

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Mejora del nivel de servicio en la fabricación de tableros eléctricos en la  
Empresa Servitronin E. I. R. L. utilizando la metodología Dmaic**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Charlie Xavier Julca Nevado**

**ASESOR**

**Juan Antonio Torres Benavides**

**<https://orcid.org/0000-0002-0133-119X>**

**Chiclayo, 2024**

**Mejora del nivel de servicio en la fabricación de tableros eléctricos  
en la Empresa Servitronin E. I. R. L. utilizando la metodología  
Dmaic**

PRESENTADA POR

**Charlie Xavier Julca Nevado**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
Para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Mariella Vidarte Llaja

PRESIDENTE

Edwin Juárez Marchena

SECRETARIO

Juan Antonio Torres Benavides

VOCAL

## **DEDICATORIA**

“A Dios, por la vida, por darme fortaleza y salud,  
A mi familia entera, mis padres, mi esposa  
y mis 2 hijas por todas sus bendiciones

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto de tesis es una labor conjunta de personas cercanas profesionales que me guiaron para cumplir satisfactoriamente mi trabajo, uno de ellos es el Ing. Robbin Vidal Yovera, Gerente General de SERVITRONIN E.I.R.L., compañeros de trabajo y el Mgtr Juan Torres Benavides, asesor de mi Proyecto.

Muy agradecido con todas las personas que me apoyaron con mi proyecto de tesis.

# Julca Nevado v1

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>18%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>17%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>2%</b> PUBLICACIONES	<b>10%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------------------------

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="https://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<a href="https://repositoriosiidca.csuca.org">repositoriosiidca.csuca.org</a> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<a href="https://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	Submitted to Universidad EAN Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## ÍNDICE

Resumen .....	12
Abstract .....	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. ANTECEDENTES.....	16
2.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS.....	20
2.2.1. Nivel de servicio.....	20
2.2.2. Servicio.....	20
2.2.3. Proceso de fabricación.....	20
2.2.4. Proceso de fabricación de tableros eléctricos.....	20
2.2.5. Metodología DMAIC.....	21
2.2.6. Inventario.....	24
2.2.7. Política de inventario.....	24
2.2.8. Benchmarking.....	25
2.2.9. Juicio de expertos.....	25
2.2.10. Proceso de compras.....	26
2.2.11. Tablero eléctrico.....	26
2.2.12. Equipamiento eléctrico.....	26
III. RESULTADOS.....	27
3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	27
3.1.1. La empresa.....	27
3.1.2. Descripción del sistema productivo.....	30
3.1.2.1. Productos.....	30
3.1.2.2. Materiales e insumos.....	31
3.1.3. Instrumentos de orientación.....	32
3.1.4. Sistema de producción.....	32
3.1.5. Descripción del proceso productivo y de los problemas que afronta la organización.....	33
3.1.5.1. Proceso de producción.....	33
3.1.5.2. Diagrama de análisis de proceso.....	34

3.1.5.3. Cotización de materiales.....	36
3.1.5.4. Diseño de tablero en AutoCAD.....	44
3.1.5.5. Pedido y entrega de materiales o equipos.....	45
3.1.5.6. Armado de tableros y montaje de equipos.....	49
3.1.5.7. Disminución de personal.....	53
3.1.5.8. Nivel de servicio.....	55
3.1.6. Análisis Benchmarking.....	57
3.1.6.1. Descripción del cuadro comparativo.....	60
3.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	62
3.2.1. Proceso de visita técnica.....	63
3.2.2. Elaboración de cotizaciones.....	64
3.2.3. Envío de cotización.....	64
3.2.4. Diseño de tablero en AutoCAD.....	64
3.2.5. Proceso de compras.....	64
3.2.6. Verificación de herramientas.....	65
3.2.7. Armado del tablero y montaje de equipos.....	66
3.2.8. Conexión eléctrico.....	66
3.2.9. Pruebas de funcionamiento.....	66
3.2.10. Entrega del producto.....	66
3.3. RESULTADOS DE LA PRUEBA PILOTO, JUICIO DE EXPERTO, MONITOREO Y CONTROL DE LA PROPUESTA.....	71
3.3.1. Prueba piloto.....	71
3.3.2. Juicio de expertos.....	73
3.3.3. Monitoreo y control de la propuesta.....	78
3.3.4. Cálculo de stock de inventarios, pronóstico con escenarios de sensibilidad y rentabilidad proyectada mediante el modelo de programación lineal.....	95
3.4. ESTIMACIÓN DE COSTO BENEFICIO QUE GENERA LA PROPUESTA.....	103
3.4.1. Comparación de tiempos y mano de obra total.....	104
3.4.2. Cambios y devolución de materiales.....	105
3.4.3. Disminución de personal .....	105
3.4.4. Servicios fijos.....	106

3.4.5. Entrega de materiales a destiempo – Cuello de botella .....	107
3.4.6. Compras innecesarias – Almacén .....	109
IV. CONCLUSIONES.....	111
V. RECOMENDACIONES.....	113
VI. LISTA DE REFERENCIAS.....	114
VII. ANEXOS.....	116

## LISTA DE TABLAS

Tabla 01: Materiales metálicos.....	31
Tabla 02: Materiales de cobre.....	31
Tabla 03: Equipamiento complementario.....	31
Tabla 04: Equipamiento principal.....	32
Tabla 05: Ventas 2017 – 2018.....	37
Tabla 06: Costos de equipamiento Cotización ALISUR S.A.C.....	40
Tabla 07: Conversión de dólares a soles.....	40
Tabla 08: Materiales comprados.....	41
Tabla 09: Materiales comprados más materiales cambiados.....	41
Tabla 10: Sobrecostos por cambio o reemplazo de equipos y materiales.....	44
Tabla 11: Diferencia del día de entrega real VS el día de entrega según tienda.....	48
Tabla 12: Gastos por entrega de materiales a destiempo.....	49
Tabla 13: Lista de materiales existentes en el almacén.....	52
Tabla 14: Ventas de tablero VS inventario existente.....	53
Tabla 15: Cantidad de personal – SERVITRONIN.....	54
Tabla 16: Gastos por disminución de personal para un tablero.....	54
Tabla 17: Cotizaciones rechazadas 2018.....	56
Tabla 18: Cuadro resumen.....	57
Tabla 19: Cuadro comparativo – BENCHMARKING.....	58
Tabla 20: Tabulación de datos en Excel.....	74
Tabla 21: Fiabilidad del instrumento.....	76
Tabla 22: Validez de contenido del instrumento.....	77
Tabla 23: Partes interesadas.....	79
Tabla 24: Oportunidades.....	80
Tabla 25: Amenazas.....	81
Tabla 26: Fortalezas.....	81
Tabla 27: Debilidades.....	82
Tabla 28: Indicadores y objetivos del proceso de fabricación.....	83

Tabla 29: Datos cargados al Excel – Cotización.....	85
Tabla 30: Datos cargados al Excel – Planificación, Ejecución y Cobranza.....	86
Tabla 31: Desviación promedio del gasto.....	88
Tabla 32: Tiempo utilizado.....	90
Tabla 33: Desviación promedio del tiempo.....	92
Tabla 34: Servicios conformes.....	94
Tabla 35: Proyección de fabricación de tableros para el mes de septiembre (Demanda).....	96
Tabla 36: Comparación de tiempos.....	104
Tabla 37: Costeo de la comparación de tiempo ahorrado en la mejora.....	104
Tabla 38: Costos por disminución de personal .....	106
Tabla 39: Costos por servicios fijos .....	107
Tabla 40: Ahorro en costos por servicios fijos.....	107
Tabla 41: Diferencia de días Cuello de botella proceso de compras .....	108
Tabla 42: Costeo por tiempo ahorrado el proceso de compras.....	108
Tabla 43: Pago mensual por personal contratado .....	109
Tabla 44: Resumen de costos antes y después de la propuesta .....	110

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Metodología DMAIC.....	21
Figura 02: Organigrama funcional – SERVITRONIN.....	28
Figura 03: Distribución de áreas – SERVITRONIN.....	29
Figura 04: Diagrama de flujo actual de la fabricación de tableros eléctricos.....	35
Figura 05: Cotización de la fabricación y montaje de tablero de control de motores ALISUR S.A.C. ....	38
Figura 06: Cotización de la fabricación y montaje de tablero de control de motores .....	39
Figura 07: Diseño de tablero en AutoCAD.....	45
Figura 08: Datos del pedido en la plataforma MySE.....	46
Figura 09: Lista de materiales y equipos en la plataforma MySE.....	47
Figura 10: Almacén segundo piso.....	50
Figura 11: Almacén tercer piso.....	51
Figura 12: Proyección de ventas – SERVITRONIN.....	55
Figura 13: Diagrama de flujo general “Fabricación de tableros eléctricos” .....	67
Figura 14: Diagrama de flujo “Proceso de visita técnica” .....	68
Figura 15: Diagrama de flujo “Proceso de compras” .....	69
Figura 16: Nuevo Organigrama funcional – SERVITRONIN.....	70
Figura 17: Grafica de barras de la desviación promedio.....	88
Figura 18: Grafica de barras del tiempo utilizado.....	91
Figura 19: Grafica de barras desviación promedio del tiempo.....	93
Figura 20: Grafica de barras servicios conformes.....	95
Figura 21: Línea de programación TORA .....	98
Figura 22: Resultados obtenidos en el TORA .....	99
Figura 23: Resultados obtenidos en el TORA – Análisis de Sensibilidad .....	100
Figura 24: Líneas de programación del nuevo escenario TORA .....	101
Figura 25: Error de nuevo escenario TORA .....	102
Figura 26: Resultado del nuevo escenario TORA .....	103

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 01: Diagrama Ishikawa.....	116
Anexo 02: Factura compra de materiales.....	117
Anexo 03: Factura compra de materiales faltantes.....	118
Anexo 04: Factura compra de equipos faltantes.....	119
Anexo 05: Manual de Organización y Funciones (MOF) .....	120
Anexo 06: Instructivo Fabricación de Tableros Eléctricos .....	138
Anexo 07: Prueba Piloto.....	140
Anexo 08: Plantilla evaluación juicio de expertos.....	141
Anexo 09: Plantilla de Evaluación llena – Gerente General.....	145
Anexo 10: Plantilla de Evaluación llena – jefe de proyectos.....	148
Anexo 11: Plantilla de Evaluación llena – jefe de logística .....	151
Anexo 12: Plantilla de Evaluación llena – Responsable Mantto Electrónico.....	154
Anexo 13: Plantilla de Evaluación llena – Responsable Mantto Electromecánico.....	157
Anexo 14: Carta de aprobación de metas 2019.....	160
Anexo 15: Acta de conformidad.....	161

## RESUMEN

El rubro eléctrico en el área de automatización va creciendo de forma acelerada en el Perú, en Lambayeque la construcción de empresas Molineras, agroindustriales ha crecido rápidamente, obteniendo mayor demanda en la fabricación de tableros eléctricos de automatización, distribución, control de motores y más.

Por este motivo ahora podemos encontrar muchas empresas que se dedican al rubro de fabricación de tableros, existiendo mucha competencia y por ende cada una de ellas se preocupa por tener una característica diferenciadora, una fortaleza bien definida con los mejores productos y precios.

Y con ello también han crecido las importaciones de equipos con mayor tecnología en diferentes marcas, con diferentes características, encontrando así infinidad de equipos los cuales cumplen una función determinada y se adaptan a los diferentes tipos de empresa que existen en la región.

La empresa SERVITRONIN E.I.R.L. se dedicada a la fabricación de tableros eléctricos. Para ello utiliza equipos importados, de la marca más conocida a nivel mundial, SCHNEIDER ELECTRIC, el cual su distribuidor directo más cercano se encuentra en Colombia.

Por ello el objetivo principal de este proyecto es mejorar el servicio de fabricación de tableros eléctricos utilizando la metodología DMAIC con la finalidad obtener clientes satisfechos (internos y externos), esto se logrará mejorando los tiempos de entrega, mejorando la organización y planificación de los procesos, teniendo un stock de productos de mayor rotación y utilizando todos los recursos e insumos disponibles para adquirir solo lo necesario.

Finalmente, con este proyecto las demás empresas podrán tomar la iniciativa de aplicar esta metodología y adecuarla a su realidad.

Palabras clave: Nivel de servicio, metodología DMAIC, Juicio de expertos, Benchmarking.

## ABSTRACT

The electrical sector in the area of automation is growing rapidly in Peru, in Lambayeque the construction of milling and agro-industrial companies has grown rapidly, obtaining greater demand in the manufacture of electrical panels for automation, distribution, motor control and more.

For this reason, we can now find many companies that are dedicated to the board manufacturing industry, with a lot of competition and therefore each of them is concerned with having a differentiating characteristic, a well-defined strength with the best products and prices.

And with this, imports of equipment with greater technology in different brands, with different characteristics, have also grown, thus finding an infinite number of equipment which fulfill a specific function and adapt to the different types of companies that exist in the region.

The company SERVITRONIN E.I.R.L. is dedicated to the manufacture of electrical panels. To do this, it uses imported equipment, from the best-known brand worldwide, SCHNEIDER ELECTRIC, whose closest direct distributor is in Colombia.

Therefore, the main objective of this project is to improve the electrical panel manufacturing service using the DMAIC methodology in order to obtain satisfied customers (internal and external), this will be achieved by improving delivery times, improving the organization and planning of the processes., having a stock of products with greater rotation and using all available resources and inputs to acquire only what is necessary.

Finally, with this project other companies will be able to take the initiative to apply this methodology and adapt it to their reality.

Keywords: Service level, methodology DMAIC, Expert judgment, benchmarking

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas buscan mantenerse en el tiempo usando herramientas y métodos de mejora continua, enfocados básicamente en la calidad de los productos o servicios. Este último tiene una relación de doble vía entre quien lo consume y el que crea el servicio, convirtiéndose en un acto indisoluble. Gronroos (1978). [1]

Los servicios son pocos estandarizables, esto quiere decir que quien proporciona un servicio puede variar frente a otro, por lo tanto, la calidad varía de acuerdo a la percepción que se tenga [2], de esta manera Deming (1989) propone la calidad del servicio como la traducción de las necesidades expectantes de los usuarios, certificando la satisfacción de sus requisitos “comportamiento del consumidor” [3].

Para mejorar la calidad de un servicio es necesario utilizar un enfoque formal al análisis de desempeño del proceso (eficiencia, eficacia, efectividad), la sobrecarga de trabajo de la alta dirección gestionando las cotizaciones, los sobrecostos en las compras y devoluciones de materiales, los cambios en el diseño del tablero, las entregas a destiempo de materiales por parte del proveedor, la organización de los materiales sobrantes (almacenes), la mala distribución del personal son factores importantes que disminuyen dicho desempeño.

La falta de la planificación, medición y control en un proceso dificulta el cumplimiento de entrega del producto al cliente, obteniendo rechazo de la entrega, pérdidas económicas y el mal prestigio de la empresa.

En tal sentido, el principal problema de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. es el bajo nivel de servicio en el proceso de fabricación de tableros eléctricos, la principal actividad productiva de la empresa, teniendo pérdidas considerables, clientes externos e internos descontentos y la reducción de nuevos pedidos de fabricación.

Por ello ¿Cuál será el resultado al mejorar la fabricación de tableros eléctricos de la empresa Servitronin EIRL utilizando la metodología DMAIC?

Para concretarlo se han propuesto los objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, obteniendo como resultado identificar las causas principales del problema.
- Elaborar la propuesta de solución, usando la metodología DMAIC la cual se adapta a la situación de la empresa, logrando optimizar el proceso.
- Como tercer objetivo se realizará un juicio de expertos, el cual validará la solución propuesta.
- Finalmente se realizará un análisis costo – beneficio de la propuesta, obteniendo el alcance de la optimización del proceso, cuanto me costará realmente poner a prueba esta propuesta y cuando va ser recuperado.

Todo esto es justificado debido a la necesidad de la empresa en mejorar su proceso de fabricación de tableros, ya que se observa en la problemática una eficiencia económica del 68.21% por sobrecostos, la demora en la entrega del producto aumento en un 50% y un nivel de servicio del 71% generando cotizaciones rechazadas , y si se realiza la proyección nos dará como resultado una caída muy fuerte para la empresa, por ello se propone realizar un cambio en la forma de trabajo, usando la planificación, definición y organización.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES

**Perez-Lopez et al. 2014 [4]; en el artículo “Implementación de la metodología DMAIC - Seis sigmas en el envasado de licores en Fanal”.**

Este apartado trata sobre la propuesta de mejora de la eficiencia en la línea de envasado de pet en la Fábrica Nacional de Licores (Fanal), empleando la metodología DMAIC-Seis Sigma. El trabajo se realizó con el fin de corregir la dificultad que existía en la línea de envasado de licores en recipiente pet, siendo deficiente la línea de producción existente. Durante el diagnóstico de la situación se pudo determinar que en la línea de envasado de licores en pet se tenían tiempos efectivos de producción muy bajos, exceso de paros en la línea, las máquinas de cada subproceso no alcanzan en ningún instante su capacidad máxima de producción, defectos recurrentes en calidad, procesos repetitivos y desgastantes por parte del personal y no existe capacidad para dar abasto con los picos en temporadas de alta de demanda, entre otros. Se proponen algunas soluciones como: medir y monitorear la eficiencia de cada máquina en la línea con un indicador efectivo como el OEE (eficiencia general de los equipos), controlar las paradas no obligatorias de manera que el proceso sea más fluido y expedito, automatizar algunos subprocesos en la línea de manera que los operadores no tengan que realizar trabajos que una máquina puede hacer con facilidad y a menor costo. En síntesis, con la mejora conseguida por medio de la metodología DMAIC Seis Sigma en la línea de envasado de licores en pet de Fanal se logra pasar de un OEE de 47% al inicio a uno de 80% al final de las mejoras implementadas (entrenamiento al personal de mantenimiento y de la línea, así como la creación del plan de mantenimiento), lo que ofrece una solución integral al problema presentado y permite cubrir la demanda en el período de mayor venta; además de permitir la reducción de tiempos muertos en el proceso y una mayor utilización de los recursos instalados y del recurso humano involucrado, de manera tal que se optimiza a su máximo rendimiento la capacidad de la línea productiva, generándole mayores ingresos anuales a la empresa.

*Este artículo nos orienta que aplicando la metodología DMAIC podemos mejorar un proceso diferente, en este caso de producción. Aumentar la eficiencia de la línea de*

*envasado, buen uso de recursos material y humano, disminuyendo tiempos de paradas, automatizando y controlando actividades o subprocesos.*

*De este artículo se rescató las fórmulas de productividad y la orientación de productos rechazados como evidencia para mejorar el nivel de servicio entregado al cliente.*

**He Zhen et al. 2014 [5]; en el artículo “Reducing the voluntary turnover rate of dispatched employees by the DMAIC process”**

El propósito de este documento es discutir cómo se aplicó la metodología Six Sigma DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) para reducir la tasa de rotación voluntaria de los empleados enviados en la empresa M. Se identificaron las causas profundas del volumen de negocios, incluidos los salarios y beneficios, la oportunidad de conversión, la búsqueda de empleo, etc. Se propusieron e implementaron medidas de mejora que incluyeron el aumento del salario, la creación de oportunidades de conversión, la elaboración de planes de carrera, la formación, la rotación de puestos de trabajo y la atención humana a los empleados enviados. Después de tomar medidas de mejora, la tasa media semanal de rotación de los empleados despachados disminuyó del 2,5% al 1,4%, con ahorros concomitantes en los costos de los recursos humanos y mejoras en la calidad de la producción y la estabilidad del rendimiento. El estudio ofrece una nueva perspectiva para las empresas interesadas en reducir la rotación de empleados despachados.

*Aquí resalta el uso de la metodología para la organización de personal, ordenándolos según sus funciones y sus habilidades, y descartando personal que no es necesaria en dicho proceso, disminuyendo costo en mano de obra, siendo de mucha ayuda a identificar y seleccionar al personal, la cantidad adecuada y con el perfil necesario para cumplir en el proceso de fabricación de tableros.*

**Rahman Abdul et al. 2017 [6]; en el artículo “A case study of six sigma define-measure-analyze-improve-control (DMAIC) methodology in garment sector”**

Este documento demuestra la aplicación empírica de Six Sigma y la metodología Definir-Medida-Análisis-Mejorar-Control (DMAIC) para reducir los defectos del producto dentro de una organización de fabricación de prendas de vestir en Bangladesh que sigue la

metodología DMAIC para investigar defectos, causas de la raíz y proporcionar una solución para eliminar estos defectos.

El análisis del empleo de Six Sigma y DMAIC indicó que la puntada rota y la costura abierta influyeron en el número de productos defectuosos. El diseño de experimentos (DOE) y el análisis de las técnicas de varianza (ANOVA) se combinaron para determinar estadísticamente la correlación de la puntada rota y la costura abierta con defectos, así como para definir sus valores óptimos necesarios para eliminar los defectos. Así, se logró una reducción de alrededor del 35% en el defecto de las prendas, lo que ayudó a la organización estudiada para reducir sus defectos y así mejorar su nivel de Sigma de 1,7 a 3,4.

*En este artículo resalta el uso de la metodología DMAIC para detectar productos defectuosos, realizar la investigación y proporcionar la solución en el rubro textil, aquí se realizaron experimentos logrando reducir un 35% en prendas defectuosas, siendo de mucha ayuda para poder dar el enfoque a mi proyecto en la reducción de defectos en los subprocesos de la fabricación de tableros eléctricos.*

**Baro-Tijerina, Manuel 2016 [7] en el artículo “Una aplicación de la metodología DMAIC para la optimización de línea de producción de arneses”.**

Six sigma es una estrategia de negocio y una metodología sistemática, su uso conduce al aumento de la rentabilidad, ya que mejora la calidad del producto de manera cuantitativa y en el servicio, la satisfacción del cliente aumenta.

Esta metodología es ampliamente utilizada en la industria automotriz, debido a que provee de herramientas y métodos, eficientes para la optimización de procesos de manufactura o de servicios. La metodología fue aplicada para el aumento de la eficiencia en una línea de producción de arneses automotrices, determinando los factores significativos, a través del ciclo DMAIC. También se realizó un contraste de resultados cuantitativos contra las condiciones iniciales, mediante el uso de métodos estadísticos, con el objetivo de inferir en el aumento de la eficiencia de la línea de producción a un nivel de confianza establecido. De acuerdo a los métodos utilizados, se comprueba que la aplicación de la metodología Seis

Sigma auxilia en el aumento de la eficiencia en los procesos de producción, reduciendo los desperdicios y utilizando de forma óptima los recursos disponibles.

*En este caso se cumplen al detalle el ciclo DMAIC, primeramente, se **define** desde el punto de vista del cliente los objetivos de los cambios planteados, luego se realiza la **medición** de la producción de arneses, en este caso los defectos de la línea de producción.*

*Se realiza un **análisis** mediante el uso del diagrama de Ishikawa y aplicar los 5 por ques, esto ayuda a identificar la causa raíz, en la etapa de **mejora** se plantea el nuevo diseño de solución de la causa raíz y por último se realiza el **control** mediante registros, observando el comportamiento del nuevo diseño implementado en la línea de producción.*

**García Ríos, Rosario 2016 [8] en el artículo “Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio”.**

En la actualidad existen diversas metodologías de mejoras entre las que se encuentra Seis Sigma que propone aplicar un método de investigación para los procesos que agregan valor para el cliente y desarrollar acciones o proyectos que permitan elevar la satisfacción de este, utilizando para ello métodos estadísticos que garantizan fundamentar las decisiones basadas en datos, convirtiéndose así en una plataforma que permite mejorar la competitividad de las organizaciones. Para ello, propone desarrollar 5 etapas (DMAIC).

En el presente trabajo se muestran los resultados alcanzados al integrar la metodología DMAIC, las técnicas de simulación discreta y las técnicas multicriteriales para la mejora de un servicio de belleza en que se deseaba obtener la mejor solución de compromiso entre los ingresos, los costos, la utilización de los recursos y la satisfacción del cliente.

*En este caso, la metodología DMAIC se diferencia de otros procedimientos por los aspectos que se relacionan como: la combinación armónica de herramientas básicas y avanzadas de ingeniería y gestión de la calidad, el uso del juicio de expertos para determinar los criterios a considerar así como la importancia, propone la utilización de la simulación para analizar el sistema bajo estudio, así como para la generación de alternativas de solución al inconveniente sin la necesidad de realizar su experimentación real.*

## **2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS**

### **2.2.1. NIVEL DE SERVICIO**

El nivel de servicio representa la probabilidad esperada de no llegar a una situación de falta de existencias, lo cual puede generar una pérdida de venta, de oportunidad y frustración del cliente, entre otras cosas. [9]

### **2.2.2. SERVICIO**

Actividad identificable e intangible que su principal objetivo es brindar o servir a alguien con la finalidad de satisfacerlo. Existen 2 clases de servicio: servicios públicos y servicios especializados.

En esta ocasión la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. realiza un servicio especializado, ya que sus acciones son selectas a un rubro en especial que es la fabricación de tableros eléctricos.

### **2.2.3. PROCESO DE FABRICACIÓN**

Conjunto de operaciones utilizadas para modificar las características de las materias primas intervenidas, y así obtener un valor agregado, generando una utilidad.

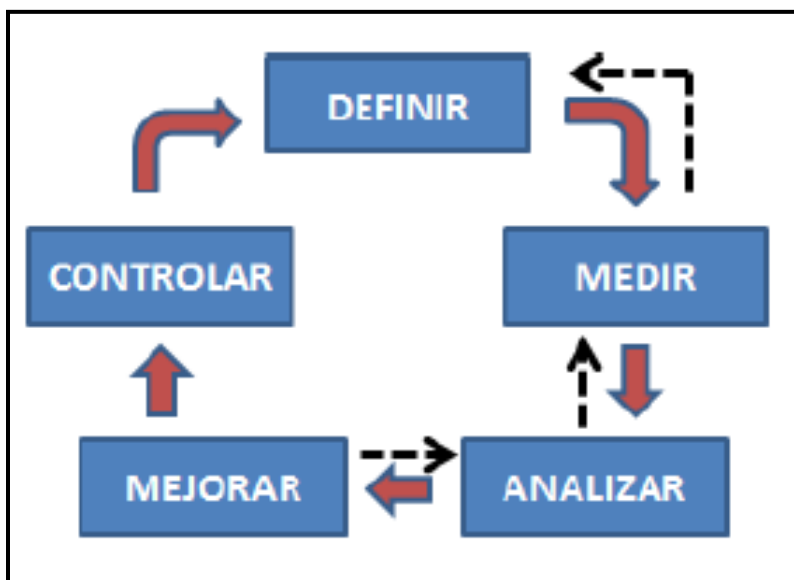
### **2.2.4. PROCESO DE FABRICACION DE TABLERO ELECTRICO**

Conjunto de operaciones utilizadas para modificar, montar y conectar equipos o dispositivos eléctricos dentro de un gabinete, asegurando un correcto funcionamiento y seguridad tanto de los equipos como de las personas.

### 2.2.5. METODOLOGIA DMAIC

Según A. Jiju La metodología DMAIC es una de las más usadas dentro de los proyectos de Six Sigma en la mejora de proceso, llamada así por las iniciales de sus etapas en Inglés definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Es muy usada para la mejora de proceso, producto o servicio existente. [10]

**Figura 01: Metodología DMAIC**



#### **DEFINIR**

Según Pyzdek [11], en esta etapa se debe definir los puntos de partida correspondiente a la mejora. Se debe plantear los objetivos principales y darle más importancia a la proviene desde el punto de vista del cliente.

Los puntos que se deben identificar son los siguientes:

- Objetivo principal del proyecto.
- Alcance del proyecto.
- Identificar al cliente.
- Diagnóstico del estado actual.

Para poder definir el proyecto se necesitarán diferentes técnicas como:

- Mapeo de procesos.
- Diagrama de SIPOC.
- Voz del cliente.

## **MEDIR**

En esta etapa se debe medir el estado inicial de la empresa, se deben capturar los datos de todas las etapas del proceso, esta información permitirá determinar los puntos de mejora.

La medición es una actividad que por sí sola no aporta valor, por ello esta información debe ser válida para ser procesada y orientada a los objetivos.

Los puntos que se deben de tener en cuenta son:

- Identificar métricas validas y confiables.
- Identificar existencia de información adecuada en el proceso.
- Establecer cómo se medirá el progreso.
- Establecer cómo se medirá el objetivo de proyecto.

Para poder medir el proyecto se necesitarán diferentes técnicas como:

- Capacidad del proceso.
- Análisis de data histórica.
- Estadística descriptiva.

## **ANALIZAR**

En esta etapa se debe analizar el sistema e identificar la manera de eliminar lo malo que tiene el desempeño actual con el desempeño deseado.

Los puntos que se deben tener en cuenta son:

- Análisis del sistema actual.
- Identificar si el estado actual está en su máximo nivel.
- Identificar al personal responsable del cambio.
- Identificar los recursos a utilizar.

- Identificar los riesgos potenciales.

Para poder analizar el proyecto se necesitarán diferentes técnicas como:

- Diagrama de Pareto.
- Diagrama de Ishikawa.
- Análisis modal falla efecto.
- 5 porqués.

## **MEJORAR**

De acuerdo con Pyzdek, se debe ser creativo al momento de buscar nuevas formas para hacer las cosas mejor, a bajo costo y rápido.

Para ello se pueden aplicar algunas técnicas como:

- Estandarización de procesos: Técnica que permite lograr objetivos, productos o servicios con calidad homogénea y a un bajo costo.
- 5S: Es una práctica de calidad referida al Mantenimiento integral de una empresa.
- Poka Yoke: técnica que ayuda a eliminar la causa de un error desde la fuente, es detectar un error tan pronto como ya se cometió, pero antes de que se cometa otro.

## **CONTROLAR**

Finalmente, una vez que encontrada la forma de mejorar el desempeño del sistema, se necesita encontrar como certificar que la solución pueda sostenerse sobre un período largo de tiempo. Para esto debe de diseñarse e implementarse una estrategia de control que asegure que los procesos sigan corriendo de forma eficiente.

Los puntos que hay que tener en cuenta son:

- Determinar cómo se controlará el riesgo, la calidad, los costos y cambios en el plan.
- Determinar cómo se mantendrán los beneficios obtenidos.
- Graficas de control.
- Listas de verificación.
- Procedimientos e instructivos de trabajo.

### 2.2.6. INVENTARIOS

Los inventarios son la evidencia ordenada de la recepción de pedidos (órdenes) de determinado producto o insumo en intervalos de tiempo establecidos.

Los inventarios son considerados “un mal necesario”, si son muy pocos, causan costosas interrupciones; si son demasiados equivalen a tener un capital ocioso. El problema de los inventarios es lograr establecer la cantidad que compensa los dos argumentos. [9] pág. 429

### 2.2.7. POLITICA DE INVENTARIOS

La política de inventario se basa en la necesidad de cada empresa y contesta las siguientes preguntas: ¿Cuánto pedir? ¿Cuándo pedir?

Para determinar una política adecuada para cada realidad se debe tener en cuenta todos los costos del inventario: costo de compra, costo de preparación, costo de almacenamiento y costo de faltante.

$$\left( \begin{array}{c} \text{Costo total} \\ \text{del} \\ \text{inventario} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{Costo de} \\ \text{compra} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} \text{Costo de} \\ \text{preparación} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} \text{Costo de} \\ \text{almacenamiento} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} \text{Costo de} \\ \text{faltante} \end{array} \right)$$

- El costo de compra se basa en el precio por unidad de artículo.
- El costo de preparación representa el costo fijo incidido cuando se coloca un pedido.
- El costo de almacenamiento representa el costo de conservar un artículo de inventario.
- El costo de faltante es la penalización que se incide cuando se terminan las existencias.

### 2.2.8. BENCHMARKING

El American Productivity and Quality Center define el benchmarking como: un proceso de medición continuo y sistemático, que mide y compara permanentemente los procesos empresariales de una organización contra los procesos de los líderes en cualquier lugar del

mundo para obtener información que ayude a la organización a desarrollar acciones que mejoren su desempeño (CPCE, 2009, p.2).

se trata de una herramienta utilizada para evaluar y mejorar los resultados de las organizaciones a través de la comparación de las propias practicas con las de aquellos colectivos considerados líderes, y superarlas gracias al aprendizaje aprovechando su practicas exitosas.

El benchmarking no se trata de copiar. La idea es estimular la creatividad en el momento de adaptar a nuestra cultura las practicas superiores que se dan en otras organizaciones o dentro de la propia, para conseguir la excelencia y acceder al liderazgo. Valls (2000) p. 48

### **2.2.9. JUICIO DE EXPERTOS**

El juicio de expertos es un método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación que se define como “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en este, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones (Escobar-Pérez y Cuervo-Martinez, 2008:29).

Los criterios de calidad que usa el juicio de expertos son: la validez y la fiabilidad.

**Validez:** Determinada como el grado que efectivamente pretende medir o sirve para la intención que ha sido construido.

La validez es orientada a dos escenarios, el primero al contenido, que es la elaboración del instrumento de medición, identificando todos los indicadores que sirven para dimensionar lo que queremos medir. El segundo escenario es de constructo, íntimamente relacionada con los resultados después de haber realizado un buen desarrollo en el contenido.

**Fiabilidad:** se define como el grado con el que un instrumento mide con precisión y descarta el error. La validación se dará luego de realizar repetidamente la medición, obteniendo un indicador de fiabilidad. Si la variabilidad de las medidas del objeto es grande, se considerará que los valores son imprecisos y, en consecuencia, poco fiables. [13]

### **2.2.10. PROCESO DE COMPRAS**

Generalizando, las empresas no son autosuficientes, estas dependen de terceros o elementos externos para abastecer sus actividades y operaciones. En conclusión, para que toda empresa inicie sus operaciones necesita que los materiales e insumos se encuentren disponibles y que su abastecimiento esté garantizado en todo momento.

**Compra:** es una operación que involucra todo el proceso desde la ubicación del proveedor o fuente de abastecimiento hasta la recepción del mismo en su zona de trabajo, o en donde va ser utilizado, incluyendo el pago respectivo.

**Función de compras:** la función de compras es ser el intermediario de las demás áreas de la empresa con los diferentes proveedores externos, es decir, el área de compras cubre las necesidades de las demás áreas de la empresa con ayuda de los proveedores.

**Importancia de las compras:** asegurar el abastecimiento de las necesidades de insumos y materiales de la empresa. Además, la asistencia en la administración de los recursos materiales y financieros de la empresa.

### **2.2.11. TABLERO ELECTRICO**

Los tableros eléctricos son gabinetes en los que se encuentran los dispositivos de conexión, control, protección, señalización y distribución, todo esto hace que una instalación eléctrica funcione adecuadamente. Para ello también debe cumplir con una serie de normas, esto garantizará la seguridad tanto de los dispositivos como la de los operarios.

### **2.2.12. EQUIPAMIENTO ELECTRICO**

En general el equipamiento eléctrico son todos los dispositivos eléctricos y electrónicos, que unidos realizan una automatización, control y arranque, convirtiendo un pulso eléctrico en el accionamiento para un movimiento mecánico.

Infaltable en plantas industriales, todo lo que tenga que ver o que use energía eléctrica necesita este equipamiento, el cual debe cumplir ciertas especificaciones básicas, certificaciones y el cumplimiento de normativas técnicas.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. DIAGNÓSTICO DE SITUACION ACTUAL EN LA EMPRESA**

Este diagnóstico permite recoger la información real de la empresa, antes de la propuesta de mejora. Este es el objetivo 1. Que siguiendo con el diseño de investigación sería el (O<sub>1</sub>), esto es el diagnóstico de la realidad estudiada antes de la propuesta.

##### **3.1.1. LA EMPRESA**

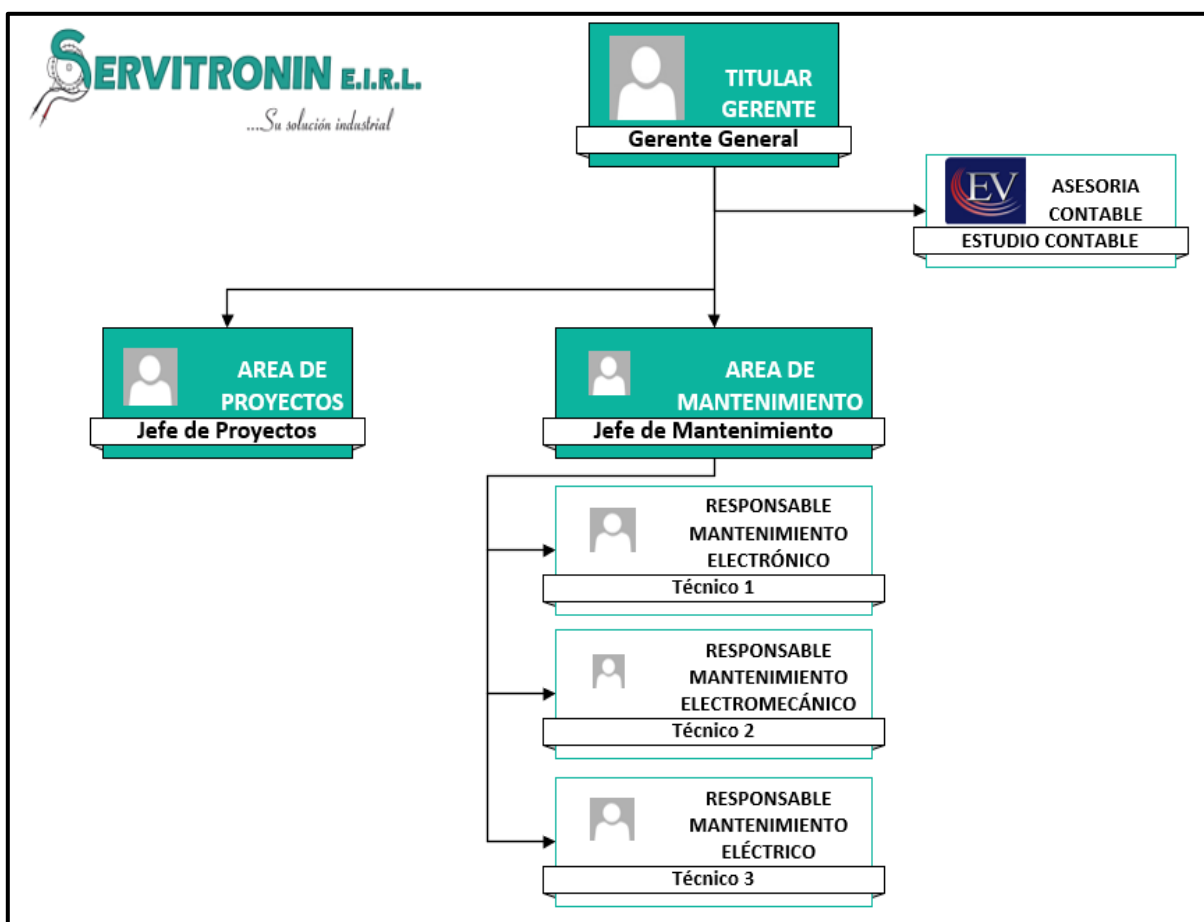
La empresa Servicio de Ingeniería y Mantenimiento Electromecánico Industrial E.I.R.L. (SERVITRONIN). Ubicada en la ciudad de Chiclayo se dedica a las instalaciones eléctricas en baja, media y alta tensión, fabricación de tableros eléctricos de control y distribución, automatización en general, mantenimiento y rebobinado de motores y reparaciones electrónicas. Para la presente investigación, nos centraremos en la fabricación de tableros eléctricos de control y distribución.

Nace con el objetivo de centrarse en las necesidades específicas de cada cliente para satisfacerlo plenamente, manteniéndonos en constante evolución con las nuevas tecnologías y poniéndolas siempre al servicio de ellos. Asimismo, es importante señalar que cuenta con las prestigiosas marcas del mercado, proporcionando a los clientes garantía en la calidad de los productos y un servicio técnico altamente calificado.

SERVITRONIN tiene una debilidad, la cual es no tener una organización y funciones de los trabajadores, todos hacen de todo con el único objetivo de cumplir con la entrega del producto

Para la descripción actual de la empresa y el diagnóstico de los factores problemáticos se realizó el organigrama funcional y la identificación de áreas según las actividades realizadas.

**Figura 02: Organigrama Funcional – SERVITRONIN**



**Fuente: Elaboración Propia.**

El local (Figura 03) cuenta con 60 m<sup>2</sup>, con 3 pisos totalmente construidos, teniendo designado el segundo nivel para la fabricación de tableros eléctricos. Aquí encontramos un almacén de materiales y equipos. Para este tipo de trabajo se utiliza un winche o tecla para subir materiales pesados y bajar el tablero cuando se concluya con la actividad (Zona de izaje).

Esta área de fabricación fue designada en el segundo piso ya que es un ambiente más cerrado y por ende más limpio, ya que aquí irán montados equipos electrónicos y eléctricos nuevos, y que deben mantenerse así hasta ser entregados al cliente.

También pensando en el tema de desplazamiento, el segundo y tercer piso tiene su propio almacén, en las cuales tenemos materiales para la fabricación de tableros. Si bien es cierto no está ordenado ni clasificado, pero se mantienen en esas áreas.

**Figura 03: Distribución de áreas – SERVITRONIN**



Fuente: Elaboración Propia.

En el área de fabricación de tableros también observamos mesas de trabajo, ya que se necesitan hacer diferentes trazos para el montaje de los equipos y el cuidado riguroso de los mismos.

### **3.1.2. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE PRODUCCION**

#### **3.1.2.1. PRODUCTOS**

- Fabricación de tableros eléctricos principales.
- Fabricación de tableros eléctricos de transferencia.
- Fabricación de tableros banco de condensadores.
- Fabricación de tableros de distribución.
- Fabricación de tableros de control de motores.
- Fabricación de tableros de control para dosificadores de flujo BHULER.

#### **a. Descripción del Producto.**

La fabricación de tableros eléctricos se realiza según el pedido del cliente, o se evalúan en campo sus necesidades, espacios disponibles y su disponibilidad económica.

La fabricación consta de diferentes etapas:

- Armado del tablero prefabricado.
- Adecuaciones de soportes metálicos según las necesidades del cliente.
- Montaje de materiales y equipos.
- Conexionado de los equipos.
- Pruebas de funcionamiento.
- Entrega del tablero en el lugar indicado por el cliente.

#### **b. Desechos.**

- Bolsas plásticas: estas vienen con los equipos y materiales.

#### **c. Desperdicios.**

- Partes de planchas metálicas: sobrantes de los cortes realizados.
- Cartón: de las cajas en las que llegan los equipos.

- Pedazos de Cables: utilizados en el conexionado de los equipos.

### 3.1.2.2. MATERIALES E INSUMOS

- **Metálicos:**

**Tabla 01: Materiales metálicos**

DESCRIPCION	CARACTERISTICA	COSTO
Tablero	Según pedido del cliente	Entre S/. 700.00 a S/. 5,000.00
Planchas metálicas para el soporte de equipos	Según adecuaciones necesarias por el cliente	Entre S/. 200.00 a S/.1,000.00
Pernos	¼" x ¾" x 100 U.	S/. 20.00
Arandelas y tuercas	¼" x ¾" x 100 U.	S/. 20.00

**Fuente: Elaboración Propia.**

- **Cobre:**

**Tabla 02: Materiales de cobre**

DESCRIPCION	CARACTERISTICA	COSTO
Barras de cobre	Según la corriente del sistema	Entre S/. 200.00 a S/. 500.00
Conductor de cobre para el conexionado	Según la corriente que consumen los equipos	Entre S/. 500.00 a S/. 1,000.00

**Fuente: Elaboración Propia.**

- **Equipos complementarios:**

**Tabla 03: Equipamiento complementario**

DESCRIPCION	CARACTERISTICA	COSTO
Ventilador 570m <sup>3</sup> /h	Según el tamaño del tablero	Entre S/. 400.00 a S/. 700.00
Rejilla con filtro	Según el tamaño del ventilador	Entre S/. 100.00 a S/. 200.00

Termostato 0 – 60°C	Control del ventilador	S/. 150.00 a S/. 300.00
Bolsillo porta planos A4	Almacenamiento de planos y manuales	S/. 40.00 a S/. 100.00

**Fuente: Elaboración Propia.**

- **Equipos principales (ejemplo):**

**Tabla 04: Equipamiento principal**

DESCRIPCION	CARACTERISTICA	COSTO
Interruptor termo magnético trifásico regulable 400 a 630A	Llave principal para tablero de distribución general	S/. 2,795.00
Interruptor termo magnético trifásico 63A	Llave general para equipos de aire acondicionado	S/. 269.79
Interruptor termo magnético trifásico 50A	Llave general para el área de compresores	S/. 269.79
Interruptor termo magnético trifásico 40A	Llave general para el área de sistemas	S/. 269.79
Interruptor termo magnético trifásico 32A	Llave general para el área de computo	S/. 269.79

**Fuente: Elaboración Propia.**

### 3.1.3. INSTRUMENTO DE ORIENTACIÓN

Se realiza un diagrama de Ishikawa como instrumento de orientación e identificación de las causas del problema (ANEXO 01).

### 3.1.4. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

La empresa SERVITRONIN E.I.R.L. realiza una producción según pedido.

### **3.1.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LOS PROBLEMAS QUE AFRONTA LA ORGANIZACIÓN**

Para el análisis de los problemas de la empresa se utilizó primero el diagrama de análisis de proceso para la descripción y luego utilizaremos la ingeniería de métodos, la cual emplea diferentes procedimientos y métodos para la interpretación de un proceso productivo.

#### **3.1.5.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN**

El proceso de fabricación de tableros eléctricos tiene 11 subprocesos, los cuales deben tener un orden y se debe cumplir al 100% para poder lograr el objetivo en los plazos y especificaciones pactadas en el contrato u orden de servicio.

Para su estudio se describirá como se está realizando actualmente el proceso de fabricación de tableros, distribuyendo las actividades entre las diferentes áreas mencionadas en el organigrama funcional.

**Titular Gerente:** la función del titular gerente es realizar el contacto directo o indirecto con el cliente, este puede ser mediante una visita a planta o por correo, especificando las necesidades y especificaciones del servicio necesario.

Luego realiza el análisis de la información tomada en planta o alcanzada por el cliente, realiza una lista de todos los materiales y equipos que intervienen en el servicio para poder emitir un presupuesto.

Este presupuesto es evaluado por el cliente, y el emitirá una orden de servicio si le convenció la propuesta del titular gerente, sino el proceso termina.

**Área de Proyectos:** la función del área de proyectos es hacer el diseño del tablero en AutoCAD, con las medidas exactas de los equipos se realiza la mejor distribución y organización para así obtener un buen acabado.

**Área de Logística:** esta área está en implementación, ya que los pedidos, seguimiento, cancelación y recepción de los materiales y equipos los hacia el titular gerente. Ahora existe un practicante de contabilidad, quien sirve de apoyo al gerente para verificar el

pedido y hacer el seguimiento, ya que la cancelación o pago de estos los sigue haciendo el mismo gerente.

**Área de Mantenimiento:** en esta área se realiza toda la fabricación en sí de los tableros eléctricos; armado del tablero, montaje de materiales, montaje de equipos, conexión y pruebas de funcionamiento. Con la ayuda del diseño realizado por el área de proyectos y la entrega correcta de los materiales.

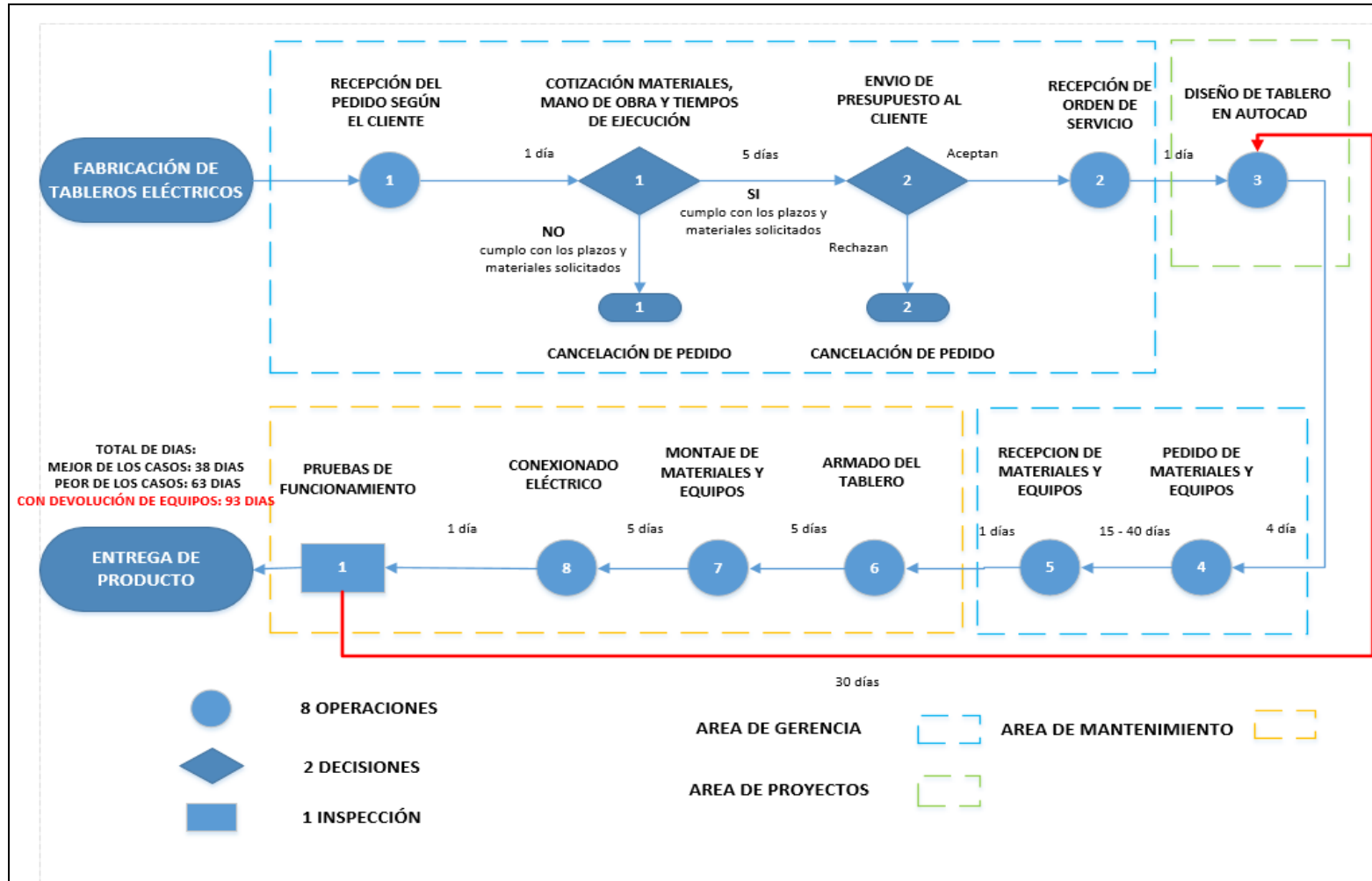
*Como se mencionó en la descripción de las actividades que realiza cada área, se señaló que el gerente titular se recargaba con la mayoría de actividades de gestión, lo cual se le complicaba, ya que luego en la etapa de fabricación o incluso al culminar las pruebas de los tableros observábamos que no cumplía con las especificaciones solicitadas por el cliente, o a veces el cliente realizaba cambios después de haber aceptado el servicio, mediante un correo o una llamada telefónica, pero el gerente no nos comunicaba a tiempo, o simplemente se le pasaba por tener muchas cosas en la cabeza, esto se debe a la falta de organización y por no tener alguien de apoyo, que pueda cumplir sus actividades o funciones cuando él no se encuentre. (figura 02).*

También se mencionó que el área logística estaba en implementación, esto era un problema en el momento de almacenar algún material o equipo sobrante, ya que todos los del área de mantenimiento rotábamos, ya que no es la única actividad productiva que realiza la empresa, entonces no existía alguien completamente dedicado a verificar, identificar y almacenar estos sobrantes, que luego nos sirven para las siguientes fabricaciones de tableros, realizando compras innecesarias, disminuyendo la utilidad del servicio y aumentando un costo de almacén, el cual siempre crecía y nunca tenía salida ni movimiento (dinero sin rotación o muerto).

### **3.1.5.2. DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO**

se realizó un diagrama de flujo de cómo es actualmente el proceso de fabricación, indicando tiempos promedio en cada etapa o subproceso.

Figura 04: Diagrama de flujo Actual de la fabricación de tableros eléctricos



Fuente: Elaboración Propia

*Aquí observamos que el área de gerencia en la cual es solo una sola persona, esta cumple con la mayoría de actividades de gestión, administrativas y de adquisición, las cuales son muy importantes en este proceso, ya que si hubiera o se tomara una mala decisión o compra de equipos aumentaría el tiempo de fabricación y disminuiría la utilidad de este servicio.*

*En la línea roja se muestra que, si en el momento de fabricación o cuando ya se están realizando las pruebas de funcionamiento existe alguna falla, el proceso se detiene y tiene que retroceder hasta el diseño ya que los equipos que se van a reemplazar en la mayoría de los casos son de diferentes medidas y no calzaría en el mismo espacio, y por el lado económico sería una compra de más.*

*Si bien es cierto el diagrama de flujo te da una vista global del proceso, vamos a analizar detalladamente los subprocesos que están generando pérdidas en la empresa.*

### **3.1.5.3. COTIZACION DE MATERIALES**

En la cotización de materiales la empresa recibe los datos del cliente según su necesidad.

Para poder cotizar los materiales se necesita la siguiente información:

- Tensión actual de la empresa (220V – 380V – 440V).
- Potencia total de la empresa (potencia que le suministra ENSA).
- Planos eléctricos actuales.
- Potencia que ya está utilizando y la Potencia que va a utilizar en este proyecto.
- Número total de motores y máquinas que va a instalar.
- Potencia de cada motor y máquina que se va a instalar.
- Planos estructurales del proyecto.

Luego de obtener esta información por parte de la empresa, se puede seleccionar que equipos eléctricos se necesitan para este proyecto, las dimensiones del tablero en donde van a estar estos equipos y la ubicación del tablero en el área del proyecto.

Si la información solicitada no está completa, el titular gerente realiza una visita técnica para poder recoger los datos faltantes ya que si tiene información errada los cálculos van

a cambiar radicalmente, desde el conductor que se va a usar hasta el cambio de equipos eléctricos.

A continuación, mostraremos la tabla de ventas de fabricación de tablero eléctricos en el periodo 2017 – 2018.

**Tabla 05: Ventas 2017 – 2018**


VENTAS 2017-2018							
ITEM	DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD	LUGAR DE DESTINO	N° DE COTIZACIÓN O FACTURA	PRECIO UNITARIO SOLES	SUBTOTAL
1	Fabricación tablero de transferencia automatico	25/01/2017	1	Lambayeque	F-001149	S/22,208.26	S/22,208.26
2	Fabricación tablero de distribución para scanner MAGNETUM	25/01/2017	1	Chiclayo	F-001150	S/5,502.90	S/5,502.90
3	Fabricación tablero de control para Tomografo	16/06/2017	1	Chiclayo	F-001225	S/6,490.00	S/6,490.00
4	Elaboración y ejecución de proyecto eléctrico en baja tensión - Fabricación tablero control de 19 motores INKA ORGANIC	3/09/2017	1	Lima	F-001264	S/40,000.00	S/40,000.00
5	Fabricación Tablero de control para Dosificadores de Flujo	8/09/2017	1	Lambayeque	F-001265	S/1,250.00	S/1,250.00
6	Fabricación de tablero distribución de 15KVA	23/11/2017	1	Chochope	F-001290	S/5,360.74	S/5,360.74
7	Fabricación tableros de control de motores WONG	8/06/2018	1	Lima	F-E001-47	S/39,963.53	S/39,963.53
8	Fabricación y montaje de tablero de control de 5 motores ALISUR S.A.C.	6/08/2018	1	Lima	F-E001-79	S/75,270.43	S/75,270.43
9	Fabricación Tableros de control para 58 Motores	25/09/2018	1	Madre de Dios	C-0239-2018	S/123,846.88	S/123,846.88
10	Fabricación Banco de Condesadores Automatico	25/09/2018	1	Madre de Dios	C-0240-2018	S/24,589.85	S/24,589.85
11	Fabricación Tablero de Transferencia Automatico	25/09/2018	1	Madre de Dios	C-0241-2018	S/29,577.73	S/29,577.73
12	Fabricación Tablero de Distribución General Planta	25/09/2018	1	Madre de Dios	C-0242-2018	S/24,653.68	S/24,653.68
						<b>TOTAL</b>	<b>S/398,714.00</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Ahora se utilizará una cotización de la fabricación y montaje de tablero de control de motores ALISUR S.A.C. como ejemplo para poder identificar cuáles son los costos de materiales, mano de obra y la utilidad deseada de la fabricación.

**Figura 05: Cotización de la fabricación y montaje de tablero de control de motores**

**ALISUR S.A.C.**



**SERVITRONIN**  
Su Solución Industrial

Servicio de Ingeniería y Mantenimiento Electromecánico Industrial E.I.R.L. RUC: 20480650744  
Contamos con experiencia calificada y capacidad, orientados a brindar soluciones integrales en los rubros eléctricos, electromecánico, control e instrumentación

Chiclayo: Vicente Rusa N° 116 - Urb. Patazco - Telf. (0051)074-273482 / 979684831 / #979684831  
Caretos: gerencia@servitronin.com / proyectos@servitronin.com / mantenimiento@servitronin.com

**Cotización N° 0232-2018**

Chiclayo, 01 Agosto 2018

Sres.: ALISUR

Atención: Sr. Raul Pastor  
Gerente

De acuerdo a su amable solicitud hacemos llegar nuestra oferta técnica para el equipamiento eléctrico, Cableado, montaje y Puesta en Funcionamiento de los equipos adicionales en planta de proceso: 220 voltios trifásicos.

**EQUIPAMIENTO – MARCA SCHNEIDER ELECTRIC**


- ✓ Se suministrará un tablero de 200x800x60 cm.
- ✓ Se instalará sistema de ventilación forzada.
- ✓ Se instalará interruptor rango regulable capacidad alta ruptura - 400Amp.
- ✓ El cable de alimentación al tablero será 120mm<sup>2</sup>
- ✓ Se instalará 03 arrancadores electrónicos.
- ✓ Tendrá interruptor rango fijo, protección corto circuito
- ✓ Los motores iguales o menores a 6 Hp, Tendrán solución dos productos.
- ✓ La solución dos productos es Guardamotors magneto térmicos y contactor
- ✓ Esta considerado 06 motores eléctricos.
- ✓ Se instalará lámparas de señalización tipo led de marcha y fallo.
- ✓ La conexión principal será con barra de cobre de 5x40mm
- ✓ Las barras estarán detrás de las bandejas de montaje de equipos.
- ✓ Las derivaciones de las barras serán con cable NYY de acuerdo a cada motor.
- ✓ Los cables son del tipo vulcanizado con línea a tierra.
- ✓ El tablero tendrá rotulación interior y exterior.
- ✓ Los equipos electrónicos se entregan programados.
- ✓ Se envía 04 técnicos para la puesta en funcionamiento.
- ✓ El cableado se llevará por bandejas.
- ✓ Las conexiones en las cajas de bornes son con elementos CONDUIT

SERVICIO DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO INDUSTRIAL  
[WWW.SERVITRONIN.COM](http://WWW.SERVITRONIN.COM)

**Fuente: Servitronin E.I.R.L.**

**Figura 06: Cotización de la fabricación y montaje de tablero de control de motores**

**ALISUR S.A.C.**



**SERVITRONIN**  
Su Solución Industrial

Servicio de Ingeniería y Mantenimiento Electromecánico Industrial E.I.R.L. RUC: 20480650744  
 Contamos con experiencia calificada y capacitada, orientados a brindar soluciones  
 integrales en los rubros eléctricos, electromecánico, control e instrumentación

Chiclayo: Vicente Ruso N° 116 - Urb. Palazco - Teil. (0051)074-273482 / 979684831 / @979684831  
 Correo: gerencia@servitronin.com / proyectos@servitronin.com / mantenimiento@servitronin.com

**Costo del equipamiento eléctrico planta proceso:**

DESCRIPCION	Precio en \$/
Equipamiento Schneider Electric	<b>\$/ . 17,264.00</b>
Materiales complementarios	
Costo Fabricación Tableros	
Costo del cableado	<b>\$/ . 7,270.00</b>
Elementos complementarios	<b>\$/ . 664.00</b>
Costo montaje y puesta funcionamiento	<b>\$/ . 2,500.00</b>
Costo total Incluye IGV	<b>\$/ . 27,698.00</b>

NOTA: No se incluye cableado de acometida al tablero que se fabricara por el siguiente fundamento técnico:

- ✓ Conductor actual N2XOH 2X120mm2 soporta hasta 940 Amperios.
- ✓ Consumo Nominal de planta incluida las maquinas adicionales: 695 Amperios.

**Condiciones Comerciales:**

- ✓ Los tableros son entregados en PLANTA DE PROCESO.
- ✓ Los Precios incluyen IGV
- ✓ Garantía de los equipos 1 año por fallos internos.
- ✓ Cuenta corriente en dólares Banco BCP: N° 305-2099249-1-51
- ✓ Forma de pago 70 % al inicio y saldo contra entrega.
- ✓ Tiempo de fabricación Tablero tres semanas, realizado el depósito.
- ✓ Tiempo de Montaje eléctrico y puesta en funcionamiento: 07 días

Atte.  
Ing. Robbin Vidal

SERVICIO DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO INDUSTRIAL

WWW.SERVITRONIN.COM

**Fuente: Servitronin E.I.R.L.**

Como podemos observar uno de los puntos a tratar en este proyecto son los costos de materiales junto a los costos de montaje y cableado, que viene a ser la ganancia o utilidad por dichos servicios.

A continuación, se describe los costos de equipamiento eléctrico contenido en la figura 06

**Tabla 06: Costo de equipamiento cotización ALISUR S.A.C.**

DESCRIPCION	Precio en \$/
Equipamiento Schneider Electric Materiales complementarios Costo Fabricación Tableros	<b>\$/ 17,264.00</b>
Costo del cableado	<b>\$/ 7,270.00</b>
Elementos complementarios	<b>\$/ 664.00</b>
Costo montaje y puesta funcionamiento	<b>\$/ 2,500.00</b>
Costo total Incluye IGV	<b>\$/ 27,698.00</b>

**Fuente: Servitronin E.I.R.L.**

Como observamos todos los precios son en dólares, vamos a realizar el cambio de moneda a soles:

**Tabla 07: Conversión de dólares a soles**

<b>PRESUPUESTO PARA MATERIALES EN DOLARES</b>	<b>\$ 17,264.00</b>
<b>TIPO DE CAMBIO</b>	<b>3.30</b>
<b>PRESUPUESTO PARA MATERIALES EN SOLES</b>	<b>S/ 56,971.20</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

Este dinero en soles es lo que Servitronin dispone para la compra total de todos los equipos y materiales que intervienen en la fabricación del tablero de control.

**Tabla 08: Materiales comprados**

<b>MATERIALES COMPRADOS</b>	
<b>N° FACTURA</b>	<b>COSTO</b>
FACTURA ELECTRONICA N° 3917	S/17,807.66
FACTURA ELECTRONICA N° 3918	S/1,763.40
GASTOS NO FACTURADOS	S/2,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/21,571.06</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Según las facturas señaladas en el cuadro anterior (anexo 02 y 03), y los costos menores no facturados suman una cantidad de S/. 21,571.06.

Asumiendo estos gastos, solo en compra de materiales tendríamos una utilidad de S/35,400.14

$$\text{UTILIDAD EN COMPRAS 1} = 56,971.20 - 21,571.06 = \text{S/. } 35,400.14$$

Esta utilidad debería ser real pero no fue así, ya que existieron diferentes problemas en la toma de datos y realización del presupuesto por parte del área de gerencia.

En este caso se realizó un cambio de unos equipos con sus respectivos accesorios (anexo 04), esto disminuyó la utilidad obtenido en compras de materiales y equipos.

**Tabla 09: Materiales comprados más materiales cambiados**

<b>MATERIALES COMPRADOS + MATERIALES CAMBIADOS</b>	
<b>N° FACTURA</b>	<b>COSTO</b>
FACTURA ELECTRONICA N° 3917	S/17,807.66
FACTURA ELECTRONICA N° 3918	S/1,763.40
GASTOS NO FACTURADOS	S/2,000.00
GUIA DE REMISION N° 8044	S/5,852.00
COSTO DE TRABAJADORES POR DIAS NO LABORADOS*	S/5,400.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/32,823.06</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Aquí se están considerando el costo de los nuevos equipos y los días por los trabajadores no laborados, estos 45 días fueron tomados desde el día que se concluyó de fabricar el tablero hasta el día que se hizo la compra e instalación de los equipos y materiales reemplazados. Esos 45 días por los 3 trabajadores que intervienen en el montaje y por su jornal que es de S/. 45.00 diario.

Como podemos observar el costo de compras en materiales aumento, con lo cual la utilidad es de S/. 24,148.14

$$\text{UTILIDAD EN COMPRAS 2} = 56,971.20 - 32,823.06 = \text{S/. } 24,148.14$$

$$\text{UTILIDAD 1} - \text{UTILIDAD 2} = 35,400.14 - 24,148.14 = \text{S/. } 11,252.00$$

Esto quiere decir, que por estas malas tomas de datos y la realización de presupuestos hemos tenido una pérdida de S/. 11,252.00 en la venta de materiales.

Al tener todos estos datos para este servicio, se puede obtener los siguientes indicadores:

convirtiendo estos valores en indicadores de productividad tenemos que:

$$\begin{aligned} \text{PRODUCTIVIDAD} &= \frac{\text{PRESUPUESTO TOTAL PARA MATERIALES}}{\text{INSUMOS O MATERIALES COMPRADOS}} \\ &= \frac{\text{S/56,971.20}}{\text{S/21,571.06}} \end{aligned}$$

<b>PRODUCTIVIDAD</b>	<b>=</b>	<b>2.64</b>
----------------------	----------	-------------

Este valor de productividad es cuando se compra los materiales correctos, sin ningún gasto adicional.

$$\begin{aligned} \text{PRODUCTIVIDAD} &= \frac{\text{PRESUPUESTO TOTAL PARA MATERIALES}}{\text{MATERIALES COMPRADOS + MATERIALES CAMBIADOS}} \\ &= \frac{\text{S/56,971.20}}{\text{S/32,823.06}} \end{aligned}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = 1.74$$

Este valor de productividad es cuando se han realizado las compras correctas más las compras de reemplazo o adicionales.

Esto nos deja los siguientes resultados:

**RESULTADOS ALCANZADOS (REAL) = PRESUPUESTO - MATERIALES COMPRADOS Y CAMBIADOS**

$$\text{RESULTADOS ALCANZADOS (REAL)} = 56,971.20 - 32,823.06$$

$$\text{RESULTADOS ALCANZADOS (REAL)} = \text{S/. 24,148.14 UTILIDAD}$$

**RESULTADOS PREVISTOS (IDEAL) = PRESUPUESTO – MATERIALES COMPRADOS**

$$\text{RESULTADOS PREVISTOS (IDEAL)} = 56,971.20 - 21,571.06$$

$$\text{RESULTADOS PREVISTOS (IDEAL)} = \text{S/. 35,400.14}$$

Teniendo una eficiencia de:

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{RESULTADO ALCANZADO (LO QUE GANE) X 100}}{\text{RESULTADO PREVISTO (LO QUE PENSE GANAR)}}$$

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{S/ 24,148.14}}{\text{S/ 35,400.14}}$$

$$\text{EFICIENCIA ECONOMICA} = 68.21\%$$

En la siguiente tabla mostraremos los sobrecostos por cambios o reemplazo de equipos y materiales en todas las fabricaciones o ventas realizadas según notas de crédito y guías de remisión.

**Tabla 10: Sobrecostos por cambio o reemplazo de equipos y materiales**

CLIENTE	FECHA ENTREGA DE MATERIALES 1	FECHA ENTREGA DE MATERIALES 2	SOBRECOSTO SEGÚN NOTA DE CREDITO	PRECIO TOTAL DEL SERVICIO	PRECIO TOTAL MENOS SOBRECOSTO	PORCENTAJE
Clinica PID - Topografo	22/01/2017	----	S/0.00	S/22,280.26	S/22,280.26	0.0%
Clinica PID - Scanner	22/01/2017	----	S/0.00	S/5,502.90	S/5,502.90	0.0%
Clinica PID - Tomografo	10/06/2017	----	S/0.00	S/6,490.00	S/6,490.00	0.0%
InkaOrganic - Tablero	17/08/2017	15/09/2018	S/12,200.00	S/65,000.00	S/52,800.00	18.8%
Municipalidad Chochope	20/11/2017		S/983.12	S/45,623.85	S/44,640.73	2.2%
Supermercados Wong	7/07/2018	28/09/2018	S/9,859.90	S/79,862.20	S/70,002.30	12.3%
ALISUR S.A.	7/08/2018	28/09/2018	S/5,852.00	S/83,270.43	S/77,418.43	7.0%
White Lio Nuts SAC - Madre de Dios	2/11/2018	----	S/0.00	S/123,846.88	S/123,846.88	0.0%
White Lio Nuts SAC - Madre de Dios	2/11/2018	----	S/0.00	S/24,589.85	S/24,589.85	0.0%
White Lio Nuts SAC - Madre de Dios	15/11/2018	----	S/0.00	S/29,577.73	S/29,577.73	0.0%
White Lio Nuts SAC - Madre de Dios	15/11/2018	----	S/0.00	S/24,653.68	S/24,653.68	0.0%
			<b>S/28,895.02</b>			

**Fuente: Elaboración Propia**

Aquí tenemos todos nuestros trabajos realizados hasta el 2018, en los cuales 4 de los 11 han tenido sobrecostos por compra de materiales, lo que suma una cantidad de S/. 28,895.02 esto es una perdida efectiva para la empresa.

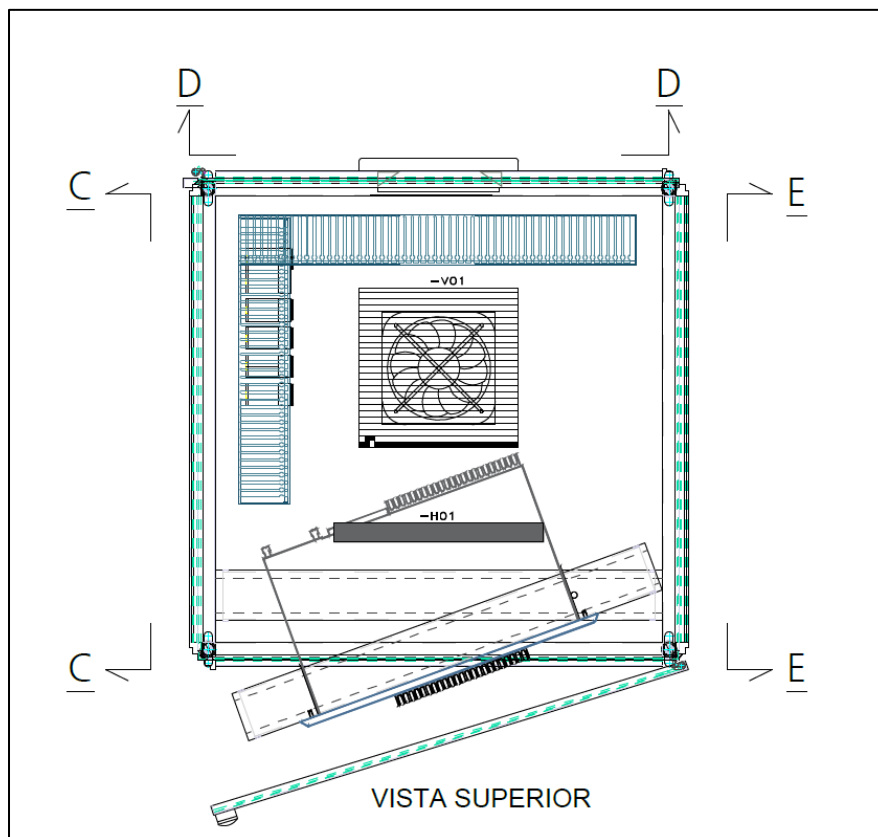
### 3.1.5.4. DISEÑO DE TABLERO EN AUTOCAD

En el diseño del tablero en AutoCAD, se distribuyen los equipos de la mejor manera para que estén ordenados.

El problema mencionado anteriormente afecta al diseño del tablero eléctrico, ya que el equipo eléctrico que va hacer reemplazado, mayormente es más grande que el anterior, por lo cual cuando ya están montados los equipos se tiene que modificar, cambiar

posiciones o hacer espacio para poder montar el nuevo equipo. Esto hace que el tiempo se alargue mientras se espera el nuevo equipo.

**Figura 07: Diseño de tablero en AutoCAD**



**Fuente: Servitronin E.I.R.L.**

### 3.1.5.5. PEDIDO Y ENTREGA DE MATERIALES O EQUIPOS

En este proceso se realiza el pedido de materiales y equipos a nuestros proveedores, que en este caso es una de las marcas más reconocidas del mercado SCHNEIDER ELECTRIC, pero que tiene muchas deficiencias en los tiempos de entrega de los pedidos.

SERVITRONIN como empresa tiene la categoría de INTEGRADOR, por lo cual tenemos acceso a muchos descuentos comprando directamente a SCHNEIDER, esto nos ayuda a ser más competitivos a nivel de precio en nuestro mercado local, ya que si compramos a distribuidores locales en la misma marca no tendremos estos descuentos, y nuestros precios en los presupuestos serían más altos.

Al tener esta categoría tenemos disponible una plataforma llamada MySE que es en la web, a través de esta se pueden realizar todos los pedidos, se visualiza los precios, los descuentos y tiempos de entrega de la compra.

A continuación, mostraremos un pedido realizado en esta plataforma, en la cual visualizaremos todos los datos nombrados anteriormente.

**Figura 08: Datos del pedido en la Plataforma MySE**

Código Cliente	SERVICIO DE INGENIERIA Y MANTENIMIE- 0056361700	Fecha creación	04/05/2017
N° Pedido Cliente	Abril 2017	Pedido grabado via	
Descuento Adicional	0	Estado	Finalizado
Campaña / Oferta		Express Service	No
Lugar de despacho de mercadería	0056361700 - SERVICIO DE INGENIERIA Y MANTENIMIE	Observaciones (180 max)	
Orden Programada	No	Dirección de envío	SERVICIO DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO ELECTROMECANICO INDUSTRIAL E I. CAL. VICENTE RUSO NRO. 116 URB. PATAZCA CHICLAYO
Fecha deseada de entrega	28/04/2017		

**Fuente: SERVITRONIN E.I.R.L.**

Como podemos observar tiene algunos errores en la información brindada, la fecha de entrega del producto es antes de haber realizado el pedido. Esta información si la analizamos esta intercambiada, la fecha real o de creación es el 28/04/2017 y la fecha deseada de entrega es el 04/05/2017.

A continuación, se observa la lista de materiales de forma detallada y la fecha de entrega de cada uno.

**Figura 09: Lista de materiales y equipos en la Plataforma MySE**

mySE									
CATÁLOGO		PRECIO Y DISPONIBILIDAD		COTIZACIÓN Y ENTRADA DE PEDIDOS		CONSULTA DE OFERTAS Y CONTRATOS		CREACIÓN DE OFERTA DIGIQ	
Inicio > Mis órdenes > Estado del pedido						Has iniciado sesión como 0066361700			
Línea	Referencia	Description	Cantidad Pedida	Cantidad Enviada	Cantidad Pendiente	Fecha de Entrega	Nueva Fecha de Entrega	Estado	
0010	ZP08FCE200X80X80	TABSTO de 2000x800x800	1	1	0	14/07/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0020	VPL12N	VARPLUS LOGIC CONTROLLER, 12 STEP OUTPUT	1	1	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0030	LV432695	NSX400H Micrologic 2.3 400A 3P3R	1	1	0	17/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0040	NSYCVF850M230PF	Ventilador 850m3/h 230V IP54	1	1	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0050	NSYCAG291LPF	Rejilla Salida mecan. 291x291mm	2	2	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0060	LC1D09M7	CONT 9A 1NA/1NC 220V 50/60HZ	1	1	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0070	A9F74102	IC60N 1P 2A C	6	6	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0080	LC1DWK12M7	CONT 60 KVAR 220V 50/60HZ	3	3	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0090	LC1DPKM7	CONT 30KVAR 220V 1NO+2NC	1	1	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0100	BLRCH250A300B40	VarplusCan HDuty 25 kvar 400V 50Hz	7	7	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0110	METSECT5MD080	TIDIN 800/5 cabl d 40 barr 12x50 20x40	1	1	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0120	METSEPM5110	PM5110POWERMETER 15TH H THD CL0.5 1DO RS	3	3	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0130	A9F74302	IC60N 3P 2A C	4	4	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0140	METSECT5DD150	CURRENT TRANSFORMER TROPICALISED 1500 5	2	2	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0150	METSECT5MC030	TI DIN 300/5 barr 10x40 20x32 25x25	2	2	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	
0160	METSECT5MC040	TI DIN 400/5 barr 10x40 20x32 25x25	2	2	0	09/05/2017	28/04/2017	Totalmente Enviado	

**Fuente: SERVITRONIN E.I.R.L.**

Aquí tenemos detallado todo los materiales y equipos pedidos a través de esta plataforma, la cantidad y la fecha de entrega.

Observamos que SCHNEIDER ELECTRIC tiene un pequeño, pero a la vez un gran error en su logística o disponibilidad de los materiales, ya que todo este pedido es para un solo servicio, pero vemos que las fechas de entrega de cada producto son diferentes.

Pero más destaca el primer ítem el cual está señalado, es el tablero principal pre armado en el cual van montado todos los equipos y materiales, tiene una fecha de entrega que tiene una diferencia abismal con los demás pedidos.

Tablero STD de 2000x800x800 → 14/07/2017

VarPlus logic control → 09/05/2017

Son casi aproximadamente 66 días de diferencia, y por lógica durante todo este tiempo desde que se realizó el pedido 28/04/2017 hasta el 14/07/2017 no se puede realizar ninguna actividad, ya que el tablero es lo primordial. Todos estos días son considerados no productivos.

muy aparte de este problema logístico, existe una información errónea en las fechas de entrega, ya que ningún pedido se entrega en la fecha que estiman en la plataforma, siempre tiene diferencia considerable que se mostrara en la siguiente tabla.

**Tabla 11: Diferencia del día de entrega real vs el día de entrega según tienda**

ITEM	CLIENTE	POVEEDOR	N° COTIZACIÓN	FECHA DE COTIZACION	FECHA ENTREGA DE MATERIALES SEGÚN TIENDA	FECHA ENTREGA DE MATERIALES REAL	DIFERENCIA DE DIAS EN LA ENTREGA
1	Clinica PID - Topografo	Schneider Electric	F-001149	15/12/2016	22/01/2017	20/02/2017	28
2	Clinica PID - Scanner	Schneider Electric	F-001150	15/12/2016	22/01/2017	20/02/2017	28
3	Clinica PID - Tomografo	Schneider Electric	F-001225	20/05/2017	10/06/2017	30/06/2017	20
4	InkaOrganic - Tablero	Schneider Electric	F-001264	28/04/2017	17/08/2017	12/09/2017	25
5	Municipalidad Chochope	Schneider Electric	F-001290	5/11/2017	20/11/2017	26/12/2017	36
6	Supermercados Wong	Schneider Electric	C-093-2018	16/03/2018	7/07/2018	19/08/2018	42
7	ALISUR S.A.	Schneider Electric	C-095-2018	25/04/2018	7/08/2018	29/08/2018	22
8	White Lio Nuts SAC - Madre de Dios	Schneider Electric	C-0239-2018	24/08/2018	2/11/2018	22/01/2019	81
9	White Lio Nuts SAC - Madre de Dios	Schneider Electric	C-0240-2018	24/08/2018	2/11/2018	22/01/2019	81
10	White Lio Nuts SAC - Madre de Dios	Schneider Electric	C-0241-2018	24/08/2018	15/11/2018	28/01/2019	74
11	White Lio Nuts SAC - Madre de Dios	Schneider Electric	C-0242-2018	24/08/2018	15/11/2018	28/01/2019	74

**Fuente: Elaboración Propia**

Todos estos días de diferencia en la entrega de materiales y equipos disminuyen la producción, por ello no se puede tener con exactitud cuánto es el tiempo promedio de

fabricación de tableros eléctricos, **CONSIDERADO ESTE SUBPROCESO COMO EL CUELLO DE BOTELLA DE LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS.**

**Tabla 12: Gasto por entrega de materiales a destiempo**

<b>GASTO POR ENTREGA DE MATERIALES A DESTIEMPO</b>					
	<b>DIFERENCIA DE DIAS DE ENTREGA</b>	<b>NUMERO DE TRABAJADORES</b>	<b>COSTO DIARIO POR PERSONAL</b>	<b>COSTO POR TODO EL PERSONAL</b>	<b>GASTOS TOTALES POR DIAS NO LABORADOS</b>
	28	6	S/40.00	S/240.00	S/6,720.00
	28	6	S/40.00	S/240.00	S/6,720.00
	20	6	S/40.00	S/240.00	S/4,800.00
	25	6	S/40.00	S/240.00	S/6,000.00
	36	6	S/40.00	S/240.00	S/8,640.00
	42	6	S/40.00	S/240.00	S/10,080.00
	22	6	S/40.00	S/240.00	S/5,280.00
	81	6	S/40.00	S/240.00	S/19,440.00
	81	6	S/40.00	S/240.00	S/19,440.00
	74	6	S/40.00	S/240.00	S/17,760.00
	74	6	S/40.00	S/240.00	S/17,760.00
<b>TOTAL</b>	<b>511</b>	<b>6</b>	<b>S/440.00</b>	<b>S/1,920.00</b>	<b>S/67,680.00</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Todas estas diferencias de días tienen un sobrecosto de producción, disminuyendo las utilidades percibidas por la empresa.

### **3.1.5.6. ARMADO DE TABLEROS Y MONTAJE DE EQUIPOS**

En este subproceso de armado de tablero y montaje de equipos existe deficiencias en el orden y almacenamiento de materiales sobrantes, ya que cómo se explicó anteriormente en el diagrama de flujo actual, no existe una persona encargada de la logística de los materiales y equipos en la empresa.

En toda actividad de fabricación siempre tenemos sobrantes, ya sean materiales pequeños como pernos, cable, etc. O también cosas grandes como los equipos reemplazados o que son comprados erróneamente, todo esto debe ser almacenado, clasificado y controlado para que nos sirva en los siguientes tableros a fabricar.

Para todo esto se necesita una persona calificada y que su única función sea la de organizar y llevar el control de los almacenes, ya que nuestro personal de mantenimiento no siempre se encuentra en la empresa, ya que la fabricación de tableros no es nuestra única actividad productiva.

Esta falta de personal nos lleva a tener unos almacenes sin orden, a continuación, se mostrarán fotos de los almacenes de la empresa.

**Figura 10: Almacén segundo piso**



**Fuente: SERVITRONIN E.I.R.L.**

**Figura 11: Almacén tercer piso**



**Fuente: SERVITRONIN E.I.R.L.**

Se puede observar en las imágenes que no existe una organización, ya que el personal se encarga más de la producción que en ordenar y clasificar los sobrantes, que si bien es cierto para ese proyecto no son necesarios pero que tienen un costo elevado, a continuación, se mostrara una lista de materiales existentes en el almacén para su mejor estudio y análisis.

Tabla 13: Lista de materiales existentes en el almacén

NOMBRE	MARCA	CATEGORÍA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	SUBTOTAL
ABRAZADERA 1" - 1 OREJA	INDUSTRIAL JORMEN SRL	ABRAZADERA	UND	7	S/3.50	S/24.50
ABRAZADERA 1" - 2 OREJAS	INDUSTRIAL JORMEN SRL	ABRAZADERA	UND	14	S/4.50	S/63.00
ABRAZADERA 1/2" - 1 OREJA	INDUSTRIAL JORMEN SRL	ABRAZADERA	UND	19	S/3.00	S/57.00
ABRAZADERA 2" - 2 OREJAS	INDUSTRIAL JORMEN SRL	ABRAZADERA	UND	17	S/7.50	S/127.50
ABRAZADERA 3/4" - 1 OREJA	INDUSTRIAL JORMEN SRL	ABRAZADERA	UND	7	S/3.50	S/24.50
ABRAZADERA 3/4" - 2 OREJAS	INDUSTRIAL JORMEN SRL	ABRAZADERA	UND	12	S/3.50	S/42.00
AISLADOR PORTABARRA MELBAT 30 mm	MELBAT	AISLADOR PORTABARRA	UND	8	S/12.00	S/96.00
AISLADOR PORTABARRA MELBAT 40 mm	MELBAT	AISLADOR PORTABARRA	UND	4	S/18.00	S/72.00
AISLADOR PORTABARRA MELBAT 50 mm	MELBAT	AISLADOR PORTABARRA	UND	13	S/25.00	S/325.00
AISLADOR PORTABARRA MELBAT 60 mm	MELBAT	AISLADOR PORTABARRA	UND	15	S/30.00	S/450.00
ALAMBRE ESMALTADO INDECO N° 12	INDECO	ALAMBRE ESMALTADO	Kg	1	S/65.00	S/65.00
ALAMBRE ESMALTADO INDECO N° 13	INDECO	ALAMBRE ESMALTADO	Kg	4.5	S/65.00	S/292.50
ALAMBRE ESMALTADO INDECO N° 15	INDECO	ALAMBRE ESMALTADO	Kg	1.5	S/65.00	S/97.50
ALAMBRE ESMALTADO INDECO N° 16	INDECO	ALAMBRE ESMALTADO	Kg	3.5	S/65.00	S/227.50
ALAMBRE ESMALTADO INDECO N° 17	INDECO	ALAMBRE ESMALTADO	Kg	2.5	S/65.00	S/162.50
ALAMBRE ESMALTADO INDECO N° 18	INDECO	ALAMBRE ESMALTADO	Kg	6	S/65.00	S/390.00
ALAMBRE ESMALTADO INDECO N° 19	INDECO	ALAMBRE ESMALTADO	Kg	12	S/65.00	S/780.00
ALAMBRE ESMALTADO INDECO N° 19	INDECO	ALAMBRE ESMALTADO	Kg	3.5	S/65.00	S/227.50
ALAMBRE ESMALTADO INDECO N° 20	INDECO	ALAMBRE ESMALTADO	Kg	2	S/65.00	S/130.00
ALCAYATA 2 NIVELES	SIN MARCA	ALCAYATA	UND	37	S/800.00	S/29,600.00
ALCAYATA 3 NIVELES	SIN MARCA	ALCAYATA	UND	3	S/700.00	S/2,100.00
BARNIZ AISLANTE SAO MARCO SECADO AL AIRE	SAO MARCO	BARNIZ	UND	3	S/185.00	S/555.00
BORNERA CONNEX TWELL PARA TIERRA 6 mm <sup>2</sup>	CONNEX TWELL	BORNERA	UND	13	S/5.00	S/65.00
BORNERA CORTOCIRCUITABLES PHOENIX CONTACT 6-10 mm <sup>2</sup>	PHOENIX CONTACT	BORNERA	UND	9	S/5.00	S/45.00
BORNERA PHOENIX CONTACT TIPO UVKB4- FS	PHOENIX CONTACT	BORNERA	UND	39	S/45.00	S/1,755.00
CABLE Cu DESNUDO 35 mm <sup>2</sup>	SIN MARCA	CABLE ELÉCTRICO	MTS	6	S/9.00	S/54.00
CABLE ELÉCTRICO CELSA COLOR AZUL TWF N°12 AWG	CELSA	CABLE ELÉCTRICO	ROLLO	1	S/1.00	S/1.00
CABLE ELÉCTRICO CELSA COLOR GRIS TWF N°14 AWG	CELSA	CABLE ELÉCTRICO	ROLLO	2	S/1.00	S/2.00
CABLE ELÉCTRICO CELSA COLOR NEGRO TWF N°16 AWG	CELSA	CABLE ELÉCTRICO	ROLLO	4	S/150.00	S/600.00
CABLE ELÉCTRICO CELSA COLOR ROJO TWF N°12 AWG	CELSA	CABLE ELÉCTRICO	ROLLO	2	S/180.00	S/360.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO COLOR NEGRO 16 mm <sup>2</sup>	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	MTS	6	S/1.00	S/6.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO COLOR NEGRO THW N°14 AWG	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	ROLLO	1	S/95.00	S/95.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO COLOR ROJO THW N°12 AWG	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	ROLLO	1	S/150.00	S/150.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO COLOR ROJO THW 4 mm <sup>2</sup>	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	MTS	30	S/1.00	S/30.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO COLOR ROJO THW 4 mm <sup>2</sup>	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	MTS	70	S/1.00	S/70.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO COLOR VERDE THW N°12 AWG	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	ROLLO	1	S/120.00	S/120.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO N° 08 GPT	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	MTS	10	S/1.00	S/10.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO PARA TIERRA THW N°12 AWG	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	MTS	14	S/1.00	S/14.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO THW N° 08 AWG	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	MTS	10	S/1.00	S/10.00
CABLE ELÉCTRICO INDECO THW N° 12 AWG	INDECO	CABLE ELÉCTRICO	MTS	50	S/1.00	S/50.00
CABLE INDECO NYY 3x1x25 mm <sup>2</sup>	INDECO	CABLE NYY	MTS	2	S/72.00	S/144.00
CABLE INDECO NYY 3x1x300 mm <sup>3</sup>	INDECO	CABLE NYY	MTS	25	S/100.00	S/2,500.00
CANALETA RANURADA KSS 40 X 40 mm	KSS	CANALETA RANURADA	UND	1	S/. 30.00	S/30.00
CANALETA RANURADA KSS 40 X 60 mm	KSS	CANALETA RANURADA	UND	3	S/. 30.00	S/90.00
CANALETA RANURADA KSS 80 X 60 mm	KSS	CANALETA RANURADA	UND	4	S/. 30.00	S/120.00
CONTACTOR 09 A	SCHNEIDER ELECTRIC	CONTACTOR	UND	30	S/. 140.00	S/4,200.00
CONTACTOR 18 A	SCHNEIDER ELECTRIC	CONTACTOR	UND	45	S/. 200.00	S/9,000.00
CONTACTOR 32 A	SCHNEIDER ELECTRIC	CONTACTOR	UND	45	S/. 200.00	S/9,000.00
CONTACTOR 40 A	SCHNEIDER ELECTRIC	CONTACTOR	UND	45	S/. 250.00	S/11,250.00
GUARDAMOTOR 1.5 A	SCHNEIDER ELECTRIC	CONTACTOR	UND	30	S/. 300.00	S/9,000.00
GUARDAMOTOR 1.6 - 2.5 A	SCHNEIDER ELECTRIC	CONTACTOR	UND	30	S/. 300.00	S/9,000.00
GUARDAMOTOR 2.5 - 4 A	SCHNEIDER ELECTRIC	CONTACTOR	UND	30	S/. 300.00	S/9,000.00
GUARDAMOTOR 4 - 6 A	SCHNEIDER ELECTRIC	CONTACTOR	UND	30	S/. 320.00	S/9,600.00
CAPACITOR DE ARRANQUE DUCATTI 460 - 552 uf 250 VAC	DUCCATTI	CAPACITOR	UND	1	TOTAL	S/12,280.00

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar que la lista de materiales tiene un valor de **S/. 112,280.00** y todos estos materiales están descuidados y desordenados.

**Tabla 14: Ventas de tablero vs Inventario existente**

<b>VENTAS DE TABLEROS 2017 - 2018</b>	<b>INVENTARIO EXISTE POR VENTAS 2017 - 2018</b>
<b>S/. 398,714.00</b>	<b>S/. 112,280.00</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Casi la mitad del dinero se encuentra en la empresa, pero algunas cosas en malas condiciones, sin tener un control.

### **3.1.5.7. DISMINUCION DE PERSONAL**

Otro de los problemas que existe en este subproceso de armado y montaje de equipos es la cantidad de personal que tenemos en la empresa y los diferentes trabajos que existen, lo cual hace que el personal se disperse, o deje de hacer un trabajo para realizar otro, dejando trabajos incompletos.

Según los diferentes trabajos que se han realizado en la empresa, para este subproceso de armado y montaje de equipos nos demoramos máximo de 2 semanas a 3 semanas, pero no con todo el personal, solo 6 de los 9 que somos en total, el personal operativo.

**Tabla 15: Cantidad de personal - SERVITRONIN**

<b>PERSONAL DE LA EMPRESA</b>	
<b>Gerencia</b>	1
<b>Proyectos</b>	2
<b>Operativo</b>	6
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

En el caso de la mayoría de trabajos que son en simultaneo, la productividad se reduce por que el personal se distribuye y los tiempos de entrega cambian.

Al analizar los trabajos hasta el momento se ha realizado un cálculo de proyección de fabricación y ventas de tableros que se vendrían para los siguientes años, considerando un crecimiento del 15%.

**Tabla 16: Gastos por disminución de personal para 1 tablero**

<b>GASTOS POR DISMINUCION DE PERSONAL EN LA PRODUCCION DE 1 TABLERO</b>				
<b># TRABAJADORES</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>TIEMPO TOTAL - DIAS</b>	<b>PAGO DE TRABAJADOR POR DIA</b>	<b>PAGO TOTAL</b>
6	1	12	40	S/480.00
4	1	21	40	S/840.00
3	1	24	40	S/960.00
<b>TOTAL PROMEDIO POR TABLERO</b>				<b>S/2,280.00</b>

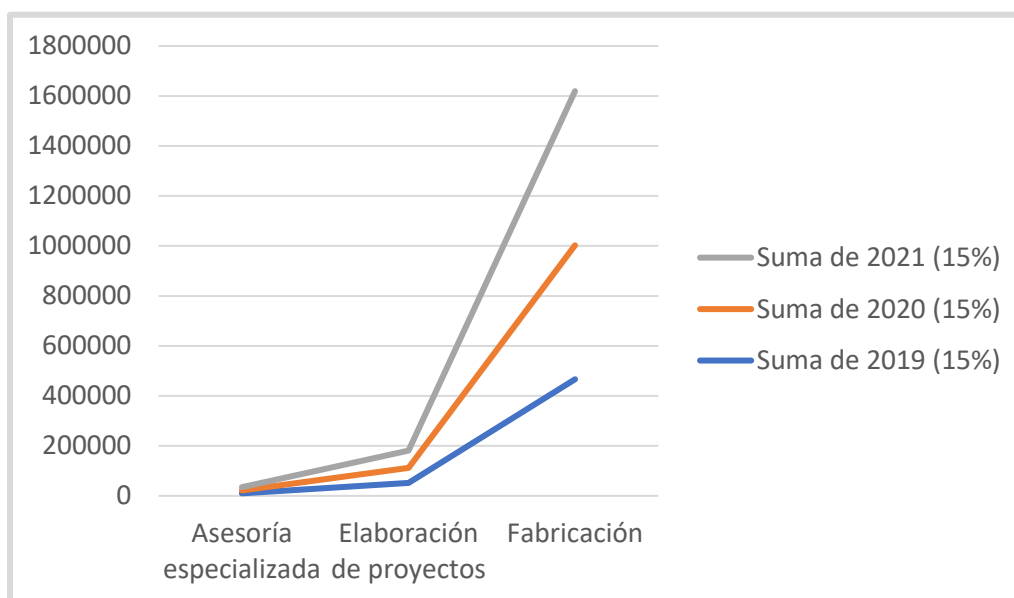
**Fuente: Elaboración Propia**

Si bien es cierto el gasto por disminución de personal es poco con respecto a la venta del tablero, si este lo multiplicamos por los 11 servicios o tableros fabricados, se obtiene un gasto de:

$$\text{GASTO TOTAL} = \text{S/ } 2,280.00 \times 11$$

$$\text{GASTO TOTAL} = \text{S/ } 25,080.00$$

**Figura 12: Proyección de ventas - SERVITRONIN**



**Fuente: Elaboración Propia**

Las ventas de los siguientes años sobrepasan los S/. 400,000.00 mejorando los ingresos a la empresa, pero esto traería consigo deficiencias en la producción, ya que nuestra capacidad no es la adecuada.

### 3.1.5.8. NIVEL DE SERVICIO

Después de haber visto todos los gastos innecesarios y las entregas a destiempo, se puede concluir que nuestro nivel de servicio no es el ideal.

Si bien es cierto ese cliente no se va o no anula el contrato ya establecido, pero para un próximo proyecto ya no seremos su primera opción y esto se convertirá en una debilidad y hasta en una amenaza en los próximos años.

Para ello tenemos los siguientes datos en la tabla 17, en la cual se muestra los trabajos rechazados o no aceptados por los mismos clientes.

**Tabla 17: Cotizaciones Rechazadas 2018**

<b>COTIZACIONES RECHAZADAS 2018</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>FECHA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO SOLES</b>
1	Mantenimiento de tablero electricos existentes y fabricacion de un tablero principal para servicios auxiliares.	25/02/2018	1	S/36,785.00
2	Fabricación de tableros de Control de motores existentes, hermetizado e instalacion de ventiladores - ALISUR.	5/10/2018	1	S/32,200.00
3	Fabricacion de nuevo tablero de distribucion general por incremento de potencia - WONG	20/10/2018	1	S/45,800.00
4	Fabricacion de un banco de condensadores Automatico - C&C - Jaen	12/11/2018	1	S/65,550.00
5	Fabricacion de tablero de control para dosificadores de flujo Molino Santa Ana	25/11/2018	1	S/8,500.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/188,835.00</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Todos estos servicios rechazados o no aceptados tienen un total de: S/. 188,835.00 Con esto se podrá calcular un nivel de servicio:

**Nivel de servicio = precio de art. vendidos / (precio de art. rechazados + precio de art. Vendidos) \*100**

**Nivel de servicio = 628,074.62 / (188,835.00 + 628,074.62) \*100 = 76.9%**

Otra forma de obtener el nivel de servicio es:

$$\text{Nivel de servicio} = \text{artículos vendidos} / \text{artículos demandados} * 100$$

$$\text{Nivel de servicio} = (12/17) * 100 = 71\%$$

Los resultados son parecidos de las dos formas calculadas.

Para tener claro cuáles han sido todos los gastos realizados por los diferentes problemas a los que está sometida la empresa se ha realizado un cuadro resumen.

**Tabla 18: Cuadro resumen**

CUADRO RESUMEN		
DESCRIPCION	TOTAL	POR UNIDAD
VENTAS TOTALES	S/398,714.00	S/398,715.00
GASTOS POR CAMBIOS Y DEVOLUCIONES	S/28,895.02	S/2,626.91
GASTOS POR ENTREGA DE MATERIALES A DESTIEMPO	S/67,680.00	S/5,850.00
GASTOS POR DISMINUCIÓN DE PERSONAL PROMEDIO	S/25,080.00	S/2,280.00
GASTOS POR COMPRAS INNECESARIAS - INVENTARIO	S/112,280.00	S/112,281.00

**Fuente: Elaboración Propia**

### 3.1.6. ANALISIS BENCHMARKING

Innovadores eléctricos S.A.C. es una empresa que inicio sus actividades en enero del 2017, y está ubicada actualmente en la avenida los incas #720 La Victoria.

Esta empresa cuenta con 12 trabajadores en planilla y 7 áreas bien definidas:

- Directorio general.

- Gerencia.
- Planeación y proyectos.
- Recursos humanos.
- Finanzas.
- Logística.
- Área técnica.

Para un buen análisis se ha realizado un cuadro resumen de las ventajas competitivas que toma la empresa INELC y que no tiene SERVITRONIN, el objetivo es analizar cómo mejorar el proceso de fabricación de tableros considerando algunos aportes adaptados de la empresa INELC a SERVITRONIN.

**Tabla 19: Cuadro comparativo - BENCHMARKING**

ITEM	SERVITRONIN E.I.R.L.	INELC S.A.C.
1	No tiene definidas las funciones y responsabilidades de cada área y de cada puesto de trabajo en la empresa	Tiene definida las funciones y responsabilidades de cada área y de cada puesto de trabajo en la empresa
2	No tiene elaborado el diagrama de flujo del proceso de fabricación de tableros	Tiene elaborado el diagrama de flujo del proceso de fabricación de tableros
3	No tienen elaborados los diagramas de flujo de los subprocesos de la fabricación de tableros, por ejemplo: el proceso de compra, el proceso de requerimiento de materiales	Tienen elaborados los diagramas de flujo de los subprocesos de la fabricación de tableros, por ejemplo: el proceso de compra, el proceso de requerimiento de materiales
4	En el proceso de elaboración de presupuesto usan el Excel, y se trabaja con costos globales.	En el proceso de la elaboración de presupuesto usan un software llamado S10, el cual es un programa que tiene una base de datos y trabaja a través de costos unitarios

5	En el proceso de elaboración de presupuesto existe solo un filtro, de un ingeniero mecánico eléctrico	En el proceso de elaboración de presupuesto existe doble filtro, de dos ingenieros mecánicos especializados en el uso del software y de la elaboración de presupuestos
6	No se realizan capacitaciones específicas según el puesto de trabajo	Tienen un cronograma de capacitaciones específicas según el puesto de trabajo al año, las cuales son financiadas por la empresa
7	No se lleva ningún registro o base de datos de las fabricaciones de tableros antes realizadas	Después de realizar la fabricación de tableros eléctricos tiene un subproceso llamado levantamiento de información, el cual ayuda a conocer que se realizó, que se utilizó y que faltó, para que no vuelva a ocurrir.
8	Tiene la categoría de Integrador con la empresa SCHNEIDER ELECTRIC, el cual le da descuentos, pero no la disponibilidad inmediata	Tienen alianzas estratégicas y la categoría de distribuidor de dos empresas: ELECTROWERKE S.A. y PROMELSA, lo cual le da mejores precios y disponibilidad casi inmediata
9	No cuenta con stock	Por tener la categoría de distribuidor cuenta con un stock elaborado gracias al levantamiento de información
10	No tienen a una persona encargada detalladamente del stock	Tienen una persona encargada de llevar detalladamente el stock de los materiales y equipos a utilizar
11	No actualiza sus precios	Actualizan sus precios mensualmente

**Fuente: Elaboración Propia**

### 3.1.6.1. DESCRIPCION DEL CUADRO COMPARATIVO

1. Al tener definidas las funciones y responsabilidades de cada puesto de trabajo logramos:
  - ✓ Cumplir metas y objetivos de forma ordenada.
  - ✓ Medir la eficiencia del trabajador.
  - ✓ Mejorar dicha eficiencia.
  - ✓ Distribuir las diferentes actividades, y que estas se realicen en paralelo.
  - ✓ Cada responsable o trabajador podrá entregar un informe de conformidad de la o las actividades realizadas.
  
2. Si se tiene elaborado el diagrama de flujo del proceso de fabricación de tableros eléctricos logramos:
  - ✓ Identificar todas las diferentes tareas o actividades que tiene el proceso de fabricación de tableros.
  - ✓ Identificar y separar que tarea o actividad le corresponde a cada área o nivel jerárquico.
  - ✓ Definir un tiempo promedio por actividad.
  
3. Tener elaborados los diagramas de flujo de los subprocesos de la fabricación de tableros nos ayuda a:
  - ✓ Tener en cuenta que existen actividades netamente administrativas, pero que cumplen un papel importante en la fabricación.
  - ✓ Tener ordenados las actividades o subprocesos de la fabricación.
  - ✓ A que el flujo principal no se vea tan complejo.
  
4. El uso del software S10 para la elaboración de presupuestos nos ayuda a:

- ✓ Tener costos unitarios, quiere decir tener un costo por actividad, por documentación, por hora/hombre trabajado incluyendo viáticos y gastos administrativos.
- ✓ Tener una base de datos, ya que el software guarda estos costos unitarios como PARTIDAS, las cuales pueden ser exportadas y utilizadas en las diferentes fabricaciones de tableros a realizar.
- ✓ Clasificar a nuestros clientes, ya que no a todos los clientes se les cobra igual. Esto va a depender del tipo de empresa, por ejemplo, si es un taller o una empresa pequeña que no exige mucha documentación, como AST, homologaciones, certificaciones tiene un costo menor; en cambio a las empresas grandes toda esta documentación si es importante y por ello tiene un costo un poco mayor.

5. El doble filtro antes de ser enviado el presupuesto al cliente sirve para:

- ✓ Tener una mejor visión de los puntos o partidas enviadas al cliente.
- ✓ Disminuir la probabilidad de errores en su elaboración.

6. Al tener un cronograma de capacitaciones específicas al puesto de trabajo ayudan a:

- ✓ Que el personal esté preparado para cualquier actualización o cambio, por ejemplo, el uso del software S10, el uso de un sistema de facturación para SUNAT.
- ✓ Motivar al personal, ya que van a ser mejores profesionales. Y mejor si es financiado total o parcialmente por la empresa.

7. El uso de un registro llamado "levantamiento de información" después de haber realizado el proceso de fabricación sirve para:

- ✓ Tener un registro de las actividades que se realizaron, los materiales que utilizaron, y los materiales que sobraron de cada proceso.

- ✓ Tener conocimiento de las herramientas que fueron utilizadas o que se necesitaron y fueron adquiridas para realizar con éxito el proceso.
  - ✓ Ayudar al área logística, ya que a veces este personal no puede estar presente cuando realizamos la fabricación y se le puede pasar algún dato.
8. Tener alianzas estratégicas con empresas distribuidoras nos permite:
- ✓ Tener disponibilidad a corto plazo de materiales e insumos.
  - ✓ Tener un stock de los materiales de alta rotación.
  - ✓ Tener mejores precios, esto nos da una ventaja competitiva.
  - ✓ Mayor utilidad.
  - ✓ Obtener garantía por los materiales ofrecidos.
  - ✓ Tener servicio post venta.
9. Tener un personal encargado de llevar detalladamente el stock de los materiales y equipos utilizados ayuda a:
- ✓ Tener aliviado al personal técnico de mantenimiento, ya que no tendría que perder mucho tiempo en esta actividad.
  - ✓ Conocer que materiales existen en la empresa, y disminuir los sobrecostos.
  - ✓ Tener actualizada toda la información.
10. Actualizar sus precios mensualmente es muy importante, ya que algunos productos son adquiridos en dólares, y el tipo de cambio siempre varia.

### **3.2. DESCRIPCION DE LA PROPUESTA**

A continuación, utilizando la estructura de la **metodología DMAIC** vamos a **DEFINIR** cada fase o actividad del proceso de fabricación de tableros, pero ahora con nuestra propuesta de mejora. Que siguiendo nuestro diseño de investigación sería el X, esto es la propuesta de solución que mejorará la realidad explicada en el diagnóstico de nuestra realidad estudiada.

### 3.2.1. PROCESO VISITA TECNICA

Después de recepcionar el requerimiento o pedido del cliente anteriormente se realizaba la cotización de la fabricación.

Gracias al análisis realizado en el diagnostico se observó que para la cotización es muy importante tener todas las consideraciones muy claras como: lista total de equipos, materiales e insumos completos.

Todo esto ocasionaba demoras en obtener los materiales cuando ya estábamos en pleno proceso de fabricación, y sobre costos por la compra de todos estos equipos y materiales no considerados en la cotización.

Para ello se ha integrado al diagrama de flujo un *proceso de visita técnica*, el cual nos va a ayudar a tener claro todos los puntos del requerimiento.

En el proceso de visita técnica se especifican las siguientes actividades:

- ✓ Coordinación para el ingreso del personal a planta.
- ✓ Identificar el lugar en donde va a estar ubicado el tablero a fabricar.
- ✓ Identificar la alimentación principal y recorrido para el nuevo tablero.
- ✓ Identificar cuáles son las máquinas y motores que va a controlar el nuevo tablero.
- ✓ Tomar nota de todos los datos posibles, como potencia, corrientes, distancias, etc. Esto se va a realizar con la ayuda de un técnico electricista especializado y con experiencia en este tipo de trabajos.
- ✓ Todos estos datos serán analizados por el personal de mantenimiento, identificando todos los detalles.
- ✓ Con ayuda del área de logística se envía la lista de materiales y equipos a los proveedores para que nos proporcione los precios.
- ✓ Se realizará un análisis de las propuestas de los proveedores y se utilizará la mejor.
- ✓ Se realizará un informe final y este será revisado por el jefe del área de proyectos.
- ✓ Luego de ser filtrado por el jefe de proyectos será revisado por el gerente general, el cual dará el visto bueno para la elaboración de la cotización.

*Después de haber realizado todas estas actividades, considerando todos los puntos incluidos en el requerimiento del cliente se elabora la cotización.*

### **3.2.2. ELABORACION DE COTIZACION**

Después de realizar el proceso de visita técnica se elaborarán dos actividades al mismo tiempo que son:

- ✓ **La realización en sí de la cotización:** Usando la información recolectada, analizada y filtrada en el proceso anterior, el gerente general arma la cotización, agregando los materiales a utilizar más el precio por el servicio a realizar (mano de obra \* días laborados).
  
- ✓ Mientras se va realizando la cotización, el jefe de proyectos realizara un bosquejo o un **pre diseño del tablero**, esto ayudara a ya tener una idea casi real del trabajo a realizar.

### **3.2.3. ENVIO DE COTIZACION**

Aquí enviamos la cotización de la fabricación del tablero eléctrico a nuestro cliente, y esperaremos su respuesta, que puede ser mediante una orden de servicio o un correo aceptando la cotización.

### **3.2.4. DISEÑO DE TABLERO EN AUTOCAD**

En esta actividad el jefe de proyectos elabora los planos estructurales y eléctricos del tablero con medidas y distribución exacta.

Este diseño es revisado por el área de mantenimiento, dando una conformidad u observaciones de ser el caso.

### **3.2.5. PROCESO DE COMPRAS**

Este proceso fue agregado para mejorar la actividad de cotización y adquisición de materiales.

Después del análisis en el diagnóstico, se observó que tenemos pérdidas considerables en las actividades de cotización y en la adquisición o compra de los materiales, siendo este último *nuestro cuello de botella de la fabricación de tableros*.

En este proceso se está considerando evaluar a nuestros proveedores, que anteriormente nos conformábamos con tener uno SCHNEIDER ELECTRIC, el cual, al tener sus deficiencias en su logística, repercutía en nuestra empresa ocasionando pérdidas de tiempo y dinero.

Ahora para realizar esta actividad como mínimo evaluaremos a 3 proveedores en tres criterios básicos: características técnicas, tiempo de entrega y costo (incluyendo flete).

Como observamos en el proceso de visita técnica, se realizó el costeo de los materiales y se elige a la mejor cotización de proveedores para poder ganar el servicio. Pero existe servicios en los cuales pasa algunas semanas entre el momento que se envió la cotización de la fabricación y la compra efectiva de los materiales, lo que causa que las cotizaciones a los proveedores venzan y algunos productos cambien de precio.

Para evitar pérdidas por estos cambios de precio se realiza nuevamente el envío de lista a los proveedores y se actualiza con los nuevos precios, que a veces puede ser favorable y en otras perjudicial, pero este será mínimo.

### **3.2.6. VERIFICACION DE HERRAMIENTAS**

Esta actividad también fue agregada, y se realiza en paralelo con el proceso de compras.

Aquí el asistente del área logística con ayuda de un personal de mantenimiento realiza la revisión, inspección e inventario de las herramientas a utilizar en la fabricación.

Si se encontrara alguna herramienta en mal estado, inmediatamente pasara como requerimiento al proceso de compra.

Esta actividad nos garantizara la ausencia de tiempos muertos por fallas o falta de herramientas, cumpliendo los tiempos de fabricación y entrega del producto.

### **3.2.7. ARMADO DEL TABLERO Y MONTAJE DE EQUIPOS**

Esta actividad es realizada por el área de mantenimiento, aquí empieza la fabricación en si del tablero.

Aquí es entregado todos los materiales, insumos y herramientas a utilizar, para ello todo esto debe estar organizado y clasificado.

Para ello se ha designado al asistente de logística. Este personal a parte de verificar el estado de las herramientas, también se encarga de organizar el almacén N° 02, el cual es exclusivo para la fabricación de tableros, y se encuentra cerca al área de fabricación (segundo piso).

En este almacén de 9.90 m<sup>2</sup>, acondicionado con andamios metálicos se colocarán todos los equipos que han sido recepcionados de los proveedores de manera clasificada, y también los materiales sobrantes de los servicios anteriores como perfiles, pernos, terminales de compresión, etc.

Todo estará contabilizado y controlado, esta función es asumida por el jefe de logística, el cual a través de una tabla de Excel lleva el conteo exacto de cada material o equipo.

### **3.2.8. CONEXIONADO ELECTRICO**

Esta actividad se realiza según los planos eléctricos elaborados por el jefe de proyectos.

### **3.2.9. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

Aquí el tablero es alimentado según la tensión de trabajo requerida por el cliente (220VAC – 380VAC - 440VAC).

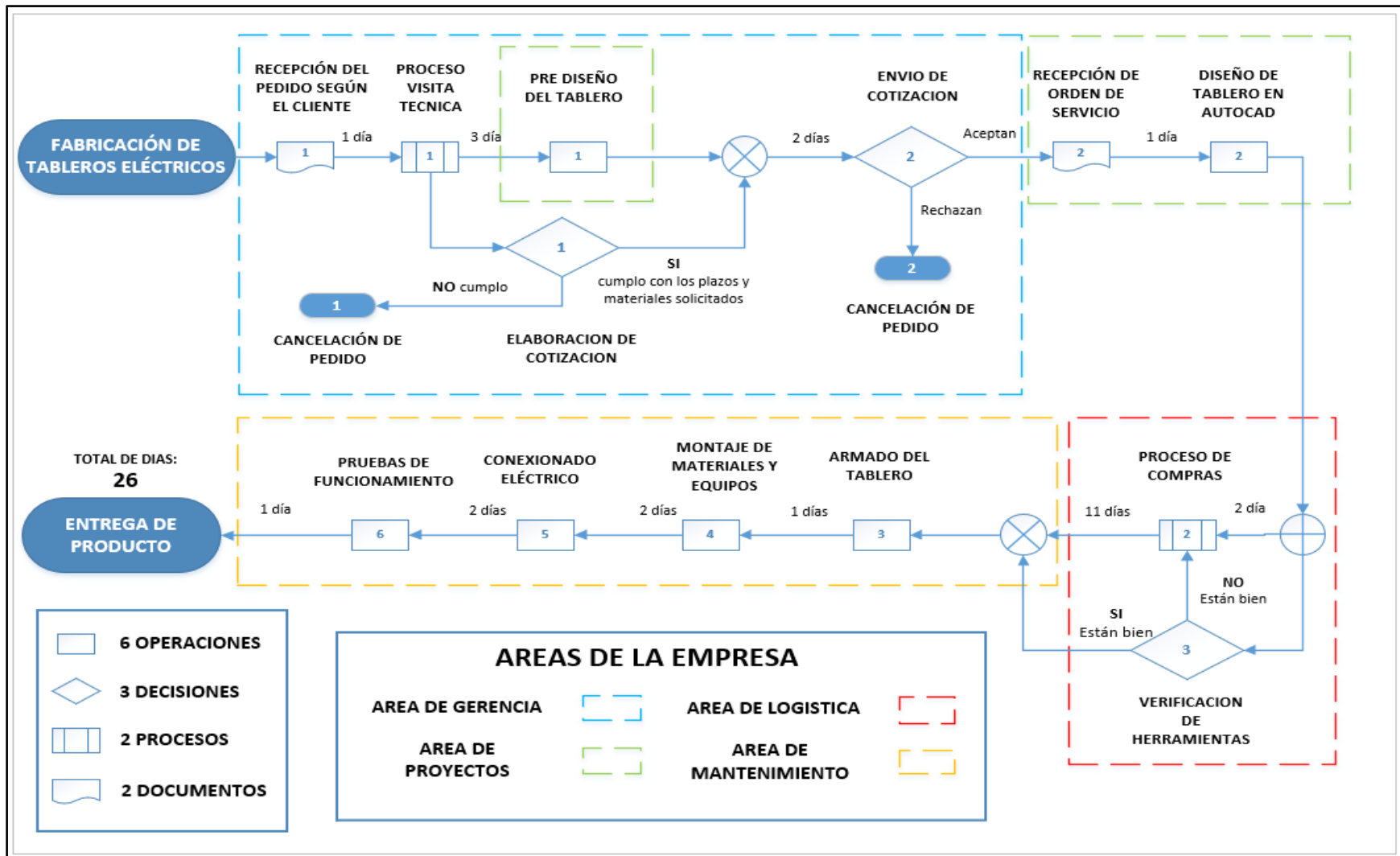
Se realizan las mediciones de tensión, programaciones de los equipos y la simulación de los circuitos de mando.

### **3.2.10. ENTREGA DEL PRODUCTO**

Después de las pruebas de funcionamiento, se realiza la entrega del tablero, en algunos casos ellos lo recogen de oficina SERVITRONIN o se lleva a la planta del cliente.

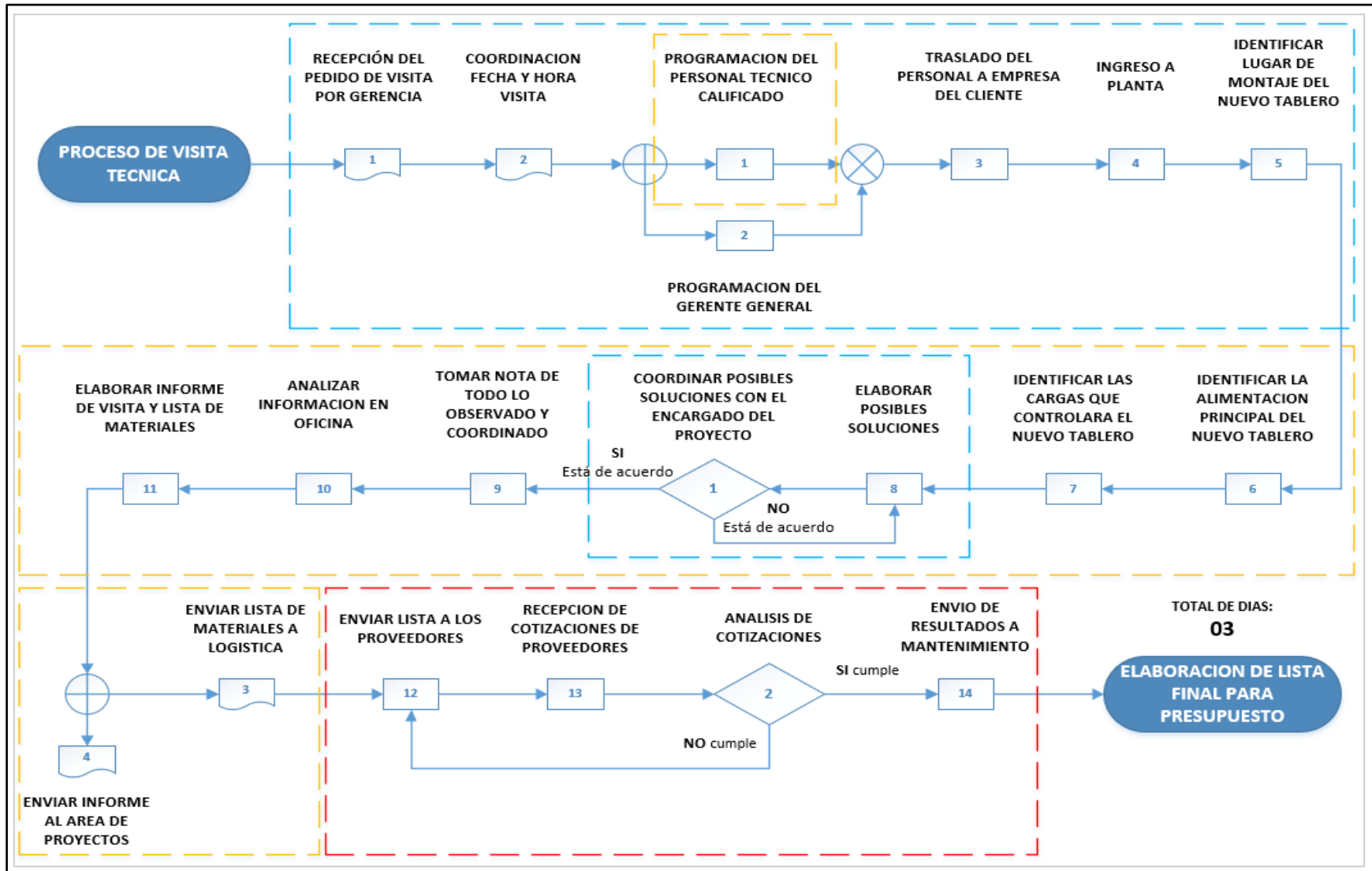
A continuación, lo expresado anteriormente se indica resumido en el siguiente gráfico:

**Figura 13: Diagrama de flujo propuesto de la “Fabricación de Tableros Eléctricos”**



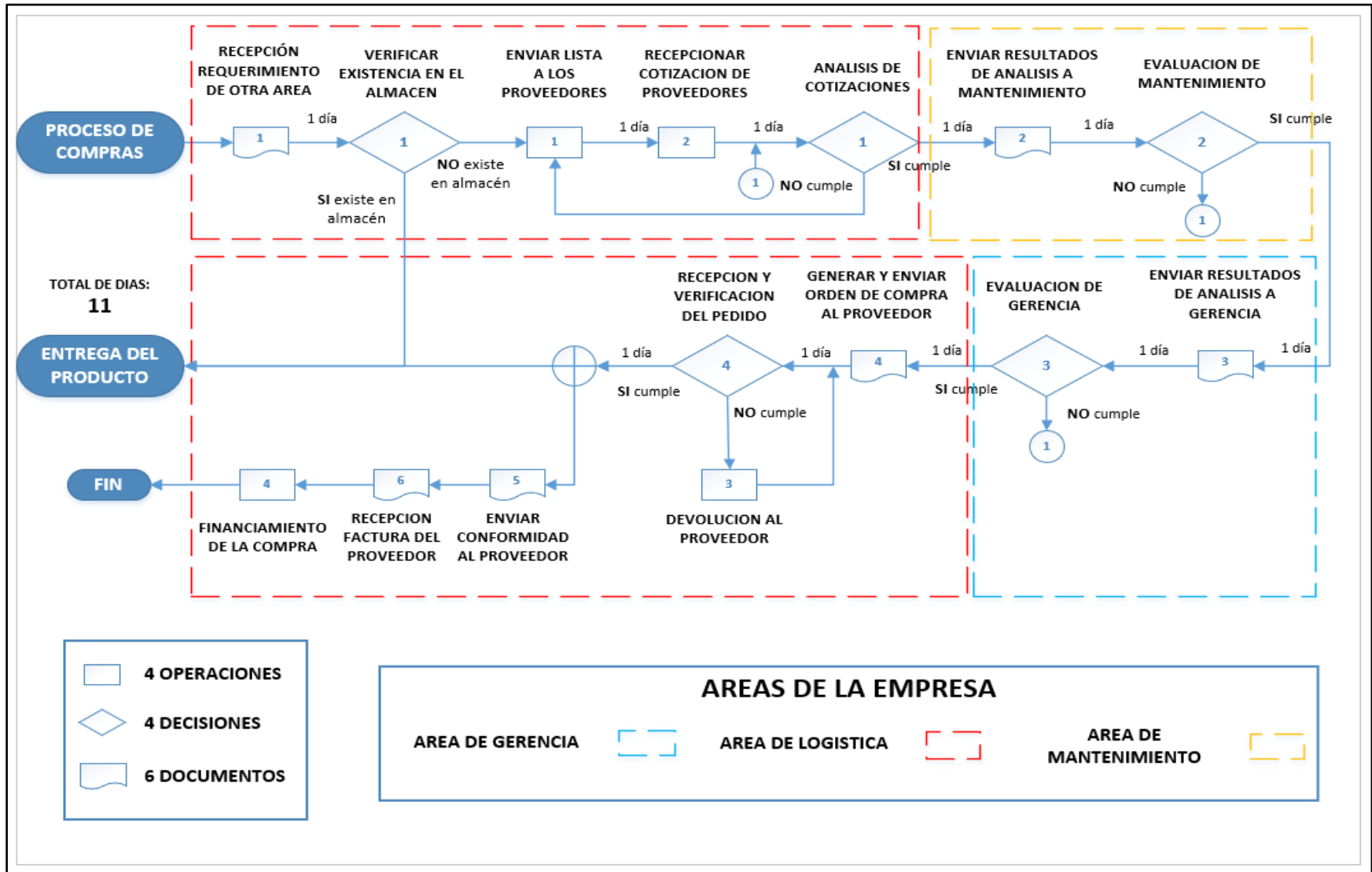
Fuente: Elaboración Propia

Figura 14: Diagrama de flujo propuesto del “Proceso Visita técnica”



Fuente: Elaboración Propia

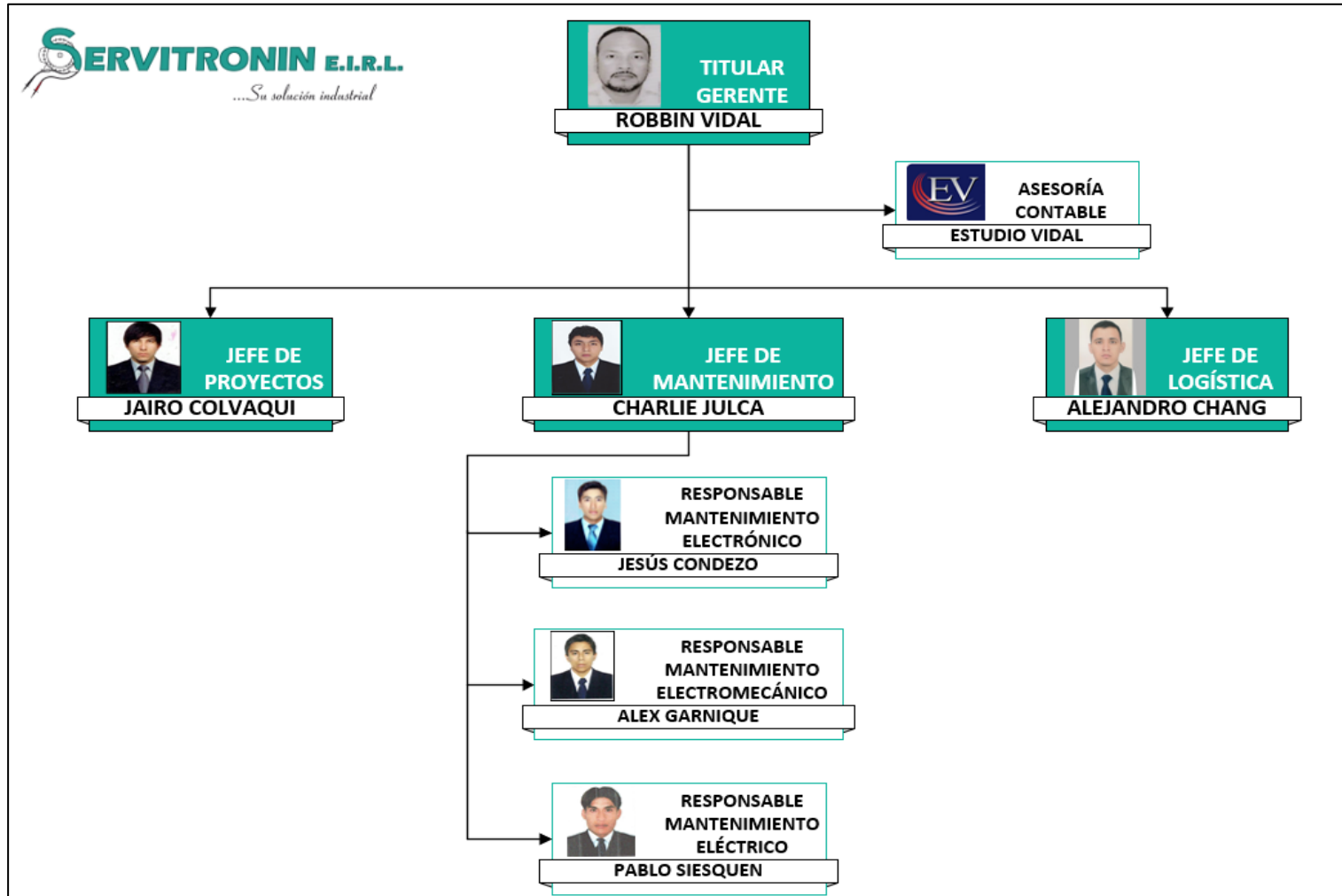
Figura 15: Diagrama de flujo propuesto del “Proceso de Compras”



Fuente: Elaboración Propia

Para poder realizar estos cambios, también se ha modificado el organigrama funcional de la empresa, teniendo como resultado lo siguiente:

**Figura 16: Nuevo organigrama funcional - SERVITRONIN**



Fuente: Elaboración Propia

Para una mejor organización y definición de funciones se ha elaborado el MOF de la empresa, lo cual ayudara a identificar que debe hacer cada trabajador. Este documento fue aprobado por la Gerencia General (**ANEXO 05**).

También ha sido conveniente realizar un instructivo de fabricación de tableros eléctricos, el cual ayude al personal técnico tanto los antiguos como nuevos poder realizar los pasos de forma ordenada y cumplir el objetivo. (**ANEXO 06**).

### **3.3.RESULTADOS DE LA PRUEBA PILOTO, JUICIO DE EXPERTOS, MONITOREO Y CONTROL DE LA PROPUESTA**

Siguiendo la estructura de la metodología DMAIC, vamos a **MEDIR** los tiempos y costo del nuevo proceso de fabricación de tableros eléctricos en la empresa.

#### **3.3.1. PRUEBA PILOTO**

Para calcular el promedio de los tiempos establecidos por actividad en los diagramas de flujo se ha utilizado una PRUEBA PILOTO.

Para ello se ha anotado los tiempos de una muestra de 20 servicios realizados en los últimos meses, la cual ha sido verificada y aprobada por la gerencia. (**ANEXO 07**).

Con esta prueba se obtuvo un tiempo promedio para cada actividad, dando como resultado un total de 26 días.

Como podemos observar en las gráficas anteriores se resaltan los siguientes puntos:

- ✓ Para cada subproceso o actividad hay un tiempo promedio, obteniendo un **TOTAL DE 26 DÍAS HÁBILES**.
- ✓ También podemos observar que cada actividad tiene un área y un personal responsable, y que es necesario saber los sueldos promedio de cada uno, siendo el siguiente:

- Gerente general: S/. 70.00 diario.
- Jefe de proyectos: S/. 60.00 diario.
- Jefe de mantenimiento: S/. 60.00 diario.
- Jefe de logística: S/. 20.00 diario.
- Técnicos mantenimiento: S/. 40 diario.
- Asistente de logística: Practicante.
- Asistente de proyectos: Practicante.
- Asistente de mantenimiento: Practicante.

Gracias a estos tiempos y costo real del personal que interviene se puede calcular el costo que tiene cada actividad obteniendo los siguientes resultados:

- ✓ **Recepción del pedido:** aquí interviene solo el gerente general, se está asumiendo el tiempo entre el envío del requerimiento del cliente y las coordinaciones con las demás áreas de la empresa.  $1 \text{ día} \times \text{S}/. 70.00 = \text{S}/. 70.00$
- ✓ **Proceso de visita técnica:** aquí interviene 3 áreas de la empresa: gerencia, mantenimiento y logística. Para ello se está promediando 1 día por jefe de cada área obteniendo lo siguiente:  $\text{S}/. 70.00 + \text{S}/. 60.00 + \text{S}/. 60.00 = \text{S}/. 190.00$
- ✓ **Pre diseño del tablero:** esta actividad se realiza en paralelo junto a la elaboración de la cotización, para ello el jefe de proyectos se demora 1 día =  $\text{S}/.60.00$
- ✓ **Elaboración de cotización:** esta actividad la realiza el gerente general en 1 día obteniendo un costo de  $\text{S}/. 70.00$
- ✓ **Recepción de orden de servicio:** actividad realizada por el gerente general, demorándose 1 día en recibir la orden del cliente hasta difundirla a todas las áreas de la empresa.  $\text{S}/ 70.00$
- ✓ **Diseño de tablero en AutoCAD:** aquí el jefe de proyectos culmina a detalle el diseño del tablero, para ello se demora 2 días, obteniendo lo siguiente:  $2 \times \text{S}/. 60.00 = \text{S}/. 120.00$
- ✓ **Proceso de compras:** en este proceso influyen 3 áreas de la empresa con diferentes días cada uno obteniendo lo siguiente:
  - Gerencia general:  $2 \times \text{S}/. 70.00 = \text{S}/. 140.00$
  - Jefe de mantenimiento:  $2 \times \text{S}/. 60.00 = \text{S}/. 120.00$

- Jefe de logística:  $7 \times S/. 20.00 = S/. 140.00$
- ✓ **Verificación de herramientas:** esta actividad se realiza en paralelo con el proceso de compras, esta actividad es realizada por el asistente de logística y un técnico de mantenimiento obteniendo: S/. 50.00
- ✓ **Armado de tablero:** en esta actividad es necesario 06 técnicos como mínimo y la supervisión del jefe de mantenimiento obteniendo:  $6 \times S/. 50.00 = S/. 300.00$   
 $+ 60 = S/. 360.00$
- ✓ **Montaje de materiales y equipos:** aquí se utiliza el mismo personal del armado de tablero, pero multiplicado por 2 días obteniendo:  $2 \times S/. 360.00 = S/. 720.00$
- ✓ **Conexión eléctrico:** el personal sigue siendo el mismo siendo = S/. 720.00
- ✓ **Pruebas de funcionamiento:** para las pruebas de funcionamiento se necesita la presencia del jefe de mantenimiento, jefe de proyectos y 2 técnicos de mantenimiento obteniendo:  $S/. 80.00 + S/. 120.00 = S/. 200.00$

Realizando la suma de todos los costos totales obtendremos lo siguiente:

**COSTO TOTAL EN PERSONAL (MANO DE OBRA) DEL SERVICIO DE FABRICACION DE TABLEROS = S/. 3,030.00**

### **3.3.2. JUICIO DE EXPERTOS**

Ahora vamos a **ANALIZAR** y para realizarlo será mediante el juicio de expertos. Para ello se ha trabajado una tabla o formato (**ANEXO 08**)

A continuación, después de que el formato ha sido llenado por los expertos, obtenemos los siguientes resultados: (**ANEXO 09, 10, 11, 12 y 13**).

**Tabla 20: Tabulación de datos en EXCEL**

NOMBRE DEL EXPERTO	CLARIDAD	OBJETIVIDAD	CONSISTENCIA	COHERENCIA	PERTINENCIA	SUFICIENCIA
Robbin Vidal Yovera (Gerente General)	5	5	4	5	5	5
Jairo Colvaqui Lobato (Area de proyectos)	5	5	5	4	4	4
Jesus Condezo Morales (Area Mantenimiento Electronico)	5	4	4	5	5	5
Alex Garnique Angeles (Area de Mantenimiento Electrico)	4	5	5	5	5	4
Alejandro Chang Salazar (Area de Logistica)	4	5	4	5	4	4

**Fuente: Elaboración Propia**

Luego estos datos son cargados a un software llamado IBM SPSS Statistics 22 para su procesamiento.

### **El objetivo 2 evidencia del DESPUES**

Los resultados para el DESPUES, se describen considerando el juicio de los 5 expertos, con la finalidad de medir el grado de aceptación y validación de la propuesta de la MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN LA EMPRESA SERVITRONIN E.I.R.L. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC.

En los cuales se plantea las siguientes mejoras siguiendo los lineamientos de la metodología:

- Se va a **DEFINIR** una nueva propuesta de cada fase o actividad del proceso de fabricación de tableros. Agregando el Proceso de Visita Técnica y el Proceso de Compras.
- Esta nueva propuesta va acompañada de una política de inventario.
- Vamos a realizar la **MEDICIÓN** de los tiempos y costos del nuevo proceso de fabricación de tableros.

- Se realiza un **ANÁLISIS** del sistema actual el cual se ha realizado mediante el juicio de expertos.
- La **MEJORA** se va a realizar estandarizando los procesos, indicadores y objetivos los cuales serán trabajados y medidos en una plantilla de Excel.
- El **CONTROL** se realizará con una plantilla de **SEGUIMIENTO**, el cual incluirá la evaluación a los proveedores.

### **RESULTADO JUICIO DE EXPERTOS**

Con la evaluación de Juicio de Expertos se evidencia la **APROBACIÓN** y la **ACEPTACIÓN** de los contenidos de mi propuesta, considerando los criterios de claridad, objetividad, consistencia, coherencia, pertinencia y suficiencia de mi propuesta.

### **FIABILIDAD DEL INSTRUMENTO APLICADO A LOS EXPERTOS**

Para verificar la confiabilidad dl instrumento aplicado a los expertos se utilizó el coeficiente de Alfa de Cronbach, el cual estima la fiabilidad a través de un conjunto de ítems que miden una misma dimensión.

> 0.9 es excelente

> 0.8 es bueno

> 0.7 es aceptable

> 0.6 es cuestionable

> 0.5 es pobre

< 0.5 es inaceptable

A continuación, se va a describir los resultados obtenidos por el software:

**Tabla 21: Fiabilidad del Instrumento**

		Notas
Salida creada		18-SEP-2019 15:20:03
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\TESIS\CHARLIE\ FIABILIDAD EXPERTOS.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	5
	Entrada de matriz	
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas se basan en todos los casos con datos válidos para todas las variables en el procedimiento.
Sintaxis		RELIABILITY /VARIABLES=OBJETIVIDAD CONSISTENCIA COHERENCIA PERTINENCIA SUFICIENCIA CLARIDAD /SCALE ('ALL VARIABLES') ALL /MODEL=ALPHA.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.00
	Tiempo transcurrido	00:00:00.10

[ConjuntoDatos1] C:\TESIS\ CHARLIE \ FIABILIDAD EXPERTOS.sav

### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	5	100,0
	Excluido*	0	,0
	Total	5	100,0

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
<b>0,895</b>	5

**Fuente: Elaboración Propia**

Se demuestra que el presente instrumento para la validación de expertos a obtenido un 89.5% de confiabilidad que según la clasificación de George y Malley (2003) es una

propuesta **BUENA**, es decir, mi instrumento tiene un alto grado de confiabilidad, siendo relevante la propuesta que se formula para la presente investigación.

Así mismo, se obtuvo información sobre la **Validez de la propuesta de solución**, tal como se describe a continuación:

**Tabla 22: Validez de Contenido del Instrumento**

CRITERIO	Robbin Vidal Yovera (Gerente General)	Jairo Colvaqui Lobato (Área de proyectos)	Jesús Condezo Morales (Área Mantenimiento Electrónico)	Alex Garnique Angeles (Área de Mantenimiento Eléctrico)	Alejandro Chang Salazar (Área de Logística)	ELEMENTOS DE LA FÓRMULA		
						$\sum ri$	Pri	
CLARIDAD	5	5	5	4	4	23	4.6	
OBJETIVIDAD	5	5	4	5	5	24	4.8	
CONSISTENCIA	4	5	4	5	4	22	4.4	
COHERENCIA	5	4	5	5	5	24	4.8	
PERTINENCIA	5	4	5	5	4	23	4.6	
SUFICIENCIA	5	4	5	4	4	22	4.4	
$\sum Pri$								27.60
$\sum Pri/J$								5.52
CPR								0.92
Pe								0.00032
CVc =	(CPR - Pe) =							0.91968

**Fuente: Elaboración Propia**

### **Coefficiente de Validez del Contenido (CVc)**

Para el cálculo del CVc se tiene:

$$\mathbf{CVC = CPR - Pe}$$

$$CPR = \frac{\sum_{i=1}^N PRi}{N}$$

Donde:  $Pe = \left(\frac{1}{J}\right)^J$

PRi = Promedio de rango

$\sum P_{ri}$  = Sumatoria del promedio de rango

CPR = Coeficiente de proporción de rango

J = Número de Expertos: 5

N = Número de Ítems: 6

Pe = Probabilidad de error

Por lo tanto, la Validez del Contenido de mi instrumento obtuvo el 91.9% de aceptación, cuya interpretación es que la **VALIDEZ** y **CONCORDANCIA** del contenido del instrumento es “**ALTA**”. Con lo que se demuestra que mi propuesta de solución es clara, objetiva, consistente, coherente, pertinente y suficiente.

### **3.3.3. MONITOREO Y CONTROL DE LA PROPUESTA**

Después de haber planteado los nuevos diagramas de flujos y haber dado la validación con el juicio de expertos, para la **MEJORA** se trazará una forma de trabajo para los servicios de fabricación nuevos, utilizando indicadores.

Para ello, se ha trabajado una plantilla de Excel, con las fórmulas y los indicadores ya planteados.

Si bien es cierto, para utilizar esta herramienta va a demandar unos 10 a 15 minutos en cargar los datos a la plantilla de Excel después de haber realizado el proceso, pero los resultados obtenidos serán de mucha ayuda, ya que podemos obtener los datos exactos de tiempos, gastos y utilidad de cada servicio de fabricación.

A continuación, vamos a describir los pasos que se utilizaron para poder elaborar esta plantilla:

- Primero para poder empezar a identificar los indicadores correctos debemos conocer las partes interesadas de esta propuesta.

Tabla 23: Partes Interesadas

## Partes Interesadas y Requisitos

Fecha de Análisis	1/08/2019
-------------------	-----------

Parte	Requisito	Característica	Especificación
<b>Internas</b>			
Trabajadores	Capacitación	Periodo	Según la necesidad específica de formación.
		Tema	Según la necesidad específica de formación.
	Seguridad	Condiciones de Trabajo	Estándares mínimos según las normas de seguridad y salud ocupacional.
	Horario Fijo	Jornada	Estándares máximos según las normas laborales.
	Buen Pago	Nivel del Salario	Promedio del mercado.
		Puntualidad	Abono el día XX de cada mes.
Incentivo		Bono por desempeño en servicio.	
Accionistas	Rentabilidad	Rendimiento sobre la Inversión	Especificada por la Gerencia.
		Margen de Beneficio Neto	Especificada por la Gerencia.
		Rendimiento sobre el Capital	Especificada por la Gerencia.
<b>Externas</b>			
Clientes Autoridades	Cumplimiento de normas legales y técnicas	Documentación	Especificada según las normas del sector eléctrico y los procedimientos administrativos del Estado y del Concesionario.
		Competencia del Personal	Estándares mínimos según las normas del sector eléctrico.
		Calidad de Materiales y Equipos	Estándares mínimos según las normas del sector eléctrico.
		Seguridad	Estándares mínimos según las normas del sector eléctrico.
		Funcionalidad	Estándares mínimos según las normas del sector eléctrico.
Clientes	Cumplimiento de requerimientos particulares	Durabilidad	Especificada en los Términos de Referencia, Contrato, Orden de Servicio, etc.
		Puntualidad	Especificada en los Términos de Referencia, Contrato, Orden de Servicio, etc.
Proveedores	Pago a Tiempo	Puntualidad	Especificada en los Términos de Referencia, Contrato, Orden de Servicio, etc.
SUNAT	Pago de los Tributos	Puntualidad	Pago de IGV, Renta y PLAME el día XX de cada mes.
		Importe	Especificada según los cálculos previstos en las normas tributarias.

Fuente: Elaboración Propia

En este cuadro se describen las partes interesadas, tanto internas como externas. Para poder realizar un trabajo eficiente necesitamos que las dos partes se sientan satisfechas.

Aquí se mencionan algunos requisitos, la característica y la especificación de cada parte, cumpliendo estas especificaciones vamos a tener mejores resultados.

Por ejemplo, en la parte interesada INTERNA el trabajador tiene un requisito, el cual es ser capacitado según el trabajo que va a realizar y la cantidad de veces que sea necesarias o lo que el gerente general proponga. Esto nos da a entender que el trabajador exige este requisito para poder realizar de la mejor manera su trabajo y sienta que en esta empresa va a poder crecer en conocimiento.

Igualmente, en la parte interesada EXTERNA el cliente tiene un requisito, el cual es el cumplimiento de normas legales y técnicas, esto quiere decir que el cliente exige a nuestra empresa especificar bajo que norma se ha fabricado los tableros, si los equipos o materiales utilizados son de calidad o cumplen los estándares básicos de seguridad y funcionalidad. Toda esta información al ser entregada al cliente él nos mostrará su confianza y no tendrá ningún problema en trabajar continuamente con nosotros.

- Ahora que conocemos los requisitos de las partes interesadas vamos a realizar un análisis FODA, esto ayudara a identificar las debilidades y amenazas que debemos mejorar o eliminar; y las fortalezas y oportunidades que debemos aprovechar.

**Tabla 24: Oportunidades**

OPORTUNIDADES							
Nº	Tipo	Situación	Efecto Positivo	Alcance Geográfico	Fuente de Información	Importancia	Urgencia
01	Economía	Aumento de las inversiones privadas en infraestructuras en general.	Posibilitaría realizar futuros servicios de mantenimiento eléctrico, automatización y fabricación de tableros.	Región Lambayeque, Piura, La Libertad	_Periodicos Especializados (Gestión, etc.)	3	45%
02	Economía	Aumento de las inversiones públicas en infraestructuras en general.	Posibilitaría realizar futuros servicios de mantenimiento eléctrico, automatización y fabricación de tableros.	Región Lambayeque, Piura, La Libertad	_OSCE _SEACE _Periodicos Especializados (Gestión, etc.)	3	35%
03	Sociedad Economía	Crecimiento de la población.	Posibilitaría mayor demanda del suministro eléctrico y, consecuentemente, mayor demanda de servicios de mantenimiento y fabricación de tableros en media y baja tension.	Región Lambayeque	_INEI _Programas de TV y Radio	2	20%

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 25: Amenazas**

AMENAZAS							
Nº	Tipo	Situación	Efecto Negativo	Alcance Geográfico	Fuentes de Información	Importancia	Urgencia
A1	Economía	Relanzamiento de una tienda de productos eléctricos y electrónicos por parte de un competidor en Chidayo.	Implicaría que pueda disponer directamente de los equipos y materiales para brindar servicios de mantenimiento eléctrico, automatización y fabricación de tableros.	Región Lambayeque	_Tienda	3	45%
A2	Sociedad	Proliferación de la delincuencia callejera.	Implicaría estar expuestos a asaltos y robos durante el transporte de materiales, equipos, herramientas y personal en los vehículos de la empresa, en todos los servicios brindados.	Región Lambayeque, Piura, La Libertad	_Programas de TV y Radio	3	25%
A3	Ambiente Ecológico	Ocurrencia de fenómenos naturales.	Implicaría que se dañe las infraestructuras eléctricas de las zonas urbanas y rurales y sus vías de acceso, dificultando la realización de los servicios de fabricación.	Región Lambayeque, Piura, La Libertad	_Programas de TV y Radio	3	10%
A4	Economía	Aumento de las tasas de interés de los créditos empresariales.	Implicaría el encarecimiento de futuros préstamos a solicitar y, consecuentemente, la disminución de liquidez en futuros periodos para afrontar los gastos corrientes.	Perú	_Sitios Web de Bancos	3	10%
A5	Economía	Aumento del tipo de cambio del dólar.	Implicaría el encarecimiento de futuras importaciones de materiales y equipos a ser utilizados en los servicios brindados y, consecuentemente, la disminución de liquidez en futuros periodos para afrontar los gastos corrientes.	Perú	_Sitio Web de Sunat _Programas de TV y Radio	3	5%
A6	Finanzas	Aumento del impuesto general a las ventas y renta.	Implicaría la disminución de liquidez en futuros periodos para afrontar los gastos corrientes.	Perú	_Sitio Web de Sunat _Programas de TV y Radio	3	5%

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 26: Fortalezas**

FORTALEZAS					
Nº	Tipo	Situación	Efecto Positivo	Importancia	Urgencia
F1	Persona	Personal competente y con experiencia en el sector eléctrico de baja tensión.	Permite calificar con puntaje alto en las licitaciones del sector privado y público de los servicios de fabricación de tableros eléctricos.	3	17%
F2	Infraestructura	Disponibilidad de vehículos de transporte.	Permite trasladar personas, materiales, equipos y herramientas oportunamente a los puntos de trabajo indicados por los clientes durante los servicios de fabricación de tableros.	3	17%
F3	Infraestructura	Adecuada infraestructura de talleres y almacenes.	Permite ejecutar las actividades operativas en nuestro taller, así como guardar y custodiar los equipos, herramientas y materiales utilizados en los servicios de fabricación de tableros.	3	17%
F4	Intangible	Amplia experiencia en la fabricación de tableros eléctricos y automatización.	Permite participar en las contrataciones públicas y privadas que demandan servicios similares.	3	17%
F5	Finanzas	Adecuado historial crediticio con los principales bancos del sistema financiero.	Permite ser una empresa considerada como sujeto de crédito y, consecuentemente, acceder rápidamente a préstamos que permitan disponer de liquidez para afrontar los gastos corrientes.	2	11%
F6	Ambiente de Trabajo	Agradable ambiente laboral.	Permite una comunicación fluida, trabajo en equipo y respeto entre las personas.	2	11%
F7	Persona	Capacitación y entrenamiento constante para el personal profesional y técnico.	Permite que los colaboradores adquieran conocimiento y desarrollen habilidades y, consecuentemente, aplicarlos correctamente en los servicios.	2	10%

**Fuente: Elaboración Propia**


**Tabla 27: Debilidades**

DEBILIDADES					
Nº	Tipo	Situación	Efecto Negativo	Importancia	Urgencia
D1	Persona	Inexistencia de una estructura organizacional con funciones, responsabilidades y nivel de autoridad definidas y documentadas.	Impide organizar correctamente los trabajos y, consecuentemente, generar retrasos, desorden interno y gastos innecesarios.	3	50%
D2	Procesos	No uso de herramientas modernas de planificación para los servicios de fabricación de tableros.	Impide programar y emplear correctamente los recursos de la empresa y, consecuentemente, generar retrasos, desorden interno y gastos innecesarios.	3	30%
D3	Procesos	Falta de estandarización y documentación de los métodos internos de trabajo, tales como inspecciones y procedimientos.	Impide mantener un orden y hacer predecibles los resultados de los procesos.	3	20%

**Fuente: Elaboración Propia**

- A continuación, con las debilidades y amenazas planteadas en el FODA vamos a describir los indicadores y los objetivos o metas que nos queremos plantear para lo que queda de este año 2019. Cabe mencionar que este solo se tomara en cuenta desde el mes que se ha realizado las pruebas de la plantilla.

**Tabla 28: Indicadores y Objetivos del Proceso de fabricación**

		CUADROS DE SEGUIMIENTO										
INDICE												
Objetivos e Indicadores de Procesos												
Objetivo General		Brindar a los clientes externos productos y servicios que satisfagan los requerimientos legales, técnicos y particulares, realizando los procesos al menor costo y tiempo posible, y logrando altos niveles de satisfacción.										
Procesos		Objetivos Específicos										
P1: Fabricación de tableros eléctricos.		P1: Proporcionar tableros eléctricos fabricados bajo especificaciones técnicas.										
Indicadores												
FCE	Nombre	Tipo	Fórmula de Cálculo	Unidad de Medida	Estado	Meta	Rangos de Gestión					
					2018	2019	↑↓	Máximo	Sobresaliente	Satisfactorio	Aceptable	Mínimo
Eficiencia	Gasto consumido	Individual	$\frac{\text{Soles consumidos en el servicio } i \times 100\%}{\text{Soles presupuestados en el servicio } i}$	%	ND	80%	↓	100%	90%	80%	75%	70%
Eficiencia	Desviación promedio del gasto <u>Variables:</u> _SCSi = soles consumidos en el servicio i _SPSi = soles presupuestados en el servicio i	Agregado	$\frac{\sum (\text{Valores absolutos} = [(\text{SCSi} - \text{SPSi}) / \text{SPSi} \times 100\%])}{\text{N}^\circ \text{ de servicios en el mes}}$	% / servicio	ND	25%	↓	40%	10%	25%	30%	0%
Eficiencia	Tiempo utilizado	Individual	$\frac{\text{Días utilizados en el servicio } i \times 100\%}{\text{Días programados en el servicio } i}$	%	ND	95%	↓	105%	90%	95%	100%	85%
Eficiencia	Desviación promedio del tiempo <u>Variables:</u> _DUSi = días utilizados en el servicio i _DPSi = días programados en el servicio i	Agregado	$\frac{\sum (\text{Valores absolutos} = [(\text{DUSi} - \text{DPSi}) / \text{DPSi} \times 100\%])}{\text{N}^\circ \text{ de servicios en el mes}}$	% / servicio	ND	25%	↓	45%	15%	25%	35%	0%
Eficiencia	Servicios conformes	Agregado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de servicios conformes} \times 100\%}{\text{N}^\circ \text{ de servicios en el mes}}$	%	ND	90%	↑	100%	95%	90%	85%	80%

**Fuente: Elaboración Propia**

En esta figura mostramos 5 indicadores, Gastos consumidos, desviación promedio del gasto, tiempo utilizado, desviación promedio del tiempo y servicios conformes; los cuales van hacer usados para calcular la eficiencia y la calidad de cada servicio de fabricación de tableros a realizar de aquí en adelante.

Como podemos observar no existe un estado actual, ya que esta propuesta recién fue aprobada en el mes de enero.

También planteamos los rangos de gestión o metas de cada indicador para este año 2019. Esta decisión fue tomada a través de una reunión entre todos los trabajadores y aceptada por gerencia, quedando plasmado esta meta en una **CARTA DE APROBACION DE METAS 2019 (ANEXO 14)**.

- Ahora para que estos indicadores y formulas funcionen necesitan datos de cada uno de los servicios realizados. Para ello se ha trabajado una pestaña la cual va a recepcionar estos datos y aplicara las fórmulas anteriormente mencionadas automáticamente, dándonos un resultado.

También se ha trabajado estos resultados, para que juntos formen una gráfica de barras y nos den una mejor visión de la variación en función del tiempo.

**Tabla 29: Datos cargados al Excel – Cotización**

Mes	01 Cotización							
	Fecha Requerimiento	Cliente	Servicio	Soles Presupuestados	Fecha Postulación	¿Aprobado al 1° intento?	Fecha Orden	Diferencia (días)
E n e r o	2019-01-07	Municipalidad Chochope	Fabricación de tablero de distribución Iluminación	S/7,800.00	2019-01-13	Sí	2019-01-14	7
	2019-01-23	Agricola Cerro Prieto	Fabricación de tablero de control de 2 bombas alternadas	S/2,500.00	2019-01-27	Sí	2019-01-28	5
	2019-01-30	Molicentro	Fabricación de tablero de control para 4 motores - Maquina Añejadora	S/6,800.00	2019-02-05	Sí	2019-02-06	7
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
Enero						100%		1.266666667
F e b r e r o	2019-02-02	Agricola Hoja Redonda	Fabricación de 02 tableros de control para 48 motores	S/26,700.00	2019-02-11	Sí	2019-02-12	10
	2019-02-06	PEOT	Fabricación de tablero para arranque de 01 bomba 5.5HP	S/2,200.00	2019-02-10	Sí	2019-02-11	5
	2019-02-09	Molino Tropical	Fabricación de tablero de transferencia automática 380V	S/95,800.00	2019-02-18	Sí	2019-02-19	10
	2019-02-09	Molino Tropical	Fabricación de tablero de distribución general 380V	S/69,000.00	2019-02-17	Sí	2019-02-18	9
	2019-02-14	Molino Nuevo Horizonte	Fabricación de tablero banco de condensadores 120 kVAr	S/15,000.00	2019-02-20	Sí	2019-02-22	8
	2019-02-26	Molino Espino	Fabricación de tablero control y medición de electrobomba llenado de tanque	S/4,280.00	2019-03-03	Sí	2019-03-05	7
								0
							0	
							0	
							0	
							0	
							0	
							0	
Febrero						100%		3.266666667

**Fuente: Elaboración Propia**

Aquí son cargados los primeros datos, como la fecha del requerimiento, nombre del cliente, descripción del servicio, soles presupuestados, fecha de postulación y la fecha en la que el cliente envía su orden de servicio dando la confirmación del servicio.

Como podemos observar en esta primera etapa ya nos muestra la cantidad de días que hemos demorado en enviar nuestra propuesta o presupuesto por el servicio. También observamos una pregunta que es: ¿Aprobado al primer intento?, esto quiere dar a entender que el cliente entendió nuestra propuesta y está de acuerdo con lo descrito en ella.

**Tabla 30: Datos cargados al Excel – Planificación, ejecución y cobranza**

02 Planificación		03 Ejecución								05 Cobranza
Fecha Plan	Días Programados	Fecha Inicio	Fecha Fin	Días Utilizados	Soles Consumidos	Gasto Consumido	Desviación Promedio del Gasto	Tiempo Utilizado	Desviación Promedio del Tiempo	¿Cliente 100% conforme?
2019-01-14	16	2019-01-14	2019-01-29	15	S/5,800.00	74%	26%	94%	6%	Sí
2019-01-28	16	2019-01-28	2019-02-10	13	S/1,900.00	76%	24%	81%	19%	Sí
2019-02-06	16	2019-02-06	2019-02-21	15	S/5,300.00	78%	22%	94%	6%	Sí
							24%		10%	100%
2019-02-12	30	2019-02-12	2019-03-14	30	S/20,600.00	77%	23%	100%	0%	Sí
2019-02-11	16	2019-02-11	2019-02-24	13	S/1,760.00	80%	20%	81%	19%	Sí
2019-02-19	30	2019-02-19	2019-03-17	26	S/74,640.00	78%	22%	87%	13%	Sí
2019-02-18	30	2019-02-18	2019-03-15	25	S/54,200.00	79%	21%	83%	17%	Sí
2019-02-22	30	2019-02-22	2019-03-18	24	S/12,400.00	83%	17%	80%	20%	Sí
2019-03-05	16	2019-03-05	2019-03-18	13	S/3,410.00	80%	20%	81%	19%	Sí
							19%		19%	100%
2019-03-31	16	2019-03-31	2019-04-14	14	S/2,200.00	79%	21%	88%	13%	Sí
							21%		13%	100%

**Fuente: Elaboración Propia**

Aquí observamos la segunda parte de la carga de datos de los servicios, sabemos que la planificación es muy importante, por ello en el área de proyectos se estima los días que se demorara todo el proceso faltante en la fabricación hasta el día de entrega.

Luego observamos los datos reales, en la parte de ejecución encontramos las fechas de inicio de fabricación y la fecha fin del proceso, obteniendo los días utilizados y el dinero consumido por la compra de todos los materiales e insumos.

Por último, tenemos el tema de cobranza, para lo cual hacemos una pregunta al cliente antes de generar la factura y el informe final: ¿cliente 100% conforme?

Para que este dato sea utilizado como indicador debe estar demostrado, por ello la empresa ha decidido diseñar un formato llamado **ACTA DE CONFORMIDAD**

(ANEXO 15), el cual será llenado y firmado por el cliente después de cada servicio realizado y ese dato es cargado en nuestro cuadro de seguimiento.

Después de cargar todos estos datos observamos ya los resultados de los indicadores propuestos anteriormente.

- **GASTO CONSUMIDO: %**

Son los gastos en materiales e insumos para la fabricación de cada tablero, está en porcentaje, ya que se divide con el presupuesto total del servicio. Aquí determinamos si es eficiente económicamente nuestro servicio de fabricación. Según la experiencia en este tipo de trabajos el Gerente identificó que en general debe quedar un 20% de utilidad de cada servicio, por ello es que el gasto máximo en materiales debe ser el **80%**. ***ESTA META ES NUESTRA NUEVA EFICIENCIA ECONOMICA.***

- **DESVIACION PROMEDIO DEL GASTO: %**

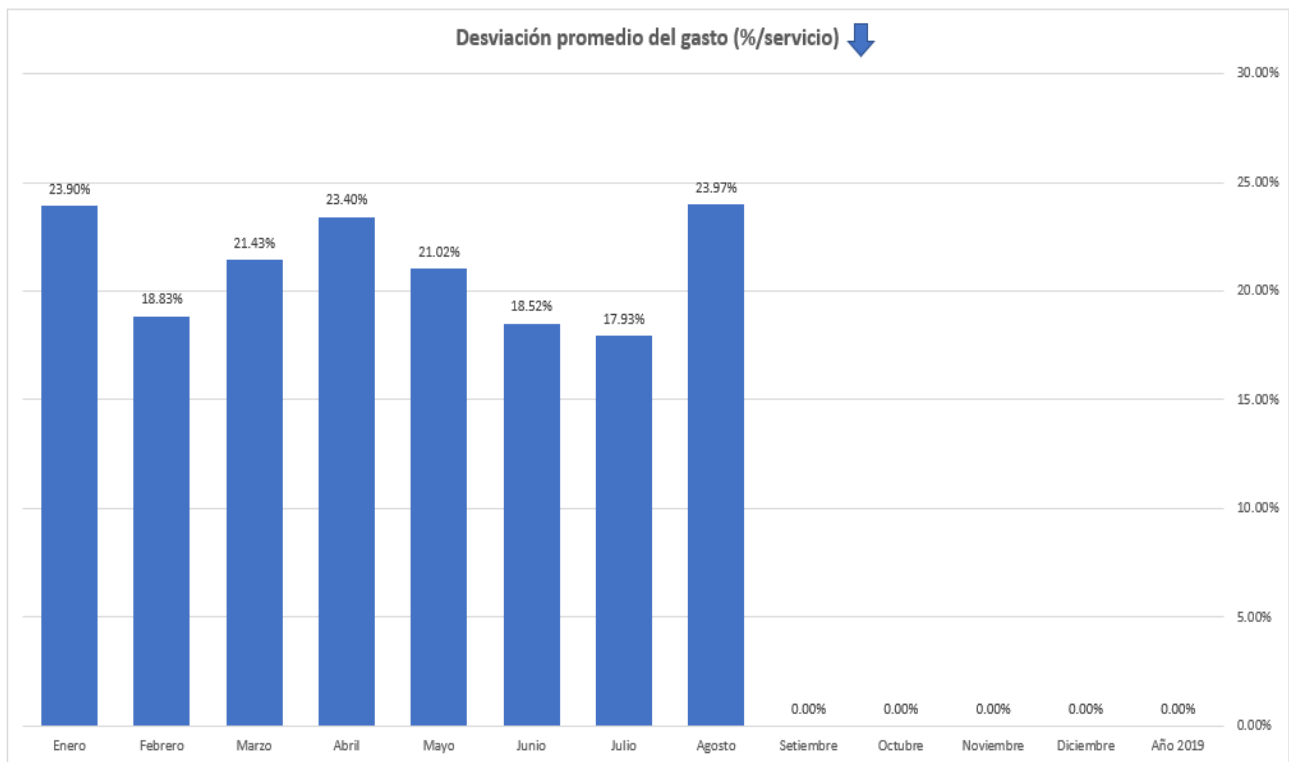
La desviación promedio de gastos no es más que la diferencia del total menos el porcentaje de gasto consumido, el cual debe ser igual o mayor al 20%. También se ha preferido obtener una desviación promedio del mes teniendo una meta del **25%** ya que es el promedio de todos los servicios del mes y para fines de visualización en las gráficas resumen.

A continuación, tenemos el cuadro resumen y la gráfica de barras por mes, indicando la meta establecida por el gerente de la empresa.

**Tabla 31: Desviación promedio del gasto**

Meta 2019	25%	
Mes	Desviación Promedio del Gasto	
Enero	✓	23.90%
Febrero	✓	18.83%
Marzo	✓	21.43%
Abril	✓	23.40%
Mayo	✓	21.02%
Junio	✓	18.52%
Julio	✓	17.93%
Agosto	✓	23.97%
Setiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
<b>Año 2019</b>		

**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 17: Grafica de barras de la desviación promedio**

**Fuente: Elaboración Propia**

La comparación del antes y el después en este caso no es muy factible, ya que no teníamos ningún control de las compra y gastos que se realizaban para cada fabricación. Por ello ahora cumpliendo la meta establecida mejoraría notablemente nuestra utilidad, siendo más eficientes a la hora de elegir y utilizar los recursos monetarios. Con este dato el personal encargado de logística puede saber hasta cuanto puede gastar.

En el caso de uno de los servicios de fabricación de tableros el cual se cotizo con S/. 7,800.00 ya el encargado de logística sabe que solo dispone del 80% de ese valor para materiales e insumos, el cual será S/. 6,240.00

En el caso de que sobrepase el 80%, este será reportado y analizado por la gerencia, ya que seguramente hubo un percance en el proceso de cotización, esto nos ayudara a mejorar en los próximos servicios similares.

- **TIEMPO UTILIZADO: %**

El tiempo utilizado es la división del tiempo utilizado real y el tiempo planificado o programado. En el caso de fabricación de tableros se especifica en el presupuesto el día de entrega del mismo, por ello es preferible terminarlo antes de tiempo, si ese fuera el caso, este indicador nos muestra el porcentaje de tiempo que se ha utilizado.

Según la gerencia este dato debe ser máximo el **95%**, ya que no se debe estimar un tiempo demasiado lejano ni muy cercano.

Igualmente, tenemos un cuadro resumen y la gráfica de barras correspondiente al tiempo utilizado.

**Tabla 32: Tiempo utilizado**

Meta 2019		95%	
Mes	Cliente	Servicio	Tiempo Utilizado
Enero	Municipalidad Chocoma	Fabricación de tablero de distribución iluminación	✔ 94%
	Agricultora Cerro Prieta	Fabricación de tablero de control de 2 bombas alternadas	★ 81%
	Mollicentro	Fabricación de tablero de control para 4 motores - Maquina Añ	✔ 94%
	0	0	★ 0%
	0	0	★ 0%
	0	0	★ 0%
Febrero	Agricultora Hoja Redonda	Fabricación de 02 tableros de control para 48 motores	▬ 100%
	PEOT	Fabricación de tablero para arranque de 01 bomba 5.5HP	★ 81%
	Molino Tropical	Fabricación de tablero de transferencia automática 380V	★ 87%
	Molino Tropical	Fabricación de tablero de distribución general 380V	★ 83%
	Molino Nuevo Horizonte	Fabricación de tablero banco de condensadores 120 kVA	★ 80%
	Molino Espino	Fabricación de tablero control y medición de electrobomba llenadora	★ 81%
	0	0	★ 0%
	0	0	★ 0%
	0	0	★ 0%

**Fuente: Elaboración Propia**



- **DESVIACION PROMEDIO DEL TIEMPO: %**

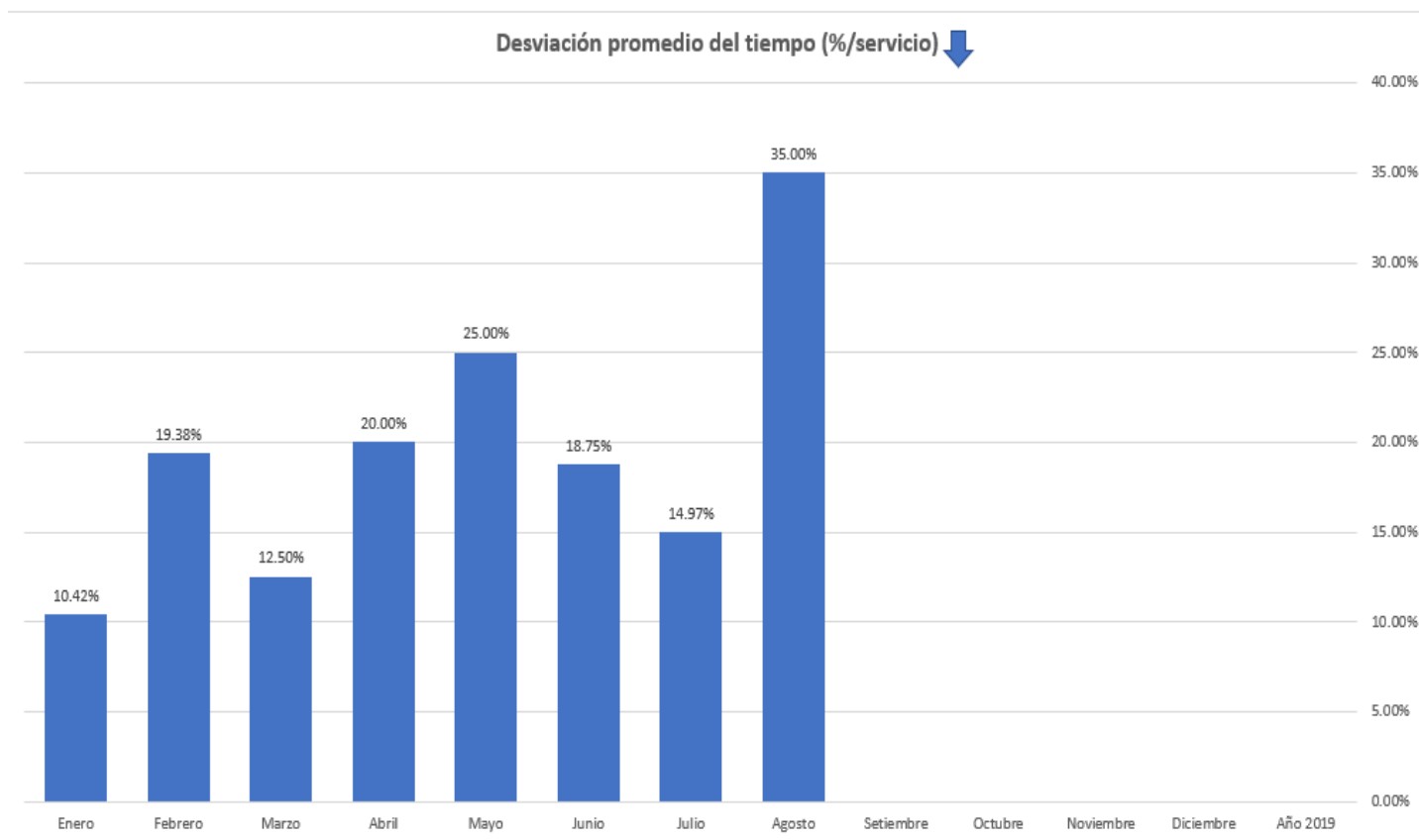
La desviación promedio debería ser la diferencia del indicador anterior el cual sería un 5%, pero para fines de visualización se ha tomado este indicador también por mes, por ello este no debe ser mayor al **25%**.

Aplicamos la misma simbología, cuadro resumen y grafica de barras, indicando el tiempo promedio de desviación al mes que tiene cada fabricación.

**Tabla 33: Desviación promedio del tiempo**

Meta 2019	25%	
Mes	Desviación Promedio del Tiempo	
Enero	★	10%
Febrero	✓	19%
Marzo	★	13%
Abril	✓	20%
Mayo	✓	25%
Junio	✓	19%
Julio	★	15%
Agosto	—	35%
Setiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
<b>Año 2019</b>		

**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 19: Grafica de barras Desviación promedio del tiempo**

**Fuente: Elaboración Propia**

La meta aquí es del 25%, ya que la gerencia opinó que, si bien los tableros deben entregarse en la fecha indicada en el presupuesto, como un mejor servicio la entrega se puede dar días antes o en el peor de los casos días después, pero con un rango tolerable, estamos hablando de 6 días máximo de entrega antes del tiempo indicado, y máximo 3 días después de la fecha.

En este caso los cuadros nos indican que solo en agosto se elevó este indicador, y eso se debe a que en la cotización se indicó que se entregaría a 20 días después de la orden, y este fue terminado a tan solo 13 días, teniendo una diferencia mayor a 6, obteniendo un valor del 35%.

- **SERVICIOS CONFORMES: %**

Este indicador nos muestra el porcentaje de satisfacción del cliente por nuestro servicio de fabricación de tableros eléctricos. Aquí solo existen tres respuestas, conforme, regular y no conforme. Este indicador nos dará un valor al mes de todos los servicios realizados, para el cual tenemos como meta el 90% de servicios conformes al mes. ***ESTA META ES NUESTRO NUEVO NIVEL DE SERVICIO.***

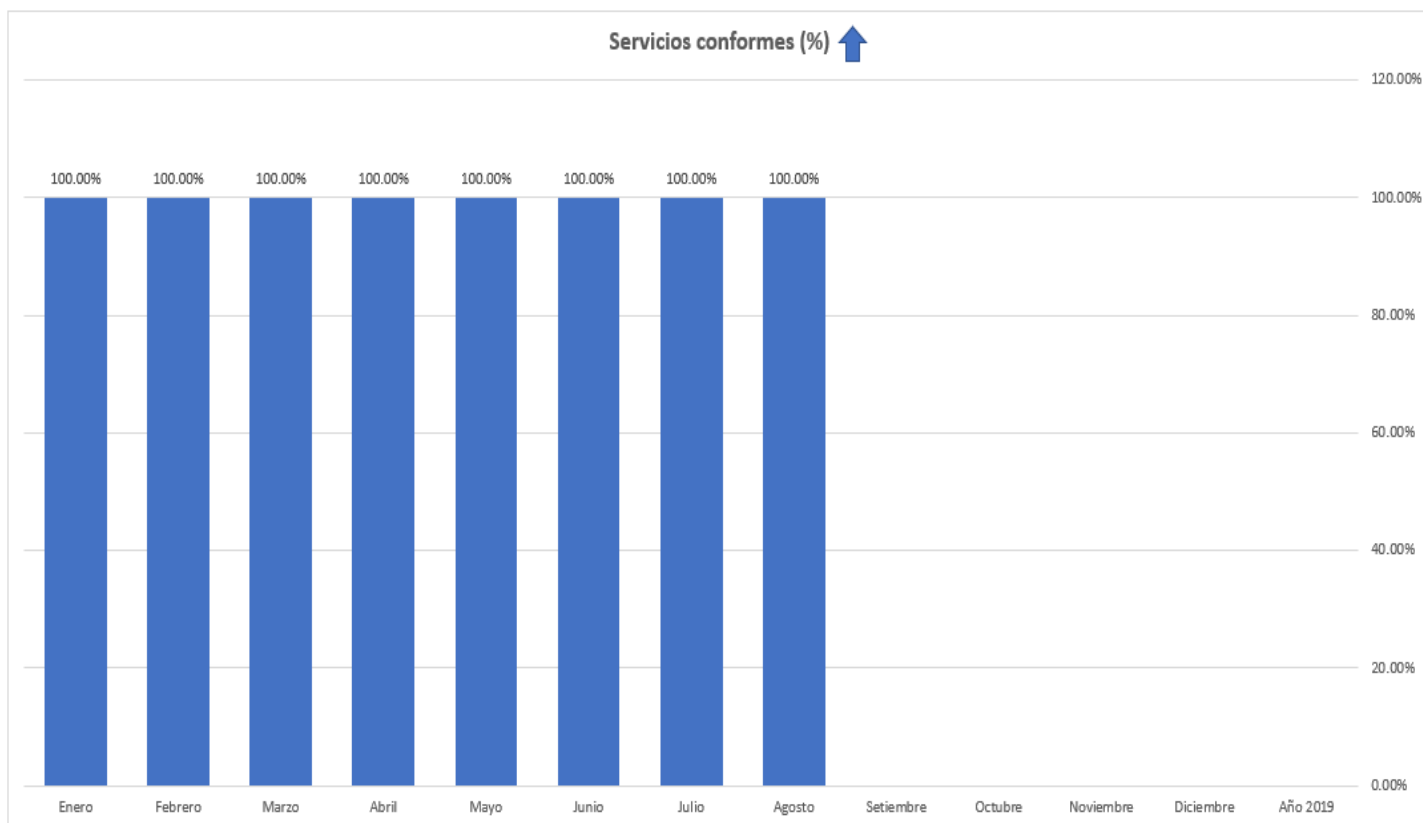
Este es el indicador más importante y para el cual tenemos una meta del 90% al mes, y que resume los indicadores antes mencionados. A continuación, mostramos el cuadro resumen y la gráfica de barras de todos los servicios de fabricación realizados en lo que va del año.

**Tabla 34: Servicios conformes**

<b>Meta 2019</b>	<b>90%</b>	
<b>Mes</b>	<b>¿Cliente 100% conforme?</b>	
Enero	★	100%
Febrero	★	100%
Marzo	★	100%
Abril	★	100%
Mayo	★	100%
Junio	★	100%
Julio	★	100%
Agosto	★	100%
Setiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
<b>Año 2019</b>		

**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 20: Grafica de barras Servicios conformes**



**Fuente: Elaboración Propia**

Aquí observamos que todos los servicios realizados mes a mes, han sido recibidos de la mejor manera por los clientes, y por ello cada uno ha dado su conformidad y el pago correspondiente a cada fabricación.

### **3.3.4. CALCULO DE STOCK DE INVENTARIOS, PRONOSTICO CON ESCENARIOS DE SENSIBILIDAD Y RENTABILIDAD PROYECTADA MEDIANTE EL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL**

Para el cálculo de stock de inventarios se va a usar la data de los servicios realizados mensualmente, y se encuentra en nuestro archivo Excel de seguimiento y control.

Primero se va a trabajar a través de una plantilla de Excel, el cual nos brindara un promedio de venta de tablero eléctrico para el siguiente mes, como sabemos la data de la empresa solo fue recolectada desde enero hasta agosto del presente año.

A continuación, presentamos el cuadro de promedio el cual, a través de comparaciones entre 3 y 4 meses nos da como resultado un ponderado de servicios de fabricación de tableros eléctricos para el siguiente mes.

**Tabla 35: Proyección de fabricación de tableros para el mes de septiembre (Demanda)**

Promedio Simple de tres y cuatro meses								Promedio Móvil Ponderado		Ponderación Exponencial	
Fabricación Tableros Eléctricos											
Mes	Ventas Reales	Pronóstico de 3 meses	Error absoluto	Pronóstico de 4 meses	Error absoluto	Pronóstico 5 meses	Error absoluto	Ponderado 3 meses	Error absoluto	Ventas Pronosticadas	Error absoluto
ENERO	3.00									3.00	
FEBRERO	7.00									3	4.00
MARZO	1.00									5	-4.00
ABRIL	2.00	3.67	-1.67					3.33333333	-1.33	3	-1.00
MAYO	1.00	3.33	-2.33	3.25	-2.25			2.5	-1.50	2.5	-1.50
JUNIO	1.00	1.33	-0.33	2.75	-1.75	2.80	-1.80	1.33333333	-0.33	1.75	-0.75
JULIO	4.00	1.33	2.67	1.25	2.75	2.40	1.60	1.16666667	2.83	1.375	2.63
AGOSTO	2.00	2.00	0.00	2.00	0.00	1.80	0.20	2.5	-0.50	2.6875	-0.69
SEPTIEMBRE	2.00	2.33	-0.33	2.00	0.00	2.00	0.00	2.5	-0.50	2.34375	-0.34

**Fuente: Elaboración Propia**

Como podemos observar en la columna de ventas reales están las cantidades de tableros fabricados por mes. A continuación, la matriz va evaluando el comportamiento de las ventas para hacer una proyección.

Como resultado obtenemos que para el mes de septiembre tenemos como mínimo 2 fabricaciones de tableros eléctricos.

Después de obtener este resultado, vamos a utilizarlo para realizar un Modelo de Programación Lineal con ayuda del software TORA.

Como siguiente paso, se debe plantear la función objetivo la cual es **“Maximizar la utilidad en la fabricación de tableros eléctricos”**.

Después de plantear el objetivo se debe indicar las variables, la función principal y las restricciones.

Para identificar las variables se ha tomado en cuenta el equipamiento que más se utiliza y que es infaltable en el proceso de fabricación, por ello se obtienen lo siguiente:

**X<sub>1</sub>: Cantidad de tableros auto soportados a tener en almacén.**

**X<sub>2</sub>: Cantidad de contactores a tener en almacén.**

**X<sub>3</sub>: Cantidad de guardamotores a tener en almacén.**

Función principal máxima es:

$$Z = 200X_1 + 10X_2 + 20X_3 - 85$$

Esta función principal es obtenida de la ganancia que desea tener la empresa por cada equipamiento vendido, esto quiere decir que para el tablero auto soportado se tiene una ganancia de 200.00 soles, por el contactor 10.00 soles y por el guardamotor 20.00 soles respectivamente, luego se le resta la mano de obra por hora que se tiene en la fabricación de tableros, en este caso es 85.00 soles sumando la cantidad de trabajadores que intervienen en la fabricación, incluyendo al Gerente General.

Luego planteamos las restricciones que son:

- i)  $X_1 \geq 2$
  - ii)  $X_2 \geq 2$
  - iii)  $X_3 \geq 2$
- } **Demanda**
- iv)  $2000X_1 + 60X_2 + 200X_3 \leq 12000$  (**Capacidad adquisitiva**)
  - v)  $1.28X_1 + 0.00125X_2 + 0.00125X_3 \geq 13.22 \text{ m}^3$
  - vi)  $X_1; X_2; X_3 \geq 0$

El punto i, ii y iii son obtenidos de la demanda proyectada para el mes de septiembre de la tabla anterior (Tabla 35), el punto iv) es la capacidad adquisitiva que debe tener la empresa para comprar y tener en stock el equipamiento antes nombrado sabiendo que un tablero esta entre los 2000.00 soles, el contactor en 60.00 soles y el guardamotor en 200.00 soles.

El punto v) se refiere al espacio que ocupa cada equipamiento para ser almacenado, ya que nosotros contamos con un almacén el cual tiene una capacidad en volumen de 13.22 m<sup>3</sup>

A continuación, toda esta data va ser cargada al software TORA, para su análisis.

**Figura 21: Línea de programación TORA**

**LINEAR PROGRAMMING**

Problem Title: **SERVITRONIN**

Nbr. of Variables: **4**

No. of Constraints: **5**

Editing Grid:  
 >>Click Maximize(Minimize)-cell to change it to Minimize(Maximize)  
 >>To DELETE, INSERT, COPY, or PASTE a column(row), click heading cell of target column(row), then invoke pull-down EditGrid menu  
 >>For INSERT mode, a single(double) click of target row/column will place new row/column after(before) target row/column.

**INPUT GRID - LINEAR PROGRAMMING**

	x1	x2	x3	x4	Enter <, >, or =	R.H.S.
Var. Name	OPORTADO	ONTACTOR	RDAMOTOR	NODEOBRA		
Maximize	200.00	10.00	20.00	-85.00		
Constr 1	1.00	0.00	0.00	0.00	>=	2.00
Constr 2	0.00	1.00	0.00	0.00	>=	2.00
Constr 3	0.00	0.00	1.00	0.00	>=	2.00
Constr 4	2000.00	60.00	200.00	0.00	<=	12000.00
Constr 5	1.28	0.00	0.00	0.00	>=	13.22
Lower Bound	0.00	0.00	0.00	0.00		
Upper Bound	infinity	infinity	infinity	infinity		
Unrestr'd (y/n)?	n	n	n	n		

**Fuente: TORA**

Aquí tenemos todos los datos cargados en el software, el cual nos va a indicar si las condiciones o criterios que estamos colocando tienen lógica, y si la capacidad adquisitiva es suficiente para lograr tener en stock este equipamiento.

Ahora vamos a ver que resultados nos arroja el software en la siguiente figura.

**Figura 22: Resultados obtenidos en el TORA**

LINEAR PROGRAMMING				
<small>TORA Optimization System, Windows®-version 1.00            Copyright © 2000-2002 Hamdy A. Taha. All Rights Reserved            viernes, Diciembre 08, 2019 11:08</small>				
LINEAR PROGRAMMING OUTPUT SUMMARY				
<b>Title: SERVITRONIN</b> <b>Final Iteration No.: 8</b> <b>Objective Value (Max) =1706.67</b>				
<input type="button" value="Next Iteration"/> <input type="button" value="All Iterations"/> <input type="button" value="Write to Printer"/>				
Variable	Value	Obj Coeff	Obj Val Contrib	
x1: TABLEROAUTOS	2.00	200.00	400.00	
x2: CONTACTOR	126.67	10.00	1266.67	
x3: GUARDAMOTOR	2.00	20.00	40.00	
x4: MANODEOBRA	0.00	-85.00	0.00	
Constraint	RHS	Slack-/Surplus+		
1 (>)	2.00	0.00		
2 (>)	2.00	124.67+		
3 (>)	2.00	0.00		
4 (<)	12000.00	0.00		
5 (<)	13.22	10.66-		
***Sensitivity Analysis***				
Variable	Current Obj Coeff	Min Obj Coeff	Max Obj Coeff	Reduced Cost
x1: TABLEROAUTOS	200.00	-infinity	333.33	0.00
x2: CONTACTOR	10.00	6.00	infinity	0.00
<input type="button" value="View/Modify Input Data"/> <input type="button" value="MAIN Menu"/> <input type="button" value="Exit TORA"/>				

**Fuente: TORA**

El TORA nos indica que para solucionar el problema del retardo en el servicio por la que atraviesa la empresa, se debe tener el almacén mínimo 2 unidades de tableros auto soportado, 127 contactores y 2 guardamotores, como mínimo; con la finalidad de que la empresa pueda tener una rentabilidad máxima mensual de 1706.67 soles. Sin perjuicio de ganar más debería tener mayor capital de inversión para este rubro y como consecuencia debe adquirir más unidades del equipamiento señalado en esta simulación.

Así mismo el SLACK/SURPLUS nos indica que existe 125 unidades por encima de la demanda de contactores, esto quiere decir que se esta cumpliendo con dicha restricción. También nos indica que existe un espacio sobrante en el almacén de 10.66 m<sup>3</sup>

**Figura 23: Resultados obtenidos en el TORA – Análisis de Sensibilidad**

**LINEAR PROGRAMMING**

TORA Optimization System, Windows®-version 1.00  
Copyright © 2000-2002 Hamdy A. Taha. All Rights Reserved  
viernes, Diciembre 06, 2019 11:07

**LINEAR PROGRAMMING OUTPUT SUMMARY**

Title: SERVITRONIN  
Final Iteration No.: 8  
Objective Value (Max) =1706.67

Next Iteration   All Iterations   Write to Printer

*** Sensitivity Analysis***				
Variable	Current Obj Coeff	Min Obj Coeff	Max Obj Coeff	Reduced Cost
x1: TABLEROAUTOS	200.00	-infinity	333.33	0.00
x2: CONTACTOR	10.00	6.00	infinity	0.00
x3: GUARDAMOTOR	20.00	-infinity	33.33	0.00
x4: MANODEOBRA	-85.00	-infinity	0.00	85.00
Constraint	Current RHS	Min RHS	Max RHS	Dual Price
1 (>)	2.00	0.00	5.74	-133.33
2 (>)	2.00	-infinity	126.67	0.00
3 (>)	2.00	0.00	39.40	-13.33
4 (<)	12000.00	4520.00	infinity	0.17
5 (<)	13.22	2.56	infinity	0.00

View/Modify Input Data   MAIN Menu   Exit TORA

**Fuente: TORA**

En cuanto al ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD tenemos que el TORA nos indica que lo máximo que debo ganar por tablero auto soportado es de 333.33 soles, exceder esa cantidad llevaría a exceder el punto de equilibrio generando perdidas para la organización. Por lo que el REDUCED COST asume el valor cero, indicando que el coeficiente 200.00 soles de utilidad es óptimo.

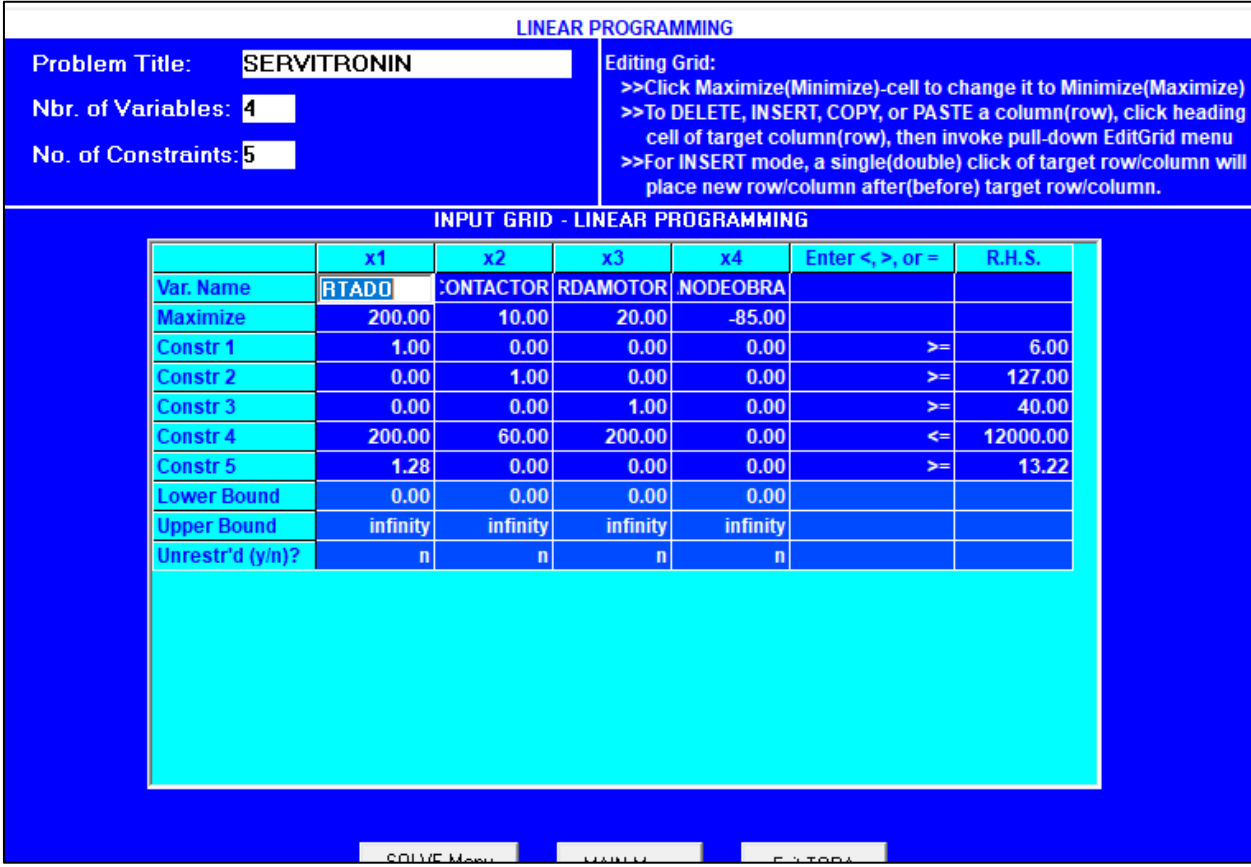
En ese mismo sentido para el producto guardamotor, indicando que la utilidad máxima a acceder es de 33.33 soles.

Con respecto al DUAL PRICE se tiene que, si incremento una unidad al stock de tableros auto soportados, bajo las condiciones del modelo P.L. que se analizan, la utilidad bajaría a 133.33 soles porque considerando la 4ta restricción sobre capacidad adquisitiva y costo del producto, mermaría dicha utilidad.

Por lo tanto, en la presente tesis se decidió hacer el ANALISIS DE SENSIBILIDAD para poder tener una decisión de abastecimiento más precisa y ver que tanto impactarían en la rentabilidad.

A continuación, vamos a utilizar los datos obtenidos en MAX RHS, que son la máxima cantidad de unidades que se pueden comprar para tener en stock y realizaremos un nuevo escenario.

**Figura 24: Líneas de programación del nuevo escenario TORA**

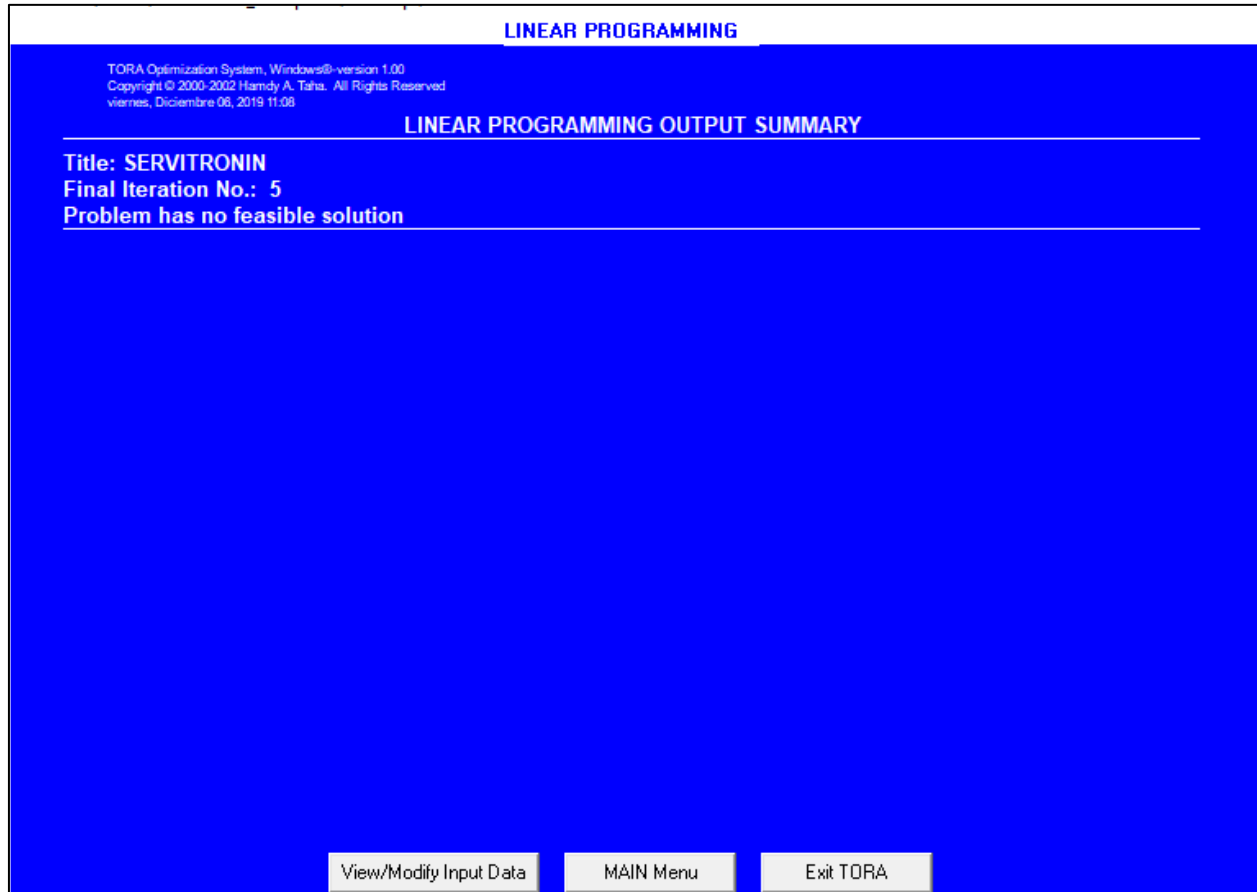


**Fuente: TORA**

En este escenario se esta sensibilidad la cantidad de unidades a almacenar. Es decir, si se decide comprar 06 tableros auto soportados, 127 contactores y 40 guardamotores, la utilidad no es posible alcanzarla en la organización. Según TORA (ver imagen siguiente) no hay rentabilidad dado que no se estaría satisfaciendo la restricción de capacidad adquisitiva. Esto nos lleva a simular (SENSIBILIZAR), el incremento del capital; por lo que la Empresa debe decidir hacer un apalancamiento de inversión. Lo que se quiere dejar en claro es que

el presente Modelo te permite mirar la gestión del inventario desde diferentes aristas: stocks, capital, capacidad de almacenamiento, demandas. Dejando todo a criterio del Gerente la toma de decisiones para mejorar la gestión del servicio.

**Figura 25: Error de nuevo escenario TORA**



**Fuente: TORA**

Cuando ninguna de las condiciones o restricciones cuadran el software no puede darnos un resultado y aparece esta pantalla.

Ahora vamos a simular con un nuevo escenario, aumentando la capacidad adquisitiva de la empresa a 40,000.00 soles obteniendo los siguientes resultados.

**Figura 26: Resultado del Nuevo Escenario TORA**

**LINEAR PROGRAMMING**

TORA Optimization System, Windows®-version 1.00  
Copyright © 2000-2002 Hamdy A. Taha. All Rights Reserved  
viernes, Diciembre 06, 2019 11:09

**LINEAR PROGRAMMING OUTPUT SUMMARY**

Title: SERVITRONIN  
Final Iteration No.: 10  
Objective Value (Max) =5333.33

Next Iteration   All Iterations   Write to Printer

Variable	Value	Obj Coeff	Obj Val Contrib
x1: TABLEROAUTOS	6.00	200.00	1200.00
x2: CONTACTOR	333.33	10.00	3333.33
x3: GUARDAMOTOR	40.00	20.00	800.00
x4: MANODEOBRA	0.00	-85.00	0.00

Constraint	RHS	Slack-/Surplus+
1 (>)	6.00	0.00
2 (>)	127.00	206.33+
3 (>)	40.00	0.00
4 (<)	40000.00	0.00
5 (<)	13.22	5.54-

\*\*\*Sensitivity Analysis\*\*\*

Variable	Current Obj Coeff	Min Obj Coeff	Max Obj Coeff	Reduced Cost
x1: TABLEROAUTOS	200.00	-infinity	333.33	0.00
x2: CONTACTOR	10.00	6.00	infinity	0.00

View/Modify Input Data   MAIN Menu   Exit TORA

**Fuente: TORA**

En este escenario se observa que el aumento del capital (capacidad adquisitiva) a 40,000.00 soles genera una rentabilidad de 5,333.33 soles mensuales, adquiriéndose 06 tableros, 333 contactores y 40 guardamotors. Recordemos que en la primera simulación teníamos un espacio libre de almacén de más de  $10\text{ m}^3$  por lo que no habría ningún problema para su almacenaje eficiente.

### 3.4. ESTIMACIÓN DE COSTO BENEFICIO QUE GENERA LA PROPUESTA

#### ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Ahora que quedó confirmada la mejora en el nivel de servicio, se realizara un análisis monetario por los cambios establecidos en la mejora.

Para estimar el costo de la propuesta, se va a realizar una comparación del antes y el después, en días y soles.

### 3.4.1. COMPARACION DE TIEMPOS Y MANO DE OBRA TOTAL

**Tabla 36: Comparación de tiempos**

<b>DIAS ANTES (Figura 04)</b>	<b>DIAS PROPUESTA DE MEJORA (Figura 13)</b>	<b>DIAS DIFERENCIA</b>
93 días	26 días	67 días

**Fuente: Elaboración Propia**

Como podemos observar, la diferencia de días es abismal, esto se debe a la mejor organización en la empresa, evitando los retrasos en la compra de materiales, teniendo más de una opción en lo que se refiere a proveedores, evaluándolos y obteniendo el mejor tiempo de entrega de los productos, de buena calidad y así reduciendo al máximo las devoluciones de los mismos.

Si bien es cierto el nuevo flujo planteado en la propuesta de mejora es más complejo y con mayores actividades, muchas de estas se realizan en paralelo, dando responsabilidades y continuidad al desarrollo del proceso de fabricación de tableros.

Estos 67 días de diferencia en la tabla anterior nos da el siguiente resultado de mano de obra:

**Tabla 37: Costeo de la comparación de tiempo ahorrado en la mejora**

	<b>DÍAS</b>	<b>NUMERO DE TRABAJADORES</b>	<b>SALARIO DIARIO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>ANTES</b>	93	6	S/. 40.00	S/. 22,320.00
<b>DESPUÉS</b>	26	6	S/. 40.00	S/. 6,240.00
<b>DIFERENCIA</b>				<b>S/. 16,080.00</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Aquí también observamos una diferencia abismal, que hace referencia a los días que todo el personal está esperando la devolución o cambio de equipos. Tiene aproximadamente 60 días sin labores (tiempos muertos) hasta que los nuevos equipos lleguen y sean instalados.

Que en la realidad el gerente general no lo toma de esa forma, ya que el personal tiene un sueldo fijo, produzca o no pero no es verdad ya que el trabajo o fabricación debe ser fluida teniendo un inicio y un fin determinado (TRAZABILIDAD), esto nos ayudara a tener la utilidad neta de cada fabricación de tableros.

Después de analizar los días recuperados con la propuesta y el salario diario de los trabajadores, ahora también debemos tomar en cuenta los recursos menores ahorrados con la diferencia de días de la propuesta.

En la siguiente tabla se va a enumerar los costos de los servicios fijos que tiene la empresa:

#### **3.4.2. CAMBIOS Y DEVOLUCION DE MATERIALES**

En la tabla 09 se observó un sobrecosto por la devolución y cambio de materiales pedidos de forma incorrecta, incluso esto adicionaba un costo por días no laborados, ya que se perdía tiempo entre la nueva entrega del producto cambiado. *Todos estos costos han sido reducidos a cero*, ya que la eficiencia del nuevo Proceso de Fabricación de Tableros Eléctricos (figura 14) y el subproceso de Visita Técnica (Figura 15) y a través del cuadro de seguimiento se evidencia la entrega de los tableros antes del tiempo establecido en el presupuesto.

#### **3.4.3. DISMINUCIÓN DE PERSONAL**

Para este caso vamos a comparar los costos antes cuando se reducía el personal y ahora con todo el personal y con menos tiempo de ejecución en el montaje gracias al nuevo flujo planteado.

**Tabla 38: Costos por disminución de personal**

	<b>DÍAS DE FABRICACION Y CONEXIONADO</b>	<b>NUMERO DE TRABAJADORES</b>	<b>SALARIO DIARIO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>ANTES</b>	24	3	S/. 40.00	S/. 2,280.00
<b>DESPUÉS</b>	6	6	S/. 40.00	S/. 1,440.00
<b>DIFERENCIA</b>				S/. 840.00

**Fuente: Elaboración Propia**

Aquí mostramos el ahorro por fabricación de tableros al organizar al personal y que todos puedan cumplir sus funciones, todos los subprocesos de fabricación de tableros están conectados, al tener todos los materiales a utilizar el mismo día, no tener equipos para cambio o devolución ayudan a que el personal pueda realizar el trabajo de forma fluida, cumpliendo todos un solo objetivo, incluso genera un mejor ambiente laboral, ya que no existen molestias por la espera o demora de algún material o equipo.

#### **3.4.4. SERVICIOS FIJOS**

A continuación, se mostrará la lista de servicios fijos mensuales que tiene la empresa, y que son necesarios para que se desarrolle bien todo el proceso de fabricación de tableros. Como se sabe que estos costos son mensuales, en la siguiente tabla se va a convertir a costos diarios para su mejor análisis y cálculos con los días de ejecución antes y después de la propuesta.

**Tabla 39: Costos por servicios fijos**

<b>SERVICIO</b>	<b>TIEMPO DE PAGO</b>	<b>MONTO MENSUAL</b>	<b>MONTO DIARIO</b>
Energía eléctrica 3Ø 220VAC	Mensual	S/. 540.00	S/. 18.00
Agua	Mensual	S/. 85.00	S/. 2.83
Internet, teléfono y cable	Mensual	S/. 250.00	S/. 8.33
Prosegur	Mensual	S/. 80.00	S/. 2.67
Equipos celulares	Mensual	S/ 280.00	S/. 9.33
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 41.16</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Estos gastos también van a ser contabilizados para fines de ahorro con los días de diferencia de la propuesta planteada.

**Tabla 40: Ahorro en costos por servicios fijos**

	<b>DÍAS</b>	<b>MONTO DIARIO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>ANTES</b>	93	S/. 41.16	S/. 3,827.88
<b>DESPUÉS</b>	26	S/. 41.16	S/. 1,070.16
<b>DIFERENCIA</b>			<b>S/. 2,757.72</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

### **3.4.5. ENTREGA DE MATERIALES A DESTIEMPO - CUELLO DE BOTELLA**

Como se mencionó en el diagnóstico, nuestro cuello de botella en el proceso de fabricación era la adquisición y entrega de materiales y/o componentes a utilizar, por ello se ha elaborado el **PROCESO DE COMPRAS** obteniendo:

**Tabla 41: Diferencia de días – CUELLO DE BOTELLA PROCESO DE COMPRAS**

<b>ANTES</b> (Figura 04)	<b>PROPUESTA DE MEJORA</b> (Figura 15)	<b>DIFERENCIA</b>
45 días	11 días	34 días

**Fuente: Elaboración Propia**

Esto se ha logrado utilizando y evaluando mejor a los proveedores, disminuyendo tiempos muertos y costos en mano de obra. Si estos días de diferencia son llevados a soles, en este Proceso de Compras se tendrá el siguiente ahorro:

**Tabla 42: Costeo por tiempo ahorrado en el Proceso de Compras**

	<b>DÍAS</b>	<b>ENCARGADO</b>	<b>MONTO DIARIO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>ANTES</b>	45	Gerente General	S/. 130.00	S/. 5,850.00
<b>DESPUÉS</b>	11	Practicante administración	S/. 20.00	S/. 220.00
<b>DIFERENCIA</b>				S/. 5,630.00

**Fuente: Elaboración Propia**

Este ahorro es por cada fabricación de tablero, es una cantidad considerable si lo evaluamos por meses o por año, según la cantidad de servicios realizados. También sirve para cubrir el costo por la contratación del nuevo personal de logística y con esto también logramos aliviar la carga de trabajo del Gerente General.

Con respecto a la mano de obra, en nuestra propuesta de mejora se ha considerado colocar a un responsable del área Logística, el cual va a realizar las compras y la evaluación de proveedores. Para ello se ha estipulado a un practicante del sexto ciclo de Administración Industrial – SENATI, el cual va a tener un sueldo base de S/. 20.00 soles diarios, obteniendo lo siguiente:

**Tabla 43: Pago Mensual por personal contratado**

<b>CONTRATO DE PERSONAL</b>	<b>TIEMPO DE PAGO</b>	<b>PAGO DIARIO</b>	<b>RESULTADO</b>
1	Mensual	S/. 20.00	S/. 600.00

**Fuente: Elaboración Propia**

En este cuadro se observa un egreso mensual fijo para la empresa, pero esta suma va ser pagada con los ahorros por los días reducidos en el mismo proceso de compras.

#### **3.4.6. COMPRAS INNECESARIAS - ALMACEN**

Según los datos obtenidos a través del modelo de programación lineal el Gerente General puede tomar la decisión de tener en stock esos 3 productos analizados o no. Lo que si queda claro es que al tener un personal encargado de las compras y del almacén lograremos que la lista de materiales que existe en nuestro almacén (Tabla 13) no crezca, ahora solo vamos a comprar lo necesario.

A continuación, vamos a mostrar una tabla resumen de los costos antes y después del proceso de fabricación de tableros eléctricos con nuestra propuesta.

**Tabla 44: Resumen de Costos antes y después de la propuesta**

<b>ANTES</b>		<b>DESPUÉS</b>	
<b>DESCRIPCIÓN PROBLEMA</b>	<b>COSTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN</b>	<b>COSTO</b>
Cambios y devolución de materiales	S/. 2,626.91	Subproceso de visita técnica	S/. 0.00
Disminución de personal	S/. 2,280.00	Proceso de fabricación de tableros general	S/. 1,440.00
Pago de servicios fijos	S/. 3,827.88	Pago de servicios fijos	S/. 1,070.16
Entrega de materiales a destiempo	S/. 5,850.00	Subproceso de compras	S/. 220.00
		Contratación de personal encargado de compras y almacén	S/. 600.00
Compras innecesarias	S/. 112,280.00	Compras innecesarias	S/. 0.00
		Stock	Según decisión del gerente
<b>TOTAL, ANTES</b>	<b>S/. 14,697.07</b>	<b>TOTAL, DESPUES</b>	<b>S/. 3,330.16</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

#### IV. CONCLUSIONES

Al desarrollar el primero objetivo que es el diagnóstico de la situación actual en la empresa se identificó que los principales problemas son la baja de eficiencia y nivel de servicio en el transcurso de los años 2017 y 2018.

El sobre costo por la mala compra de materiales, que conlleva a una nueva compra y un cambio del mismo en el año 2017 – 2018, disminuyo la utilidad y aumento los tiempos de entrega. Todo esto da como resultado una baja eficiencia.

Para ello se identificó que, con la propuesta de mejora del proceso de fabricación de tableros eléctricos, el control y seguimiento se logra aumentar la eficiencia de 68.21% a 80%.

Otro de los problemas principales es la entrega a destiempo de materiales y equipos por parte de nuestro distribuidor, aumentando el tiempo de entrega del producto final. Por ello este subproceso es considerado como el cuello de botella del proceso de fabricación de tableros, logrando incluso a incrementar en 74 días la entrega del tablero.

En este caso se usó un indicador llamado “Tiempo Utilizado”, con una meta del 95%. Esto quiere decir que del tiempo establecido en la cotización (100%) ahora con la propuesta de mejora tenemos una reducción del 5% del tiempo, reduciendo a cero esos 74 días de exceso en la entrega del tablero, esto se consigue con el nuevo Proceso de compras, seleccionando a los proveedores, controlándolos y evaluándolos constantemente.

En el transcurso del año 2017 – 2018 se obtuvieron 5 cotizaciones rechazadas. Esto se debe al historial que tenía la empresa por todos los problemas antes mencionados, cambiando la decisión de los clientes.

Para este caso como indicador principal “Servicios Conformes”, el cual nos muestra la satisfacción del cliente de la propuesta de mejora, esto se consigue a través de un formato llamado ACTA DE CONFORMIDAD (Anexo 08), el cual es llenado por el cliente después de cada servicio, esta data es cargada al cuadro de seguimiento obteniendo como resultado el 100% de conformidad en todos los servicios realizados actualmente.

Todo esto es demostrado y aceptado a través de la prueba piloto y juicio de expertos aplicado al personal de la empresa (Anexo 06).

A través del análisis costo – beneficio se demostró que existen muchos gastos que fueron eliminados con esta propuesta de mejora, obteniendo una utilidad estable del 20% en cada proceso de fabricación de tableros eléctricos.

Finalmente, de la presente investigación se tiene que la empresa SERVITRONIN E.I.R.L., realizando la implementación de la propuesta de mejora se logró eliminar los servicios rechazados, con ello conseguir un nivel de servicios al 100%, aumenta la eficiencia en un 12% y disminuyendo el tiempo de entrega de productos a un 95%, quiere decir que el producto es entregado entre 4 o 5 días antes de la fecha pactada en el presupuesto.

Esta investigación tiene un impacto organizacional, ya que, al establecer metas para cada indicador y establecer metodologías de trabajo en el proceso de fabricación de tableros, nos ayuda a ser mejores cada día, estas metas pueden mejorar cada vez que veamos que la misma ha sido cumplida, sintiendo una satisfacción plena por el crecimiento en conocimientos. Y también tiene un impacto económico ya que tenemos un indicador que nos muestra el aumento y estabilidad de la rentabilidad y utilidad que tiene el proceso de fabricación.

## **V. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a todas las futuras investigaciones que se van a realizar en este tipo de empresas del sector eléctrico, proponer un análisis de todos servicios que abarca la empresa, para poder establecer un control general de todos procesos, ya que estos problemas suceden en todo tipo de servicio y la metodología DMAIC es adaptable.

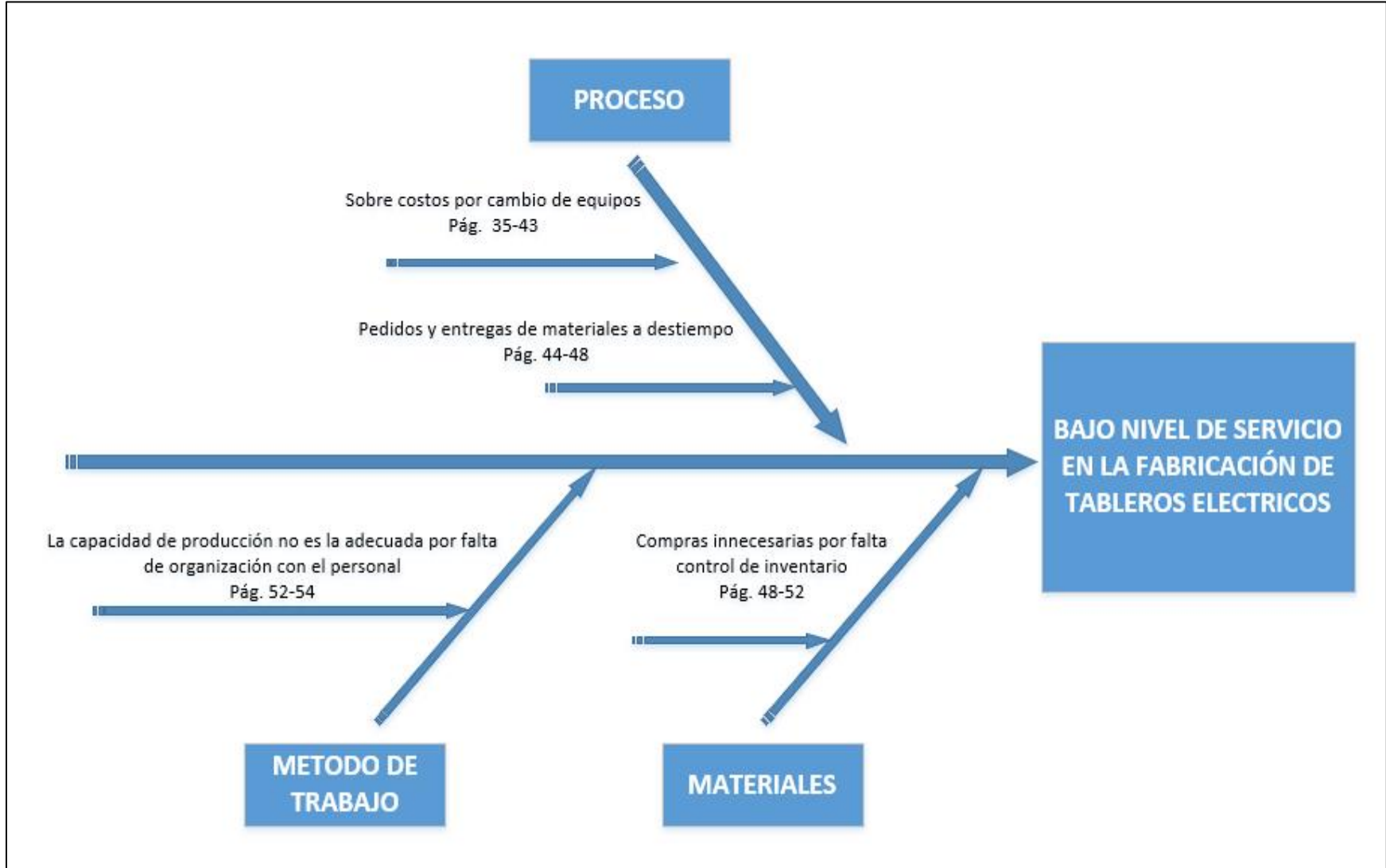
## VI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] Gronroos, C. “A Service Oriented Approach to Marketing of Services. European Journal of Marketing”. 12(8), 588-601. 1978.
- [2] Duque, E. (2005) Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. Innovar, 25, 64-80.
- [3] Deming, W.E. (1989). Calidad, productividad y competitividad a la salida de la crisis. Madrid, España: Editorial Diaz de Santos.
- [4] E. Pérez y M. García, «Implementación de la metodología DMAIC-seis sigmas en el envasado de licores en Fanal,» Tecnología en marcha, vol. 27, N.º 3, pp. 88-106, 2014.
- [5] He Zhen et al.; “Reducing the voluntary turnover rate of dispatched employees by the DMAIC process” 2014.
- [6] A. Rahman, «A case study of six sigma define-measure-analyze-improve-control (DMAIC) methodology in garment sector » Independent journal of management y production, vol. 8, nº 4, pp. 1309-1323, 2017.
- [7] Baro-Tijerina, Manuel; “Una aplicación de la metodología DMAIC para la optimización de línea de producción de arneses”. Vol. XIX, N° 72, pp. 53-61, 2016.
- [8] García Ríos, Rosario C; “Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio”. Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa, Vol. 22, pp. 19-35, 2016.
- [9] J. Vermorel, «LOKAD,» ENERO 2012. [En línea]. Available: <https://www.lokad.com/es/nivel-de-servicio-definicion-y-formula>. [Ultimo acceso: 17 NOVIEMBRE 2018].
- [10] A. Jiju y S. Anmol, «Aplicación de la metodología Six Sigma DMAIC en un entorno transaccional,» revista internacional de gestión de calidad y confiabilidad, vol. 20, nº 1, pp. 31-53, 2012.
- [11] T. Pyzdek, «The Six-sigma handbook» McGraw Hill, p. 237, 2003.

- [12] Robles Garrote, P y Rojas «La validación por juicio de expertos: Dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada» Revista Nebrija de Lingüística Aplicada (2015). Pág. 18.

VII. ANEXOS

ANEXO 01: Diagrama Ishikawa



## ANEXO 02: Factura Compra de materiales

10/8/2018

:: Factura Electronica - Impresion ::

<b>SIEL ELECTRIC SRL</b>		<b>FACTURA ELECTRÓNICA</b>		
CAL. MANUEL MARIA IZAGA 770 URB. CERCADO DE CHICLAYO CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		RUC: 20479582450 E001-3917		
Fecha de Vencimiento :	GUIA DE REMISION REMITENTE : 0005 - 7893			
Fecha de Emisión :	07/08/2018			
Señor(es) :	SERVICIO DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO INDUSTRIAL E.I.R.L.			
RUC :	20480650744			
Dirección del Cliente :	CAL. VICENTE RUSO 116 URB. PATAZCA LAMBAYEQUE- CHICLAYO-CHICLAYO			
Tipo de Moneda :	SOLES			
Observación :				
Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario
1.00	UNIDAD	SFCE200X80X80	TABLERO SF BASICO 2000X800X800 MM	3447.06
10.00	UNIDAD	RSZE1548M	SOCKET PARA RSB 10 A - 250 VAC	19.21
10.00	UNIDAD	RSZR215	CLIP DE FIJACION RSB	0.81
1.00	UNIDAD	NSYCAG291LPF	REJILLA DE SALIDA PARA VF 560/850	138.56
1.00	UNIDAD	NSYCVF560M230PF	VENTILADOR 586 M3 /H	717.97
1.00	UNIDAD	EZC100N3030	EASYPACT EZC, 3X30 AMP	196.52
4.00	UNIDAD	LC1D09	CONTACTOR TRIP. 9A 220VAC	84.83
1.00	UNIDAD	NSYMP208	PLACA DE MONTAJE 2000X800 MM	569.14
1.00	UNIDAD	LV432693	NSX400N, 400A, CON MICROLOGIC 2.3	1448.00
1.00	UNIDAD	ATS22C14S6	ARRANCADOR 50HP/37KW-220V, 100HP/75KW-440V 140A.	3094.69
1.00	UNIDAD	ATS22C17S6	ARRANCADOR 60HP/45KW-220V, 125HP/90KW-440V 170A.	3288.87
1.00	UNIDAD	EZC250N3150	EASYPACT EZC, 3X150 AMP	362.60
1.00	UNIDAD	EZC250N3200	EASYPACT EZC, 3X200 AMP	467.94
7.00	UNIDAD	A9F74202	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO IC60N, 2X2 AMP	86.01
10.00	UNIDAD	RSB2A080M7	RELE RSB 220VAC 2NANC 8 AMP	21.83
Sub Total Ventas :				S/ 15,091.24
Anticipos :				S/ 0.00
Descuentos :				S/ 0.00
Valor Venta :				S/ 15,091.24
ISC :				S/ 0.00
IGV :				S/ 2,716.42
Otros Cargos :				S/ 0.00
Otros Tributos :				S/ 0.00
Importe Total :				S/ 17,807.66
<b>SON: DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS SIETE Y 66/100 SOLES</b>				
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.				

## ANEXO 03: Factura Compra de materiales faltantes

: Factura Electronica - Impresion :: <https://www1.sunat.gob.pe/ol-ti-itemisionfactura/emitir.do?action=im>

Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario
- 1.00	UNIDAD	GV2ME06	GUARDAMOTOR MAG-TERMICO 1-1.6 A	202.36
+ 1.00	UNIDAD	GV2ME07	GUARDAMOTOR MAG-TERMICO 1.6-2.5 A	202.35
+ 3.00	UNIDAD	GVAE11	CONTACTO AUX. FRONTAL NA+NC PARA GV2, GV3	37.25
8.00	UNIDAD	XB5AW33M5	PULSADOR LUM VERD NO+NC 220V	54.236
8.00	UNIDAD	XB5AW34M5	PULSADOR LUM ROJO NO+NC 220V	54.237
+ 3.00	UNIDAD	XA2ES542	PULSADOR EMERG. GIRAR/DESENCL	25.42
2.00	UNIDAD	XALE1	CAJA PLASTICA 1 ORIFICIO	16.95

Sub Total Ventas :	S/ 1,494.41
Anticipos :	S/ 0.00
Descuentos :	S/ 0.00
Valor Venta :	S/ 1,494.41
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 268.99
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,763.40


Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00

**SON: UN MIL SETECIENTOS SESENTA Y TRES Y 40/100 SOLES**

*Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.*

**ANEXO 04: Factura compra de equipos faltantes**

*AUSUR*



**Siel**  
ELECTRIC S.R.L.  
Calle: Alfonso Ugarte 999 Cercado - Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo  
Telefax: (074)-236950 - E-mail: ventas@sielelectric.com - web: www.sielelectric.com  
Domicilio Fiscal: Manuel María Izaga N°770 - 3er. piso - Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

R.U.C. 20479582450

GUIA DE REMISION - REMITENTE

005- N° 008044

**FECHA DE EMISION:** 28/09/2018


**FECHA DE INICIO DEL TRASLADO:** 28/09/2018

<b>DIRECCION DE PARTIDA</b> ALFONSO UGARTE #999-CHICLAYO	<b>TRANSPORTISTA</b> <b>NOMBRE:</b> <b>R.U.C.:</b>
<b>DIRECCION DE LLEGADA</b> CAL. VICENTE RUSO NRO. 118 URB. PATAZCA - CHICLAYO	<b>COMPROBANTE DE PAGO</b> <b>TIPO:</b>
<b>UNIDAD DE TRANSPORTE / CONDUCTOR</b> <b>MARCA DEL VEHICULO:</b> <b>PLACA N°:</b> <b>CERTIFICACION DE INSCRIPCION:</b> <b>LICENCIA DE CONDUCIR:</b>	<b>DESTINATARIO</b> <b>APELLIDOS Y NOMBRES / RAZON SOCIAL:</b> SERVITRONIN E.I.R.L. <b>R.U.C.:</b> 20480630744

DESCRIPCION (Detallada de los Bienes)	UNID. DE MEDIDA	CANT.	PESO	COSTO MINIMO DEL TRASLADO
Easyfact E2C, 3x250 AMP	UND	1.00		
ARRANCADOR 75HP/55KW-220V, 150HP/110KW-440V 210A.	UND	1.00		

MOTIVO DEL TRASLADO


<input checked="" type="checkbox"/> 01. VENTA	<input type="checkbox"/> 06. TRASLADO ENTRE ESTABLECIMIENTOS DE LA MISMA EMPRESA
<input type="checkbox"/> 02. VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR	<input type="checkbox"/> 07. OTROS
<input type="checkbox"/> 03. COMPRA	<input type="checkbox"/> (A) EXHIBICION
<input type="checkbox"/> 04. CONSIGNACION	<input type="checkbox"/> (B) DEMOSTRACION
<input type="checkbox"/> 05. DEVOLUCION	<input type="checkbox"/> (C)



**p. SIEL ELECTRIC S.R.L.**

CONFORMIDAD DEL CLIENTE


Sr. (a) (ta):



R.U.C. Nº 2048887421 - Avenida Pardo Nº 407

DESTINATARIO

## ANEXO 05: Manual de Organización y Funciones (MOF)

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

### MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES (MOF)

#### PRESENTACIÓN

La empresa SERVITRONIN E.I.R.L, es una empresa de servicio eléctrico con 10 años de presencia en el mercado, alcanzando un alto prestigio en el ámbito nacional.

La filosofía de la empresa se orienta en ser la solución industrial distinta, usando la tecnología con atención personalizada orientada a brindarle un valor agregado al cliente y con personal altamente motivado y capacitado.

En ese sentido, para alcanzar los fines y objetivos, es necesario diseñar una estructura organizacional y funcional que con precisión y claridad exponga las responsabilidades, obligaciones, niveles de autoridad y de coordinación que deben guardar todos los que integran la Empresa, con la finalidad que su colaboración, esfuerzo y compromiso en e trabajo coadyuven a lograr esos propósitos y metas.


El resultado de esta labor, es el presente documento denominado Manual de Organización y Funciones – MOF instrumento técnico normativo de gestión que permitirá que los esfuerzos realizado sean eficientes.

El MOF es fruto de un constante y permanente estudio y evaluación de la visión y misión de la Empresa, teniendo en cuenta los requerimientos y necesidades que demanda el mundo profesional y laboral cada vez más cambiante y exigente.

Así, se ha establecido funciones y responsabilidades, que complementadas con un Manual de Procedimientos beneficiarán no solo a quienes servimos; sino, harán de la Empresa y de trabajo que hacemos, un esfuerzo eficiente, con calidad y competitividad para el desarrollo de la gestión del talento humano.

Chiclayo, febrero de 2019


SERVITRONIN E.I.R.L.  
  
 Roberto Vidal Yovera  
 TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

**TITULO I**

ASPECTOS GENERALES FINALIDAD,  
ALCANCE Y APROBACIÓN

SERVITRONIN E.I.R.L.  
  
 Robbin A. Vidal Yovera  
 TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

### TITULO I

#### ASPECTOS GENERALES

##### A. FINALIDAD DEL MANUAL

El presente Manual de Organización y Funciones de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. es un documento normativo que tiene por finalidad:

1. Dar a conocer la estructura de las diferentes áreas que componen la empresa determinando las funciones generales y específicas de su estructura interna, los niveles de responsabilidad y autoridad, delegados a cada una de las áreas y las relaciones internas y externas de las mismas.
2. Definir claramente su organización y funciones.
3. Brindar información acerca de las funciones y responsabilidades a todo el personal que labora en las diferentes áreas de la empresa. Para ello se distribuirán copias del presente Manual de Organización y Funciones.

Todo el personal está en la obligación de cumplir con lo establecido en el presente Manual de Organización y Funciones.

las estructuras o actividades no consideradas en el presente documento deberán desarrollarse de acuerdo a una lógica y practica interpretación del espíritu del Manual.


##### B. ALCANCE

El presente Manual de Organización y Funciones, cubre la organización estructural funcional de la Empresa SERVITRONIN E.I.R.L, siendo su ámbito de aplicación todo el personal que labora en las distintas áreas de la Empresa, desde la Gerencia General y personal que labora en los distintos niveles.

##### C. APROBACION

El manual de Organización y Funciones de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. será aprobado por el gerente de la empresa.

SERVITRONIN E.I.R.L.  
 Roberto A. Vidal Ynduti  
 PROLOGO GERENTE


 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

TITULO II

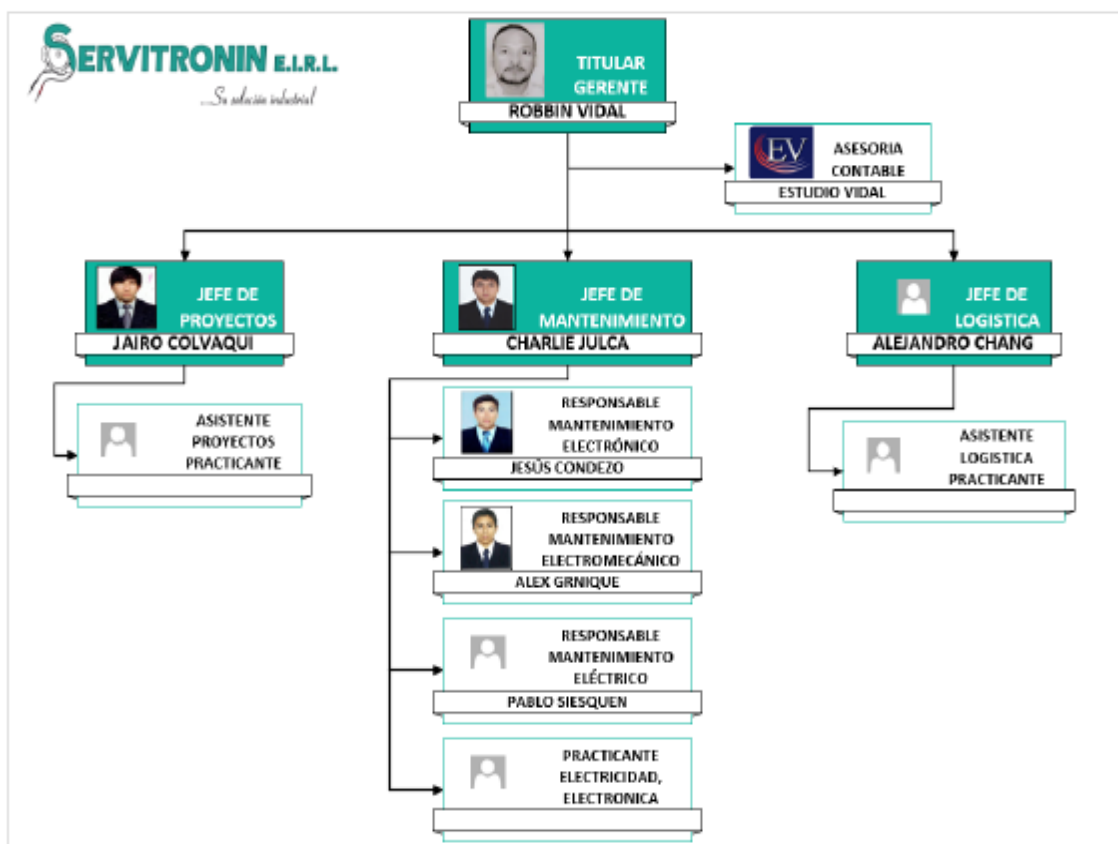
ESTRUCTURA ORGÁNICA

SERVITRONIN E.I.R.L.


*Robbin A. Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

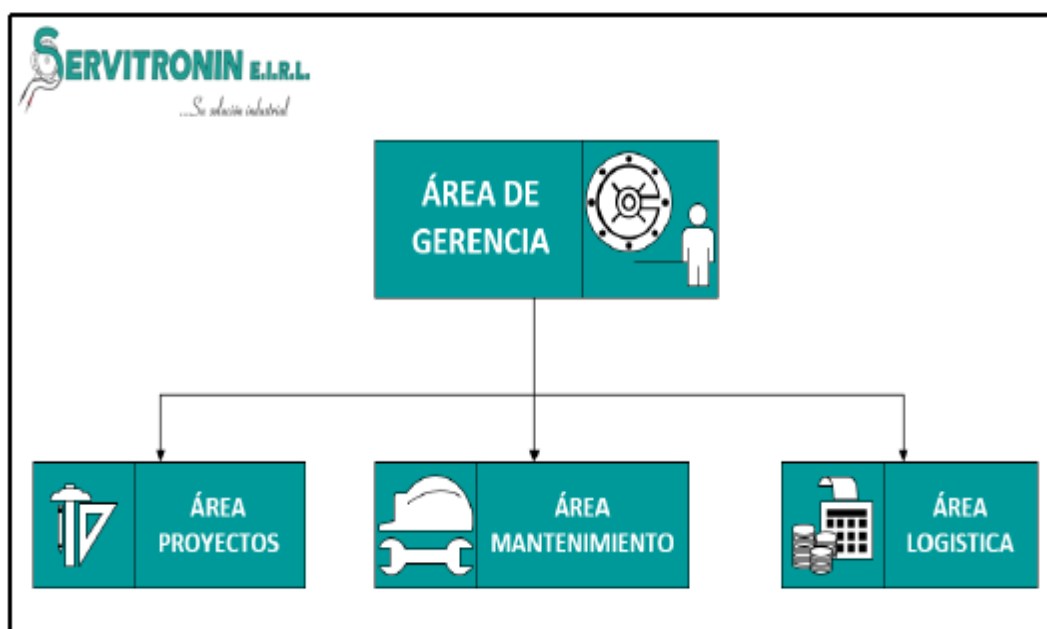
ORGANIGRAMA DE FUNCIONES



SERVITRONIN E.I.R.L.  
*Robbin A. Vidal Yovera*  
 TITULAR GERENTE


 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

ORGANIGRAMA DE ÁREAS



SERVITRONIN E.I.R.L.

*Robbin A. Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

## ESTRUCTURA ORGÁNICA

### A. FUNCIONES GENERALES DE LA EMPRESA

Brindar servicios de electrónica y electricidad industrial, centrándonos en las necesidades específicas de cada cliente para satisfacerlas plenamente, manteniéndonos en constante evolución con las nuevas tecnologías y poniéndolas siempre a su servicio.

### B. ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA EMPRESA

#### ÓRGANOS DE DIRECCIÓN

- Gerente General.

#### ÓRGANOS DE LÍNEA

##### Área de Logística

- Jefe de Logística.
  - Asistente de logística y/o practicante.

##### Área de Mantenimiento


- Jefe de Mantenimiento.
  - Responsable de mantenimiento electrónico.
  - Responsable de mantenimiento electromecánico.
  - Responsable de mantenimiento eléctrico.
  - Practicante electricidad y/o electrónica.

##### Área de proyectos

- Jefe de proyectos.
  - Asistente de proyectos y/o practicante.

SERVITRONIN E.I.R.L.

*Robbín A. Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

### C. LÍNEAS DE AUTORIDAD, RESPONSABILIDAD Y COORDINACIÓN.

Las líneas de autoridad que predominan en la organización son directas y verticales, esto es, un nivel subalterno rinde su actuación y decisión a la autoridad inmediata superior, tanto en deberes como en responsabilidades, sin menoscabar su iniciativa y creatividad en la labor que realiza.

La responsabilidad general y fundamental en la Organización, reside en el compromiso de brindar un óptimo y excelente servicio de calidad a nuestros clientes tanto internos como externos y comunidad social, con contenido ético, metodología de trabajo y creatividad, para formar líderes capaces de afrontar y asumir retos y responsabilidades.


La coordinación, se realiza considerando la afinidad de funciones y responsabilidades, así como el logro de objetivos y metas de cada unidad orgánica, estimulando esfuerzos conjuntos y el trabajo en equipo.

### CUADRO ORGÁNICO DE CARGOS

NOMINACIÓN DEL CARGO	TOTAL DE PERSONAL NECESARIO
<b>Área de gerencia</b>	
• Gerente general	01
<b>Área de logística</b>	
• Jefe de logística	01
• Asistente de logística	01
<b>Área de mantenimiento</b>	
• Jefe de mantenimiento	01
• Responsable de mantenimiento electrónico	01
• Responsable de mantenimiento electromecánico	01
• Responsable del mantenimiento eléctrico	01
<b>Área de proyectos</b>	
• Jefe de proyectos	01
• Asistente de proyectos	01

SERVITRONIN E.I.R.L.


*Robbin A. Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

TITULO III

DEL MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES

SERVITRONIN E.I.R.L.  
  
Robbin A. Vidal Yovera  
TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
AREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

### ÓRGANOS DE DIRECCIÓN

#### 1. GERENCIA GENERAL

Es el máximo órgano de dirección encargado de la gestión administrativa e institucional de la organización. Y esta a cargo del gerente general.


##### A. FUNCIONES GENERALES

- a) Realizar actos y contratos ordinarios correspondientes a la captación de nuevos clientes.
- b) Firmar contratos ordinarios correspondientes a la captación de nuevos clientes.
- c) Realizar las visitas a empresas para evaluar y diagnosticar los problemas que el cliente tuviera.
- d) Comunicar traducir e intercambiar ideas con el personal operativo, llegando a acuerdos generales.
- e) Fijar objetivos, desarrollar planes estratégicos y operativos, diseñar la estructura y establecer procesos de control.
- f) Adecuar las capacidades de la organización a las demandas del medio.
- g) Traducir los objetivos estratégicos en metas operacionales específicas de cada área de la empresa y verificar su cumplimiento.

##### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- a) Título profesional en Administración, ingeniería industrial o carreras afines.
- b) Nivel intermedio o avanzado en AutoCAD.
- c) Nivel de computación intermedio o avanzado.
- d) Contar con un nivel de inglés intermedio o avanzado.
- e) Poseer las siguientes habilidades:
  - Creatividad.
  - Planificación.
  - Iniciativa.
  - Interés por el cliente (interno y externo)
  - Responsabilidad.
  - Capacidad para comunicarse.
  - Visión de conjunto.
  - Capacidad para la toma de decisiones.
  - Capacidad para dirigir y motivar el grupo.

SERVITRONIN E.I.R.L.  
  
 Robbin A. Vidal Yovera  
 TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
AREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

## 2. JEFE DE LOGÍSTICA


### A. FUNCIONES GENERALES

- a. Organizar, dirigir y controlar la recepción, clasificación, almacenamiento y distribución de materiales y equipos eléctricos de necesidad operativa.
- b. Verificar los inventarios periódicamente de acuerdo al registro y control de activos fijos y bienes de la empresa.
- c. Determinar las necesidades mínimas de stock y asegurar el stock mínimo.
- d. Llevar los registros auxiliares de control de activos fijos y de los bienes de almacén.
- e. Formular las cotizaciones, creando cuadros comparativos del mercado de oferta, para ser analizado antes de que se aprobara la orden de compra.
- f. Formular la orden de compra.
- g. Organizar las facturas emitidas por nuestros proveedores.
- h. Generar y registrar las guías de remisión emitidas y recepcionada.
- i. Generar y registrar las facturas por los servicios y venta de suministro a nuestros clientes.
- j. Coordinar todo al gerente general.

### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- a. Profesional con título universitario y/o diplomado en temas del área o afines.
- b. Experiencia mínima de 2 años en puestos similares.
- c. Capacidad para trabajar en equipo y relacionarse con público.
- d. Haber recibido capacitación en temas de administración inventarios y de almacenes.
- e. Debe poseer las siguientes habilidades:
  - Planificación.
  - Responsabilidad.
  - Capacidad para comunicarse.
  - Iniciativa.
  - Capacidad para trabajar en equipo.
  - Creatividad.

SERVITRONIN E.I.R.L.  
  
 Robbin A. Vidal Yovera  
 TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
AREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

## 2.1. ASISTENTE DE LOGISTICA


### A. FUNCIONES GENERALES

- a. Controlar la recepción, clasificación, almacenamiento y distribución de los materiales y equipos eléctricos de necesidad operativa.
- b. Descargo en el control de entrega de materiales.
- c. Coordinar con el jefe de logística las necesidades mínimas de stock y asegurar el stock mínimo.
- d. Verificar los registros auxiliares de control de activos fijos y de los bienes de almacén.
- e. Coordinar con el jefe de logística en la formulación de ordenes de compra para su aprobación.
- f. Organizar las facturas emitidas por nuestros proveedores.
- g. Organizar las guías emitidas y recepcionadas.
- h. Organizar las facturas emitidas por los servicios realizados.
- i. Coordinar todo con el jefe de logística.

### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- a. Estar cursando estudios universitarios en Contabilidad o Administración.
- b. Experiencia no indispensable.
- c. Poseer las siguientes características:
  - Puntualidad.
  - Iniciativa.
  - Capacidad para comunicarse.
  - Responsabilidad.
  - Trabajo en equipo.

SERVITRONIN E.I.R.L.  
  
 Robin A. Vidal Yovera  
 TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
AREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

### 3. JEFE DE PROYECTOS

#### A. FUNCIONES GENERALES


- a. Coordinar con el gerente general acerca de los proyectos o trabajos que tenemos en curso y los trabajos que se vienen a futuro.
- b. Realizar las cotizaciones e identificar el presupuesto necesario para cada actividad.
- c. Realizar el plan de seguridad, PETS, AST y demás documentos que sean necesarios o que sean solicitados por los clientes antes de realizar los trabajos.
- d. Realizar el plan de trabajo, planos en AutoCAD, cronograma de actividades y conformación de grupos de trabajo para todas las actividades.
- e. Coordinar y programar el desarrollo de las actividades en curso y las futuras.
- f. Realizar los informes técnicos de los trabajos o proyectos realizados fuera de la planta SERVITRONIN.
- g. Realizar y llenar los diferentes formatos que tiene la empresa.
- h. Convocar personal externo según el trabajo a realizar.
- i. Organizar toda la información necesaria para realizar el plan de seguridad, el plan de trabajo e informes técnicos: formatos, Curriculum, certificados médicos, pólizas de seguro, papeles de las movilidades, etc.
- j. Buscar oportunidades laborales en la web (concursos públicos).

#### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- a. Titulado y colegiado de la carrera de Ingeniería Eléctrica o Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- b. Tener experiencia de 3 años en trabajos similares.
- c. Nivel avanzado en AutoCAD.
- d. Nivel avanzado en computación.
- e. Nivel intermedio o avanzado en inglés.
- f. Cursos en presupuestos o/y planificación.
- g. Experiencia en trabajos para el estado – concursos.
- h. Poseer las siguientes habilidades:
  - Planificación.
  - Iniciativa.
  - Responsabilidad.
  - Capacidad para comunicarse.

SERVITRONIN E.I.R.L.

*Robbin A. Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
AREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

- Capacidad para toma de decisiones.
- Interés por el cliente (interno y externo).
- Facilidad para trabajar en equipo.

### 3.1. ASISTENTE DE PROYECTOS


#### A. FUNCIONES GENERALES

- a. Organizar y clasificar la información necesaria para la realización de los proyectos o trabajos de la empresa.
- b. Buscar oportunidades laborales en la web (concursos públicos).
- c. Ayudar a realizar el plan de seguridad, plan de trabajo.
- d. Ayudar a realizar los planos en AutoCAD.
- e. Coordinar todo con el jefe de proyectos.

#### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- a. Estar cursando estudios universitarios en Ingeniería eléctrica o ingeniería mecánica eléctrica.
- b. Nivel intermedio o avanzado en AutoCAD.
- c. Nivel intermedio o avanzado en computación.
- d. Nivel intermedio o avanzado en inglés.
- e. Experiencia no indispensable.
- f. Poseer las siguientes características:
  - Puntualidad.
  - Iniciativa.
  - Capacidad para comunicarse.
  - Responsabilidad.
  - Trabajo en equipo.

SERVITRONIN E.I.R.L.  
  
 Roberto A. Vidal Yovera  
 TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
ELABORADO POR:	CODIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	DIGITADOR:
ÁREA DE MANTENIMIENTO	MOF01	01/02/2019	C.X.J.N.

#### 4. JEFE DE MANTENIMIENTO

##### A. FUNCIONES GENERALES


- a. Coordinar con el jefe de proyectos y el gerente general para la realización de las actividades.
- b. Planificar y organizar al personal técnico tanto en la realización de actividades dentro de la empresa como las que se realizan fuera de ella.
- c. Supervisar todas las actividades que realiza la empresa, logrando estandarizar cada proceso según el PETS o Instructivo elaborado por el área de proyectos.
- d. Hacer que se cumplan los plazos establecidos y los estándares de calidad y seguridad dados por el área de proyectos.
- e. Elaborar informes finales de todos los trabajos realizados dentro y fuera de la empresa.
- f. Realizar y verificar los requerimientos de materiales y equipos al área logística necesarios para las diferentes actividades.
- g. Evaluar y convocar personal externo según el trabajo a realizar.
- h. Organizar toda la información necesaria para realizar el plan de seguridad, el plan de trabajo e informes técnicos: formatos, Curriculum, certificados médicos, pólizas de seguro, papeles de las movilidades, etc.
- i. Buscar oportunidades laborales en la web (concursos públicos).

##### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- a. Titulado y colegiado de la carrera de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica Eléctrica o Ingeniería Industrial.
- b. Tener experiencia de 3 años en trabajos similares.
- c. Nivel intermedio o avanzado en AutoCAD.
- d. Nivel intermedio o avanzado en computación.
- e. Nivel intermedio o avanzado en inglés.
- f. Experiencia en trabajos para el estado – concursos.
- g. Poseer las siguientes habilidades:
  - Planificación.
  - Iniciativa.
  - Responsabilidad.
  - Capacidad para comunicarse.
  - Capacidad para toma de decisiones.

SERVITRONIN E.I.R.L.

*Robbin A. Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>CODIGO</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>DIGITADOR:</b>
<b>AREA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MOF01</b>	<b>01/02/2019</b>	<b>C.X.J.N.</b>

- Interés por el cliente (interno y externo).
- Facilidad para trabajar en equipo.

#### 4.1. RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO

##### A. FUNCIONES GENERALES

- Coordinar con el jefe de mantenimiento para la realización de actividades.
- Realizar todas las reparaciones de equipamiento electrónico dentro y fuera de la empresa.
- Elaborar informes finales de cada reparación electrónica realizada.
- Coordinar con el jefe de mantenimiento los requerimientos de materiales y equipos necesarios para el mantenimiento.
- Cumplir con los plazos establecidos para cada mantenimiento.

##### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- Título o certificado de estudios en electrónica o mecatrónica industrial.
- Tener experiencia de 02 años en trabajos similares.
- Nivel básico o intermedio en AutoCAD.
- Nivel básico o intermedio en computación.
- Poseer las siguientes habilidades:
  - Planificación.
  - Iniciativa.
  - Responsabilidad.
  - Capacidad para comunicarse.
  - Capacidad para toma de decisiones


#### 4.2. RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO

##### A. FUNCIONES GENERALES

- Coordinar con el jefe de mantenimiento para la realización de actividades.
- Realizar todas las reparaciones de equipamiento eléctrico y mecánico de motores, equipos de baja, media y alta tensión, calibración, regulación y engrase.
- Elaborar informes finales de cada reparación electromecánica realizada.

SERVITRONIN E.I.R.L.

*Robbin A. Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>CODIGO</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>DIGITADOR:</b>
<b>ÁREA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MOF01</b>	<b>01/02/2019</b>	<b>C.X.J.N.</b>

- d. Coordinar con el jefe de mantenimiento los requerimientos de materiales y equipos necesarios para el mantenimiento.
- e. Cumplir con los plazos establecidos para cada mantenimiento.

#### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- a. Título o certificado de estudios en electricidad o electrotecnia industrial.
- b. Tener experiencia de 02 años en trabajos similares.
- c. Nivel básico o intermedio en AutoCAD.
- d. Nivel básico o intermedio en computación.
- e. Poseer las siguientes habilidades:
  - Planificación.
  - Iniciativa.
  - Responsabilidad.
  - Capacidad para comunicarse.
  - Capacidad para toma de decisiones.

### 4.3. RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

#### A. FUNCIONES GENERALES


- a. Coordinar con el jefe de mantenimiento para la realización de actividades.
- b. Realizar todas las reparaciones de equipamiento eléctrico de motores, equipos de baja, media y alta tensión, rebobinado, instalaciones eléctricas domiciliarias e industriales.
- c. Elaborar informes finales de cada reparación eléctrica realizada.
- d. Coordinar con el jefe de mantenimiento los requerimientos de materiales y equipos necesarios para el mantenimiento.
- e. Cumplir con los plazos establecidos para cada mantenimiento.

#### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- a. Título o certificado de estudios en electricidad o electrotecnia industrial.
- b. Tener experiencia de 02 años en trabajos similares.
- c. Nivel básico o intermedio en AutoCAD.
- d. Nivel básico o intermedio en computación.
- e. Poseer las siguientes habilidades:

SERVITRONIN E.I.R.L.

*Robbin A. Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

 <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>CODIGO</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>DIGITADOR:</b>
<b>ÁREA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MOF01</b>	<b>01/02/2019</b>	<b>C.X.J.N.</b>

- Planificación.
- Iniciativa.
- Responsabilidad.
- Capacidad para comunicarse.
- Capacidad para toma de decisiones.

#### 4.4. PRACTICANTE ELECTRÓNICO O ELECTRICISTA

##### A. FUNCIONES GENERALES

- a. Coordinar con el jefe de mantenimiento o con los responsables de los trabajos para la realización de actividades.
- b. Apoyar al personal de mantenimiento en las reparaciones de equipos.
- c. Apoyar con la disponibilidad de herramientas y materiales para desarrollar las actividades.


##### B. REQUISITOS PARA EL PUESTO

- a. Título o certificado de estudios en electricidad o electrotecnia industrial.
- b. Tener experiencia de 02 años en trabajos similares.
- c. Nivel básico o intermedio en AutoCAD.
- d. Nivel básico o intermedio en computación.
- e. Poseer las siguientes habilidades:
  - Planificación.
  - Iniciativa.
  - Responsabilidad.
  - Capacidad para comunicarse.
  - Capacidad para toma de decisiones.

SERVITRONIN E.I.R.L.

*Robbin A. Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

## ANEXO 06: Instructivo Fabricación de tableros eléctricos

	PETS	FABRICACIÓN DE TABLEROS ELECTRICOS	Código	PFTE - 01
			Versión	1°
			Vigencia	01/01/2019
			Página	Página 1 de 2

<b>Cargos</b>	Técnico electricista	<b>Zona</b>	Área de mantenimiento, plantas industriales
<b>Equipos</b>	-Multímetro digital, pinza amperimétrica, maleta de herramientas, manuales de equipos, diagramas unifilares.	<b>Materiales</b>	Kit de componentes eléctricos y electrónicos (tableros, contactores, guardamotores, etc.),
<b>Peligros</b>		<b>Riesgos</b>	
Elementos energizados.		Lesiones por contacto.	
Elementos punzo cortantes.		Cortes por manipulación inadecuada.	
Levantamiento de cargas.		Ergonómicos.	
Generales.		Generales.	
<b>Medidas de Control</b>		EPP's y herramientas dieléctricas	
		Guantes badana.	
		Trabajo en equipo, uso equipos de izaje (tecles, raches).	
		Casco, Barbiquejo, Lentes Oscuros, Camisa, Pantalón.	
<b>Documentos referencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo</li> <li>•RM 111-2013 DM/EM Reglamento de Seguridad en el Trabajo con electricidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de armado de tablero.</li> <li>• Manuales de equipos eléctricos y electrónicos.</li> </ul>	
<b>Paso</b>	<b>Cargo</b>	<b>Tareas</b>	
<b>Antes</b>			
01	Técnico electricista	Cumplir con el PETS y la orden impartida por el Supervisor para realizar la labor.	
02		Consultar a su Supervisor sobre cualquier duda en la ejecución de la tarea.	
03		Implementar los controles para los riesgos críticos, relacionados con las actividades a ejecutar.	
04		Contar con los EPP's adecuados para la actividad.	
05		Cumplir el presente procedimiento, así como verificar y/o proveer los recursos necesarios para su cumplimiento.	
06		Participar activamente en las charlas de 5 minutos, al inicio de la jornada.	
07		Realizar la preparación de herramientas y materiales con diversas técnicas.	
08		Utilización de las herramientas adecuadamente.	
<b>Durante</b>			
09	Procedimiento de Ejecución	Verificar la existencia de todos los materiales y equipos a utilizar y colocarlos en el área de Fabricación de tableros.	
10		Despejar el área y desempacar los materiales a utilizar en orden, primero el tablero y después lo equipos complementarios.	
11		Armado del tablero según manual, sin colocar las tapas posteriores ni laterales, ya que necesitamos espacio para el montaje de los demás equipos.	
12		Realizar el montaje de equipos complementarios en la placa base del tablero o realizar las adecuaciones necesarias según Diseño del área de proyectos.	
13		Realizar el conexionado eléctrico de los equipos montados en el tablero según planos eléctricos, en algunos casos es necesario montar también la puerta del tablero.	
14		Realizar las pruebas de funcionamiento eléctrico y la programación de equipos electrónicos según la necesidad del cliente.	
15		Montaje de tapas laterales y limpieza general.	
16		Etiquetado de equipos y señalización de riesgo eléctrico.	
17		Embalado del tablero para su traslado seguro hacia el cliente.	
18		Entrega del tablero en perfecto estado al cliente y colocado en su lugar de trabajo.	
19		Si el cliente solicita la instalación se realiza, sino el proceso de fabricación termino.	
<b>Después</b>			
20	Todos	Depositar los residuos de la zona de trabajo en contenedores.	

	<b>PETS</b>	<b>FABRICACIÓN DE TABLEROS ELECTRICOS</b>	Código	PFTE - 01
			Versión	1°
			Vigencia	01/01/2019
			Página	Página 2 de 2

21		Clasificar los materiales sobrantes en el almacén para su conservación.
22		Dejar la zona de trabajo ordenada y limpia.

Registros		Control de Cambios	
Inspección de equipos e Implementos de seguridad		Fecha	
Informes Técnicos.		Versión	
Fotografías.		Cambios	
Conformidad del servicio.			
Guías de recepción y envío.			

Fotografías de los Pasos	
PASO 11	PASO 12
	
PASO 16	PASO 18
	

## ANEXO 07: Prueba Piloto



Calle Vicente Ruso 116, Urb. Patazca, Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque  
RUC 20480650744, Teléfono: 074-273482 Celular: 979684831

R.U.C. N° 20480650744  
**PRUEBA PILOTO**  
Código FG-1 Versión 1ª

ITEM	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	DIAS UTILIZADOS										
			RECEPCIÓN	PROCESO VISITA TÉCNICA	PRE DISEÑO	ENVÍO COTIZACIÓN	RECEPCIÓN ORDEN DE SERVICIO	DISEÑO AUTOCAD	PROCESO DE COMPRAS	ARMADO DEL TABLERO	MONTAJE MATERIALES Y EQUIPOS	CONEXIONADO ELÉCTRICO	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO
1	7/01/2019	Fabricación de tablero de distribución iluminación - Municipalidad de Chachape	1	3	1	1	1	1	8	1	2	2	1
2	23/01/2019	Fabricación de tablero de control de 2 bombas alternadas Agrícola Corra Prieta	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1
3	30/01/2019	Fabricación de tablero de control para 4 matoros - Máquina Añejadora - MOLICENTRO	1	2	2	1	1	1	8	1	2	2	1
4	2/02/2019	Fabricación de 02 tableros de control para 48 matoros - Haja Redonda	1	5	2	1	1	3	20	1	3	2	1
5	6/02/2019	Fabricación de tablero para arranque de 01 bomba 5.5HP PEOT	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1
6	9/02/2019	Fabricación de tablero de transferencia automática 380V - Malina Trapiçal	1	4	2	2	1	3	15	2	3	2	1
7	9/02/2019	Fabricación de tablero de distribución general 380V - Malina Trapiçal	1	4	2	1	1	3	15	2	2	2	1
8	14/02/2019	Fabricación de tablero banco de condensadores 120KVAR - Malina Nueva Horizonte	1	2	2	1	2	1	15	2	2	3	1
9	26/02/2019	Fabricación de tablero control y medición de electrobomba llenado de tanque - Malina Espina	1	2	1	1	2	1	8	1	1	1	1
10	25/03/2019	Fabricación de tablero control de alarmar - Clínica Právida	1	2	1	1	1	1	8	1	1	2	1
11	6/04/2019	Fabricación de tablero control de bomba principal y bomba Jekoy para el sistema contra incendio	1	2	2	2	2	2	11	1	2	1	1
12	20/04/2019	Fabricación de tablero control máquina Pulidora de agua Malina el triunfo	1	3	2	1	2	1	15	2	1	1	1
13	9/05/2019	Fabricación de tablero control máquina Dorpedradora - Malina el triunfo	1	3	2	1	2	1	10	1	1	1	1
14	15/06/2019	Fabricación de tablero general de iluminación - Agrícola Haja Redonda	1	2	1	1	2	1	8	1	1	1	1
15	10/7/2019	Fabricación de tablero con barrer para distribución de almacenamiento - Haja Redonda	1	2	1	1	2	1	8	1	1	1	1
16	17/07/2019	Fabricación de tablero principal de alimentación de 6 añejadoras - Nueva Horizonte	1	2	2	1	2	2	10	2	2	2	1
17	20/07/2019	Fabricación de tablero control de 01 bomba sumergible con control de nivel - PEOT	1	2	1	1	2	1	8	1	1	1	1
18	26/07/2019	Fabricación de tablero de medición y protección de pérdida, sobre azub tanques - BETA	1	4	2	1	1	3	11	1	1	2	1
19	13/08/2019	Fabricación de tablero control 06 elevadores - Malina Santa Ana	1	2	1	1	1	1	8	1	1	1	1
20	27/08/2019	Fabricación de tablero general de tamar industrial - Haja Redonda	1	2	1	1	1	1	8	1	1	1	1
<b>PROMEDIO</b>			<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

**SERVITRONIN E.I.R.L.**  
*Robbin Augusto Vidal Yovera*  
TITULAR GERENTE

Robbin Augusto Vidal Yovera  
DNI: 16637935

## ANEXO 08: Plantilla Evaluación Juicio de Expertos



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA FABRICACION DE  
TABLEROS ELECTRICOS EN LA EMPRESA SERVITRONIN E.I.R.L. UTILIZANDO LA  
METODOLOGIA DMAIC

Ingeniero(a):  
PRESENTE

Reciba un cordial saludo.

Motivado por su reconocida trayectoria profesional en el campo de la Ingeniería Industrial, Mejoras de Proceso, Procesos Logísticos y/o Almacenes, me complace dirigirme a Usted para solicitar su valiosa colaboración como EXPERTO en la validación de una propuesta de Mejora del nivel de servicio en la fabricación de tableros eléctricos utilizando la metodología DMAIC, que permita mejorar la gestión del almacén de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. Dicha validación la realizará mediante un test que a continuación se anexa, cuyos resultados serán considerados en la investigación titulada **PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN LA SERVITRONIN E.I.R.L. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC** con la finalidad obtener mi título profesional de Ingeniero Industrial.

Después de analizada la propuesta sírvase contestar marcando con un aspa en la casilla que usted considera conveniente, además de hacerme llegar alguna observación al respecto, en cada ítem propuesto.

Agradezco su valiosa colaboración.

Atentamente.

---

Charlie Xavier Julca Nevado  
Email: charlyjul\_16@hotmail.com  
Celular: 932036257

Chiclayo, agosto del 2019.



**VALIDACIÓN DE EXPERTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN LA EMPRESA SERVITRONIN E.I.R.L. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC**

**I. DATOS GENERALES.**

- 1.1. Apellidos y nombres del Experto .....
- 1.2. Grado Académico.....
- 1.3. Área de experiencia profesional.....
- 1.4. Institución donde labora.....
- 1.5. Cargo actual.....

Objetivo de la investigación	Proponer la mejora del nivel de servicio en la fabricación de tableros eléctricos de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. utilizando la metodología DMAIC.
Objetivo de la valoración del experto	Establecer la validez de contenido al incorporar el juicio de expertos en la estructura de la metodología DMAIC, (definir, medir, analizar, mejorar y controlar)

**II. VALIDACIÓN CUANTITATIVA DE LA PROPUESTA.**

FIABILIDAD Y VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC						
CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA PROPUESTA	INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA LA PROPUESTA	MUY MALA	MALA	NI MALA NI BUENA	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	La estructura de la propuesta es de fácil comprensión, su sintaxis y semántica es de comprensión fácil.					



2. OBJETIVIDAD	La estructura de la propuesta consistente en: Definir Medir y Analizar la nueva propuesta, Mejorar el proceso de fabricación y Controlar todas las actividades e indicadores.					
3. CONSISTENCIA	Existe organización lógica entre las actividades y procesos de la propuesta para identificar y describir la consistencia de lo que se está evaluando.					
4. COHERENCIA	La estructura de la propuesta tiene relación lógica con las partes o etapas de la metodología DMAIC.					
5. PERTINENCIA	Los resultados esperados contribuyen a identificar y medir la pertinencia de la metodología DMAIC para la mejora del nivel de servicio.					
6. SUFICIENCIA	Los elementos de la estructura de la propuesta son suficientes para la mejora de la gestión en la fabricación de tableros eléctricos.					



**III. VALIDACIÓN CUALITATIVA DE LA PROPUESTA.**

3.1. ¿La propuesta cumple su objetivo? Favor explicar su argumento.

.....  
.....

3.2. ¿La propuesta debe mejorarse en los siguientes aspectos? Favor explicar su argumento.

.....  
.....

3.3. ¿Definitivamente, la propuesta no cumple con el objetivo propuesto? Favor explicar su argumento.

.....  
.....

Chiclayo, ..... de ..... de 2019

.....

**FIRMA DEL EXPERTO**

## ANEXO 09: Plantilla Evaluación Llena – Gerente General



### VALIDACIÓN DE EXPERTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN LA EMPRESA SERVITRONIN E.I.R.L. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC

#### I. DATOS GENERALES.

- 1.1. Apellidos y nombres del Experto ..... VIDAL YOVERA ROBBIN AUGUSTO
- 1.2. Grado Académico..... SUPERIOR - INE. INDUSTRIAL
- 1.3. Área de experiencia profesional..... AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL / GESTION EMPRESARIAL
- 1.4. Institución donde labora..... SERVITRONIN E.I.R.L.
- 1.5. Cargo actual..... GERENTE GENERAL

Objetivo de la investigación	Proponer la mejora del nivel de servicio en la fabricación de tableros eléctricos de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. utilizando la metodología DMAIC.
Objetivo de la valoración del experto	Establecer la validez de contenido al incorporar el juicio de expertos en la estructura de la metodología DMAIC, (definir, medir, analizar, mejorar y controlar)

#### II. VALIDACIÓN CUANTITATIVA DE LA PROPUESTA.

FIABILIDAD Y VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC						
CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA PROPUESTA	INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA LA PROPUESTA	MUY MALA	MALA	NI MALA NI BUENA	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	La estructura de la propuesta es de fácil comprensión, su sintaxis y semántica es de comprensión fácil.					X



2. OBJETIVIDAD	La estructura de la propuesta consistente en: <b>Definir Medir y Analizar</b> la nueva propuesta, <b>Mejorar</b> el proceso de fabricación y <b>Controlar</b> todas las actividades e indicadores.					X
3. CONSISTENCIA	Existe organización lógica entre las actividades y procesos de la propuesta para identificar y describir la consistencia de lo que se está evaluando.			X		
4. COHERENCIA	La estructura de la propuesta tiene relación lógica con las partes o etapas de la metodología DMAIC.					X
5. PERTINENCIA	Los resultados esperados contribuyen a identificar y medir la pertinencia de la metodología DMAIC para la mejora del nivel de servicio.					X
6. SUFICIENCIA	Los elementos de la estructura de la propuesta son suficientes para la mejora de la gestión en la fabricación de tableros eléctricos.					X



### III. VALIDACIÓN CUALITATIVA DE LA PROPUESTA.

3.1. ¿La propuesta cumple su objetivo? Favor explicar su argumento.

Si la cumple muy bien antes no tenía ningún control y menos  
indicadores, para mí saber la utilidad de cada servicio es importante.

3.2. ¿La propuesta debe mejorarse en los siguientes aspectos? Favor explicar su argumento.

La propuesta está perfecta, esta será utilizada en los demás  
servicios.

3.3. ¿Definitivamente, la propuesta no cumple con el objetivo propuesto? Favor explicar su argumento.

Si cumple, no ofrece información valiosa para nosotros y  
como para los clientes.

Chiclayo, 06 de Agosto de 2019

SERVITRONIN E.I.R.L.

Roberto Vidal Yovera  
TITULAR GERENTE

FIRMA DEL EXPERTO

## ANEXO 10: Plantilla Evaluación Llena – Jefe de Proyectos



### VALIDACIÓN DE EXPERTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN LA EMPRESA SERVITRONIN E.I.R.L. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC

#### I. DATOS GENERALES.

- 1.1. Apellidos y nombres del Experto ..... COLLAQUI LOBATO JAIED .....
- 1.2. Grado Académico..... Superior - ING. MECANICA ELECTRICA .....
- 1.3. Área de experiencia profesional..... Planificación y ejecución de Proyectos .....
- 1.4. Institución donde labora..... SERVITRONIN E.I.R.L. .....
- 1.5. Cargo actual..... Responsable Area de Proyectos .....

Objetivo de la investigación	Proponer la mejora del nivel de servicio en la fabricación de tableros eléctricos de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. utilizando la metodología DMAIC.
Objetivo de la valoración del experto	Establecer la validez de contenido al incorporar el juicio de expertos en la estructura de la metodología DMAIC, (definir, medir, analizar, mejorar y controlar)

#### II. VALIDACIÓN CUANTITATIVA DE LA PROPUESTA.

FIABILIDAD Y VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC						
CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA PROPUESTA	INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA LA PROPUESTA	MUY MALA	MALA	NI MALA NI BUENA	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	La estructura de la propuesta es de fácil comprensión, su sintaxis y semántica es de comprensión fácil.					X

2. OBJETIVIDAD	La estructura de la propuesta consistente en: <b>Definir Medir y Analizar</b> la nueva propuesta, <b>Mejorar</b> el proceso de fabricación y <b>Controlar</b> todas las actividades e indicadores.				X
3. CONSISTENCIA	Existe organización lógica entre las actividades y procesos de la propuesta para identificar y describir la consistencia de lo que se está evaluando.				X
4. COHERENCIA	La estructura de la propuesta tiene relación lógica con las partes o etapas de la metodología DMAIC.			X	
5. PERTINENCIA	Los resultados esperados contribuyen a identificar y medir la pertinencia de la metodología DMAIC para la mejora del nivel de servicio.			X	
6. SUFICIENCIA	Los elementos de la estructura de la propuesta son suficientes para la mejora de la gestión en la fabricación de tableros eléctricos.			X	



### III. VALIDACIÓN CUALITATIVA DE LA PROPUESTA.

3.1. ¿La propuesta cumple su objetivo? Favor explicar su argumento.

Si cumple, el nivel de servicio es evaluado y calificado por el cliente

3.2. ¿La propuesta debe mejorarse en los siguientes aspectos? Favor explicar su argumento.

Debe ser más flexible, ya que todos los clientes a veces no quieren aceptar la evaluación.

3.3. ¿Definitivamente, la propuesta no cumple con el objetivo propuesto? Favor explicar su argumento.

la propuesta si cumple su objetivo y aparte nos ayuda a tener una trazabilidad de cada fabricación.

Chiclayo, 04 de Agosto de 2019

  
 Jairo Colvaqui Lobato  
 AREA DE PROYECTOS  
 SISTEMAS DE INFORMACION ETRIL

**ANEXO 11: Plantilla Evaluación Llena – Jefe de Logística**



**VALIDACIÓN DE EXPERTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN LA EMPRESA SERVITRONIN E.I.R.L. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC**

**I. DATOS GENERALES.**

- 1.1. Apellidos y nombres del Experto ..... CHANE SALAZAR ALFONSO .....
- 1.2. Grado Académico..... Superior - ADMINISTRACION DE EMPRESAS .....
- 1.3. Área de experiencia profesional..... CONTABILIDAD COMPAÑAS .....
- 1.4. Institución donde labora..... SERVITRONIN E.I.R.L. .....
- 1.5. Cargo actual..... ENCARGADO AREA LOGISTICA .....

Objetivo de la investigación	Proponer la mejora del nivel de servicio en la fabricación de tableros eléctricos de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. utilizando la metodología DMAIC.
Objetivo de la valoración del experto	Establecer la validez de contenido al incorporar el juicio de expertos en la estructura de la metodología DMAIC, (definir, medir, analizar, mejorar y controlar)

**II. VALIDACIÓN CUANTITATIVA DE LA PROPUESTA.**

FIABILIDAD Y VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC						
CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA PROPUESTA	INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA LA PROPUESTA	MUY MALA	MALA	NI MALA NI BUENA	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	La estructura de la propuesta es de fácil comprensión, su sintaxis y semántica es de comprensión fácil.				X	



2. OBJETIVIDAD	La estructura de la propuesta consistente en: <b>Definir Medir y Analizar</b> la nueva propuesta, <b>Mejorar</b> el proceso de fabricación y <b>Controlar</b> todas las actividades e indicadores.					X
3. CONSISTENCIA	Existe organización lógica entre las actividades y procesos de la propuesta para identificar y describir la consistencia de lo que se está evaluando.				X	
4. COHERENCIA	La estructura de la propuesta tiene relación lógica con las partes o etapas de la metodología DMAIC.					X
5. PERTINENCIA	Los resultados esperados contribuyen a identificar y medir la pertinencia de la metodología DMAIC para la mejora del nivel de servicio.				X	
6. SUFICIENCIA	Los elementos de la estructura de la propuesta son suficientes para la mejora de la gestión en la fabricación de tableros eléctricos.				X	



### III. VALIDACIÓN CUALITATIVA DE LA PROPUESTA.

3.1. ¿La propuesta cumple su objetivo? Favor explicar su argumento.

Si, me ayuda bastante a llevar el control de las compras  
y del dinero que debo utilizar en cada fabricación.

3.2. ¿La propuesta debe mejorarse en los siguientes aspectos? Favor explicar su argumento.

La propuesta esta muy bien, y tendria que ser evaluado,  
para mas adelante se realice cambios.

3.3. ¿Definitivamente, la propuesta no cumple con el objetivo propuesto? Favor explicar su argumento.

Se cumple, mejora el nivel de servicio en la fabricación de  
talleres electronicos ofrecidos a nuestros clientes.

Chiclayo, 06 de Agosto de 2019

Jaime Alejandro Chang Salazar  
ÁREA DE LOGÍSTICA  
SERVITORNIA EIRL

FIRMA DEL EXPERTO

## ANEXO 12: Plantilla Evaluación Llena – Responsable Mantto Electrónico



### VALIDACIÓN DE EXPERTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN LA EMPRESA SERVITRONIN E.I.R.L. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC

#### I. DATOS GENERALES.

- 1.1. Apellidos y nombres del Experto ..... *Condezo Morales Jesus Analberto* .....
- 1.2. Grado Académico..... *Tecnico - Electronica Industrial* .....
- 1.3. Área de experiencia profesional..... *Tecnico reparaciones electrónicas Ind.* .....
- 1.4. Institución donde labora..... *SERVITRONIN E.I.R.L.* .....
- 1.5. Cargo actual..... *Responsable mantenimiento electrónico* .....

Objetivo de la investigación	Proponer la mejora del nivel de servicio en la fabricación de tableros eléctricos de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. utilizando la metodología DMAIC.
Objetivo de la valoración del experto	Establecer la validez de contenido al incorporar el juicio de expertos en la estructura de la metodología DMAIC, (definir, medir, analizar, mejorar y controlar)

#### II. VALIDACIÓN CUANTITATIVA DE LA PROPUESTA.

FIABILIDAD Y VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC						
CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA PROPUESTA	INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA LA PROPUESTA	MUY MALA	MALA	NI MALA NI BUENA	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	La estructura de la propuesta es de fácil comprensión, su sintaxis y semántica es de comprensión fácil.					X

2. OBJETIVIDAD	La estructura de la propuesta consistente en: <b>Definir Medir y Analizar</b> la nueva propuesta, <b>Mejorar</b> el proceso de fabricación y <b>Controlar</b> todas las actividades e indicadores.				X	
3. CONSISTENCIA	Existe organización lógica entre las actividades y procesos de la propuesta para identificar y describir la consistencia de lo que se está evaluando.				X	
4. COHERENCIA	La estructura de la propuesta tiene relación lógica con las partes o etapas de la metodología DMAIC.					X
5. PERTINENCIA	Los resultados esperados contribuyen a identificar y medir la pertinencia de la metodología DMAIC para la mejora del nivel de servicio.					X
6. SUFICIENCIA	Los elementos de la estructura de la propuesta son suficientes para la mejora de la gestión en la fabricación de tableros eléctricos.					X



### III. VALIDACIÓN CUALITATIVA DE LA PROPUESTA.

3.1. ¿La propuesta cumple su objetivo? Favor explicar su argumento.

Si, ya que recoge la información mas relevante, y  
con ello obtiene datos muy importantes

3.2. ¿La propuesta debe mejorarse en los siguientes aspectos? Favor explicar su argumento.

Debe mejorar o ampliar los indicadores para que pueda  
ser utilizado en los demás servicios

3.3. ¿Definitivamente, la propuesta no cumple con el objetivo propuesto? Favor explicar su argumento.

Falso, si cumple su objetivo, ya que al tener todo este  
control lograr tener productos o fabricas bien diseñados, cumpliendo  
con el cliente, y obteniendo una buena aceptación y un nivel de  
servicio optimo.

Chiclayo, 04 de Agosto de 2019

FIRMA DEL EXPERTO

### ANEXO 13: Plantilla Evaluación Llena – Responsable Mantto Electromecánico



**VALIDACIÓN DE EXPERTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN LA EMPRESA SERVITRONIN E.I.R.L. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC**

**I. DATOS GENERALES.**

- 1.1. Apellidos y nombres del Experto ..... GARNICA ANGELES ALEX JAVIER .....
- 1.2. Grado Académico..... TECNICO - ELECTROTECNIA INDUSTRIAL .....
- 1.3. Área de experiencia profesional..... AUTOMATIZACION MANTENIMIENTO ELECTRICO .....
- 1.4. Institución donde labora..... SERVITRONIN E.I.R.L. .....
- 1.5. Cargo actual..... RESPONSABLE MANTENIMIENTO ELECTRICO y FABRICACION .....

Objetivo de la investigación	Proponer la mejora del nivel de servicio en la fabricación de tableros eléctricos de la empresa SERVITRONIN E.I.R.L. utilizando la metodología DMAIC.
Objetivo de la valoración del experto	Establecer la validez de contenido al incorporar el juicio de expertos en la estructura de la metodología DMAIC, (definir, medir, analizar, mejorar y controlar)

**II. VALIDACIÓN CUANTITATIVA DE LA PROPUESTA.**

FIABILIDAD Y VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO UTILIZANDO LA METODOLOGIA DMAIC						
CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA PROPUESTA	INDICADORES DE EVALUACIÓN PARA LA PROPUESTA	MUY MALA	MALA	NI MALA NI BUENA	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	La estructura de la propuesta es de fácil comprensión, su sintaxis y semántica es de comprensión fácil.				X	

2. OBJETIVIDAD	La estructura de la propuesta consistente en: <b>Definir Medir y Analizar</b> la nueva propuesta, <b>Mejorar</b> el proceso de fabricación y <b>Controlar</b> todas las actividades e indicadores.					X
3. CONSISTENCIA	Existe organización lógica entre las actividades y procesos de la propuesta para identificar y describir la consistencia de lo que se está evaluando.				X	
4. COHERENCIA	La estructura de la propuesta tiene relación lógica con las partes o etapas de la metodología DMAIC.					X
5. PERTINENCIA	Los resultados esperados contribuyen a identificar y medir la pertinencia de la metodología DMAIC para la mejora del nivel de servicio.				X	
6. SUFICIENCIA	Los elementos de la estructura de la propuesta son suficientes para la mejora de la gestión en la fabricación de tableros eléctricos.				X	



### III. VALIDACIÓN CUALITATIVA DE LA PROPUESTA.

3.1. ¿La propuesta cumple su objetivo? Favor explicar su argumento.

Por supuesto, controla todas las variables importantes en el servicio de fabricación, obteniendo un mejor nivel de servicio.

3.2. ¿La propuesta debe mejorarse en los siguientes aspectos? Favor explicar su argumento.

Ninguno

3.3. ¿Definitivamente, la propuesta no cumple con el objetivo propuesto? Favor explicar su argumento.

Si, si cumple con su objetivo, ahora la mayoría de clientes nos evalúan y nos dan buena calificación a nuestro servicio.

Chiclayo, 06 de Agosto de 2019

FIRMA DEL EXPERTO

## ANEXO 14: Carta aprobación de metas 2019



Servicio de Ingeniería y Mantenimiento Electromecánico Industrial E.I.R.L. - R.U.C.: 20480650744 Contamos con experiencia calificada y capacitada, orientados a brindar soluciones integrales en las rubros eléctricos, electromecánico, control e instrumentación.

Chiclayo: Vicente Russo N° 116 - Urb. Patazca - Telf. (0051)074-273482 / 979684831 / #979684831  
 Correo: gerencia@servitronin.com / proyectos@servitronin.com / mantenimiento@servitronin.com

**Carta**

**Código F-8**

**Versión 1º**

**Vigencia 01/01/19**

Chiclayo, 02/01/2019

Señores:

**Colaboradores**

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

**Atención:**

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

Presente. -

**Asunto: Aprobación de Metas 2019**

De mi mayor consideración:

**SERVICIO DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO ELECTRIOMENCANICO INDUSTRIAL - SERVITRONIN E.I.R.L.**, con Domicilio Legal Vicente Russo N° 116 – Urb. Patazca – Chiclayo RUC N° 20480650744, representada por su Gerente Titular el Ing. Robbin A. Vidal Yovera con DNI 16637935 me dirijo a ustedes para saludarlos y, por me medio de la presente comunicarles que, tras la reunión dada entre todos los colaboradores se han planteado las Metas 2019, y he procedido aprobar los siguientes:

INDICADOR	META 2019
Gasto Consumido	80%
Desviación Promedio del Gasto	25%
Tiempo utilizado	95%
Desviación Promedio del Tiempo	25%
Servicios Conformes	90%

Sin otro particular quedamos de ustedes.

Atentamente

SERVITRONIN E.I.R.L.  
  
 Robbin A. Vidal Yovera  
 TITULAR GERENTE

## ANEXO 15: Acta de conformidad

	Servicio de Ingeniería y Mantenimiento Electromecánico Industrial E.I.R.L. RUC: 20489650744 Contamos con experiencia calificada y capacitada, orientados a brindar soluciones integrales en los rubros eléctricos, electromecánico, control e instrumentación Chiclayo: Vicente Riso N° 116 - Urb. Patacca - Tel. (0051)074-273482 / 979684831 / #979684831 Arequipa: gerencia@servitronin.com / proyectos@servitronin.com / mantenimiento@servitronin.com		
	<b>Acta de Conformidad</b>	<b>Código</b> F-7	<b>Versión</b> 1º

### ACTA DE CONFORMIDAD

Por medio de la presente acta, nuestro cliente manifiesta su satisfacción y conformidad por el servicio brindado.

<b>Cliente</b>	
<b>Fecha del Acta</b>	
<b>Servicio</b>	
<b>Orden</b>	
<b>Descripción</b>	
<b>Fecha de Ejecución</b>	
<b>Conformidad</b>	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo
<b>Comentarios</b>	

<b>Firma</b>	
<b>Nombres y Apellidos</b>	
<b>Cargo</b>	