



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN
HERRAMIENTAS *LEAN MANUFACTURING* PARA LA DISMINUCIÓN DE QUEJAS Y
RECLAMOS EN EL ÁREA DE SERVICIO TÉCNICO EN UNA EMPRESA DE
REPARACIONES DE EQUIPOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN GUATEMALA**

Héctor Josué Hernández Cho

Asesorado por MA. Inga. Cristy Anahí Barrios Hernández

Guatemala, junio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN
HERRAMIENTAS *LEAN MANUFACTURING* PARA LA DISMINUCIÓN DE QUEJAS Y
RECLAMOS EN EL ÁREA DE SERVICIO TÉCNICO EN UNA EMPRESA DE
REPARACIONES DE EQUIPOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HÉCTOR JOSUÉ HERNÁNDEZ CHO

ASESORADO POR LA MA. INGA. CRISTY ANAHÍ BARRIOS HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Laura Rosmery Briones de Díaz
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR	Ing. Aldo Rodolfo Herrera Herrera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN
HERRAMIENTAS *LEAN MANUFACTURING* PARA LA DISMINUCIÓN DE QUEJAS Y
RECLAMOS EN EL ÁREA DE SERVICIO TÉCNICO EN UNA EMPRESA DE
REPARACIONES DE EQUIPOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial con fecha 16 de mayo del 2022.

Héctor Josué Hernández Cho



EEPFI-PP-0687-2022

Guatemala, 6 de mayo de 2022

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA DISMINUCIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS EN EL AREA DE SERVICIO TÉCNICO EN UNA EMPRESA DE REPARACIONES DE EQUIPOS DE TELEFONIA MOVIL EN GUATEAMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Calidad**, presentado por el estudiante **Hector Josue Hernández Cho** carné número **201318572**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

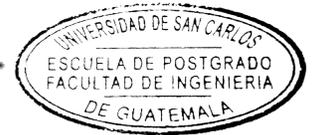
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtra. Cristy Anahí Barrios Hernández
Asesor(a)

Cristy Anahí
Barrios Hernández
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 17.492

Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-0687-2022

El Director de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA DISMINUCIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS EN EL ÁREA DE SERVICIO TÉCNICO EN UNA EMPRESA DE REPARACIONES DE EQUIPOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Hector Josue Hernández Cho**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

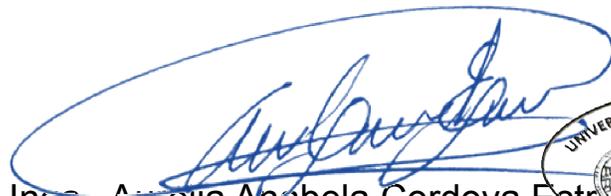
ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA DISMINUCIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS EN EL ÁREA DE SERVICIO TÉCNICO EN UNA EMPRESA DE REPARACIONES DE EQUIPOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN GUATEMALA**, presentado por: **Héctor Josué Hernández Cho**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, junio de 2022

AACE/gaoc

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Contexto general	7
3.2. Descripción del problema	8
3.3. Formulación del problema	9
3.3.1. Pregunta central	9
3.3.2. Preguntas auxiliares	10
3.4. Delimitación del problema	10
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos	13
6. NECESIDADES A CUBIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	15
6.1. Etapas de la investigación	15
6.2. Esquema de solución	17

7.	MARCO TEÓRICO	19
7.1.	Gestión de la calidad.....	19
7.1.1.	Calidad	19
7.1.2.	Herramientas de la calidad.....	19
7.1.2.1.	Diagrama de flujo	20
7.1.2.2.	Diagrama <i>Ishikawa</i>	20
7.1.2.3.	Diagrama Pareto	22
7.1.2.4.	Graficas de Control	23
7.1.2.5.	Histograma	24
7.1.2.6.	Diagrama de dispersión	25
7.1.2.7.	Hojas de verificación	26
7.1.3.	Ciclo de <i>Deming</i>	26
7.1.4.	Atención al cliente	28
7.2.	<i>Lean Manufacturing</i>	29
7.2.1.	Historia	30
7.2.2.	Definición.....	30
7.2.3.	Herramientas.....	31
7.2.3.1.	Sistema <i>Kanban</i>	32
7.2.3.2.	Programa <i>Kaizen</i> de las 5S's.....	33
7.2.3.3.	<i>Layout</i>	36
7.2.3.4.	<i>Poka yoke</i>	37
7.2.3.5.	<i>Just in time</i>	37
7.2.4.	<i>Lean Manufacturing</i> en servicios.....	38
7.3.	Telefonía móvil en Guatemala	38
7.3.1.	Tipo de Reparaciones de equipos de telefonía móvil.....	39
7.3.1.1.	Reparación <i>Hardware</i>	40
7.3.1.2.	Reparación <i>Software</i>	40

7.3.1.3.	Herramientas para reparaciones de telefonía móvil.....	41
7.3.2.	Ergonomía en estación de trabajo	43
7.4.	Desperdicios.....	43
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO.....	47
9.	METODOLOGÍA.....	51
9.1.	Enfoque	51
9.2.	Diseño	51
9.3.	Tipo de estudio	52
9.4.	Alcance.....	52
9.5.	Variables e indicadores	52
9.6.	Fases.....	54
9.7.	Población.....	56
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	57
10.1.	Herramientas de diagnóstico	57
10.2.	Herramientas de análisis de información.....	59
11.	CRONOGRAMA.....	61
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	63
13.	REFERENCIAS.....	65
14.	APÉNDICES.....	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de Solución	17
2.	Diagrama de <i>Ishikawa</i> “Clientes Insatisfechos”	21
3.	Diagrama de Pareto	23
4.	Gráfica de control por variable	24
5.	Ciclo Deming.....	28
6.	Herramienta <i>Lean</i>	32
7.	Cronograma de actividades	61

TABLAS

I.	Cantidad de líneas en operación.....	8
II.	Elementos 5S.....	34
III.	Líneas en operación.....	39
IV.	Herramientas para reparaciones a nivel de <i>hardware</i>	41
V.	Herramientas para reparaciones a nivel de <i>Software</i>	42
VI.	Operacionalización de variables	52
VII.	Formulas Estadísticas	58
VIII.	Presupuesto	63

GLOSARIO

Confiabilidad	Probabilidad de que un equipo o sistema opere sin problema o falle bajo condiciones estandarizadas.
Eficacia	Capacidad de alcanzar un objetivo tras una serie de acciones.
Eficiencia	Capacidad de alcanzar un objetivo tras una serie de acciones optimizadas.
Ergonomía	Disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades de los trabajadores que se verán involucrados.
Gemba	Palabra en japonés que significa “ir al lugar de trabajo”.
Jidoka	Palabra en japonés que significa “automatización con un toque humano”, asegura el control de calidad y bloquea el paso de una no conformidad al proceso siguiente.
Muda	Palabra en japonés que significa “desperdicio”.

Parámetro

Valor que se define para medir la confiabilidad de una variable en un determinado proceso.

Productividad

Nombres propios en otros idiomas no requieren cursiva.

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
e	Error de estimación
%	Porcentaje
q	Probabilidad de que no ocurra el suceso
p	Probabilidad que ocurra el suceso
Q	Quetzal
n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación consiste en una sistematización, presenta un Diseño de Sistema de Gestión de Calidad, basado en el uso de herramientas *Lean Manufacturing* para el aseguramiento de mejora continua. El principal objetivo es reducir el número de quejas y reclamos. Estas herramientas permitirán optimizar los procedimientos, establecer puntos de control y cumplir con los estándares de calidad.

El problema de no contar con procesos estandarizados, normas internas y personal no capacitado genera que el departamento de servicio técnico sea improductivo, tenga un incremento en el número de quejas y reclamos por parte de los clientes finales. Las variantes que ocasiona los reclamos son principalmente: el incumplimiento de tiempos de entrega, fallas posteriores debido a una mala instalación, cargas erróneas de *software*, carencia de repuesto o problemas en el repuesto al ser un dispositivo con componentes electrónicos.

Los resultados que se esperan obtener con el Diseño de Gestión de Calidad, es una reducción en el índice de quejas y reclamos en el área de servicio técnico, optimizar los recursos de la empresa al tener procesos estandarizados y metodologías de mejora continua. El generar una mayor rentabilidad y crecimiento de mercado a la empresa, son indicadores que también se esperan mejorar.

El trabajo de investigación es de suma importancia, debido a que, al implementar herramientas de producción limpia, los costos de operación bajan y se optimizan los recursos.

La metodología propuesta para realizar esta investigación se basa en el método de la observación, toma de tiempos, análisis de actividades y puestos de trabajo, lo cual permitirá identificar que herramientas de producción limpia se adaptan al proceso general de servicio técnico manteniendo los estándares de calidad y requisitos del cliente.

Se considera que el trabajo de investigación es viable, debido a que la gerencia de la empresa esta consiente de la importancia y beneficios que le traerá al momento de implementar el diseño de gestión de calidad, por lo que proporcionará los datos necesarios y documentos requeridos para el análisis inicial y cualquier otro dato que se necesite analizar.

El informe final estará compuesto por cinco capítulos, iniciando con el análisis situacional donde se evaluará el estado actual de la empresa y se analizará las principales causas que afecten a la operación del área, seguido por el capítulo de marco teórico el cual servirá de base para conocer los conceptos necesarios, respecto al tema de Herramientas *Lean Manufacturing* y mejora continua.

En el tercer capítulo se desarrollará las metodologías que mejor se adapten al proceso y cumplan con los objetivos deseados, respecto a la disminución de quejas y reclamos. En el cuarto capítulo se mostrarán los resultados obtenidos y en el quinto capítulo se realizará la discusión de resultados y se evaluará los beneficios obtenidos.

2. ANTECEDENTES

En los antecedentes relacionados con el tema de herramientas *Lean Manufacturing* se pueden mencionar los siguientes:

Según Manzano (2016), la metodología 5S es utilizada como base para la implementación del resto de herramientas *Lean Manufacturing*. Las cuales le darán solides al proceso de mejora continua, debido a que esta comienza teniendo un lugar de trabajo limpio, ordenado y estandarizado, tanto a nivel de taller como a nivel de oficina.

Lo anterior aporta al trabajo de investigación teoría de cómo implementar la metodología 5S, la secuencia de pasos a seguir y las recomendaciones de como capacitar al equipo de trabajo, sin generar resistencia al cambio debido a una nueva metodología de trabajo.

Adicionalmente Hernández (2018), el impacto que genera la mejora continua un sistema mediante el uso de herramientas *Lean* es positivo, debido a que genera una disminución en los costos de operación disminuyendo el costo de producción, ya que al emplear metodologías *Lean* el desperdicio o merma es menor.

El trabajo de Hernández aporta a la investigación el uso de indicadores, como herramientas que medir el rendimiento de la mano de obra empleado y la elaboración de diagramas, para analizar actividad por actividad para determinar el grado de importancia.

Como complemento Matul (2021), indica que al utilizar una metodología de producción más limpia se debe: capacitar al personal operativo en temas de importancia de la mejora continua, estandarizar los procesos para que cualquier miembro del equipo de trabajo pueda realizarlo, sin afectar la calidad y realizar programas continuos de evaluación y retroalimentación para asegurarse que la metodología establecida cumpla con los objetivos planteados.

Lo anterior aporta a la investigación, las actividades posteriores que se deben realizar, para darle seguimiento a las metodologías establecida luego de que se pongan en acción.

Además, Espina (2020), la herramienta de manufactura esbelta, en específico la técnica SMED (*single minute exchange of die* o cambio de herramientas en un solo digito de minuto), es una herramienta que aumenta la productividad en la industria ya que reduce los siete desperdicios los cuales son: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, sobre procesamiento, inventarios innecesarios, defectos y movimientos innecesarios.

El trabajo de Espina aporta a la investigación otra metodología esbelta, que se puede plantear en el área de servicio técnico, ya que disminuiría sobre inventario ya actividades innecesarias que no generan valor al proceso.

Finalmente, Escalante (2017) la metodología *Kaizen*:

Es un sistema de mejora continua conformado por elementos procedimientos, actividades, productos y personal humano de una organización o empresa, no importa a qué el giro de negocio de la empresa, si persigue o no beneficios económicos, siempre debe mejorar

el producto o servicio de tal forma que satisfaga la mayor cantidad de objetivos posibles. (p. 12)

Lo anterior permite definir que existen razones suficientes para describir y tomar en cuenta las herramientas *Kaizen*, si se desea realizar un estudio para la implementación de herramientas *Lean Manufacturing*.

3. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

El constante cambio del mercado global, así como las exigencias de los clientes, hacen necesario que se genere la mejora continua en las empresas, en relación de la calidad de sus procesos y en las diferentes áreas. La mejora continua y la calidad en los procesos les permiten a las empresas ser competitivas. El emplear herramientas de calidad, herramientas *Lean Manufacturing* y ejecutar una gestión de calidad en los procesos les permite a las empresas ahorrarse costos extras en reparaciones, reprocesos o cumplimiento de políticas de garantía.

Tener un dispositivo móvil se ha convertido en una necesidad, debido a que a través de ellos se produce la comunicación entre un emisor y un receptor, también permite acceder de forma rápida a cualquier información que sea de interés. Como todo dispositivo electrónico, los dispositivos móviles tienden a fallar por desperfectos de fábrica o por una condición insegura, combinada con el error humano que provoca algún daño por lo que se necesita que se repare prolongando así su vida útil. Durante el proceso de reparación o servicio técnico; se debe cumplir con la expectativa del cliente asegurando que el servicio se realice con calidad, se genere una experiencia agradable para el cliente y este vuelva a acudir en un futuro si lo necesita.

La Superintendencia de Telecomunicaciones (SIT), comunicó en su boletín estadístico del segundo semestre del año 2020, que en Guatemala existen 20,390,671 usuarios móviles en operación, los cuales están propensos

a fallar y necesitar un servicio de reparación. En la tabla I se muestra la distribución de usuarios en operación, según La Superintendencia de Telecomunicaciones. (Superintendencia de Telecomunicaciones de Guatemala, 2021)

Tabla I. **Cantidad de líneas en operación**

Telefonía móvil -- Líneas en operación	
Operador	Usuario en Operación
Claro Guatemala, S.A.	2,283,565
Comunicaciones Celulares, S.A.	11,397,364
Telecomunicaciones de Guatemala, S.A.	6,709,742
TOTAL	20,390,671

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones de Guatemala (2021), *Cantidad de Líneas en operación*

3.2. Descripción del problema

La empresa *Digital Store* de Guatemala se dedica a la comercialización y distribución de accesorios, herramientas y repuestos de equipo de telefonía móvil, segmentando su mercado en clientes mayoristas y distribuidores minoristas dejando fuera de su mercado al cliente final. Debido a la alta demanda de reparaciones de dispositivos móviles, la empresa ha optado por implementar dentro de su operación un departamento de servicio técnico con el objetivo de reparar y dar mantenimiento a dispositivos móviles. Con la incorporación de este departamento la empresa, busca incrementar su mercado objetivo atrayendo a clientes finales.

Durante la operación del nuevo departamento de servicio técnico, actualmente se producen quejas y reclamos por parte de los clientes finales, ocasionado por incumpliendo en tiempos de entrega o fallas posteriores debido

a una mala instalación, carga de *software*, carencia de repuesto o problemas en el repuesto al ser un dispositivo con componentes electrónicos y la falta de estandarización de actividades en el proceso. El factor humano, la materia prima y la maquinaria también son factores que influyen en el proceso de servicio técnico, pero actualmente no se tienen datos que permitan evaluar la situación para establecer una metodología que ayude a disminuir las quejas y reclamos.

Al ser un área relativamente nueva, no se han implementado técnicas de *Lean Manufacturing* hasta el momento, por lo que con esta investigación se busca dar solución a los problemas detectados en el proceso. Mediante el uso de herramientas *Lean*, las cuales tienen por objetivo disminuir los desperdicios y mejorar la gestión del área.

3.3. Formulación del problema

Para la formulación del problema se deberá tomar analizar los principales factores internos y externos que están presente en la manipulación de herramientas y en la ejecución actividades que realizan el personal del área.

3.3.1. Pregunta central

¿Cómo el diseño de un sistema de gestión de calidad basado en herramientas *Lean Manufacturing* reducirá el número de quejas y reclamos en el área de servicio técnico de una empresa de reparación de equipos de telefonía móvil en Guatemala?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuáles son las deficiencias en el proceso y los principales factores que generan quejas y reclamos en el área de servicio técnico?
- ¿Cuáles son los procedimientos que se deben emplear para el aseguramiento de la calidad en el área de servicio técnico?
- ¿Cuáles son las herramientas *Lean Manufacturing* que se adaptan al proceso de servicio técnico que permitan reducir el índice de reclamos y quejas proveniente de los clientes finales?
- ¿Cuáles son los beneficios de la utilización de herramientas *Lean Manufacturing* en la reducción de las quejas y reclamos en el área de servicio técnico?

3.4. Delimitación del problema

La investigación se realizará en la empresa *Digital Store*, donde se cuenta con los recursos y permisos respectivos, ubicada en ave. Petapa 19-40 zona 12, en el área de servicio técnico dentro de los meses de enero a junio del 2022.

4. JUSTIFICACIÓN

La línea de investigación en el cual se realizará el presente trabajo de investigación es la de sistemas integrados de gestión de la calidad de la Maestría de Gestión industrial, de la Universidad San Carlos de Guatemala. Se alinea con el pensum de estudios relacionado a los cursos: Ingeniería de la productividad, Principios y Fundamentos de la Calidad, debido a que el trabajo de investigación está enfocado en diseñar un sistema de gestión de calidad, basado en herramientas *Lean Manufacturing*, para la disminución de quejas y reclamos en el área de servicio técnico.

Durante la operación del departamento de servicio técnico, se han presentado quejas y reclamos por parte de los clientes finales de la empresa de estudio. ocasionado por incumpliendo en tiempos de entrega, fallas posteriores debido a una mala instalación, problemas por carga de *software*, carencia de repuesto, problemas en el repuesto al ser un dispositivo con componentes electrónicos y la falta de estandarización de actividades en el proceso.

El aporte del presente trabajo de investigación es establecer la metodología, herramientas y estándares que le permitan a los técnicos del área realizar sus servicios con calidad optimizando los recursos de la empresa y así poder satisfacer la necesidad del cliente, cumpliendo sus expectativas y paralelamente mejorar la rentabilidad del área y que la empresa pueda crecer en el mercado atrayendo más clientes.

El diseño de un sistema de gestión de calidad en el área de servicio técnico es de suma importancia, porque permite identificar los puntos de mejora

y cuellos de botella en el proceso, donde no se están aprovechando los recursos de la empresa; los cuales generan demoras e incumplimientos a los requisitos establecidos por los clientes, convirtiéndose así en quejas y reclamos afectando la rentabilidad de la empresa e imagen. Las herramientas *Lean Manufacturing* generan ventajas competitivas, ya que optimizan los procesos, debido a que elimina las actividades que no agregan valor al proceso, evita la sobreproducción, tiempos muertos y reduce los costos extras provocados por reprocesos.

Las personas que se verán beneficiarios con este trabajo de investigación serán los clientes que acudan a realizar un servicio a la empresa de estudio ya que, con el diseño del sistema de gestión de calidad, los servicios realizados por el personal técnico cumplirán con los estándares y requerimientos solicitados evitando así molestias e inconformidades. También el investigador se verá beneficiario, ya que con este trabajo podrá poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la maestría y adquirirá nuevos conocimientos relacionadas, a calidad lo que le permitirá un crecimiento profesional.

El beneficio social de este trabajo de investigación se dará al momento de que la empresa gane más mercado, pueda expandirse en el país y genere mayor número de plazas laborales en su área de servicio técnico y la población pueda optar a ellas.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar un sistema de gestión de calidad, basado en herramientas *Lean Manufacturing*, en el área de servicio técnico para reducir las quejas y reclamos en una empresa de reparación de equipos de telefonía móvil en Guatemala.

5.2. Específicos

- Diagnosticar las deficiencias en el proceso y los principales factores que generan quejas y reclamos en el área de servicio técnico.
- Definir los procedimientos que se deben emplear para el aseguramiento de la calidad en el área de servicio técnico.
- Definir las herramientas *Lean Manufacturing* que se adaptan al proceso de servicio técnico, que permitan reducir el índice de reclamos y quejas provenientes de los clientes.
- Evaluar los beneficios de la reducción de quejas y reclamos en el área de servicio técnico, ocasionado por la utilización de herramientas *Lean Manufacturing*.

6. NECESIDADES A CUBIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

Las necesidades a cubrir con el trabajo de investigación, es reducir la cantidad de quejas y reclamos en el área de servicio técnico de la empresa de estudio, a través de un sistema de gestión de calidad basado en herramientas *Lean Manufacturing*, con el que se logrará: Establecer los procedimientos de los distintos servicios reduciendo las actividades innecesarias que provocan retrasos en la entrega, establecer los lineamientos para la implementación de metodologías de mejora continua tales como: 5'S, ciclo PDCA y mejorar reabastecimiento de repuestos en sus bodegas.

El diseño de un sistema de gestión de calidad en el área de servicio técnico permitirá cumplir con las necesidades y satisfacción del cliente, mejorar la rentabilidad de la empresa disminuyendo costos en reprocesos, aumentar la productividad del área y ganar más participación en el mercado.

6.1. Etapas de la investigación

Primera etapa, revisión documental: revisión documental y recopilación de información histórica respecto al número de quejas, reclamos y costos por el cumplimiento de políticas de garantía. Esta etapa se realizará durante dos semanas.

Segunda etapa, diagnóstico situacional: realización de un análisis interno a través de tabulación de datos y análisis estadístico, que permitan identificar los principales factores que generan quejas y reclamos en el área de servicio técnico. Esta etapa se realizará durante cuatro semanas.

Tercera etapa, estandarización de los procedimientos: Determinación de actividades en los procesos, estudio de tiempos y análisis de métodos para la estandarización de procedimientos. Esta etapa se realizará durante cuatro semanas.

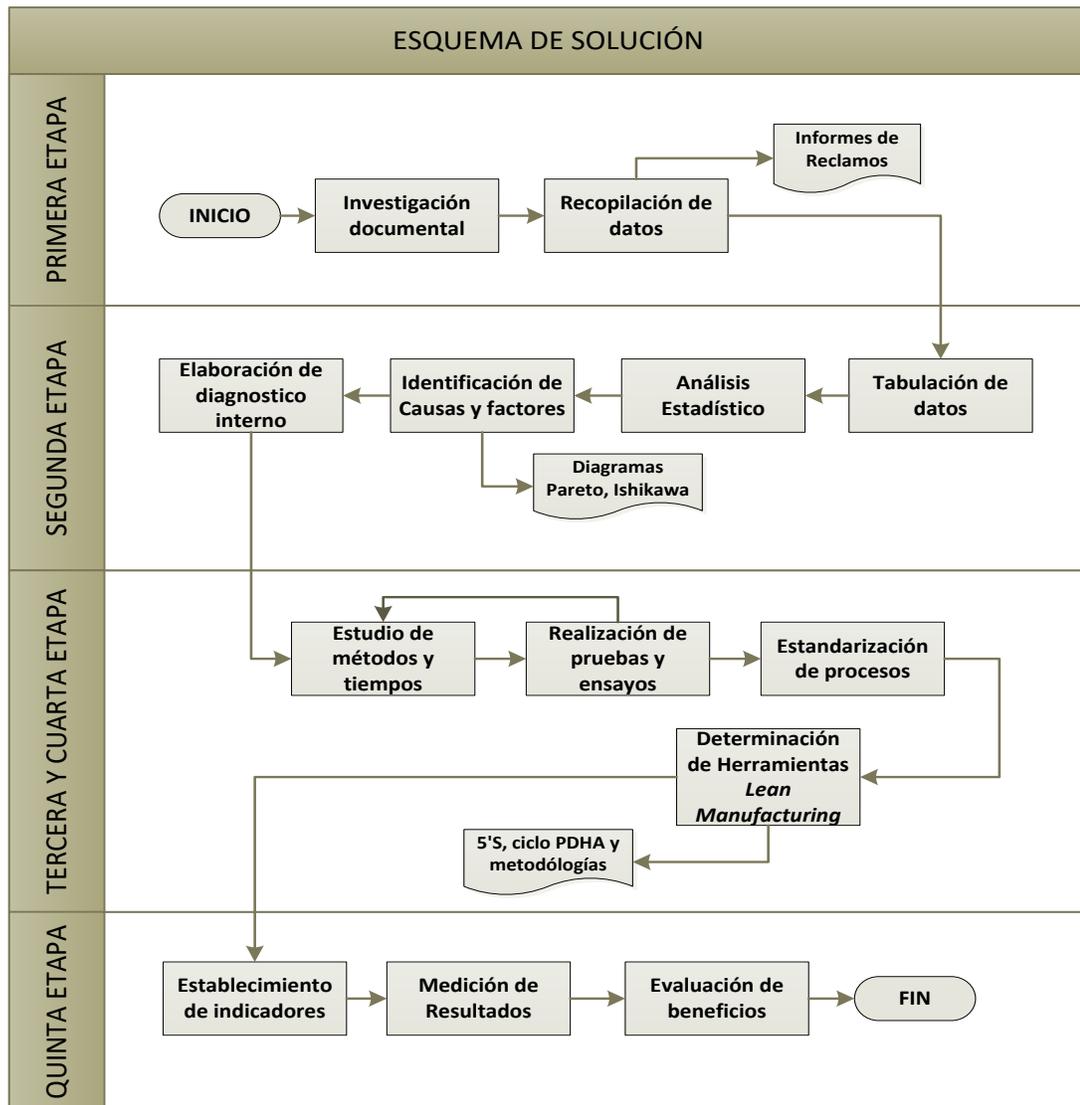
Cuarta etapa, definición de herramientas: Determinación de las herramientas *Lean Manufacturing*, que se adaptan a los procedimientos establecidos en el área de servicio técnico que permitan reducir el índice de reclamos y quejas. Esta etapa se realizará durante dos semanas.

Quinta etapa, evaluación de los beneficios: Determinación de los indicadores que permitan la evaluación, de los beneficios obtenidos en el área de servicio técnico y rentabilidad de la empresa. Esta etapa se realizará durante cuatro semanas.

6.2. Esquema de solución

A continuación, se presenta el esquema de solución de las etapas que se llevarán a cabo durante la investigación.

Figura 1. Esquema de Solución



Fuente:elaboración propia, realizado con Microsoft Visio 2019.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Gestión de la calidad

La Gestión de la Calidad es un conjunto de actividades desarrolladas dentro de una organización para planificar, ejecutar y controlar procesos en sus distintas áreas de trabajo, con el objetivo de satisfacer con plenitud las necesidades del cliente o cumplir con los parámetros previamente establecidos (Camisón, 2006). La Gestión, de Calidad le permite a la organización desarrollar mejoras en sus procesos permitiéndole alcanzar sus objetivos de forma exitosa.

7.1.1. Calidad

La calidad es un conjunto de atributos que posee un producto, para satisfacer las necesidades para el cual fue creado. La calidad de un producto o servicio se relaciona con la percepción del cliente, si satisface o no el requerimiento por el cual fue adquirido. (Carbellido, 2006)

7.1.2. Herramientas de la Calidad

Según Ishikawa (1994), las herramientas de la calidad pueden ser utilizadas para determinar y solucionar problemáticas dentro de la organización, el uso correctamente de las herramientas puede reducir un 95 % de los problemas, quedando un 5 % en donde se pueden utilizar otras herramientas más complejas basadas en métodos estadísticos.

Las siete herramientas de la calidad son: el diagrama de flujo, diagrama Ishikawa, diagrama de Pareto, gráficas de control, histograma, diagrama de dispersión y hojas de verificación. (Drummond, 1995)

7.1.2.1. Diagrama de flujo

Para Manene (2006), los diagramas de flujo son la representación gráfica que desglosa un proceso. Son de gran utilidad ya que describen las actividades en las que incurre un proceso o parte de este. Manene (2006), recomienda que los diagramas de flujo sean lo más simple y conformada por una limitada paleta de símbolos, ya que esto facilitará la interpretación.

Esta herramienta permite identificar qué actividades no aportan valor al proceso y cuales se pueden mejorar.

7.1.2.2. Diagrama Ishikawa

También llamado diagrama de pescado generalmente es empleado cuando se desea recabar información sobre las causas que generan un problema o para definir los parámetros para lograr un objetivo, al cual se le puede denominar efecto. (Camisón, 2006)

La elaboración del diagrama consta de tres frases:

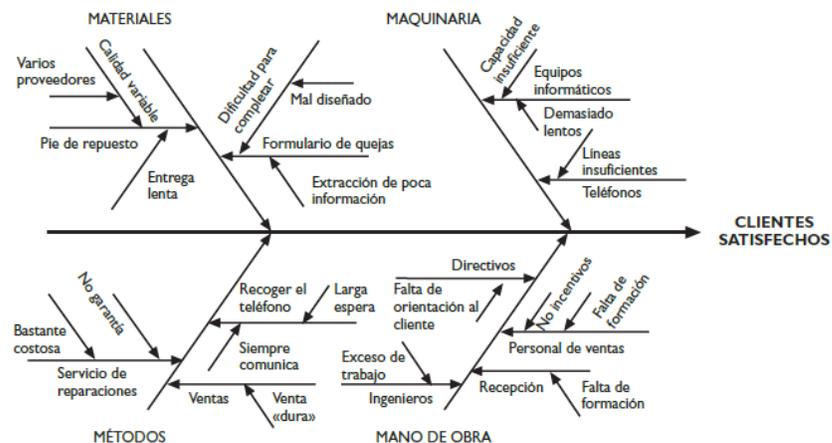
- **Recolección de datos:** se deben recopilar los datos de las dos variables de estudio, el autor recomienda al menos 30 pares de datos.
- **Representación de los datos:** para la representación gráfica de los datos recaudados se utiliza un gráfico de dos ejes donde se colocan los valores

de cada variable y se establece un punto de corte, generalmente en el plano x se colocan las posibles causas y el efecto en el eje y.

- Análisis sistemático de la información recopilada: teniendo graficado los dos ejes se procede a clasificar las causas, el autor Camisón (2006) las relaciona de la siguiente manera:
 - Causas relacionadas con la Máquina: por ejemplo, fallos por ensamble o tiempo de arranque.
 - Causas relacionadas con el Método: por ejemplo, traslados y esperas innecesarias.
 - Causas relacionadas con la Materia prima: por ejemplo, cambio de proveedor.
 - Causas relacionadas con la Mano de obra: por ejemplo, problemas de vista y fatiga.

A continuación, en la figura 2 se muestra un ejemplo de un diagrama de Ishikawa:

Figura 2. Diagrama de Ishikawa “Clientes Insatisfechos”



Fuente: Camisón (2006), *Diagrama de Ishikawa*, pág. 1241.

7.1.2.3. Diagrama Pareto

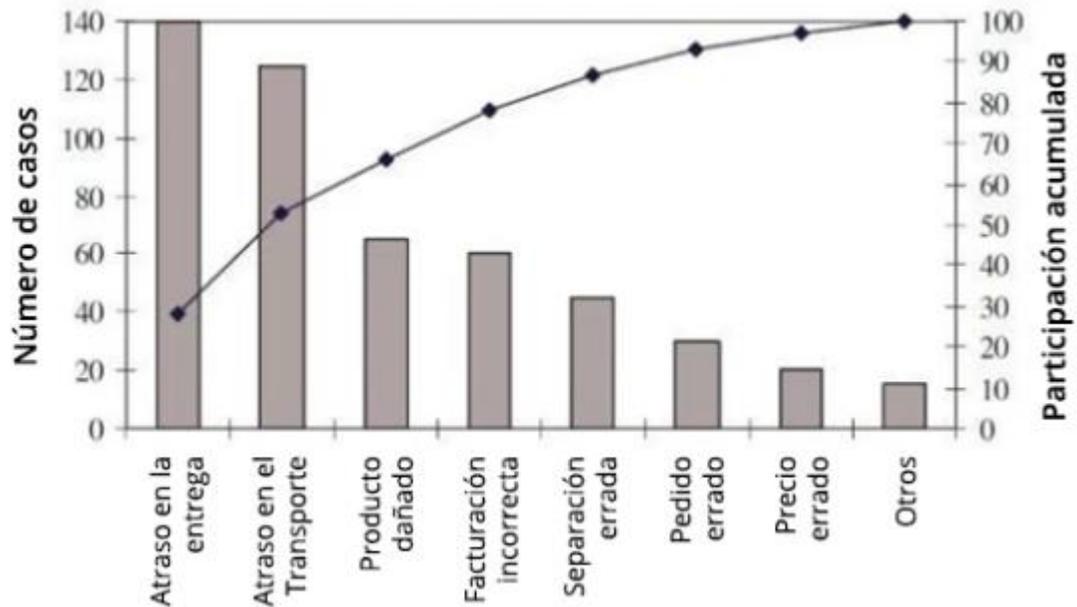
El diagrama de Pareto es una herramienta de forma gráfica, que permite identificar las problemáticas que generan mayor impacto, basándose en la cantidad presentada de su frecuencia. Según Camisón (2006), la distribución se base en el principio de Pareto, al cual se le conoce como la regla del ochenta veinte, que significa que el 80 % de las principales problemáticas son generadas por el 20 % de las causas. Este principio permite brindarles mayor esfuerzo a las principales problemáticas, enfocando los recursos para disminuir ese 20 % de causas.

Según Camisón (2006), las siguientes etapas se emplean para la elaboración de un diagrama de Pareto:

- Decidir de qué manera se agruparán los datos: se debe establecer la forma en que se clasificarán los datos. Por ejemplo, por tipo de defecto.
- Determinar el tiempo para recolección de datos: se debe establecer cuanto tiempo se recogerán los datos. Por ejemplo, la jornada del empleado.
- Ordenar los datos: se deben ordenar los datos de mayor a menor según la frecuencia obtenida.
- Determinar los ejes: se deben colocar el eje vertical a la escala de medida de las frecuencias y en el eje horizontal las causas en orden decreciente.
- Dibujar el diagrama: se debe graficar la frecuencia de cada clase.

- Graficar la línea de frecuencia: se debe trazar una línea de porcentaje que sitúa a la altura de la sumatoria de la frecuencia equivalente al 100 % de la frecuencia.

Figura 3. **Diagrama de Pareto**



Fuente: Camisón (2006), *Diagrama de Pareto*, pág. 1237.

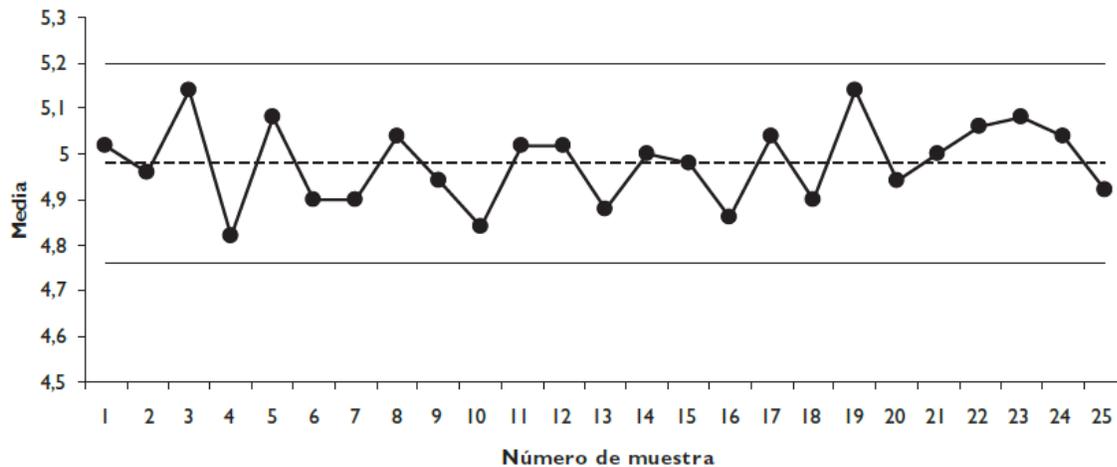
7.1.2.4. Gráficas de Control

Las gráficas de control permiten conocer el comportamiento de uno o varios procesos, permite establecer si se tiene un proceso en control y medir su variabilidad. Si los valores de la variable en estudio se encuentran dentro de los límites control estadísticos calculados se puede interpretar como un proceso bajo control. (Camisón, 2006)

Si los valores de la variable en estudio no se encuentran dentro de los límites control estadísticos calculados se puede interpretar como un proceso fuera de control. Las gráficas de control pueden ser por variable o por atributos.

Las gráficas de control por variable analizan una característica del proceso, en otras palabras, establece que el valor de una variable puede tomar diferentes valores en un intervalo. (Camisón, 2006)

Figura 4. **Gráfica de control por variable**



Fuente: Camisón (2006), *Gráfica de control por variable*, pág. 1253.

Las gráficas de control por atributos son las que miden una variable discreta, describe si ocurre una acción u otra. El gráfico más común es el de P. (Camisón, 2006)

7.1.2.5. Histograma

Para Paz y Gonzáles (2010), el histograma es una herramienta estadística que mide la variabilidad dentro de un proceso. El histograma toma datos

variables y muestra su distribución. Se utiliza cuando se necesita analizar el sistema para:

- Hacer un seguimiento de la estabilidad que presenta el proceso o los procesos analizados.
- Establecer mejoras al servicio o producto analizado

7.1.2.6. Diagrama de dispersión

El diagrama de dispersión permite hacer una comparación, bajo un análisis gráfico de dos factores, que están involucrados simultáneamente en un proceso concreto (Paz y González, 2010). Es común utilizar el diagrama de dispersión, cuando se busca innovar un proceso de producción, ya que interactúan dos o más variables y se necesita analizar su relación, es decir, si existe una relación causa-efecto.

Para Paz y González (2010), el análisis de un diagrama de dispersión se debe realizar en cuatro fases:

- La primera fase consiste en la elaboración de una teoría razonable.
- La segunda fase consiste en obtener partes de valores y plasmarlos en el diagrama.
- En la tercera fase se debe identificar la pauta de correlación.
- Y por último se debe estudiar las posibles explicaciones.

7.1.2.7. Hojas de verificación

Para Paz y Gonzáles (2010), las hojas de verificación son formatos elaborados específicamente para la recolección de datos. Dentro de sus aplicaciones está describir resultado de una serie de actividades, inspecciones u operaciones, para identificar posibles causas que afectan la calidad de un proceso.

El grado de detalle de las hojas de verificación, debe establecerse bajo la experiencia y oportunidad de la revisión. Las hojas de verificación para actividades individuales o funciones específicas deben contener todas las acciones de manera secuencial y lógica, para el desarrollo y cumplimiento de cada tarea. (Paz y González, 2010)

7.1.3. Ciclo de Deming

El ciclo Deming o también conocido como ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), es utilizado para la resolución de problemáticas con el propósito de implementar una mejora continua de la calidad. (Drummond, 1995)

El ciclo Deming es empleado en los sistemas de calidad (SGC), ya que la implantación de esta metodología permite una mejora integral en la calidad de los productos, competitividad, mejora en servicios, reducción de costos, aumento de productividad y aumento de rentabilidad (Deming, 1989). Las fases del ciclo Deming son:

- *Plan* (Planificar): en esta etapa se analiza y se planifican las actividades, estrategias y objetivos del proceso para obtener el resultado deseado. En esta fase se debe recopilar datos para profundizar y conocer a cabalidad

el proceso. Se deben detallar los resultados esperados, definir actividades y políticas organizacionales.

- *Do* (Hacer): en esta etapa se deben llevar a cabo los cambios para implementar la propuesta. Generalmente se elabora un plan piloto para ver el comportamiento y funcionamiento a una pequeña escala para reducir un posible impacto negativo en el proceso. En esta etapa se recomienda hacerla en supervisión para evitar que se incurra en afectar elementos externos.
- *Check* (Controlar): Luego de que se ejecute la fase de hacer, se debe recopilar datos para ser comparados con los requisitos inicialmente establecidos, con el fin de conocer si se ha cumplido y evaluar si se ha producido la mejora esperada. En esta fase se deben emplear herramientas de evaluación las cuales permiten controlar el estado actual de un proceso o para tener una visión detallada de su estado actual.
- *Act* (Actuar): basándose en los resultados obtenidos en la fase anterior se debe a poner en marcha los cambios, recomendaciones y observaciones las cuales permiten volver al paso inicial de la planificación y así cerrar el ciclo.

Entre las ventajas de utilizar el ciclo de Deming se encuentran:

- **Mejora continua:** la metodología permite estar implementando mejoras y soluciones constantemente e ir mejorando los puntos clave del proceso.
- **Incremento de productividad:** el ciclo PDCA permite establecer soluciones a problemas que afecta la eficiencia y eficacia de los procesos. El ciclo

PDCA da las herramientas para la reducción de tiempos muertos y mejora de costos.

- Adaptación: el ciclo PDCA permite que el usuario se adapte a la implantación de soluciones en los procesos analizados sin afectar la calidad y estructura del producto o servicio.

Figura 5. **Ciclo Deming**



Fuente: Camisón (2006), *Ciclo Deming*, pág. 1245

7.1.4. **Atención al cliente**

Para Couso (2005), la atención al cliente es un elemento importante para el funcionamiento de las organizaciones, debido a que abarca toda actividad que tenga relación con sus clientes. Entre estas actividades se puede mencionar las siguientes:

- Las relaciones interpersonales efectuadas entre los clientes y la empresa.
- La atención, información y reclamos efectuados por los clientes.
- La recepción de órdenes de compra o pedidos de la empresa.
- Los servicios de reparaciones, asistencia y mantenimientos post venta.

Además, Couso (2005), define que las actividades mencionadas conforman dos grandes grupos de actividades de la empresa: las actividades primarias y las actividades secundarias. Las actividades primarias son aquellas a las que se les da un servicio a nuestros clientes como, por ejemplo: compras de materias primas. Las actividades secundarias son que se utilizan para brindar la máxima satisfacción a los clientes por ejemplo la distribución y logística.

Una atención al cliente que le genere satisfacción permite registrar un aumento de rentabilidad para la empresa. (Couso, 2005)

7.2. Lean Manufacturing

Para Matías y Vizán (2013), la metodología *Lean Manufacturing* es una filosofía de trabajo, que se basa en el personal la cual define la forma de mejorar procesos y su optimización enfocándose en la reducción de desperdicios. La metodología *Lean*, no es algo que tenga un inicio y un final de forma directa, sino que es una metodología que se debe tratar como una transformación cultural, que pretende ser duradera y sostenible basándose en un grupo de técnicas enfocadas en el valor añadido y mejora continua.

7.2.1. Historia

Matías y Vizán (2013), expone que el origen de las técnicas *Lean* se desarrolla en la época siglo XX, con las investigaciones y trabajos desarrollados por Henry Ford y W. Taylor, Los investigadores establecen y estructura los conceptos de la producción en serie. Taylor definió los principios de la producción, enfocándose en el uso del método científico aplicado a quipos, movimientos y personas. Con el transcurso del tiempo Henry, definió las cadenas de ensamble de autos, en donde empleó la estandarización de los productos, la implementación de máquinas que desarrollaban tareas fundamentales.

En ambas investigaciones se trata de una serie de actividades, técnicas y acciones, que buscaban una nueva forma de organización, que surjan y evolucionen la producción a masa, enfocada en la disminución de desperdicios y aumento de productividad. (Matías y Vizán, 2013)

7.2.2. Definición

Según Amado (2001), la producción *Lean* es una metodología que se encarga en minimizar los desperdicios y pérdidas de los sistemas de manufactura al mismo tiempo que maximiza los recursos y elementos para lograr la satisfacción de los clientes.

Existen ocho tipos de desperdicios a los cuales también se le conoce como mudas. Los ocho desperdicios son: tiempos empelados en espera, transporte, procedimientos innecesarios, inventario, movimientos, sobreproducción, defectos y no utilizar la creatividad del personal. (Matías y Vizán, 2013)

Los principales objetivos de la *Lean Manufacturing* son:

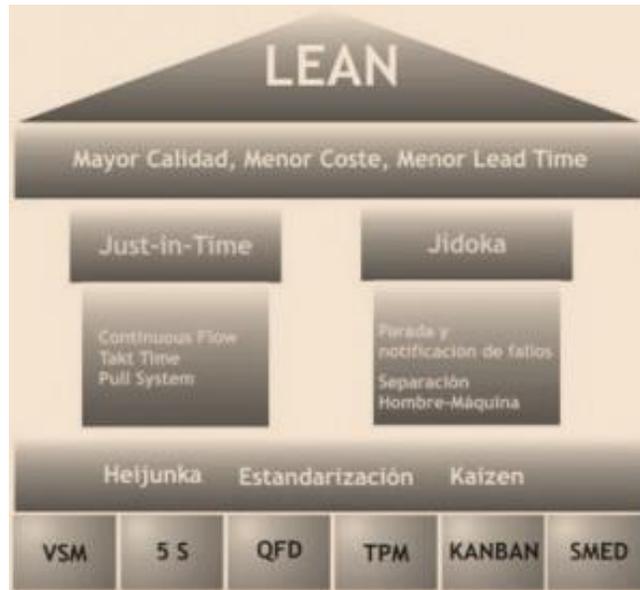
- Calidad perfecta: la metodología busca la identificación y solución de problemas que generen productos no conformes. Es decir, la metodología busca tener cero defectos.
- Optimización de recursos: la eliminación de actividades que no generen valor al proceso permite optimizar el proceso y aumentar la productividad de los recursos empleados durante y posteriormente del proceso.
- Flexibilidad: producir rápidamente una amplia cartera de productos, sin sacrificar la eficiencia de la línea debido a volúmenes de menor escala de producción.

7.2.3. Herramientas

Las herramientas *Lean*, están enfocadas en la disminución de los ocho tipos de desperdicio: (tiempos empelados en espera, transporte, procedimientos innecesarios, inventario, movimientos, sobreproducción, defectos y no utilizar la creatividad del personal). Las herramientas tienen como principio la metodología *kaizen*. (Matías y Vizán, 2013)

Las herramientas *lean* más empleadas son: 5S, *Kanban*, *Kaizen*, JIP entre otras, las cuales generan mayor calidad, menor costo y reducción de desperdicios.

Figura 6. **Herramienta Lean**



Fuente: Matías y Vizán (2013), *Herramientas Lean*, pág. 18

7.2.3.1. Sistema Kanban

Según Matías y Vizán (2013), el sistema *kanban* consiste en un módulo de control y planificación de la producción usando tarjetas, aunque dependiendo del proceso puede utilizar medios diferentes para establecer la señal. La idea principal, se basa de un sistema de tirar de la producción, la cual se le conoce como *pull*.

El sistema surgió como una herramienta, que permite mantener la calidad y la cantidad producida en el momento justo.

El sistema *kanban* consiste en que cada parte del proceso debe retirar los elementos necesarios, para cumplir sus necesidades o actividades anteriores y

estos comienzan a producir únicamente las piezas que se han tomado, lo cual genera una sincronización a lo largo del flujo del proceso. Las tarjetas se colocan en los recipientes o contenedores de donde fueron tomadas las piezas y de esta manera se garantiza no saturar el inventario de piezas producidas. (Marín y Delgado, 2000)

Las tarjetas *kanban* sirven como comunicación entre los departamentos que conforman la línea productiva y las ordenes de fabricación.

El autor Matías y Vizán (2013) distingue dos tipos de *kanban* 's:

- *Kanban* de Producción: su objetivo es indicar qué y cuanto se debe fabricar en el proceso posterior.
- *Kanban* de Transporte: su objetivo es indicar que y cuanto material se retirara del proceso anterior.

El sistema *Kanban* permite conseguir el reaprovisionamiento únicamente del material vendido, reduciendo stock no deseado y ahorra costos de almacenamiento.

7.2.3.2. Programa Kaizen de las 5S's

El programa de las 5S se define como la aplicación de un sistema basado en la limpieza y el orden de las estaciones de trabajo. Se le llama metodología 5S porque las palabras que la conforman empiezan con la letra "S".

Tabla II. **Elementos 5S**

Nombre	Significado
<i>Seiri</i>	Eliminar lo incensario
<i>Seiton</i>	Ordenar
<i>Seiso</i>	Limpiar e inspeccionar
<i>Seiketsu</i>	Estandarizar
<i>Shitsuke</i>	Crear habito

Fuente: Marín y Delgado (2000), *Elementos 5S*, pág. 245

La herramienta 5S es de fácil comprensión y no requieren de gran capital para su implementación. La implementación tiene como objetivo principal evitar que se lleven a cabo las siguientes disfunciones en las empresas y se afecte la productividad:

- Que se mantenga la suciedad en las áreas de trabajo: la implementación de las 5S permite mantener limpias las maquinas, herramientas e instalaciones.
- Desorden: la implementación permite tener pasillos libres y estaciones ordenadas.
- Falta de espacio en general: la implementación de las 5S permite optimizar el espacio que se tiene a disposición.

La herramienta de las 5S puede generar una actualización en los procedimientos ya existentes y adaptarlos a la nueva cultura e incluir los factores de orden, limpieza, seguridad e higiene. A continuación, se describe la importancia de cada elemento que conforma la metodología:

Seiri (Eliminar): se define como eliminar y escoger de las diferentes áreas de trabajo los elementos no necesarios, en la realización de la tarea a realizar. Se debe preguntar ¿Este elemento es de utilidad o no? Se debe controlar en el flujo de trabajo los elementos que no se utilicen para evitar estorbos.

Seiton (Ordenar): consiste en organizar los elementos que fueron clasificados en la fase anterior como necesarios, con el objetivo de facilitar su ubicación. Se debe tomar en cuenta factores como seguridad, calidad y eficiencia al momento de asignarle una ubicación.

Seiso (Limpieza): consiste en inspeccionar y limpiar el área de trabajo para lograr establecer los defectos a eliminar. Para su implementación se debe integrar la limpieza diaria, definir la inspección de limpieza y centrarse radicar de la suciedad.

Seiketsu (Estandarizar): en esta fase se debe establecer la metodología con que se efectuaran los procedimientos y el orden de sus factores. Con esta fase se pueden mantener los parámetros para n cantidad de productos realizados ya que al estandarizar los procesos el resultado esperado seria el mismo.

Shitsuke (Disciplina): esta fase consiste en educar y su principal objetivo es establecer un hábito para la utilización de los procedimientos estandarizados y cumplir con las normas. Su aplicación se enfoca en desarrollar la cultura de autodisciplina para cumplir con el proyecto de la metodología 5S.

7.2.3.3. Layout

Según Salguero (2001), el *layout* en producción es el esquema gráfico que muestra la distribución de los elementos que forman un proceso dentro de las instalaciones. El *Layout* incluye equipos, maquinaria, estaciones de trabajo y pasillos libres para tránsito.

El propósito es realizar una asignación óptima del espacio de la planta, en función de los elementos y recursos utilizados en el proceso de fabricación.

El optimizar el espacio, permite que la empresa desarrolle con mayor productividad, sus procesos dentro del sistema. Por ello, es crucial hacer un análisis de recorrido, para identificar los puntos de mejora o bien identificar las zonas donde se debe asignar más espacio u optimizar el área, para mantener el sistema balanceado (Salguero, 2001).

De acuerdo a la estrategia de flujo los *layout* pueden ser:

- *Layout* en línea o por producto: este método consiste en ordenar de forma lineal la secuencia de producción.
- *Layout* funcional o por proceso: este método consiste en reunir en un mismo departamento todos los elementos o todo aquello que realizar una determinada actividad.
- *Layout* celular: este método se aplica donde se da la fabricación de familia de productos, pero estas familias están definidas por términos de producción y no de mercado.

7.2.3.4. Poka yoke

Es una herramienta enfocada en la mejora continua, la herramienta del *Poka Yoke* tiene dos objetivos principales: evitar errores inadvertidos dentro de los procesos de producción de las fábricas y rectificar las ineficiencias detectadas en el supuesto de que se realice el proceso de producción. (Shimbun, 2006)

La metodología *Poka Yoke* nace en los años 1960 en Japón en la compañía de Toyota. La traducción literal del método *Poka Yoke* es “a prueba de errores”. (Mecalux, 2022)

La metodología *Poka Yoke* puede ser: secuencial, informativo, agrupado y físico. Los cuatro grupos tienen como objetivo común eliminar los errores en las actividades repetitivas. (Mecalux, 2022)

7.2.3.5. Just in time

También conocido como “Justo a tiempo”, es una metodología enfocada a trabajar únicamente con la cantidad necesaria en el momento justo, es decir no producir de más ni producir de menos y eliminar cualquier desperdicio o elemento que no aporte valor. (Racking, 2022)

El sistema JIT surge en los años 50 en el país de Japón, cuando la empresa Toyota comenzaba a fabricar automóviles y estandariza el sistema “*Toyota Productions System*”, cuyo objetivo era eliminar y reducir el proceso de producción optimizando los recursos de la empresa, desapareciendo las actividades que no generaban valor. La metodología JIT busca optimizar la producción a través de la simplicidad. (Racking, 2022)

7.2.4. Lean Manufacturing en servicios

La metodología *Lean* puede ser aplicada en empresas de servicios, ya las herramientas *lean* pueden acoplarse a la complejidad operativa y al impacto que generan los clientes, sean positivos o negativos, manteniendo la visión de reducir desperdicios, minimizar costos y mejorar la calidad del servicio. (Espina, 2020)

Para el desarrollo de la metodología en servicios se recomienda:

- La valoración de los clientes: se considera necesario tener un conocimiento de la valoración que percibe el cliente de los servicios ofrecidos.
- La evaluación de los procesos: se debe sistematizar los procesos del negocio.
- La implementación de la planeación estratégica: se debe tener definido los objetivos, misión y visión para que le personal pueda mantener la visión en el trabajo diario.

Mantener el alineamiento de los trabajadores: la actitud de los trabajadores es fundamental para el alcance de los objetivos.

7.3. Telefonía móvil en Guatemala

La Superintendencia de Telecomunicaciones (SIT), comunicó en su boletín estadístico del segundo semestre del año 2020, que en Guatemala existen 20,390,671 usuarios móviles en operación. En la tabla III se muestra la

distribución de usuarios en operación, según La Superintendencia de Telecomunicaciones. (Superintendencia de Telecomunicaciones de Guatemala, 2021)

Tabla III. **Líneas en Operación**

Operador	Usuario en Operación
Claro Guatemala, S.A.	2,283,565
Comunicaciones Celulares, S.A.	11,397,364
Telecomunicaciones de Guatemala, S.A.	6,709,742
TOTAL	20,390,671

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones (2021), *Líneas de Operación*

7.3.1. Tipo de reparaciones de equipos de telefonía móvil

Las reparaciones de equipos de telefonía móvil, es el proceso en el cual se detecta que un celular sufre de un daño físico, un daño a nivel de sistema operativo o electrónico y al ser diagnosticado por un especialista en electrónica, puede reducir o eliminar el daño. (Gavilanes, 2021)

La empresa en estudio brinda servicios de reparaciones de *hardware* y *software* a dispositivos móviles, mantenimiento preventivo y cambios de piezas electrónicas, según sea el caso.

Las reparaciones de equipo de telefonía *móvil* se clasifican en: reparaciones de *hardware* y reparaciones de *software*, de acuerdo al daño que presenten.

7.3.1.1. Reparación Hardware

Las reparaciones a nivel de hardware se dan cuando el dispositivo *móvil* ha sido afectado por un daño físico o interno, con relación a las placas en donde se tiene la conectividad interna, que generan la funcionalidad del dispositivo. (Gavilanes, 2021)

Según Gavilanes (2021), entre las reparaciones de hardware se tiene:

- Cambio o reparación de componentes funcionales. Ejemplo: cambio de cámara, cambio de *flex*, cambio de batería entre otros.
- Soldadura de componentes: se entiende como soldadura de componentes, al proceso por medio de calor donde se funden dos piezas para formar una sola pieza.
- Cambio de conectores: cambio de piezas internas que dan conectividad en la placa interior del celular.

7.3.1.2. Reparación Software

Se le denomina reparaciones de *software* cuando un dispositivo sufre de un daño en su funcionamiento, o en los programas y aplicaciones internas. Se determina que se debe realizar una reparación de *software*, cuando es necesario la utilización de un programa para lograr el reseteo (Gavilanes, 2021).

Entre el *software* más utilizados en telefonía móvil están:

- *Android*: es un sistema operativo móvil basado en lenguaje de la plataforma *Linux*, que a través de aplicaciones pueden operar en dispositivos móviles, tabletas digitales, *Google TV* y otros. Fue creado por *Open Handset Alliance*.
- *IOS*: es un sistema operativo desarrollado por *Apple*, el cual inicialmente era desarrollado para el *iPhone*, pero al transcurso de los años se fue actualizado para el uso en dispositivos como: *iPad*, *iPod* y *Apple TV*.

7.3.1.3. Herramientas para reparaciones de telefonía móvil

A continuación, se presentan una breve descripción de las herramientas, para la realización de una reparación de telefonía móvil a nivel de *hardware*:

Tabla IV. **Herramientas para reparaciones a nivel de *Hardware***

Nombre	Concepto
Juego de destornilladores	Esta herramienta permite atornillar y destornillar. Empleada para aflojar y apretar tornillos que necesiten poca fuerza de presión.
Pinzas de Precisión	Esta herramienta permite recoger elementos pequeños como puertos de carga, componentes, pines y pulsadores.
Tercera Mano	Usada para el agarre de la tarjeta madre o tarjeta lógica, permite un trabajo correcto dando espacios de soldado muy precisos.
Soporte de Placa	Herramienta indispensable, se emplea como base para sujetar las placas en práctica.
Cautín o Soldador	Es la herramienta que permite soldar los puntos de unión. Permite corregir fallas que estén como despegados, cambiar micrófonos, bocinas por medio de calor. Esta herramienta se debe utilizar con guantes debido a su temperatura.

Continuación tabla IV.

Nombre	Concepto
Multímetro	Llamado también como <i>tester</i> , se utiliza para medir diferentes parámetros eléctricos y magnitudes en el mismo aparato. Con esta herramienta se puede medir continuidad, diodos, cargadores, fusibles entre otros
Microscopio	Herramienta que permite aumentar la visión al momento de trabajar con pequeños circuitos, se puede reparar conectores y minicomponentes.
Lámpara de secado UV	Herramienta que se emplea cuando existe la necesidad de poner a secar un solvente, generalmente se utiliza para el cambio el pegado de cambio de pantallas.
Pistola de Calor	Herramienta que dispensa un flujo de aire caliente.
Estaño en alambre 60/40	ayuda en el proceso de soldar, permite la unión de dos materiales, por su calibre es utilizado en reparaciones de circuitos de menor tamaño.
Pegamento UV	Solvente que permite la unión de <i>glass</i> , pantallas. Para el secado se requiere de una lámpara ultravioleta.

Fuente: Gavilanes (2021), Herramientas para reparaciones *móviles*, pág. 31.

A continuación, se presentan una breve descripción de las herramientas para la realización una reparación de telefonía móvil a nivel de *Software*:

Tabla V. Herramientas para reparaciones a nivel de Software

Nombre	Concepto
Computador	Herramienta utilizada para carga y actualización de sistemas operativos.
<i>Box o dongles</i>	Programas que permiten desbloquear la instalación de firmware o eliminar cuentas FRP (<i>Factory Reset Protection</i>).
Cables de conexión USB	Existen variedad de cables que se utilizan para generar una interfaz entre teléfonos
CPU	Unidad central de almacenamiento importante para la configuración de teléfonos.

Continuación tabla V.

Nombre	Concepto
Magnetómetro	Herramienta que mide los campos magnéticos y analiza en que parte del circuito se encuentra el norte, al cambiar la salida de voltaje del teléfono.
Acelerómetro	Sensor de movimiento de ejes el cual permite que el dispositivo <i>móvil</i> detecte la ubicación del usuario.

Fuente: Gavilanes (2021), Herramientas para reparaciones *móviles*. Pág. 31

7.3.2. Ergonomía en estación de trabajo

La estación de trabajo donde se llevan a cabo las actividades de un proceso, este se dé postura de pie o sentado no debe de ocasionar problemas o enfermedades por una mala ergonomía. La ergonomía en una estación de trabajo debe prevenir accidentes y asegurar que el colaborador, pueda desarrollar sus actividades sin correr riesgo alguno.

La ergonomía pretende aumentar la calidad de vida, así como cuidar el bienestar de los trabajadores y aumentar la eficiencia. Toma en cuenta el espacio, maquinaria y herramientas que abarcan la estación de trabajo.

El implementar la ergonomía en estaciones, permite generar un rendimiento positivo para los trabajadores.

7.4. Desperdicios

La metodología *Lean Manufacturing* y sus herramientas tienen como objetivo generar un cambio dentro de los procesos de una organización, este cambio consiste en medir la eficiencia y productividad de los procesos, para

identificar donde se encuentran los desperdicios y reducirlos (Matías y Vizán, 2013). El investigador *Taiichi Ohno*, fundador del JIT o sistema de producción *Toyota*, identificó, que en su metodología existían ocho desperdicios o despilfarros, los cuales son:

- Defecto de producción: son todo los artículos de producción y las quejas en los servicios, las cuales no aportan valor y que más bien le resta al proceso. Esto se da falta de supervisión de los procesos, un deficiente control de calidad o baja calidad en las materias primas. Las herramientas *Lean* permiten reducir este tipo de desperdicio (Matías y Vizán, 2013).
- Sobreproducción: este desperdicio se da cuando la producción no está ajustada a la demanda y se realizan productos que no son de interés para los clientes o consumidores. El producir de más genera un aumento en los costos ya que se sobre sature el *stock*, este error surge por el pensamiento de que producir en volumen minimiza costos de fabricación (Matías y Vizán, 2013).
- Exceso de inventario: se da cuando se tienen unidades obsoletas, material que ya no será utilizado o maquinaria descompuesta cargada al inventario. Un inventario que se encuentre sobre cargada del nivel máximo de *stock* genera un impacto negativo en la rentabilidad de la empresa (Matías y Vizán, 2013).
- Esperas: hace referencia a los tiempos muertos, que se tienen en el proceso abarcando maquinaria y personal. Usualmente se da cuando el sistema de producción no está balanceado acorde a la capacidad de la planta, también se da cuando existen tiempos de espera por utilizar una

herramienta en específico. Las esperas innecesarias generan cuellos de botella en el proceso (Matías y Vizán, 2013).

- Transporte: se da cuando existen traslados de materiales, personas o documentos que no generan valor al proceso. Además, los transportes innecesarios incurren en gastos, combustibles y mano de obra (Matías y Vizán, 2013).
- Movimientos innecesarios: este desperdicio está ligado con el anterior, ya que todo movimiento innecesario de equipo o personal se considera despilfarro. La causa principal de este desperdicio es que no se tiene una correcta aplicación de métodos en el proceso y falta de automatización (Matías y Vizán, 2013).
- Sobre procesos: se lleva a cabo generalmente cuando los procesos no se son estudiados ni analizados, generando una repetitividad de procesos (Matías y Vizán, 2013).
- Desaprovechamiento humano: se refiere a desaprovechar las capacidades y fortalezas del personal evitándolo a ser uso de su creatividad e inteligencia (Matías y Vizán, 2013).

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
ÍNDICE DE TABLAS.....	II
LISTA DE SÍMBOLOS.....	III
GLOSARIO.....	IV
RESUMEN.....	V
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS ORIENTADORAS....	VI
OBJETIVOS.....	VII
RESUMEN DE MARCO METODOLOGICO.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	IX
1. MARCO REFERENCIAL.....	1
2. MARCO TÉORICO	
2.1. Gestión de la calidad	
2.1.1. Calidad	
2.1.2. Herramientas de la Calidad	
2.1.2.1. Diagrama de flujo	
2.1.2.2. Diagrama <i>Ishikawua</i>	
2.1.2.3. Diagrama Pareto	
2.1.2.4. Graficas de Control	
2.1.2.5. Histograma	
2.1.2.6. Diagrama de dispersión	
2.1.2.7. Hojas de verificación	
2.1.3. Ciclo de Deming	

- 2.1.4. Atención al cliente
- 2.2. *Lean Manufacturing*
 - 2.2.1. Historia
 - 2.2.2. Definición
 - 2.2.3. Herramientas
 - 2.2.3.1. Sistema *Kanban*
 - 2.2.3.2. Programa *Kaizen* de las 5S's
 - 2.2.3.3. *Layout*
 - 2.2.3.4. *Pokayoke*
 - 2.2.3.5. *Just in time*
 - 2.2.4. *Lean Manufacturing* en servicios
- 2.3. Telefonía *móvil* en Guatemala
 - 2.3.1. Tipo de Reparaciones de equipos de telefonía *móvil*
 - 2.3.1.1. Reparación *Hardware*
 - 2.3.1.2. Reparación *Software*
 - 2.3.1.3. Herramientas para reparaciones de telefonía *móvil*.
 - 2.3.2. Ergonomía en estación de trabajo
- 2.4. Desperdicios

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- 4.1. Diagnostico las deficiencias en el proceso y los principales factores que generan quejas y reclamos en el área de servicio técnico.
- 4.2. Definición de los procedimientos que se deben emplear para el aseguramiento de la calidad en el área de servicio técnico.

- 4.3. Definición de las herramientas *Lean Manufacturing* que se adaptan al proceso de servicio técnico que permitan reducir el índice de reclamos y quejas provenientes de los clientes.
- 4.4. Evaluación de los beneficios de la reducción de quejas y reclamos en el área de servicio técnico ocasionado por la utilización de herramientas *Lean Manufacturing*.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXO

9. METODOLOGÍA

En esta sección se presenta la metodología de investigación a emplear para el desarrollo del presente trabajo de investigación. En esta sección se describe el enfoque, diseño, tipo de estudio, alcance variable e indicador que ha de guiar la investigación a lo largo de las fases establecidas.

9.1. Enfoque

El trabajo de investigación tendrá un enfoque mixto, debido a que se emplearán técnicas cuantitativas con las que se medirá el comportamiento de las variables y sus desviaciones durante la ejecución de los procesos a evaluar. A su vez, en el trabajo de investigación también se utilizarán técnicas cualitativas tales como la observación, cuestionario, entrevistas al personal encargado de realizar las diferentes actividades en el área de servicios técnicos y la revisión documental de meses anteriores para detectar fallas y puntos de mejora en los procesos a evaluar.

9.2. Diseño

El trabajo de investigación tendrá un diseño no experimental, debido a que no se utilizaran ensayos de laboratorio para determinar información relevante sobre el comportamiento de las variables de estudio. Dichas variables se analizarán en su ambiente natural y serán evaluadas mediante la observación y análisis estadísticos.

9.3. Tipo de estudio

El tipo de estudio que tendrá el trabajo de graduación será de tipo retro prospectivo, debido a que se analizará información de los expedientes de meses anteriores, se cuenta con base de datos e informes de reclamos y quejas documentadas en meses anteriores y se analizarán futuros reclamos y quejas para detectar las no conformidades con mayor número de frecuencia en los procesos analizados.

9.4. Alcance

El trabajo de investigación tendrá un alcance descriptivo debido a que su principal objetivo es establecer y explicar los procedimientos más idóneos en el área de servicio técnico para la disminución de quejas y reclamos basándose en herramientas *Lean Manufacturing*.

9.5. Variables e indicadores

A continuación, se describen una serie de variables e indicadores que servirán como guía de la investigación.

Tabla VI. Operacionalización de variables

Objetivos	VARIABLES	Tipo de Variable	Indicador	Técnica	Pla de tabulación
Diagnosticar las deficiencias en el proceso y los principales factores que generan quejas y reclamos en el área de servicio técnico.	Tiempo de espera.	Dependent e Cuantitativa Nominal Ordinaria Cualitativa Discreta	Duración de servicio: tiempo final – tiempo inicio.	Revisión de informes.	La presentación de los datos recolectados se hará por medio de una matriz de análisis.
	Número de quejas.		No. de Quejas: Número de Quejas recibidas en un mes	Observación. Entrevistas.	
	Número de Reclamos.		No. de Reclamos: Número de Quejas recibidas en un mes	Encuestas.	
	Tiempo de reproceso del servicio.		Costos de calidad antes de la investigación: (garantías, reprocesos, devoluciones, repuestos fallidos).	Los principales instrumentos a emplear en las técnicas son: Guía de análisis documental.	
	Repuestos fallidos desde fábrica.		Guía de entrevista. Cuestionarios.		
Repuestos sin stock en bodega.					
Definir los procedimientos que se deben emplear para el aseguramiento de la calidad en el área de servicio técnico	Procesos Óptimos y estandarizados	Dependent e Cuantitativa Nominal Ordinaria Cualitativa Discreta	Aceptación del personal: grado de cumplimiento de metodologías % Satisfacción del cliente: número de servicios brindados con reclamo / total de servicios prestados.	Observación. Diagramas de Operaciones Metodología ciclo Deming. Diagrama bimanual. Estudio de tiempos estándar.	La presentación de los datos recolectados se hará por medio de procesos y flujo gramas estandarizados.

Continuación tabla VI.

<p>Definir las herramientas <i>Lean Manufacturing</i> que se adaptan al proceso de servicio técnico que permitan reducir el índice de reclamos y quejas provenientes de los clientes.</p>	<p>Herramientas <i>Lean Manufacturing</i> idóneas</p> <p>Tiempos Estándar.</p>	<p>Dependiente</p> <p>Cuantitativa Nominal Ordinaria</p> <p>Cualitativa Discreta</p>	<p>Cantidad de gastos por devoluciones o cumplimiento de garantía.</p> <p>Tiempo Estándar: Tiempo promedio + holgura.</p>	<p>Observación.</p> <p>Entrevistas.</p> <p>Matriz de análisis 5S.</p> <p>Diagrama de Pareto.</p> <p>Diagrama de Ishikawa</p>	<p>La presentación de los datos recolectados se hará por medio de una matriz de análisis, describiendo el comportamiento de las variables y su frecuencia.</p>
<p>Evaluar los beneficios de la reducción de quejas y reclamos en el área de servicio técnico ocasionado por la utilización de herramientas <i>Lean Manufacturing</i>.</p>	<p>Beneficios obtenidos.</p> <p>No. de Reclamos obtenidos en el mes</p>	<p>Dependiente</p> <p>Cuantitativa Nominal Ordinaria</p> <p>Cualitativa Discreta</p>	<p>% de Reclamos: No. de reclamos / No. de servicios realizados.</p> <p>Indicadores Financieros: ROI RENTABILIDAD BENEFICIO</p>	<p>Tabulación de datos.</p> <p>Análisis financiero</p> <p>Estados de Resultados.</p>	<p>La presentación de los datos recolectados se hará por medio de una matriz de análisis.</p>

Fuente: elaboración propia.

9.6. Fases

Con el propósito de cumplir con los objetivos de la investigación, se presenta la descripción de cada una de las fases en las que se incurrían para la realización del trabajo.

Primera fase. Revisión documental, en esta fase se deberá revisar la documentación e información historia respecto al número de quejas, reclamos y costos por el cumplimiento de políticas de garantía. De la revisión de los informes se extraerán datos que servirán en la fase del diagnóstico situacional tales como: tipo de no conformidad, costo de reproceso o garantía y otros datos de interés. Esta etapa tendrá duración de 1 mes.

Segunda fase. Diagnóstico situacional, en esta fase se tabularán los datos extraídos en la primera fase por medio de una hoja de cálculo del programa Excel. Con los datos tabulados se procederá a realizar un análisis de estadística descriptiva y generar gráficas que permitan la identificación de las no conformidades más repetitivas.

A través de un análisis de diagramas de Pareto e Ishikawa se espera establecer las principales causas que afectan al proceso de servicio técnico, la productividad del área y los costos extras por reprocesos y cumplimiento de garantía. Adicional se realizará un análisis FODA que permita identificar las fortalezas y debilidades del área de servicio técnico y poder generar un diagnóstico interno.

Se llevará a cabo una entrevista con los técnicos encargados de realizar las reparaciones y servicios técnicos para conocer las debilidades y propuestas de puntos de mejora basadas en su experiencia. Esta actividad se realizará en la jornada de trabajo con una duración máxima de 30 minutos por técnico. Esta etapa tendrá duración de 1 mes.

Tercera fase. Estandarización de los procedimientos, en esta fase se determinarán las actividades en los procesos, estudio de tiempos y análisis de métodos para la estandarización de procedimientos.

En la estandarización de procesos se tomarán en cuenta factores como la ergonomía, seguridad e higiene de los técnicos, con el objetivo de lograr un aumento en la productividad y una disminución en el número de quejas y reclamos. Se propondrá puntos de control donde se evalúe la calidad del proceso según el servicio prestado donde se analizarán las variables que pueden sufrir alguna falla.

Teniendo la propuesta de procesos se llevará a cabo una serie de pruebas y ensayos para determinar si los procesos son óptimos o si se necesita realizar un nuevo análisis. Esta etapa tendrá una duración de 2 meses.

Cuarta fase. Definición de herramientas, en esta fase se determinarán las herramientas *Lean Manufacturing* que se adaptan a los procedimientos establecidos en el área de servicio técnico que permitan reducir el índice de reclamos y quejas tales como la implementación de las 5S, ciclo PDHA y otras metodologías. Esta etapa se realizará durante 1 mes.

Quinta fase. Evaluación de los beneficios, en esta fase se determinarán los indicadores que permitan la evaluación de los beneficios obtenidos en el área de servicio técnico y rentabilidad de la empresa. Esta etapa se realizará durante 1 mes.

9.7. Población

Debido a que la población, conformada por los individuos que laboran en el departamento técnico, tiene un tamaño menor a 30, se opta por trabajar con la totalidad de la misma la cual es de 6 técnicos, 1 supervisor de área y 1 encargado de bodega.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

A continuación, se describen las herramientas que se utilizarán para la recopilación de datos en el área de servicio técnico durante la realización del trabajo de graduación. Los datos recopilados serán analizados utilizando técnicas de estadística descriptiva.

La observación: Esta será la primera técnica que se utilizará para comprender los procesos actuales con los que se realizan las actividades en el área de servicio técnico, esta observación se realizará sin interrumpir o cuestionar las actividades realizadas.

Entrevistas no estructuradas: Esta técnica se utilizará para solventar dudas que surjan en la técnica de la observación de los procesos ejecutados en el área de servicio técnico. El objetivo principal de las preguntas realizadas es lograr comprender el porqué de las actividades realizadas.

10.1. Herramientas de diagnóstico

A continuación, se describe las herramientas que se utilizarán para diagnosticar e identificar las deficiencias en los procesos realizados en el área de servicio técnico:

Observación: Esta técnica será utilizada para comprender los procesos actuales con los que se realizan las actividades en el área de servicio técnico, esta observación se realizará sin interrumpir o cuestionar las actividades realizadas.

Entrevista estructurada: Esta técnica se utilizará con el propósito de identificar las principales funciones a ejecutar, por parte de los trabajadores que operan en el área de servicio técnico. Se busca identificar cuáles son las principales molestias o problemáticas, con las que se encuentran al momento de realizar una reparación o servicio.

Encuesta: Esta técnica se realizará aproximadamente a 20 clientes por mes, para conocer el grado de satisfacción y el nivel de calidad percibido luego de percibir los servicios del área técnica. La selección de los clientes a entrevistar será de forma aleatoria sin importar el servicio adquirido. El formato de la encuesta para conocer el grado de satisfacción y el nivel de calidad se muestra en el anexo 4.

Estadística descriptiva: Se emplearán técnicas de la estadística descriptiva, para analizar los datos recolectados y tabulados por medio de la documentación de reclamos anteriores, la observación y encuestas realizadas. Dentro de las fórmulas estadísticas a emplear están:

Tabla VII. **Formulas Estadísticas**

Indicador	Fórmula
Media Aritmética	$X = \frac{\sum X}{N}$
Mediana	$Md = \frac{N + 1}{2}$
Desviación Estándar	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{N - 1}}$

Fuente: Lorenzo (2007). *Estadística descriptiva*. Editorial Paraninfo, Pág. 34

Diagrama Ishikawa: También conocido como diagrama de causa y efecto, este diagrama nos permitiría identificar las distintas causas posibles que generan una queja o reclamo en el área de servicio técnico.

Análisis de Pareto: El análisis de Pareto será utilizado para identificar cuáles son las problemáticas más graves que generan quejas o reclamos en los procesos, que se deben resolver primero.

Tablas dinámicas: Esta herramienta se llevará a cabo en el programa Excel la cual nos mostrará los datos ordenados y clasificados de modo que es más fácil la interpretación de los mismos.

10.2. Herramientas de análisis de información

Diagrama de flujo: Esta técnica se empleará para definir los procesos idóneos en el área de servicio técnico. Dicha técnica permitirá conocer el porqué de cada operación realizada y poder identificar qué operación genera menos valor en el proceso y analizar de qué forma puede ser remplazada o modificada para optimizar los recursos de la empresa.

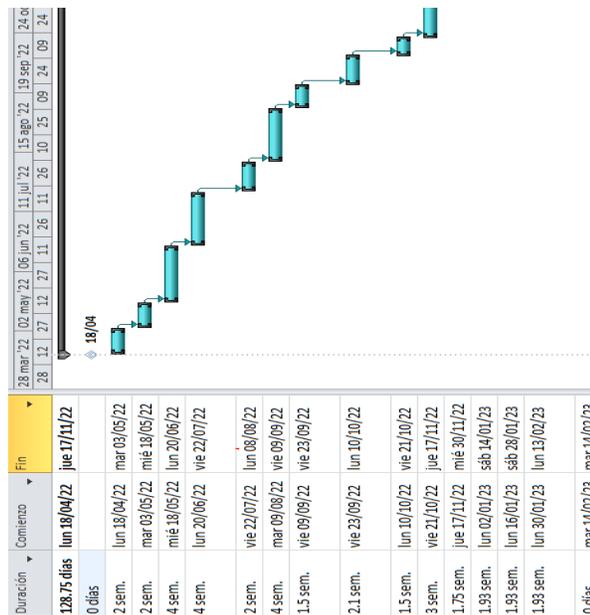
Diagrama Bi manual: Esta técnica permitirá registrar los movimientos realizados y la secuencia de operaciones que sigue cada una de las extremidades que participan conjuntamente en el desarrollo de una tarea.

Estudio de tiempo estándar: Esta técnica permitirá establecer el tiempo que necesita un operador cualificado preparado y entrenado para ejecutar una operación en el área de servicio técnico, trabajando a una velocidad normal.

11. CRONOGRAMA

En la figura 7 se muestra le cronograma de actividades para el desarrollo del trabajo de graduación:

Figura 7. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Project 2019.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación es factible, porque se cuenta con todos los recursos necesarios para ejecutar cada una de las fases de la presente investigación y cumplir con los objetivos propuestos.

Se cuentan con los permisos de publicación por parte de la empresa en estudio, adicionalmente la empresa proporcionara los siguientes recursos:

Humano: Personal a disposición para realizar las tareas requeridas en la investigación.

Documentación: Papelería e informes de meses atrás para el diagnóstico situacional.

Se presenta el siguiente presupuesto de gasto relacionado a la investigación:

Tabla VIII. **Presupuesto**

	Clasificación	Costos Q.	Fuente
Recurso Humano	Asesor	0.00	Donación
	Investigador	8,000.00	Propio
	Consumidores	0.00	Empresa
Recursos Materiales	Transporte	1,000.00	Propio
	Alimentación	500.00	Propio
	Energía Eléctrica	0.00	Empresa
	Papelería y útiles	200.00	Propio

Continuación tabla VIII.

Recursos Físicos	Escritorio	0.00	Empresa
	Área Física	0.00	Empresa
Recursos Tecnológicos	Computador	4,500.00	Propio
	Cronometro	120.00	Propio
	Programa anti-plagio	100.00	Propio
	Internet	3,000.00	Propio
Imprevistos		500.00	Propio
Total		Q 17,920.00	

Fuente: Elaboración Propia, realizado con Microsoft Excel

La investigación tendrá un costo aproximado de Q 17,920.00 el cual será financiado en su totalidad por el investigador.

13. REFERENCIAS

1. Amado, S. (2001). *Indicadores de gestión y cuadro de mando*. Madrid: Diaz Santo.
2. Camisón, C. (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Person Educación, S.A.
3. Carbellido, V. M. (2006). *¿Qué es la Calidad? conceptos, guros y modelos fundamentales*. México: Limusa.
4. Couso, R. P. (2005). *Servicio al cliente*. Mexico: SL.
5. Deming. (1989). *Calidad, productividad y competitividad*. Madrid: Diaz Santos.
6. Drummond, H. (1995). *Que es hoy la calidad total: El movimiento de la calidad*. Deusto.
7. Escalante, P. G. (2017). *Diseño de investigación para la utilización de la metodología KAIZEN y la herramienta 5S para el incremento del indicador de utilización en la producción de alambre espigado en una planta metalúrgica ubicada en el departamento de Escuintla*. Guatemala: Tesis de Ingenieria Mecanica. Universidad de San Carlos de Guatemala .

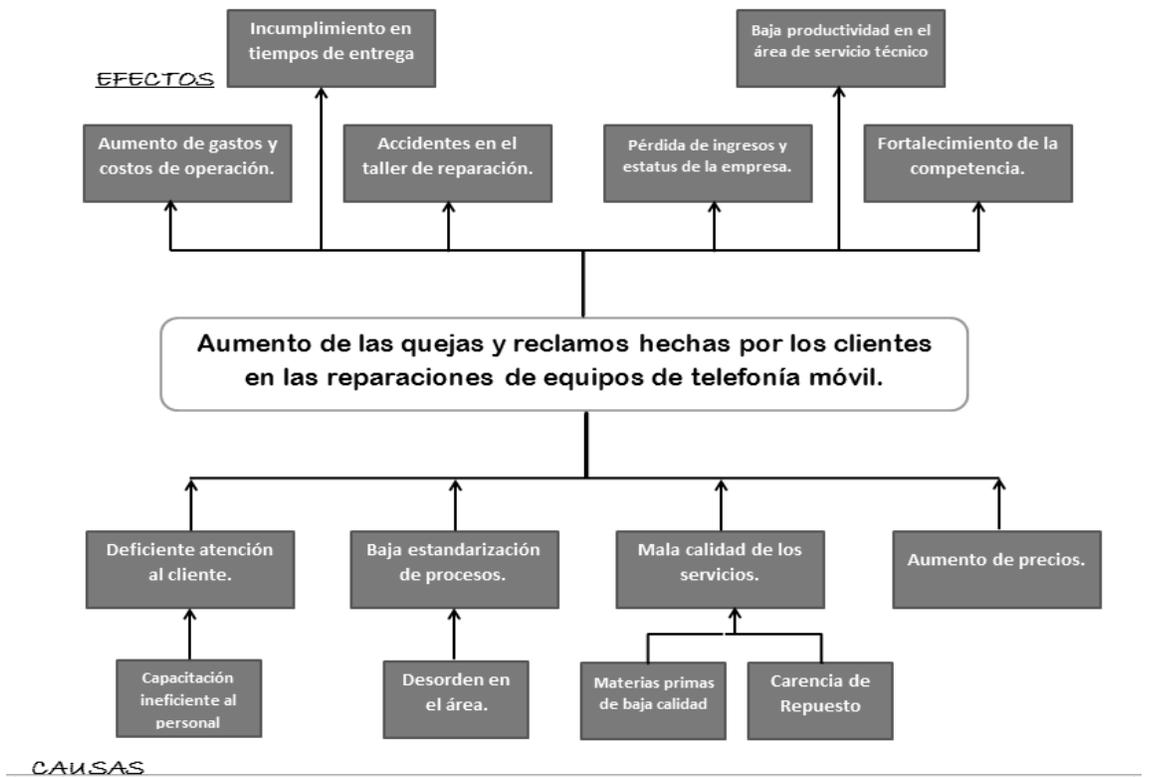
8. Espina, I. W. (2020). *Implementación de la herramienta de manufactura esbelta (SMED) en un departamento de costura, para reducir tiempos muertos*. Guatemala: Tesis de Maestría en Gestión Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.
9. Gavilanes, C. A. (2021). *Estación de trabajo para celulares*. Ambato.
10. Hernández, J. V. (2018). *Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing*. Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. Universidad de Guadalajara. México.
11. Ishikawa, K. (1994). *Introducción al control de calidad*. Madrid: Díaz de Santos.
12. Manene, L. M. (2006). Analisis de metodos. En N. G. Cascante, *Los diagramas de flujo: su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones*. (págs. 09-18).
13. Manzano Ramirez, M. (2016). *Lean Manufacturing : Implantación 5s*. Valencia: Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
14. Marín y Delgado, F. J. (2000). *Las técnicas justo a tiempo y las repercusiones en los sistemas de producción*. Madrid: ETSi industriales.
15. Matías y Vizán, J. C. (2013). *Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implementación*. Madrid: Fundacion EOI.

16. Matul, I. A. (2021). *Metodología de producción mas limpia para reducir el desperdicio en la fabricación de envases aerosoles de la empresa Grupo Zapata Guatemala, S.A* . Guatemala: (Tesis de Maestria en Gestion Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala.
17. Mecalux, S. (2022). *Mecalux, S.A*. Obtenido de <https://www.mecalux.com.mx/blog/poka-yoke>
18. Paz y González, R. D. (2010). *Administración de calidad total*. Mar de Plata: Facultad de ciencias económicas y sociales.
19. Paz, Roberto Carro; Gonzales, Daniel. (2010). *Administración de calidad total*. Mar de Plata: Facultad de ciencias Economicas y Sociales.
20. Racking, A. (2022). *AR Racking*. Obtenido de <https://www.ar-racking.com/es/actualidad/blog-soluciones-almacenaje/soluciones-de-almacenaje/el-metodo-just-in-time-en-almacen-que-es-y-como-se-aplica#>
21. Ruiz, A. (2009). *La calidad en los procesos*. Madrid: Universidad Pontifica, COMILLAS.
22. Salguerio, A. (2001). *Indicadores de gestión y cuadro de mando*. Madrid : Díaz de Santos.
23. Shimbun, N. K. (2006). *Poka - Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects*. Oregon: Norman Bodek.

24. Superintendencia de Telecomunicaciones de Guatemala. (Enero de 2021). *Superintendencia de Telecomunicaciones de Guatemala*. Obtenido de Superintendencia de Telecomunicaciones de Guatemala: <https://sit.gob.gt/?s=boletin+estadistic>

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de Problema



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Apéndice 2. Matriz de Coherencia

Objetivos	Nombre de la Variables	Indicadores	Técnicas e Instrumentos	Metodología
<p>Diagnosticar las deficiencias en el proceso y los principales factores que generan quejas y reclamos en el área de servicio técnico.</p>	<p>Tiempo de espera. Número de quejas. Número de Reclamos. Tiempo de reproceso del servicio. Repuestos fallidos desde fabrica. Repuestos sin stock en bodega.</p>	<p>Duración de servicio: tiempo final – tiempo inicio. No. de Quejas: Número de Quejas recibidas en un mes No. de Reclamos: Número de Quejas recibidas en un mes Costos de calidad antes de la investigación: (garantías, reprocesos, devoluciones, repuestos fallidos). No. de servicios no prestados por carencia de repuesto.</p>	<p>Revisión de informes. Observación. Entrevistas. Encuestas. Los principales instrumentos a emplear en las técnicas son: Guía de análisis documental. Guía de entrevista. Cuestionarios.</p>	<p>Revisión documental sobre los servicios prestados. Revisión documental sobre informes de quejas y reclamos. Observación de las actividades ejecutadas en el proceso de servicio técnico. Encuestas a los clientes sobre satisfacción, calidad y atención brindada. Visitar a la empresa para recolección de datos.</p>
<p>Definir los procedimientos que se deben emplear para el aseguramiento de la calidad en el área de servicio técnico</p>	<p>Procesos Óptimos y estandarizados</p>			<p>Tabulación de datos y Análisis estadístico</p>
<p>Definir las herramientas <i>Lean Manufacturing</i> que se adaptan al proceso de servicio técnico</p>	<p>Herramientas <i>Lean Manufacturing</i> idóneas</p>	<p>Aceptación del personal: grado de cumplimiento de metodologías.</p>		<p>Comparación de actividades actuales versus actividades propuestas.</p>

Continuación apéndice 2

que permitan reducir el índice de reclamos y quejas provenientes de los clientes.		% Satisfacción del cliente: número de servicios brindados con reclamo / total de servicios prestados.		
Evaluar los beneficios de la reducción de quejas y reclamos en el área de servicio técnico ocasionado por la utilización de herramientas <i>Lean Manufacturing</i> .	Beneficios obtenidos.	Indicadores Financieros: ROI RENTABILIDAD BENFICIO Cantidad de gastos por devoluciones o cumplimiento de garantía.		

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Apéndice 3. **Análisis de actividades servicio técnico**

	Universidad de San Carlos de Guatemala		Cod: Anexo3-Inst.Datos1-V001		
	Facultad de Ingeniería		AREA: Servicio Técnico		
	Escuela de estudios de Postgrado		fecha: marzo 2022		
ANÁLISIS DE ACTIVIDADES SERVICIO TÉCNICO					
Instrucciones: se debe describir el nombre de la actividad analizada y tomar el tiempo en que se termina dicha tarea. Al final de 3 corridas se debe calcular el promedio.					
Actividad	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Promedio	Observación

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Apéndice 4. Encuesta satisfacción al cliente



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de
Ingeniería
Escuela de estudios de Postgrado

Uso confidencial, marzo 2022

SATISFACCIÓN DE LA CÁLIDAD DEL SERVICIO

Instrucciones: a continuación, se le presenta una serie de preguntas las cuales deberá responder con sinceridad y honestidad.

Fecha: _____

1. ¿Cuál fue el servicio adquirido en su visita?

- Diagnostico técnico
 - Diagnostico operativo
 - Compra de accesorio
 - Reparación Hardware
 - Reparación Software
 - Otro
- : _____

2. ¿Alguna vez ha tenido una inconformidad o queja en los servicios o productos ofrecidos por la empresa?

- Si
- No

3. De ser positiva la pregunta anterior ¿Cuál ha sido el motivo de la inconformidad o queja?

- Incumplimiento con el tiempo de entrega
- Repuesto dañado
- Problemas con el servicio al cliente
- Problemas con el envío
- Problemas con la garantía
- Problemas con el servicio técnico
- Otro: _____

Continuación apéndice 4.

4. Según la escala ¿que tanto nos recomendaría con tus familiares y/o amigos?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5. Según su experiencia evalúe el servicio obtenido.

	Mala	Regular	Buena	Excelente
Ambiente de las instalaciones				
Atención de nuestro personal				
Calidad de los productos				
Calidad de los servicios				
Rapidez en el servicio				

6. ¿Tiene algún comentario para mejorar nuestro servicio?

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.