboración propia.....	xvi

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: EP 1 Ampliación Hospital Talagante - Fuente: Elaboración propia.....	xl
Anexo 2: EP 2 Ampliación Hospital Talagante - Fuente: Elaboración propia.....	xli
Anexo 3: EP 3 Ampliación Hospital Talagante - Fuente: Elaboración propia.....	xlII
Anexo 4 Pregunta 1 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlII
Anexo 5 Pregunta 2 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlIII
Anexo 6 Pregunta 3 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlIII
Anexo 7 Pregunta 4 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlIII
Anexo 8 Pregunta 5 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlIV
Anexo 9 Pregunta 6 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlIV
Anexo 10 Pregunta 7 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlIV
Anexo 11 Pregunta 8 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlV
Anexo 12 Pregunta 9 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlV
Anexo 13 Pregunta 10 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlV
Anexo 14 Pregunta 11 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlVI
Anexo 15 Pregunta 12 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlVI
Anexo 16 Pregunta 13 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlVI
Anexo 17 Pregunta 14 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlVII
Anexo 18 Pregunta 15 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia	xlVII
Anexo 19: Tierra desconectada - Fuente: Elaboración propia	xlVIII
Anexo 20: Cable a la vista - Elaboración propia.....	xlIX

1 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el sector de la instalación eléctrica está en crecimiento constante debido a la expansión de la urbanización, el aumento en la demanda de energía y la transición hacia tecnologías más limpias y eficientes. Las empresas que prestan estos servicios no solo operan en el ámbito de la construcción de nuevos proyectos, sino también en la renovación de infraestructuras antiguas y la mejora de la eficiencia energética en edificios existentes.

En Chile, las empresas de servicios de esta índole desempeñan un papel crucial en la construcción y mantenimiento de infraestructuras residenciales, comerciales e industriales, proporcionando soluciones relacionadas con la instalación, reparación y mantenimiento de sistemas eléctricos. Estas empresas son responsables de asegurar que los sistemas de electricidad sean seguros, eficientes y estén en cumplimiento con la normativa vigente (Norma Chilena 4/2003).

Ingeniería y Montajes Electrovolt SPA es una empresa chilena que se dedica a la realización de proyectos de ingeniería, diseño de montaje, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos en el sector industrial, residencial y comercial. Esta empresa, en los últimos tres años ha percibido pérdidas económicas en algunos proyectos entregados de montajes eléctricos, dado que, se han generado retrasos en las entregas parciales y/o finales, provocando en consecuencia, insatisfacción en el cliente.

2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Ingeniería y Montajes Electrovolt SPA (en adelante “Electrovolt”) es una empresa nacional que inició sus actividades en el año 2016 como una Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (**EIRL**) con actividad económica en instalaciones eléctricas y reparación de equipos eléctricos (salvo enseres domésticos), transformándose en el año 2020 en una Sociedad por Acciones (**SPA**). Este cambio se efectuó dada la necesidad de Electrovolt de ampliar su actividad económica, agregando a las mencionadas en EIRL, empresas de servicios de ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica. Esto, ha permitido incrementar su cartera de clientes prestando de sus servicios en varias regiones del país y la vez, generar empleos para personas recién egresadas de carreras técnicas, certificados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (**SEC**) y/o personas que cuenten con experiencia suficiente para el área señalada.

Su sociedad se divide en servicios de Ingeniería, Mantenimiento y Montajes eléctricos, realizando servicios especializados en instalaciones eléctricas de baja tensión, mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos, confección de planos eléctricos, especificaciones técnicas, memorias de cálculo, instalaciones domiciliarias, levantamientos eléctricos, desarrollo de proyectos en el área de electricidad, entre otros.

Dentro de su experiencia se encuentran diversos clientes, destacando proyectos como:

- Montajes eléctricos para Constructora NOVATEC.
- Servicios de Ingeniería para GMC Electricidad.
- Ingeniería y montajes eléctricos en Centro de Distribución DERCO para RCF Ingeniería y Construcción.
- Servicios de Ingeniería y montajes para Laboratorio Dental Da Vinci Ltda.
- Montajes eléctricos en bodegas Climbers.
- Montajes eléctricos Finning Cat Lo Boza.
- Mantenimiento preventivo Restaurante Nueva China central Independencia y Las Condes.

Su capital humano consta actualmente de 12 colaboradores, los que cuentan desde su ingreso con reglamento interno, herramientas de mano, uniforme y elementos de protección personal (**EPP**) como se aprecia en la imagen siguiente:



Imagen 1 Trabajadores haciendo uso de sus EPP
- Fuente: Elaboración propia.

Cada trabajador cuenta con EPP intransferible que consta de casco de seguridad, guantes de cabritilla, zapatos de seguridad dieléctricos, antiparras, mascarillas, chaquetas dieléctricas, poleras manga larga de cambio y chalecos geólogos reflectantes con logo de la empresa. Las herramientas de mano son utilizadas por todos los trabajadores.

2.1 Visión

“Nuestro objetivo es ser reconocidos como una empresa sólida, transparente, responsable, de alto rendimiento en sus prestaciones. Comprometidos con el cliente a fin de generar confiabilidad y colaborar con el desarrollo sostenible para un entorno limpio y seguro para todos”.

2.2 Misión

“Ejecutar nuestros proyectos con altos estándares de calidad respetando las normas vigentes. Cumplir con las expectativas de nuestros clientes y satisfacer sus necesidades entregando un servicio adecuado, que cumpla con su funcionalidad, imagen y permanencia en el tiempo”.

2.3 Valores corporativos

“Somos una empresa comprometida con sus trabajadores, colaboradores y clientes. Nuestros valores son:

Dignidad Humana: Nuestra prioridad es generar un entorno amable y digno de trabajo. Respetamos el valor de la persona en todos los aspectos, desde el trabajador, proveedor hasta el cliente.

Orientación al cliente: Reconocemos sus necesidades y tratamos de satisfacerlas con servicios de gran calidad. Generamos en nuestros clientes confiabilidad y transparencia.

Compromiso Social: Promovemos el uso de energías sustentables. Elaboramos proyectos de fácil mantenimiento para los usuarios, capacitándolos

en el uso correcto de estos, con el objeto de colaborar en la mejora de su calidad de vida.

Desarrollo Sostenible: Somos respetuosos con el medio ambiente y nuestro entorno sacando el máximo provecho a los recursos empleados, damos uso a publicidad digital ahorrando de esta manera el consumo de papel y utilizamos materiales de manera responsable evitando de esta forma generar una acumulación de residuos que produzcan algún daño en nuestro alrededor”.

2.4 Descripción del problema

Demoras en entrega de proyectos.

De acuerdo con el levantamiento realizado, se observa un quiebre en la logística de aprovisionamiento de la empresa, relacionado con la ejecución de montajes eléctricos debido al incumplimiento de plazos de entrega parcial y/o total de proyectos. Lo anterior, ha generado retenciones por parte del cliente a Electrovolt, pérdidas monetarias a causa del mal uso de materiales, penalizaciones por incumplimiento en los plazos establecidos y tiempo al tener que realizar nuevamente los circuitos debido a malas prácticas que ejecutan algunos trabajadores, como por ejemplo; instalación de tableros eléctricos que fueron cortados con medidas que no corresponden al diseño programado.

En la siguiente gráfica se representa el ejemplo antes dado, donde un trabajador da uso indebido a uno de los tableros que, además, se utilizaría en otra zona, provocando de esta manera, que se hiciera dos veces el proceso de canalización, conexión e instalación de dicho artefacto:



Imagen 2 Tablero eléctrico deficiente - Fuente: Elaboración propia.

En la imagen, se observa un tablero eléctrico realizado por uno de los trabajadores de la empresa en un galpón correspondiente al taller de ferrocarriles de Temuco, a través del cual, se aprecian varias fallas en la implementación de este. Algunas son: la falta de distribución de espacios, desorden en el cableado, ausencia de rotulación, tablero con medidas inferiores a la sugerida considerando la naturaleza del proyecto, no cuenta con la cantidad de interruptores necesarios y la canalización efectuada no es óptima en ninguna de sus fases. Este tablero se utilizaría en un proyecto de instalación domiciliaria.

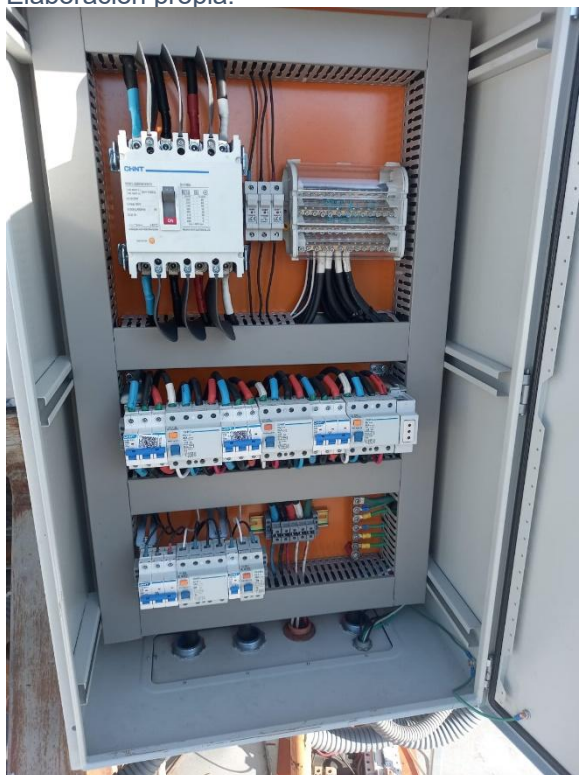


Imagen 3 Tablero eléctrico modificado - Fuente: Elaboración propia.

2.5 Objetivo del proyecto de título

2.5.1 Objetivo general:

Diseñar una propuesta de mejora de procesos para el área de aprovisionamiento de la empresa Electrovolt SPA, específicamente, en el sector de montajes eléctricos.

2.5.2 Objetivo específico:

- Realizar un levantamiento y análisis de la situación actual de la empresa mediante: Recopilación de información a través de entrevistas al personal y línea de mando y la identificación de las causas principales que originan problemas en el sector de instalación eléctrica.
- Diseñar una propuesta de mejora que incluya: Optimización de procesos mediante la aplicación de diagramas de flujo, herramientas de ingeniería y la estandarización de procedimientos, enfocándose en la asignación clara de responsabilidades, una gestión eficiente de inventarios y el desarrollo de indicadores de desempeño.
- Evaluar técnica y económicamente las propuestas de mejora: Asegurando que las soluciones sean viables y acordes al estado actual de la empresa, buscando siempre la eficiencia operativa y la sostenibilidad financiera.

2.6 Alcance y delimitaciones del Proyecto

2.6.1 Alcance

El alcance de este proyecto contempla al 70% del capital humano de la empresa (trabajadores que ejecutan labores de instalación), 90% en la gestión de aprovisionamiento en relación a la supervisión del área de montajes eléctricos y un 45% en el total de los clientes de Electrovolt correspondiente a la naturaleza del servicio.

2.6.2 Delimitaciones

Las delimitaciones de este proyecto contemplan el área operativa de Electrovolt, concretamente, el área de montajes eléctricos, instaladores certificados por la SEC y egresados de carreras técnicas, supervisor de área, gerencia operacional de la empresa, recursos humanos e inventario.

2.7 Marco teórico

Tras cierre de locales y pérdidas monetarias, Starbucks tomó la decisión de reeducar a sus 135.000 empleados a través de una macro campaña, en la cual, tuvieron que volver a hacer un gran producto, pero a la vez, debían sentirse parte de la comunidad que brindaba servicio a 45 millones de clientes cada semana. (Expansión, 2011)

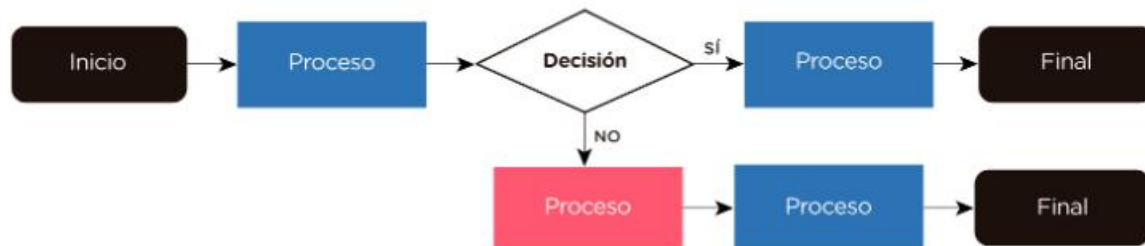
2.7.1 Herramientas de Análisis

- Los diagramas de flujo son utilizados para organizar, evaluar y/o replantear procedimientos de distintas áreas o actividades, tales como proyectos, capacitaciones, planificaciones o procesos empresariales e institucionales. (Giani, 2024)

La construcción general de un diagrama de flujo se aprecia en la siguiente imagen:

Diagrama de flujo horizontal

Ejemplo de la estructura de un diagrama de flujo horizontal



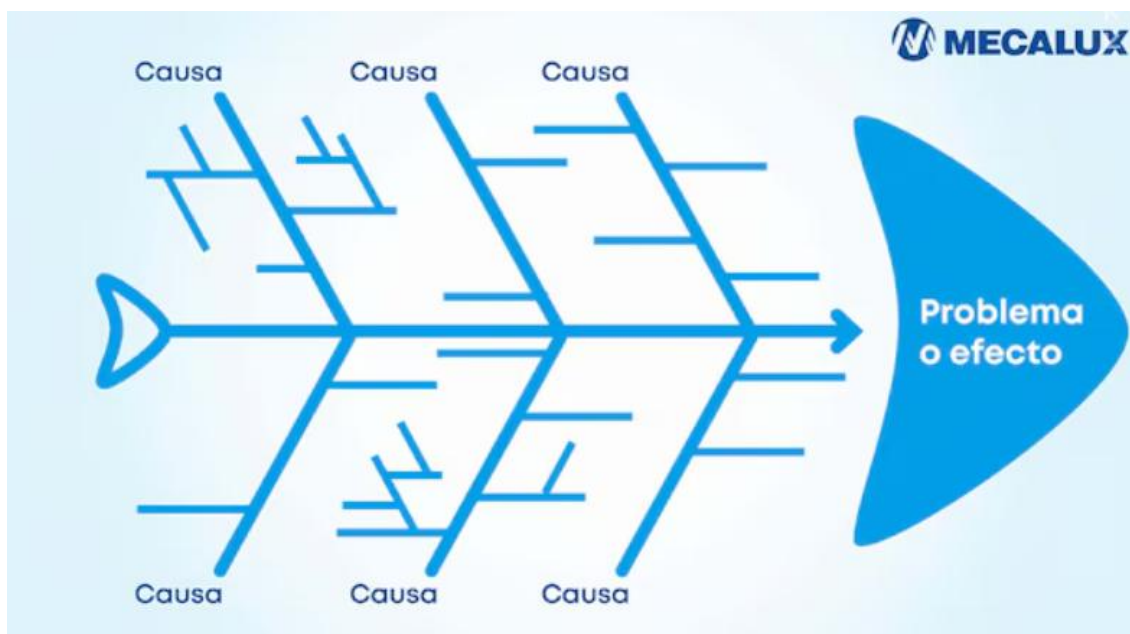
Los elementos principales para este tipo de diagramas son los siguientes:

- Fechas y líneas: Indican el recorrido del proceso a través de la conexión de los símbolos.
- Símbolos: Figuras geométricas que representan cada paso o decisión en el flujo. Cada uno de estos pasos está descrito con un símbolo específico.

Para realizar un diagrama de flujo se deben seguir los siguientes pasos:

- Determinar el proceso que se quiere representar.
 - Establecer cuáles son las tareas.
 - Indicar el orden de las tareas establecidas.
 - Clasificar las tareas.
 - Realizar el flujo en un diagrama.
 - Revisar que el flujo sea el correcto.
- El diagrama de Ishikawa es un método que se utiliza para identificar las causas por las que un proceso se sale de control, de manera que se pueda recuperar y mejorar la productividad. (Mecalux Esmena, 2024)

En la siguiente imagen se aprecia el formato general de un diagrama de Ishikawa:



Este diagrama tiene una estructura que recuerda a la espina dorsal de un pez. En él, la "cabeza" simboliza el problema que se va a tratar, mientras que las "espinas" representan las diversas posibles causas.

Las 6M del diagrama de Ishikawa pueden ser desencadenantes de varias categorías, no obstante, las más comunes son:

- Métodos.
- Materiales.
- Maquinarias.
- Mano de obra.
- Medición.
- Medio ambiente.

Cada una de estas categorías son "espinas" que van conectadas directamente a la espina central de este "pez".

La forma de aplicación de este diagrama es la siguiente:

1. El problema por tratar va en la cabeza del pez.
2. En cada espina va una de las categorías antes señaladas que corresponde a las posibles causas que generan dicho problema.
3. En estas espinas, hay espinas más pequeñas (sub causas) que señalan los motivos más específicos en relación a las causas principales.

- Los diagramas SIPOC no se caracterizan por proporcionar demasiados detalles, dado que, no están diseñado para aquello. Estos más bien, brindan a las partes interesadas un mapa generalizado de los procesos efectuados, a fin de que pueda ayudarlos a tomar decisiones y generar –en caso de que corresponda- ideas de mejora. (Macneil, 2024)
En la siguiente imagen se aprecia el esquema general del Diagrama SIPOC:

Imagen 6: Esquema Diagrama SIPOC - Fuente: www.questionpro.com



Para crear un diagrama SIPOC debe considerar los siguientes puntos:

- Identificar el proceso.
- Identificar elementos claves (Proveedores, Entradas, Proceso, Salidas, Clientes).
- Realizar un esquema básico de pilares.
- Detallar cada elemento.
- Revisar que los procesos sean los precisos y correctos.

2.7.2 Herramientas de Mejora

- El ciclo PDCA plantea un plan de acción para eliminar las causas que generan un problema, independiente de los cambios que se produzcan en el personal. (Mecalux, 2020)

Este ciclo se aplica en 4 etapas:

- Planificar: En esta etapa se debe determinar la oportunidad de mejora y analizar la situación de partida, establecer objetivos medibles y preparar el plan de acción.
 - Hacer: Se debe poner en marcha la planificación antes señalada.
 - Verificar: En esta fase se evalúan los resultados de la implementación y si se cumplieron los objetivos.
 - Actuar: Llegando a esta etapa debe tomar la decisión de implementar definitivamente esta mejora (en el caso de que haya resultado favorable) o si se deben efectuar cambios.
- El método húngaro es una técnica de optimización de problemas de asignación, diseñado para la resolución de problemas de minimización. Su modo de trabajo es a través de una matriz de costos $n \times m$, en donde todos los elementos son positivos o iguales a cero y su objetivo es asignar en un proyecto, una tarea a solo un trabajador, de manera que, si una tarea está asignada, no se pueda asignar a otra persona y viceversa. (Arias, 2020)

Un ejemplo de este problema de asignación se aprecia en el siguiente ejemplo:



Ejemplo 1

Paso 1	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Mínimo
Empleado 1	11	15	20	11
Empleado 2	13	15	25	13
Empleado 3	20	18	22	18

Paso 2	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Empleado 1	0	4	9
Empleado 2	0	2	12
Empleado 3	2	0	4
Mínimo	0	0	4

Paso 3	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Empleado 1	0	4	5
Empleado 2	0	2	8
Empleado 3	2	0	0

Paso 4	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Empleado 1	0	2	3
Empleado 2	0	0	6
Empleado 3	4	0	0

Paso 5	Coste
E1*T1	11
E2*T2	15
E3*T3	22
Total coste	48

$$CT = E1 \cdot T1 + E2 \cdot T2 + E3 \cdot T3$$

En la imagen se aprecia una matriz 3x3 en donde se reflejan 3 empleados, 3 tipos de tareas y los costos asociados a estas.

La forma de aplicar esta metodología es la siguiente:

- Primero: Se debe encontrar el costo mínimo de cada fila (tal como se aprecia en el paso 1). Luego, se resta ese costo de todos los elementos incluyendo el elegido.
- Segundo: Con la nueva matriz se debe realizar la misma acción pero esta vez con las columnas (como se aprecia en el paso 2) y se resta.
- Tercero: En la matriz resultante, se debe dibujar una línea vertical y horizontal en las filas y columnas con ceros, de manera que se crucen entre ellas (paso 3).

Dado que, hay dos líneas dibujadas, pero es mayor el valor de filas y columnas, se debe continuar el ejercicio.

- Cuarto: De los números no tapados, se elige el menor y se resta de todos los elementos, incluyéndolo, y se les suma a los números que se encuentran donde se cruzan las líneas (paso 4).
- Quinto: Se marca una nueva línea en las filas o columnas que queden en cero (paso4). Al contar con 3 líneas, igual que el número de filas y columnas, ya se acaba el algoritmo.

Para efectos de asignación, se determina como tareas las filas o columnas con menos ceros, dado el ejemplo, los resultados son los siguientes:

- Para el empleado 1 solo se aprecia un cero en la tarea uno, por ende, esa será su asignación.
- Para el empleado 2, se aprecia un cero tanto en la tarea 1 como en la tarea 2, sin embargo, solo se le puede asignar la segunda tarea, dado que, la primera ya se encuentra asignada.
- El empleado 3, tiene cero en las tareas 2 y 3, pero ocurre lo mismo que en el caso anterior. Como la segunda tarea ya está asignada, solo podrá efectuar la tercera.

En relación a los costos totales, estos serán la suma de los costos de la matriz original situado en la misma posición que los ceros elegidos (paso 5).

- Los indicadores claves de desempeño (**KPI**) se pueden aplicar en varios niveles dentro de una empresa, ya sea, para la empresa en general, como específicos del equipo o incluso, individuales. Todo dependerá de las métricas a las cuales se pretende dar seguimiento. (Martins, 2024)
- Un inventario es un registro organizado, detallado y valorado de los productos que posee una empresa. Estos artículos se agrupan y valoran según sus características para integrarse al patrimonio de la compañía. Realizar un inventario físico en el almacén implica verificar las existencias, cantidades y características de los productos, comparándolos con la información registrada en el sistema o registro de la empresa en un momento específico. (Mecalux, 2020)
- Para que un empleador pueda amonestar por escrito a un trabajador, este, debe contar con Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad, en el cual debe contemplar la sanción de amonestación para una falta específica. (DT, 2021)

- El pensamiento crítico se puede utilizar para la resolución de un problema, pero para eso, se debe ser capaz de analizar el asunto con precisión, separando la información obtenida a fin de asignar prioridades en orden de importancia. (Rengifo, 2019)

2.7.3 Herramientas Técnico – económica.

- El análisis económico es un proceso de investigación y evaluación de la información financiera de la empresa, con el objetivo de analizar su rentabilidad. Este proceso permite realizar un diagnóstico preciso y tomar decisiones financieras que favorezcan el éxito del proyecto. (Economía, 2023)
- El Análisis Costo-Beneficio (ACB) es una herramienta clave en la toma de decisiones financieras dentro de las empresas. Esta metodología estructurada facilita la evaluación de la viabilidad y rentabilidad de una inversión, al comparar los costos involucrados con los beneficios anticipados. (Trullenque, 2024)

2.7.4 Glosario

- **EIRL:** Empresa Individual de Responsabilidad Limitada.
- **SPA:** Sociedad Por Acciones.
- **SEC:** Superintendencia de Electricidad y Combustible.
- **EPP:** Elementos de protección personal.
- **TE1:** Código para declaraciones de instalaciones eléctricas interior.
- **EP:** Estado de Pago.
- **KPI:** Key performance indicator (Indicadores claves de desempeño).
- **PDCA:** Plan (Planificar) – Do (Hacer) – Check (Verificar) – Act (Actuar).
- **SIPOC:** Suppliers (Proveedores) – Inputs (Entradas) – Processes (Procesos) - Outputs (Salidas) – Customers (Clientes).

3 Análisis de la situación actual

Tal como se mencionaba en los antecedentes del proyecto, los servicios que presta Electrovolt Spa constan de lo siguiente:

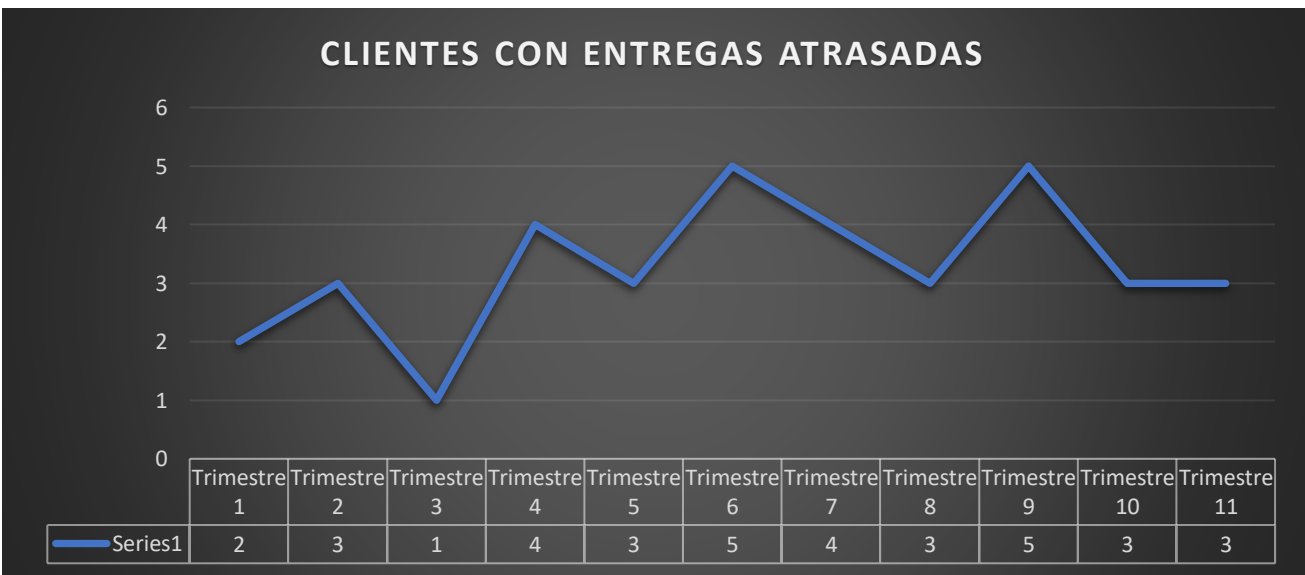
Tabla 1 Áreas de trabajo – Fuente: Elaboración propia.

Área Ingeniería	Área Mantenimiento	Área Montajes Eléctricos
Confección de planos	Preventivos	Domiciliarias
Especificaciones técnicas	Predictivos	Baja tensión
Memorias de cálculo	Correctivos	Media tensión
Levantamientos eléctricos		

La proporción de los proyectos realizados en los últimos 11 trimestres de Electrovolt SPA obedece al 45% sobre montajes eléctricos, 30% mantenimiento y 25% al área de ingeniería, específicamente a declaraciones de instalaciones eléctrica interior (**TE1**).

En el período señalado se realizaron 52 proyectos de instalaciones eléctricas, en los cuales 36 se llevaron a cabo con retrasos. El detalle de estos proyectos se aprecia en la siguiente gráfica:

Gráfico 1 Proyectos por trimestre con entregas atrasadas - Fuente: Elaboración propia.

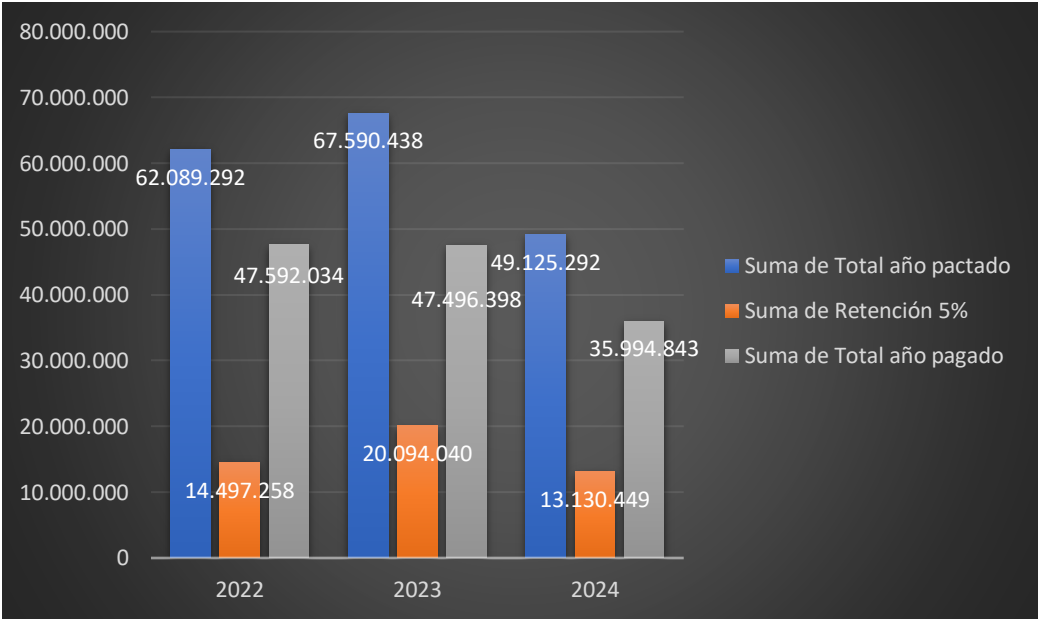


Tal como se aprecia en el gráfico, en el año 2022 fueron diez (de 17 en total) los proyectos con entrega imperfecta en relación a las demoras. En el año 2023 fueron quince (de 20 en total) y en lo que va del año 2024, en los tres primeros trimestres se han presentado once (de 15 en total) proyectos bajo la misma condición.

Estas demoras generan pérdidas para la empresa, dado que, por cada día o fracción de retraso en el plazo de revisión estipulado, se penaliza a la empresa con la retención del 5% sobre el precio total del contrato.

En el siguiente gráfico, se puede observar las retenciones que ha tenido Electrovolt SPA por incumplimiento de plazos en el mismo período antes señalado:

Gráfico 2 Multas por retrasos - Fuente: Elaboración propia.



De acuerdo con lo que señala el gráfico, Electrovolt SPA en el año 2022 tuvo una retención total de \$14.497.258 pesos, mientras que en el año 2023 fue de \$20.094.040 y en lo que va del año 2024 \$13.130.449 pesos.

Un ejemplo de esto encontramos en la ampliación de urgencias del Hospital de Talagante. El monto pactado en contrato original fue de \$17.855.471 pesos más IVA y se estipuló una retención correspondiente al 5% sobre cada estado de pago (EP) en caso de que se presentara una revisión de área con demoras.

En este caso se realizaron tres (3) EP y todas tuvieron retenciones (Ver anexo 1, 2 y 3):

- 1. \$189.264 pesos
- 2. \$397.034 pesos
- 3. \$413.233 pesos

Para conocer el estado actual de la empresa de manera más profunda y de forma interna, se contactó al Representante Legal de Electrovolt SPA, Sr. Jonathan Meza Luengo, quien señaló que: las tareas no son individualizadas, más bien son asignadas por cuadrillas, lo que puede llevar a que se repitan labores

innecesarias por más de un trabajador, Además, algunos de ellos realizan tareas según métodos aprendidos con empleador anterior, no siempre alineados con los estándares de la empresa, lo que afecta la calidad del trabajo, agregando a la vez que, existen trabajadores que insisten en hacer las cosas de manera incorrecta, a pesar de recibir instrucciones claras. Un ejemplo es la instalación de tuberías en curvas, donde algunos empleados utilizan un codo de PVC con adhesivo en lugar de aplicar calor al tubo, lo que afecta la estética y eficiencia del trabajo. Esto genera contratiempos, puesto que, los materiales se pierden cuando se usan incorrectamente, especialmente en casos de artefactos como tableros eléctricos, los cuales deben ser específicos para cada proyecto.

Estas situaciones pueden generar retrasos tanto en entregas intermedias como en la entrega final del proyecto, lo que repercute negativamente en la gestión financiera de la empresa, pues, en algunos contratos, las demoras y errores resultan en penalizaciones que afectan los pagos.

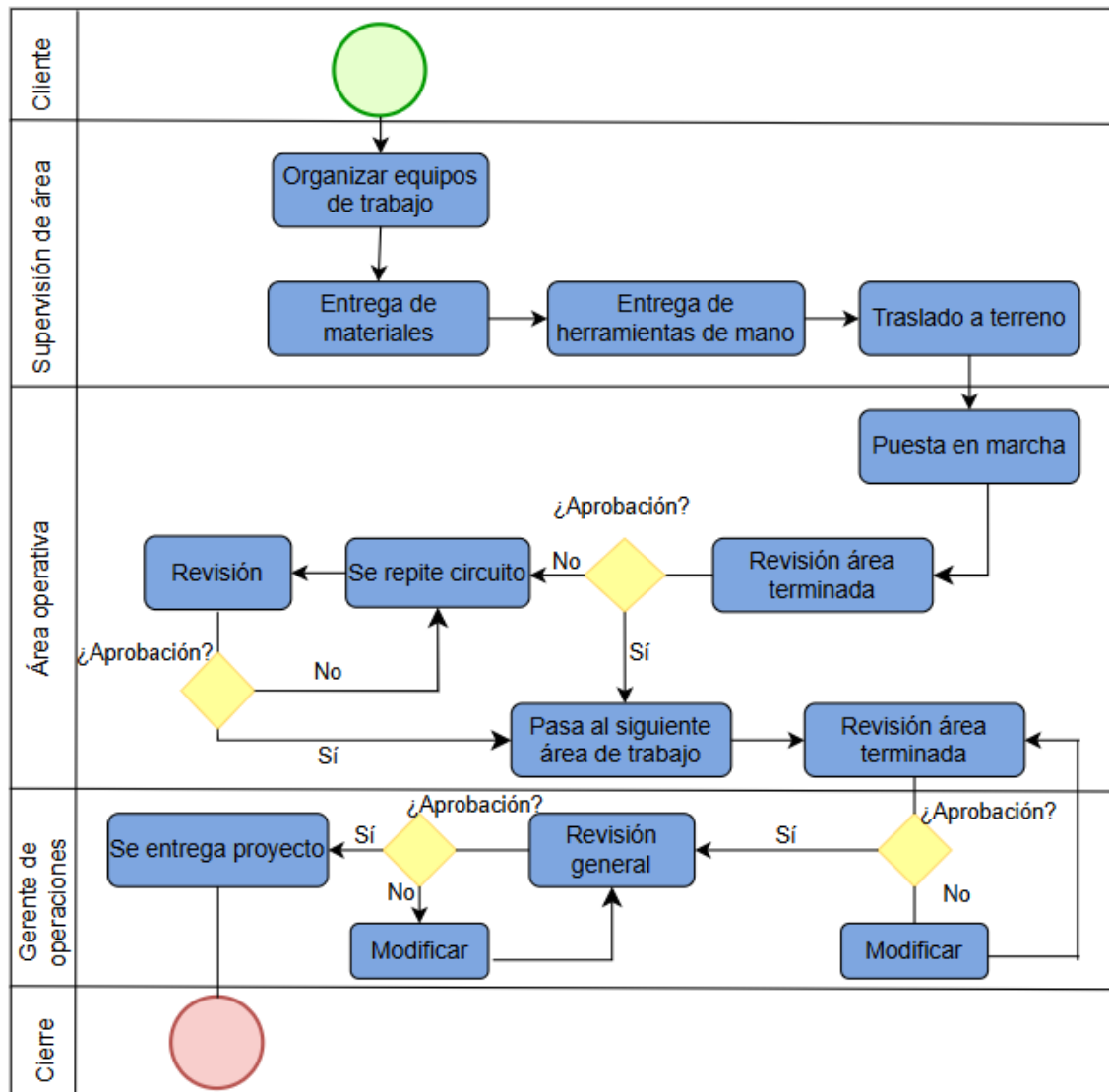
En cuanto a los trabajadores, se les realizó una encuesta de forma anónima con un total de 15 preguntas (Ver anexo 4 a 18), a fin de poder analizar ambos puntos de vista. La encuesta revela una mezcla de respuestas positivas y algunas áreas de mejora en la supervisión, comunicación y asignación de tareas dentro de la empresa.

En su mayoría, los trabajadores señalan que: acude al supervisor o compañeros para resolver dudas, recibe retroalimentación después de sus tareas, los equipos son organizados por el supervisor de área, considera, además que, las instrucciones son claras, recibe supervisión al finalizar las etapas programadas y las tareas son organizadas por equipo, no de forma individual.

Por otro lado, algunos trabajadores indicaron no tener supervisión constante, no hacer preguntas para resolver sus dudas, recibir retroalimentación solo “a veces”, las instrucciones recibidas no siempre son claras y avisan entre sus pares si cometen errores o si falta material de trabajo.

3.1.1 Flujo de proceso de instalación eléctrica.

Diagrama 1: Diagrama de flujo de proceso - Fuente: Elaboración propia.



3.1.2 Descripción de procesos

- Cliente: Se inicia el proceso en cuanto se haya aceptado presupuesto de proyecto.
- Supervisión de área: El supervisor organiza los equipos de trabajo, entrega el material a utilizar, las herramientas de mano y traslada al personal a terreno.

- Área operativa: Se pone en marcha el proyecto y se revisan las áreas de trabajo. Si lo observado corresponde a las instrucciones entregadas, se pasa al siguiente área. En su defecto, se repite el circuito y pasa por otro proceso de revisión hasta lograr vistos buenos.
- Gerente de operaciones: Se efectúa la revisión general. Si se aprueba, se entrega el proyecto. Si no se aprueba, para por procesos de modificación y luego a revisión nuevamente
- Cierre: Se da término al proceso de instalación.

3.1.3 Funcionamiento actual

Electrovolt SPA sigue un proceso secuencial que comienza con la visita al cliente y culmina con la entrega del proyecto finalizado. Los equipos de trabajo se encargan de la puesta en marcha de instalación eléctrica, con una revisión al final de cada circuito.

La descripción gráfica de lo antes señalado se aprecia en el siguiente diagrama SIPOC:

Diagrama 2: Diagrama SIPOC - Fuente: Elaboración propia.



Explicación Diagrama SIPOC:

1. Supplier (Proveedor): Representa a las personas/áreas que proporcionan los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso descrito, por ejemplo: en el primer flujo, se aprecia el cliente como proveedor de los recursos al contactar a la empresa.
2. Input (Entrada): Son los recursos necesarios para iniciar el proceso (como se señalaba en el punto anterior).
3. Process (Proceso): Es una serie de actividades que transforman las entradas en salidas. En el primer flujo, este proceso se refleja en la solicitud de visita a terreno.
4. Output (Salida): Son los resultados generados al final del proceso, por ejemplo: la visita agendada.

5. Customer (Cliente): Son quienes reciben el resultado del proceso, por ejemplo: Electrovolt SPA.

A grandes rasgos, se interpreta este SIPOC de la siguiente manera:

1. Electrovolt SPA (Empresa instaladora eléctrica).
2. Materiales, insumos, planos y recursos necesarios para la instalación.
3. Puesta en marcha de la instalación.
4. Instalación terminada/entrega de proyecto.
5. Cliente que recibe el proyecto.

3.1.3.1 Métrica:

- Tiempo promedio de visita en terreno: 1-2 días.
- Tiempo promedio de cotización y aceptación: 3-5 días.
- Tiempo promedio para adquisición de materiales: 1 día antes de iniciar la instalación.
- Duración de la instalación (por proyecto): 5-30 días, dependiendo del tamaño y complejidad del proyecto.
- Porcentaje de proyectos entregados a tiempo: 31% del total de proyectos.
- Porcentaje de materiales que deben reordenarse durante la instalación: 10% de los proyectos requieren materiales adicionales durante la instalación.

3.2 Descripción de problemas y análisis de criticidad.

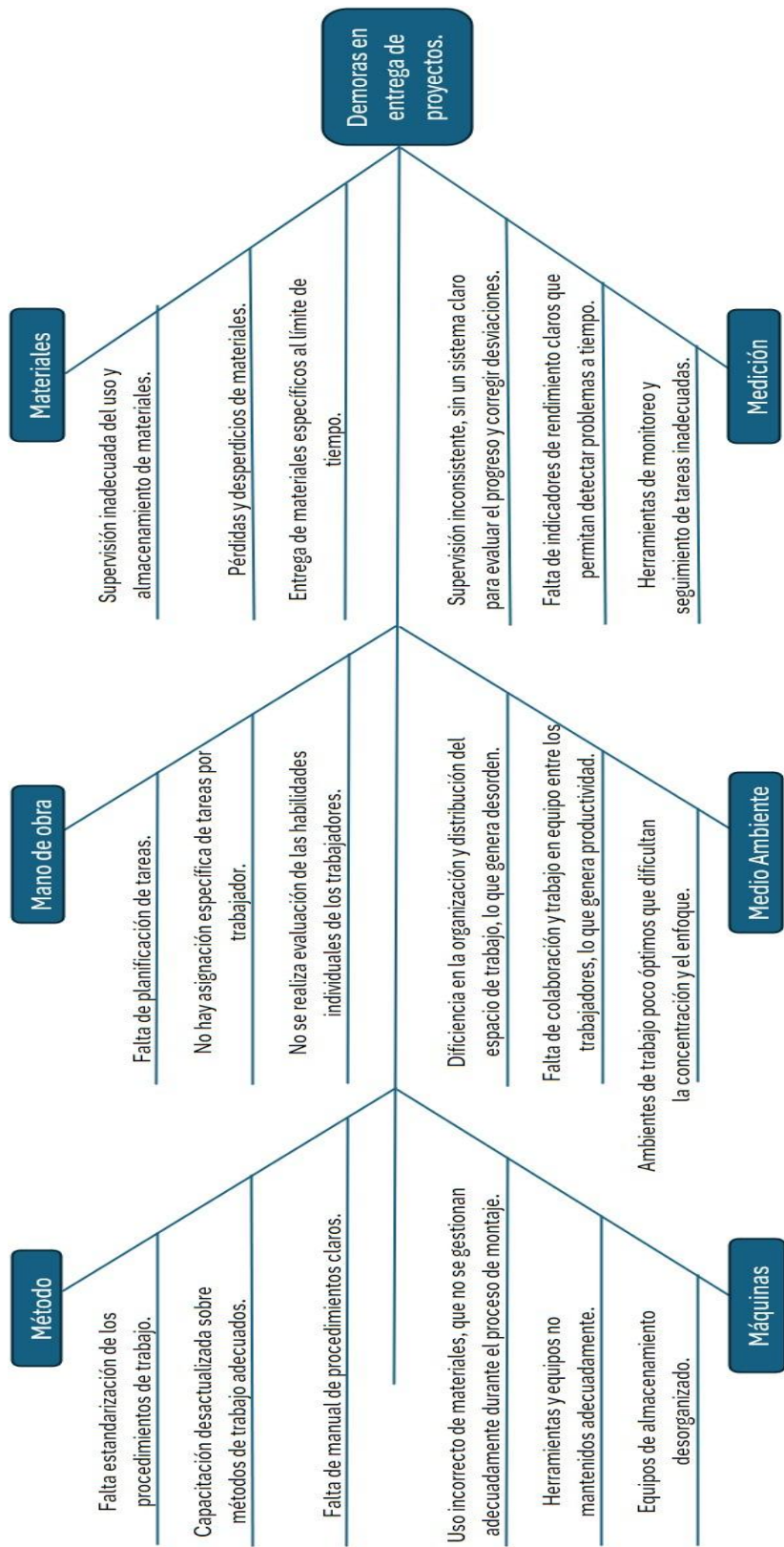
Electrovolt SPA enfrenta múltiples problemas operacionales y logísticos que afectan directamente su desempeño, tanto en la ejecución de los montajes eléctricos como en la relación con los clientes. Este último punto se aprecia entre los 52 proyectos realizados en los últimos 11 trimestres, en donde 36 de estos obedecen al 69% de proyectos entregados con demoras.

Los problemas operacionales y logísticos que se han encontrado son los siguientes:

- Logística de aprovisionamiento y gestión de materiales: Se han registrado retrasos debido al uso incorrecto de materiales y a la reposición de estos al límite de tiempo. La falta de supervisión adecuada en este aspecto genera que se pierdan materiales valiosos, como los tableros eléctricos, lo que retrasa los montajes y aumenta los costos.
- Asignación grupal de tareas y falta de individualización: El hecho de que las tareas sean asignadas por cuadrillas en lugar de ser individualizadas puede ocasionar que varios trabajadores repitan tareas innecesarias, aumentando tiempos de ejecución de cada proyecto. Esto reduce considerablemente la eficiencia en los procesos.
- Métodos de trabajo no alineados: Algunos trabajadores emplean métodos aprendidos en trabajos previos, no siempre ajustados a los procedimientos correspondientes o dentro de la normativa vigente.
- Falta de supervisión efectiva: Aunque el supervisor de área está presente en la empresa, algunos trabajadores han señalado que no siempre reciben supervisión constante, lo que incrementa los errores en los trabajos y retrasa la finalización de las tareas.
- Comunicación deficiente: La encuesta a los trabajadores muestra que la comunicación dentro de los equipos podría ser mejor, principalmente en relación a resolución de dudas o identificación de errores a tiempo.

Para efectos de análisis del quiebre de este proyecto, se ha aplicado el diagrama de Ishikawa de las 6M de la siguiente manera:

Diagrama 3: Diagrama Ishikawa - Fuente: Elaboración propia.



Los problemas señalados tienen un alto impacto en la capacidad de entrega puntual de los proyectos, lo que a su vez genera sanciones económicas por parte de los clientes. Este tipo de retrasos, además de las penalizaciones, afecta la reputación de la empresa y la relación con los clientes.

3.2.1 Problemas detectados.

A continuación, se detallan los principales problemas identificados, evaluados en términos de probabilidad de ocurrencia e impacto. Cada problema está calificado con una escala de 1 a 5, siendo 1 la menor probabilidad/impacto y 5 la mayor probabilidad/impacto.

1. Asignación grupal de tareas: Las tareas se asignan por cuadrillas, lo que genera duplicación de esfuerzos y falta de eficiencia en la ejecución.

Probabilidad de ocurrencia: 5 (Esto es una práctica habitual, por lo que es altamente probable que ocurra).

Impacto: 4 (Genera ineficiencia y retrabajo, lo que puede llevar a retrasos y sobrecostos).

2. Métodos de trabajo no estandarizados: Algunos trabajadores realizan las tareas según métodos aprendidos con empleadores anteriores que no siempre son adecuados o alineados con los estándares de la empresa (Ver anexo 19 y 20).

Probabilidad de ocurrencia: 5 (Este es un problema recurrente mencionado por el representante legal y la encuesta).

Impacto: 4 (Genera pérdidas materiales y de tiempo, afectando la calidad del trabajo).

3. Falta de supervisión adecuada: No todos los trabajadores reciben supervisión constante. Esto puede causar errores, retrasos y mal uso de los materiales.

Probabilidad de ocurrencia: 4 (El 20% de los trabajadores mencionan no recibir supervisión constante).

Impacto: 5 (La falta de supervisión puede generar errores graves, pérdidas de materiales y demoras significativas).

4. Uso incorrecto de materiales: Los materiales son utilizados de manera incorrecta, especialmente en artefactos como tableros eléctricos, lo que provoca pérdidas y retrasos.

Probabilidad de ocurrencia: 5 (Este problema se menciona explícitamente en el análisis).

Impacto: 5 (El uso incorrecto de materiales afecta directamente la calidad del trabajo y aumenta los costos).

5. Demoras en reposición de materiales: Existen demoras en la reposición de materiales, lo que puede generar paradas en el trabajo y retrasos en los proyectos.

Probabilidad de ocurrencia: 4 (Es un problema recurrente, aunque no tan frecuente como otros).

Impacto: 4 (Las demoras afectan el tiempo de ejecución de los proyectos, lo que se traduce en penalizaciones).

6. Falta de retroalimentación o retroalimentación insuficiente: Algunos trabajadores no reciben retroalimentación o la reciben solo de manera ocasional.

Probabilidad de ocurrencia: 3 (El 20% de los trabajadores mencionan este problema).

Impacto: 3 (La falta de retroalimentación puede afectar la mejora continua, pero no tiene un impacto tan directo como otros problemas).

7. Falta de claridad en las instrucciones: Algunas instrucciones no son claras, lo que provoca errores y retrabajos.

Probabilidad de ocurrencia: 3 (Una porción menor de los trabajadores menciona este problema).

Impacto: 4 (Las instrucciones poco claras generan retrabajo y pérdidas de materiales, lo que impacta en los plazos).

3.2.2 Matriz de Criticidad

Tabla 2: Matriz de Criticidad - Fuente: Elaboración propia.

Problema	Probabilidad de ocurrencia (1-5)	Impacto (1-5)	Puntaje total (Probabilidad*Impacto)
Asignación grupal de tareas.	5	4	20
Métodos de trabajo no estandarizados.	5	4	20
Falta de supervisión adecuada.	4	5	20
Uso incorrecto de materiales.	5	5	25
Demoras en reposición de materiales.	4	4	16
Falta de retroalimentación o retroalimentación insuficiente.	3	3	9
Falta de claridad en las instrucciones.	3	4	12

Bajo: (verde, ≤ 10) Medio: (amarillo, $>10; <20$) Alto: (rojo, ≥ 20)

3.2.3 Criticidad

➤ Problemas más críticos (Puntaje más alto):

- Uso incorrecto de materiales (Puntaje 25): Es el problema más grave, ya que afecta directamente tanto los costos como la calidad del trabajo. El mal uso de materiales provoca pérdidas materiales y retrabajos significativos.
- Asignación grupal de tareas y Métodos de trabajo no estandarizados (Puntaje 20): Ambos problemas afectan la eficiencia y generan trabajo innecesario, lo que puede retrasar las entregas y afectar la rentabilidad de los proyectos.
- Falta de supervisión adecuada (Puntaje 20): La falta de supervisión constante puede llevar a errores y retrabajos que afectan la calidad del trabajo y los plazos de entrega.

- Problemas con criticidad media (Puntaje medio):
 - Demoras en reposición de materiales (Puntaje 16): Aunque afecta los plazos, su impacto es más indirecto en comparación con otros problemas.
 - Falta de claridad en las instrucciones (Puntaje 12): Es un problema importante, pero su impacto no es tan directo en términos de demoras y penalizaciones.
- Problemas con menor criticidad:
 - Falta de retroalimentación (Puntaje 9): Es un problema relevante, aunque su impacto no es tan inmediato en cuanto a retrasos y sanciones.

4 Propuesta de mejora

La mejora de procesos empresariales señala ser un enfoque estratégico de análisis de los procedimientos inherentes a un área de la organización, a fin de identificar quiebres, eliminar cuellos de botella y aumentar la eficiencia. (SAP Concur Team, 2024)

Luego de haber analizado las causas, para abordar el quiebre de aprovisionamiento de Electrovolt, se propone aplicar metodologías de mejora continua a través del Ciclo de Deming (PDCA), el cual consta de cuatro etapas principales: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act).

4.1.1 Planificar (Plan)

Para aumentar el rendimiento en los trabajadores, es de suma importancia organizar procesos de trabajo óptimos, de manera que puedan realizar sus funciones con el máximo nivel de productividad y eficiencia posible. (Galiana, 2022)

Se propone un plan de acción que permita abordar las causas que originan el quiebre. Esta planificación consta de lo siguiente:

- Estandarización de procesos: Desarrollar un conjunto de procedimientos estándar para todos los proyectos eléctricos, incluyendo la planificación, adquisición de materiales, revisiones constantes y asignación de tareas. Es importante para este punto documentar detalladamente los procesos desde la recepción de un nuevo proyecto hasta la entrega final.
- Asignación de tareas: Planificar a través del método húngaro las asignaciones de tareas que se deberán realizar basado en las capacidades y habilidades de cada trabajador, de manera que se pueda entregar a cada uno un rol específico acorde con su competencia.

Al administrar la capacidad del equipo, se puede optimizar los recursos para el alcance del trabajo que se debe completar. De esa manera, no se pagará por más recursos de los que se necesitan y, en última instancia, se podrá minimizar los costos de producción. Por ejemplo, si 12 personas trabajan en el Proyecto A, el cual se puede completar solo con 9, se podría

asignar a 3 de esos miembros del equipo al Proyecto B. Así, se minimiza el gasto en el Proyecto A. (Laoyan, 2024)

- Supervisión constante: Establecer reuniones de seguimiento semanal para revisar el progreso y resolver problemas en tiempo real.
- Monitoreo de uso de materiales: Implementar un control de inventarios para el aprovisionamiento eficiente de materiales.
- Aplicación de reglamento interno: Para trabajadores que no se adhieran a los puntos antes señalados, se le entregará un máximo de tres cartas de amonestación con un período de 30 días de corrido entre sí, de manera que puedan corregir su metodología de trabajo en pro de las nuevas mejoras. Si al envío de la tercera carta de amonestación su comportamiento continua sin cambios, se procederá a la desvinculación inmediata.
- Establecer KPI's: Definir y establecer indicadores clave de rendimiento que midan eficiencia, tiempos de entrega, porcentaje de proyectos entregados a tiempo y uso adecuado de materiales.

4.1.2 Hacer (Do)

Implementar el plan de acción desarrollado en la etapa anterior:

- Aplicación de procedimientos estandarizados: Poner en marcha los nuevos procedimientos operativos y asegurar que todos los trabajadores lo sigan. Estos procedimientos contemplan reuniones de inducción, guías claras para cada etapa del proceso de instalación, flujo de trabajo claro y detallado para cada tipo de proyecto.
- Asignación de tareas: Implementar el sistema de asignación de tareas a los trabajadores, asegurando que cada uno conozca sus responsabilidades y tenga claro su rol en los proyectos, para esto, deberán contar con una lista de verificación, en donde todos los involucrados deben constancia de lo realizado. Este sistema debe ser flexible para adaptarse a los cambios de necesidades en tiempo real, pero con una estructura clara.

- Aplicación reglamento interno: Aplicar a trabajadores que se resistan a las nuevas prácticas.
- Indicadores clave de rendimiento: Poner en marcha los indicadores planificados que para efectos de este proyecto, se consideran los siguientes:

Imagen 8: Indicadores de desempeño - Fuente: Propia.

Cuadro de mando							
Área	Objetivo	Nombre	Indicador	Valor	Meta	Responsable	Frecuencia de medición
Gerencia de operaciones	Medir si se cumplen los plazos establecidos.	Porcentaje de entregas a tiempo	$\left(\frac{\text{Número de entregas a tiempo}}{\text{Número total de entregas}} \right) \times 100$	%	≥85%	Luis Herrera	Trimestral
Logística y suministro	Controlar tasa de desperdicio.	Tasa de desperdicio	$\left(\frac{\text{Cantidad de material desperdiciado}}{\text{Cantidad total de material utilizado}} \right) \times 100$	%	<10%	Jonathan Meza	Por proyecto
Supervisión	Medir la productividad de los trabajadores.	Productividad individual	$\left(\frac{\text{Producción individual}}{\text{Horas trabajadas}} \right) \times 100$	%	≥90%	José Ulloa	Por proyecto
Supervisión	Medir porcentaje de cumplimiento de objetivos.	Cumplimiento de objetivos	$\left(\frac{\text{Objetivos cumplidos}}{\text{Objetivos establecidos}} \right) \times 100$	%	≥90%	José Ulloa	Trimestral
Gerencia de operaciones	Medir cumplimiento de procesos estandarizados.	Porcentaje de cumplimiento de procesos estandarizados	$\left(\frac{\text{Números de procesos cumplidos}}{\text{Número total de procesos establecidos}} \right) \times 100$	%	≥92%	Luis Herrera	Por proyecto

- Supervisión constante: Utilizar sistema de informe semanales para revisar el progreso de cada proyecto, de manera que se ajusten las tareas de acuerdo con los plazos establecidos, identificando problemáticas antes de que se conviertan en retrasos significativos.
- Control de inventario: Poner en marcha control de inventario a través de la utilización de plantillas de Excel que aportará automatización dada la realización de cálculos de manera informatizada.

4.1.3 Verificar (Check)

- Verificar si el equipo sigue los procesos estandarizados a través de los indicadores de rendimiento.
- Analizar rendimiento individual de los trabajadores para determinar si la asignación es óptima por medio de los indicadores de cumplimiento de objetivos y productividad individual.
- Medir porcentaje de proyectos entregados sin demoras por medio de los indicadores de entregas a tiempo.

- Verificar uso correcto de materiales por medio de los indicadores de porcentaje de tasa de desperdicio.
- Medir el porcentaje de cumplimientos de objetivos.
- Analizar los resultados de los KPI's para identificar áreas de mejora.

4.1.4 Actuar (Act)

- Si se detectan debilidades en los procesos, realizar ajustes en la estandarización de procedimientos y en la asignación de tareas.
- Modificar las herramientas de gestión de proyectos si es necesario.
- Si algún miembro del equipo no cumple con los estándares establecidos, se deberá aplicar un proceso de revisión de desempeño, enviar carta de amonestación y, si es necesario, proceder a la desvinculación.
- Realizar ajustes según los resultados obtenidos de los KPI's.

4.1.5 Recomendaciones

- Se comprende que por uso de tiempo y costos no se puede implementar sesiones de capacitación regulares en el corto plazo, no obstante, se sugiere aplicarlas en el mediano a largo plazo, principalmente para trabajadores nuevos o personal con menor experiencia.
- Se sugiere confeccionar manuales de trabajo que se puedan implementar en el mediano plazo.
- Monitoreo continuo.
- Evaluaciones periódicas.

4.1.6 Grupos de mejora

Tabla 3: Grupos de mejora - Fuente: Elaboración propia.

Causas	Grupos de mejora
Falta de asignación de tareas individuales	Eficiencia operativa
Falta de supervisión	
Demoras en entrega de proyectos	
Costumbres de trabajos previos	Gestión de personal
Personal terco	
Uso incorrecto de materiales	
Reposición de materiales	Logística y suministro
Retención 5% sobre EP	Gestión financiera

5 Análisis económico

5.1.1 Costos de la propuesta

Los costos involucrados en la implementación del plan de acción propuesto incluyen:

- Desarrollo de procedimientos estandarizados: Esto requiere la contratación de un consultor para desarrollar, documentar, y estandarizar los procesos (incluyendo método húngaro para asignación de tareas). El costo estimado es de aproximadamente \$2.500.000 de pesos, dependiendo de la duración y la complejidad del trabajo.

Dado el diagrama de flujo de procesos de Electrovolt, las horas de trabajo en este desarrollo de procedimientos estandarizados son las siguientes:

- Diseño de los procesos estandarizados: 40 horas.
- Desarrollo de documentación: 30 horas.
- Implementación y monitoreo inicial: 50 horas.

En total, el desarrollo de un proceso estandarizado para Electrovolt consta de 120 horas.

- Reuniones de inducción y capacitación: Si bien se sugiere no implementar capacitación en el corto plazo, en el mediano plazo habrá costos asociados a sesiones de inducción o talleres, lo que significará una inversión de alrededor de \$2.000.000 de pesos por año en materiales y tiempo de trabajo.

Para efectos de capacitación, esta se realizará de forma interna por medio del supervisor de área como facilitador (también certificado por la SEC). La inversión señalada hace referencia al salario del supervisor y el tiempo dedicado a preparar y realizar la capacitación.

Los participantes son todos los trabajadores de la empresa, tanto para reforzar sus habilidades como para introducir nuevas metodologías. El tiempo de uso en esta acción es de 44 horas.

- Implementación de un sistema de control de inventarios: La implementación de un sistema de control de inventarios digitalizado, como una plantilla de Excel automatizada, implica una inversión de

aproximadamente \$1.500.000 de pesos en herramientas tecnológicas y la capacitación del personal.

El detalle de esta inversión es la siguiente:

- Desarrollo de la plantilla de Excel automatizada por un especialista: \$550.000 pesos.
 - Licencias o suscripciones de herramientas adicionales para efectos de integración para gestión de inventarios y/o alguna plataforma en la nube: \$300.000 pesos.
 - Capacitación del personal de 8 horas para dos colaboradores (incluye facilitador, materiales y recursos para el aprendizaje): \$400.000 pesos.
 - Soporte y mantenimiento: \$250.000 pesos.
- Aplicación del reglamento interno: Los costos relacionados con la aplicación del reglamento interno, incluidas las amonestaciones y revisiones de desempeño, son parte de los costos operacionales y, si bien no tienen un costo directo, generar una reducción en la productividad si no se gestionan adecuadamente.
 - Monitoreo de KPI's y análisis de rendimiento: El costo de monitoreo y análisis de los KPIs es principalmente operativo y se gestionará con el personal actual, lo que requerirá horas extras para la recolección y análisis de datos, lo que implica un gasto estimado de \$1.000.000 de pesos anuales en horas adicionales de trabajo.

La remuneración del supervisor de área es de \$1.200.000 pesos. Este monto se calcula con el total de horas trabajadas en el mes (44 horas semanales por 4 semanas= 176 horas):

$$\frac{1200000}{176} = 6818.1818$$

El costo por hora de trabajo es de \$6.818 pesos. A este monto, se le calcula una tarifa de 1.5 veces el salario, por ende, el monto para este cálculo es:

$$6818,1818 * 1.5 = 10227.2727$$

Por consiguiente, dividimos el gasto estimado por el monto de hora extra y encontramos la cantidad de horas adicionales que se ocuparán para la recolección y análisis de datos:

$$\frac{1000000}{10227} = 97.780 \approx 98 \text{ horas extras.}$$

Tabla 4: Cuadro resumen de costos. - Fuente: Elaboración propia.

Concepto	Costo estimado	Detalle
Desarrollo de procedimientos estandarizados	\$2.500.000 pesos	Contratación de un consultor para desarrollo de procesos estándar.
Horas de trabajo para procesos estandarizados		
Diseño de procesos estándar	-	40 horas
Desarrollo de documentación	-	30 horas
Implementación y monitoreo inicial	-	50 horas
Reuniones de inducción y capacitación	\$2.000.000 pesos	Materiales y tiempo de trabajo del supervisor
Horas de trabajo para capacitación	-	44 horas
Implementación de sistema de control de inventario	\$1.500.000 pesos	Incluye herramienta
Desarrollo plantilla Excel automatizada	\$550.000 pesos	Implementación de la plantilla
Licencia asociada	\$300.000 pesos	Herramientas para integración
Capacitación personal	\$400.000 pesos	Capacitación de 2 colaboradores
Soporte y mantenimiento	\$250.000 pesos	Gastos de soporte y mantenimiento
Monitoreo de KPIs y análisis de rendimiento	\$1.000.000 pesos	Costo en horas extras para recolección de datos
Costo por horas extras supervisor	\$10227 pesos	SB supervisor/horas laborales (\$1.200.000/176 horas)
Horas extras estimadas	98 horas	Cálculo horas extras (\$1.000.000/\$10.227,27)

5.1.2 Beneficios de la propuesta

- La meta es cumplir, al menos, con el 85% de los proyectos entregados en el tiempo programado dentro de cada trimestre.
- Reducir el uso incorrecto de materiales en un 10% por proyecto.
- Maximización de la eficiencia operativa.
- Fortalecimiento de los equipos de trabajo.
- Cumplir con la promesa de valor entregando los proyectos en la fecha que el cliente lo necesita, en las condiciones acordadas y en el lugar solicitado.

- Cumplir con los valores corporativos en relación al desarrollo sostenible, respetando el medio ambiente obteniendo el máximo provecho de los recursos empleados utilizándolos de manera responsable.

5.1.3 Análisis de costo-beneficio

Tabla 5: Cálculo costo-beneficio - Fuente: Elaboración propia.

Concepto	Costos estimados
Desarrollo de procedimiento	\$2.500.000
Capacitación e inducción	\$2.000.000
Sistema de control e inventario	\$1.500.000
Aplicación reglamento interno	\$0
Monitoreo de KPI's	\$1.000.000
Total	\$7.000.000

Costo total estimado anual de la propuesta es de: \$7.000.000 de pesos, en donde se deberá contratar a un consultor para realizar la estandarización de procesos.

Para todos los conceptos señalados en la tabla (salvo el desarrollo de procedimientos), no se contratará personal adicional, por lo que toda hora utilizada para efectos de inducción, monitoreo, recolección y análisis de datos se contemplará como hora extra.

Conforme la relación costo-beneficio generada en función de la propuesta de mejora continua, se considera altamente favorable para Electrovolt SPA. La implementación de estas metodologías no solo reducirá significativamente las retenciones por retrasos y desperdicio de materiales, sino que también incrementará la eficiencia operativa, mejorará la relación con los clientes y, en general, resultará en un beneficio económico importante para la empresa.

6 CONCLUSIONES

En base al análisis realizado sobre el área de aprovisionamiento de la empresa Ingeniería y Montajes Electrovolt SPA, se ha identificado que existen varias oportunidades de mejora que pueden optimizar la eficiencia operativa y la calidad del servicio en relación a la puesta en marcha de instalaciones eléctricas. La propuesta de mejora incluye la formulación de indicadores de desempeño (KPIs) que permitirán medir y monitorear el rendimiento de los procesos de aprovisionamiento, facilitando la toma de decisiones más informadas y rápidas.

Además, la asignación de tareas de manera más eficiente y clara, con una adecuada distribución de responsabilidades, contribuirá a una mayor productividad y reducción de posibles cuellos de botella. La decisión de realizar despidos de personal, en casos de baja productividad o desempeño, permitirá mejorar el ambiente laboral y la eficiencia del equipo, sin comprometer la calidad ni la capacidad operativa de la empresa.

Estandarizar los procesos de ejecución garantizará una mayor consistencia en la entrega de proyectos y reducirá los errores derivados de las diferentes prácticas de trabajo.

Como parte de la mejora continua, se recomienda en el mediano a largo plazo implementar capacitaciones que contribuyan en la nivelación de conocimientos y procedimientos de cada trabajador. A su vez, realizar monitoreo continuo y evaluaciones periódicas.

En conclusión, la implementación de esta propuesta no solo permitirá mejorar el desempeño del área de aprovisionamiento, sino que también contribuirá en el fortalecimiento de la competitividad de la empresa en el mercado, optimizando los recursos disponibles y mejorando la relación con los clientes a través de un servicio más ágil y eficiente.

7 Bibliografía

- Arias, E. R. (18 de octubre de 2020). *Método Húngaro*. Obtenido de economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/metodo-hungaro.html>
- DT. (07 de octubre de 2021). *¿Puede el empleador amonestar por escrito al trabajador ante una acción de éste que él considere como impropia, improcedente o indebida?* Obtenido de Dirección del Trabajo: <https://www.dt.gob.cl/portal/1628/w3-article-60274.html>
- Expansión. (10 de Agosto de 2011). Historias de negocios y gestión. *Starbucks se reinventó para evitar la quiebra*. Madrid, Madrid, España. Obtenido de <https://www.expansion.com/2011/08/09/entorno/1312923306.html>
- galiana, J. M. (18 de noviembre de 2022). *Línea de producción: Cómo aumentar la productividad y la calidad*. Obtenido de Toyota Material Handling: <https://blog.toyota-forklifts.es/l%C3%ADnea-de-producci%C3%B3n-como-aumentar-la-productividad-y-la-calidad>
- Giani, C. (15 de noviembre de 2024). *Diagrama de flujo*. Obtenido de Enciclopedia Concepto: <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>
- Laoyan, S. (05 de Febrero de 2024). *La planificación de la capacidad: qué es y cómo hacerlo*. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/capacity-planning>
- Macneil, C. (23 de febrero de 2024). *¿Qué es un diagrama SIPOC? 7 pasos para trazar y comprender los procesos de negocios*. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>
- Martins, J. (16 de Agosto de 2024). *Qué es un KPI, para qué sirve y cómo utilizarlo en tu proyecto*. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/key-performance-indicator-kpi>
- Mecalux. (04 de diciembre de 2020). *¿Cómo aplicar el ciclo de Deming (PDCA) en logística?* Obtenido de Mecalux.cl: <https://www.mecalux.cl/blog/ciclo-deming-pdca>
- Mecalux. (noviembre de 2020). *Cómo hacer un inventario rápido y efectivo*. Obtenido de Mecalux.
- Mecalux. (24 de Diciembre de 2024). *Cómo se mide la productividad: técnicas, usos y tecnologías recomendadas*. Obtenido de Mecalux Esmena: <https://www.mecalux.es/blog/como-se-mide-la-productividad>
- Mecalux Esmena. (17 de Septiembre de 2024). *Diagrama de Ishikawa y su aplicación en logística*. Obtenido de Mecalux.es: <https://www.mecalux.es/blog/diagrama-de-ishikawa>
- Rengifo, J. M. (25 de junio de 2019). El pensamiento crítico para la solución a un problema. *Revista de Marina*, pág. 970. Obtenido de <https://revistamarina.cl/es/articulo/el-pensamiento-critico-para-la-solucion-a-un-problema>

SAP Concur Team. (15 de enero de 2024). *¿Qué es la mejora de procesos empresariales?*
Obtenido de SAP Concur: https://www.concur.cl/blog/article/que-es-la-mejora-de-procesos-empresariales?&cookie_preferences=gdpr

8 ANEXOS

Anexo 1: EP 1 Ampliación Hospital Talagante - Fuente: Elaboración propia.

ESTADO DE PAGO

Nº1

AMPLIACION URGENCIA HOSPITAL DE TALAGANTE

TITULO DEL CONTRATO	:	AMPLIACION URGENCIA HOSPITAL DE TALAGANTE
CONTRATISTA	:	ELECTROVOLT SPA
MONTO DEL CONTRATO ORIGINAL	:	17,855,471 MAS IVA
NOMBRE CENTRO DE GESTION	:	AMPLIACIÓN HT

CANTIDAD ACUMULADA	:	\$	3.785.274
CANTIDAD ANTERIOR	:	\$	-
CANTIDAD ACTUAL	:	\$	3.785.274
RETENCIONES	5 %	\$	189.264
DEVOLUCION DE ANTICIPO	%	\$	-
OTROS DESCUENTOS	:	\$	-
TOTAL DESCUENTOS	:	\$	189.264
	:	\$	3.596.011
IVA 19% (BUSES EXENTO DE IVA)	:	\$	683.242
RETENCION DE IVA	:	\$	-
CANTIDAD TOTAL DEL PRESENTE ESTADO DE PAGO	:	\$	4.279.252

Anexo 2: EP 2 Ampliación Hospital Talagante - Fuente: Elaboración propia.

ESTADO DE PAGO

Nº2

AMPLIACION URGENCIA HOSPITAL DE TALAGANTE

TITULO DEL CONTRATO	:	AMPLIACION URGENCIA HOSPITAL DE TALAGANTE
CONTRATISTA	:	ELECTROYOLT SPA
MONTO DEL CONTRATO ORIGINAL	:	\$17.855.471 MAS IVA
NOMBRE CENTRO DE GESTION	:	AMPLIACIÓN HT

CANTIDAD ACUMULADA	:	\$	11.416.259
CANTIDAD ANTERIOR	:	\$	3.785.274
CANTIDAD ACTUAL	:	\$	7.940.682
RETENCIONES	5 %	\$	397.034
DEVOLUCION DE ANTICIPO	%	\$	-
OTROS DESCUENTOS	:	\$	-
TOTAL DESCUENTOS	:	\$	397.034
	:	\$	7.543.648
IVA 19% (BUSES EXENTO DE IVA)	:	\$	1.433.293
RETENCION DE IVA	:	\$	-
CANTIDAD TOTAL DEL PRESENTE ESTADO DE PAGO	:	\$	8.976.941

Anexo 3: EP 3 Ampliación Hospital Talagante - Fuente: Elaboración propia.

ESTADO DE PAGO

N°3

AMPLIACIÓN URGENCIA HOSPITAL DE TALAGANTE

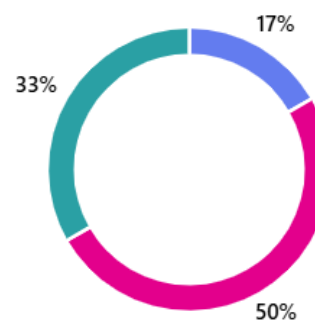
TITULO DEL CONTRATO	:	AMPLIACIÓN URGENCIA HOSPITAL DE TALAGANTE
CONTRATISTA	:	ELECTROVOLT SPA
MONTO DEL CONTRATO ORIGINAL	:	\$17.855.471 MÁS IVA
NOMBRE CENTRO DE GESTION	:	AMPLIACIÓN HT

CANTIDAD ACUMULADA	:	\$	19.548.976
CANTIDAD ANTERIOR	:	\$	11.153.574
CANTIDAD ACTUAL	:	\$	8.264.667
RETENCIONES	5 %	\$	413.233
DEVOLUCIÓN DE ANTICIPO	%	\$	-
OTROS DESCUENTOS	:	\$	-
TOTAL DESCUENTOS	:	\$	413.233
	:	\$	7.851.434
IVA 19% (BUSES EXENTO DE IVA)	:	\$	1.491.772
RETENCIÓN DE IVA	:	\$	-
CANTIDAD TOTAL DEL PRESENTE ESTADO DE PAGO	:	\$	9.343.206

Anexo 4 Pregunta 1 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

1. ¿Tiene supervisión constante? (0 punto)

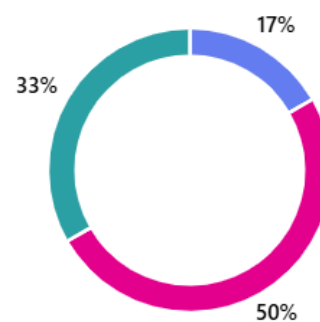
- Sí 2
- A veces 6
- No 4



Anexo 5 Pregunta 2 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

2. ¿Con quién resuelve sus dudas en relación a las tareas por realizar? (0 punto)

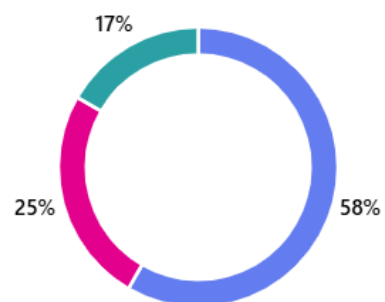
● No pregunta	2
● Supervisor	6
● Compañero	4



Anexo 6 Pregunta 3 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

3. ¿Recibe retroalimentación posterior a su ejecución? (0 punto)

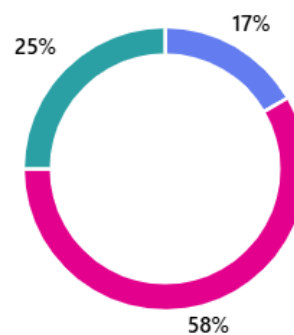
● Sí	7
● A veces	3
● No	2



Anexo 7 Pregunta 4 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

4. ¿Quién organiza los equipos de trabajo? (0 punto)

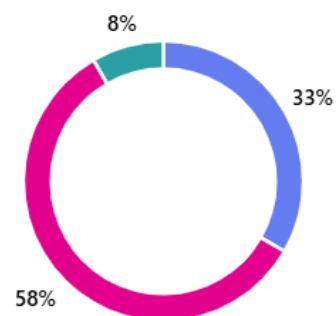
● No lo sé	2
● Supervisor	7
● Entre compañeros	3



Anexo 8 Pregunta 5 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

5. ¿Las instrucciones de trabajo que se deben ejecutar son claras? (0 punto)

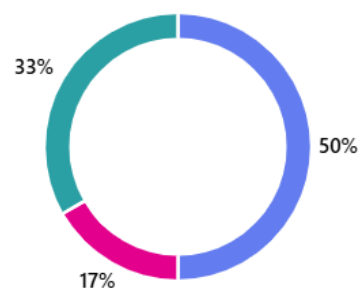
● Sí	4
● A veces	7
● No	1



Anexo 9 Pregunta 6 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

6. Frente a cambios en circuitos, ¿Cómo se entera? (0 punto)

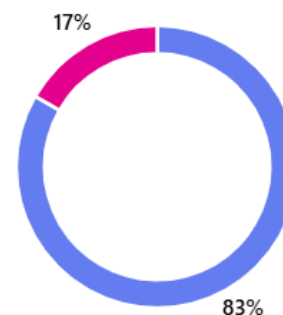
● El supervisor nos avisa	6
● Eso no ocurre	2
● Entre compañeros nos avisamos	4



Anexo 10 Pregunta 7 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

7. ¿Cuándo recibe supervisión de tareas realizadas? (0 punto)

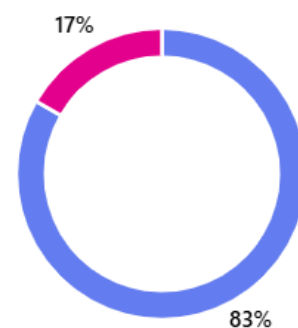
● Al término de la tarea	10
● En mitad de la tarea	2
● No se recibe supervisión	0



Anexo 11 Pregunta 8 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

8. ¿Conoce a su jefatura directa? (0 punto)

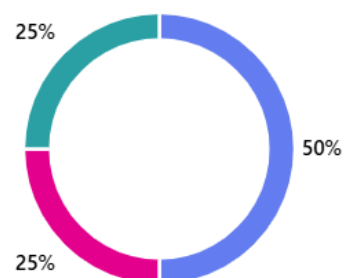
● Sí	10
● Creo	2
● No	0



Anexo 12 Pregunta 9 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

9. En caso de errores en la ejecución, ¿a quién le avisa? (0 punto)

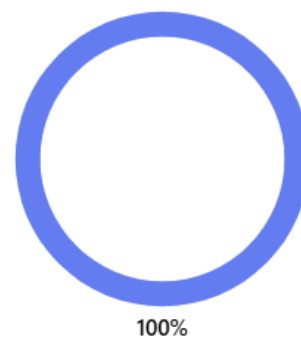
● Al supervisor	6
● A un compañero	3
● A nadie	3



Anexo 13 Pregunta 10 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

10. ¿Tuvo inducción laboral posterior a su contratación? (0 punto)

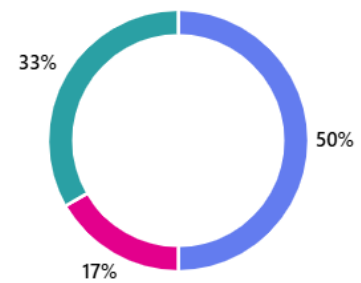
● Sí	12
● No	0



Anexo 14 Pregunta 11 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

11. Al término de una tarea asignada, ¿Qué hace? (0 punto)

● Doy aviso y espero instrucciones	6
● Tengo instrucciones para todo el día	2
● Ayudo a mis compañeros	4



Anexo 15 Pregunta 12 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

12. ¿Recibe especificaciones de canalización? (0 punto)

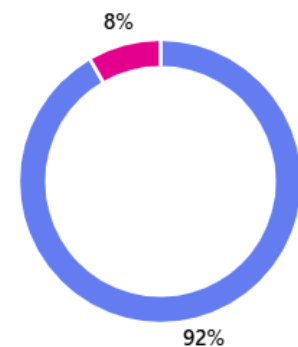
● Sí	7
● A veces	5
● No	0



Anexo 16 Pregunta 13 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

13. ¿Las tareas son asignadas a cada trabajador o por equipo de trabajo? (0 punto)

● Por equipo	11
● Por trabajador	1



Anexo 17 Pregunta 14 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

14. Si se acaba el material de trabajo, ¿a quién le avisa? (0 punto)

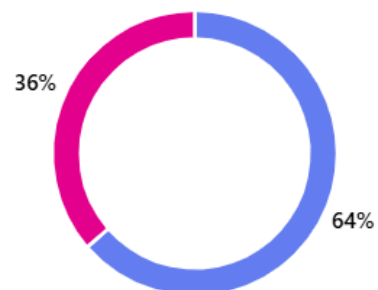
● Al supervisor	11
● A un compañero	1
● No aviso	0



Anexo 18 Pregunta 15 Entrevista Electrovolt SPA - Elaboración propia

15. ¿Los materiales se entregan a tiempo? (0 punto)

● Sí	7
● A veces	4
● No	0



Anexo 19: Tierra desconectada - Fuente: Elaboración propia.



Anexo 20: Cable a la vista - Elaboración propia.

