



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DEL MANTENIMIENTO Y SOPORTE
TÉCNICO DE LOS EQUIPOS FABRICADOS POR LA EMPRESA
TECHNOLOGICAL SOLUTIONS.

Autor

Kleber Benjamín Almeida Guerrero

Año
2019



FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DEL MANTENIMIENTO Y SOPORTE
TÉCNICO DE LOS EQUIPOS FABRICADOS POR LA EMPRESA
TECHNOLOGICAL SOLUTIONS.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial.

Profesor Guía

MSc. Omar Cristóbal Flor Unda

AUTOR

Kleber Benjamín Almeida Guerrero

AÑO

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Diseño de un Plan de Mejora del Mantenimiento y Soporte Técnico de los Equipos Fabricados por la Empresa Technological Solutions, a través de reuniones periódicas con el estudiante Kleber Benjamín Almeida Guerrero, en el semestre 201910, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Omar Cristóbal Flor Unda

Master Universitario en Automática, Robótica y Telemática

C I: 1713531331

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de un Plan de Mejora del Mantenimiento y Soporte Técnico de los Equipos Fabricados por la Empresa Technological Solutions, de Kleber Benjamín Almeida Guerrero, en el semestre 201910, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

José Antonio Toscano Romero

Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

CI: 1715195283

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se registraron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Kleber Benjamín Almeida Guerrero

CI: 1717791105

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por creer en mí y apoyarme en cada paso que he dado, por alentar mis aciertos y corregir mis errores.

A Dios infinitamente por la vida de mi esposa y mi hijo, quienes me han mostrado su amor, consideración y paciencia y, me han alentado para que siga adelante, seguros de que éste será uno de muchos logros en mi camino.

A mi herma, Amanda Almeida y a la empresa donde labora, por haberme permitido realizar la presente investigación.

DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy y quienes han aportado en mi valiosa educación; a mi esposa y mi hijo, por brindarme su apoyo incondicional en todo este proceso.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

RESUMEN

La empresa Technological Solutions, fabrica y ofrece el servicio de mantenimiento de dispositivos biométricos, que cuenta con una matriz en la ciudad de Guayaquil y una sucursal en la ciudad Quito. En los últimos años la empresa a recibido quejas por parte de sus clientes externos de la ciudad de Quito, con relación a la falta de una respuesta efectiva en el mantenimiento de los equipos.

El proyecto de titulación se desarrolló con el objetivo de diseñar un plan, para dar un servicio de mantenimiento efectivo que garantice los requerimientos del cliente.

Para determinar y evaluar el estado actual de la empresa se realizó un estudio técnico, utilizando herramientas de gestión de procesos y registros de información de reparaciones anteriores en los equipos. Del estudio técnico se definió los dispositivos y partes que con más frecuencia presentan daños. Además, dentro del proceso de mantenimiento se encontró oportunidades que pueden mejorarse, con el fin de dar un servicio efectivo.

Por medio de un plan en el mantenimiento, se propone mejorar aspectos en el cumplimiento efectivo en el servicio posventa, dando un seguimiento de control en la vida de los equipos. También se propone tener un inventario de repuestos y herramientas adecuadas para dar una respuesta oportuna en la reparación de los equipos.

La aplicación del plan de mantenimiento, mejoraría la calidad del servicio y reduciría costos para la empresa.

ABSTRACT

The company Technological Solutions, manufactures and offers the maintenance service of biometric devices, which has a plant in the city of Guayaquil and a branch in the city Quito. In recent years the company has received complaints from its external customers in the city of Quito, regarding the lack of an effective response in the maintenance of the equipment.

The titling project was developed with the aim of designing a plan, to give an effective maintenance service that guarantees the client's requirements.

To determine and evaluate the current state of the company, a technical study was carried out, using process management tools and information records of previous repairs to the equipment. The technical study defined the devices and parts that most often show damage. In addition, within the maintenance process, opportunities were found that could be improved, in order to provide an effective service.

By means of a maintenance plan, it is proposed to improve aspects in effective compliance in the after-sales service, giving a control follow-up in the life of the equipment. It is also proposed to have an inventory of spare parts and adequate tools to give a timely response in the repair of equipment.

The application of the maintenance plan, improve the quality of the service and reduce costs for the company.

INDICE

1. Capítulo I. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.2.1. Descripción de la empresa.....	3
1.2.1.1. Estructura Organizacional.....	3
1.2.1.2. Servicios y productos que ofrece la empresa.....	4
1.3. Descripción del Problema.....	6
1.4. Justificación.....	6
1.5. Objetivos.....	7
1.6. Alcance.....	7
2. Capítulo II. Marco Teórico.....	7
2.1. Gestión por Procesos.....	8
2.1.1. Definición del proceso.....	8
2.1.2. Estructura organizacional para la gestión de mejora en procesos.....	9
2.1.3. Herramientas utilizadas en la Gestión por procesos.....	10
2.1.3.1. Diagrama de Pareto.....	10
2.1.3.2. Diagrama Causa y Efecto.....	11
2.1.3.3 Mapa de Procesos.....	12
2.1.4. Medidores e indicadores.....	13
2.1.4.1 Indicador de eficiencia global de los equipos (OEE).....	14
2.1.5. Costo del proceso.....	15
2.1.6. Requisito básico de un proceso clave o relevante.....	15
2.2. Conceptos fundamentales en el Mantenimiento.....	16
2.2.1. Tipos de mantenimiento.....	17
2.2.1.1. Mantenimiento Correctivo.....	17
2.2.1.2. Mantenimiento Preventivo.....	17
2.2.1.3. El mantenimiento de uso.....	18
2.2.1.4. El mantenimiento predictivo.....	18
2.2.1.5. Mantenimiento modificativo.....	18

2.2.2. Otros tipos de mantenimiento.	19
2.2.2.1. Mantenimiento basado en costos.	19
2.2.2.2. Mantenimiento basado en riesgos.	19
2.2.2.3. Mantenimiento de clase mundial.....	20
2.2.3. Costos de Mantenimiento.	20
2.2.3.1 Costos fijos.	20
2.2.3.2 Costos Variables.....	21
2.2.3.3 Costos de Fallo.	21
2.2.3.4. Costo Integral.....	21
2.3. Dispositivos Biométricos.	22
2.3.1 Definición.	22
2.3.2. Clasificación de los dispositivos de biometría	22
2.3.2.1. Dispositivos de biometría comportamental.	22
2.3.2.2. Dispositivos de biometría física.....	23
3. Capítulo III. Estudio Técnico.	25
3.1. Análisis del Problema.....	25
3.1.1. Recolección de información de quejas y pedidos de los clientes con respecto del servicio de mantenimiento.	25
3.1.2 Análisis de los datos obtenidos de las quejas de los clientes.	31
3.1.3. Equipos biométricos comercializados en el año 2017.	32
3.2 Análisis de Fallas en los equipos.	35
3.2.1. Descripción de los componentes en los equipos biométricos.	35
3.2.2. Recolección de información de fallas frecuentes en el mantenimiento de los equipos.	37
3.2.3. Análisis de los equipos que registraron más fallas.	38
3.2.3.1 Análisis de la cantidad de las partes de los equipos de control de asistencia biométricos que registraron daños.	40
3.2.3.2. Análisis de las fallas en los equipos biométricos de control de acceso.....	41
3.2.4. Probabilidad de fallas en los equipos.....	42
3.3. Análisis del Proceso actual del servicio de Mantenimiento.	55

3.3.1. Descripción del Proceso del Mantenimiento Correctivo Actual.	56
3.3.2 Análisis de las actividades que agregan valor.	58
3.3.2.1. Estudio de los tiempos de las actividades que agregan valor en el proceso del servicio de mantenimiento.	60
3.3.3. Análisis de la demanda en el mantenimiento de los equipos biométricos.	62
3.3.4. Análisis del TAKT TIME en el proceso del mantenimiento correctivo.	63
3.3.4. Cálculo del OEE en el proceso de mantenimiento correctivo en la ciudad de QUITO.	65
3.2.2. Mantenimiento preventivo en la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS.	67
3.3.5. Diagrama de causa y efecto.	68
3.4. Análisis de los costos de reparación en los equipos biométricos en el año 2017.	70
3.4.1. Precios estandarizados para el servicio de mantenimiento.	70
3.4.2. Inventario actual en el laboratorio de Mantenimiento.	72
4. Capítulo IV. Diseño de una propuesta de mejora.	78
4.1. Plan de mantenimiento Preventivo.	79
4.3. Propuesta de formatos de registro de fallas.	85
5. Capítulo V. Análisis de resultados Proyectados.	90
6. Conclusiones y Recomendaciones.	95
6.1. Conclusiones.	95
6.2 Recomendaciones.	96
REFERENCIAS	97
ANEXOS	98

1. Capítulo I. Introducción.

La utilización de equipos de control de acceso en la actualidad ha llegado a ser uno de los métodos más utilizados en el Ecuador para el control de asistencia, esto debido a que las empresas tanto del sector público como privado tienen la necesidad de mantener un alto nivel de seguridad. La tecnología para el control de acceso, de apoco ha venido desarrollándose, y existen varios métodos que se utiliza para el control de acceso siendo el equipo biométrico el más utilizado.

Es necesario conocer lo que significa la biometría para estar un poco más claros a cerca de este tipo de equipos. Este concepto proviene de las palabras bio (vida) y metría (medida), entonces los equipos biométricos son aquellos que miden e identifican una característica de la persona. En la figura 1 se muestran ejemplos de dispositivos biométricos.



Figura 1. Dispositivos Biométricos.

Tomado de: (Techind Solutions, 2015)

Los equipos biométricos constan de dos partes esenciales para su funcionamiento, que son el hardware y el software, dentro del hardware se encuentran principalmente sensores, que se encargan de extraer la característica deseada. Luego de obtener la información del sensor, es necesario realizar las tareas de acondicionamiento necesario para ser extraídas.

El funcionamiento de este tipo de sistemas tiene la necesidad de un software potente, donde intervienen diferentes campos de la informática como son: reconocimiento de formas, inteligencia artificial, y complejos algoritmos matemáticos.

Para nuestro caso de estudio vamos a enfocarnos en los equipos biométricos de reconocimiento de huellas, ya que se refiere a los productos que fabrica y comercializa la empresa en cuestión.

El mantenimiento de este tipo de equipos es muy importante ya que se trata de equipos electrónicos de alto valor, el procedimiento para arreglar los equipos tiene que ser realizado por personal capacitado y que conozca del funcionamiento de los equipos quien debe proseguir un manual.

El buen servicio puede ser la diferencia para que un producto pueda ser fácilmente vendido y en equipos electrónicos tiene que ver con su funcionamiento. El buen funcionamiento de equipos biométricos depende de su fabricación, pero también de su correcta utilización y su mantenimiento efectivo.

El presente trabajo se realizó en la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS, en el proceso de mantenimiento y soporte técnico en la ciudad de Quito, debido a que este es uno de los procesos críticos al momento en la empresa.

La empresa al momento no tiene unas herramientas claras que le permitan evaluar el procedimiento de mantenimiento, lo que hace difícil establecer métodos de mejora.

A continuación, mediante una metodología en función de la gestión por procesos y gestión de mantenimiento se van a aplicar herramientas para dar una propuesta de mejora para el departamento de mantenimiento y soporte técnico.

1.2. Antecedentes.

En la actualidad la utilización de equipo biométrico para el control de asistencia es un método ya establecido en empresas e instituciones públicas y privadas del Ecuador, siendo el reconocimiento de huella dactilar el más utilizado. Existen

una gran variedad de empresas que se dedican a la fabricación de este tipo de equipos, los cuales constan de dos partes esenciales para su funcionamiento como son el hardware y software.

El mantenimiento para este tipo de equipos debe realizarse por personal capacitado en el área de informática y electrónica, quienes deben seguir procedimientos establecidos que resguarden la integridad de los equipos.

1.2.1. Descripción de la empresa.

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS es una de las empresas que se dedica a la fabricación y comercialización de dispositivos de control de acceso biométrico y asistencia para pequeñas, medianas y grandes empresas, existen más de 1800 equipos de la marca comercializados y su utilidad bruta es aproximadamente de 200000 dólares. Su planta principal se encuentra en la ciudad de Guayaquil que cuenta con veinticinco colaboradores y una sucursal en la ciudad de Quito que cuenta con 4 colaboradores. Tiene una amplia gama de clientes a nivel nacional, entre los cuales están; Servientrega, Lotería nacional, Toyota Casabaca, el gobierno nacional entre otros.

1.2.1.1. Estructura Organizacional.

La empresa TECHNOLOGICAL SOLOUTONS cuenta con una estructura organizacional en la matriz de la ciudad de Guayaquil y otra en la sucursal en la ciudad de Quito. La estructura organizacional de la planta matriz es vertical como se encuentra en la figura 2. El organismo mayoritario es la Junta General precedido por el socio mayorista. Existe el Gerente de Ventas, Gerente de Producción y Gerencia de Recursos humanos cómo en la siguiente figura.

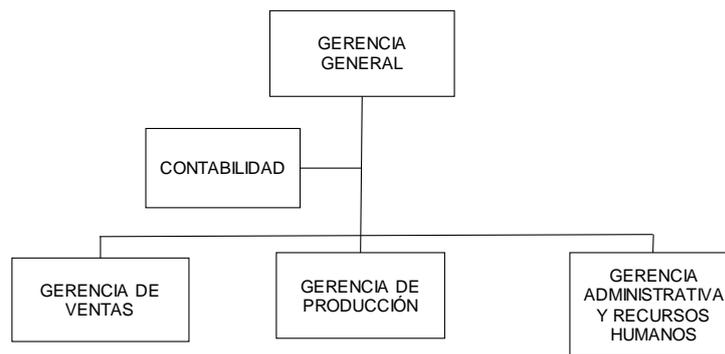


Figura 2. Estructura organizacional en la planta matriz de la ciudad de Guayaquil

La estructura organizacional en la sucursal de la empresa ubicada en la ciudad de Quito se muestra en la figura 3.

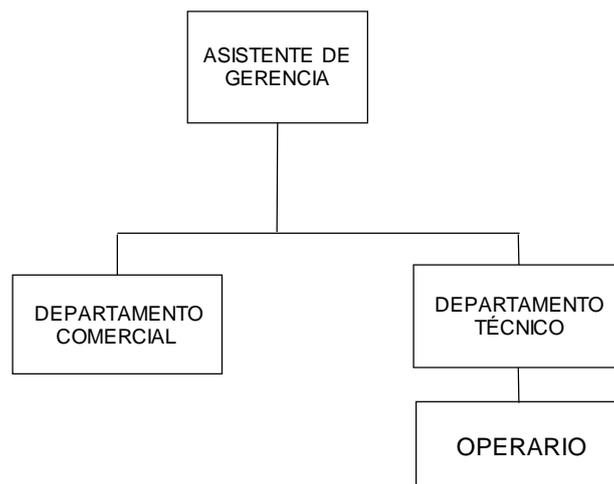


Figura 3. Estructura Organizacional de la sucursal de la Empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS

1.2.1.2. Servicios y productos que ofrece la empresa.

Los principales servicios en plataformas tecnológicas que se dan en la ciudad de Quito son los siguientes:

- Evaluación de Proyectos.
- Análisis de Factibilidad.

- Instalación y Configuración.
- Enrolamiento.
- Servicios de Capacitación.
- Mantenimiento.
- Soporte Técnico.

De los servicios antes mencionados se va a tomar en cuenta el servicio de mantenimiento y soporte. Este proceso ha tenido problemas en el último año ya que han recibido quejas de la mayor parte de sus clientes.

Los productos que comercializa la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS son dispositivos biométricos de control de acceso y de asistencia. Los cuales la mayor cantidad son vendidos mediante proyectos. Los proyectos consisten en la venta e instalación de uno o más tipos de dispositivos en las instalaciones de los clientes. Los principales productos comercializados son los siguientes:

- Dispositivos de control de asistencia:
 - DHVP5000
 - DHVP 3000
 - DHVP1000
 - DHVP4000
- Dispositivos de control de acceso:
 - Controlados IP de acceso
 - Torniquete piso / techo
 - Semáforo tres luces.

La mayor cantidad de clientes de la empresa son del sector privado, entre las entidades se encuentran las siguientes: Ministerio de relaciones laborales, Ministerio de trabajo, Contraloría general del estado entre otras. La mayoría de estas entidades están ubicadas en el centro de la ciudad. Entre los clientes del sector privado se encuentran los siguientes: Sushicorp, Recover, Agrocalidad, TV Cable, UDLA, entre otros. Estos clientes se encuentran distantes entre sí dentro de la ciudad

1.3. Descripción del Problema.

En el último año la empresa ha recibido quejas por parte de clientes externos por fallas en equipos recién comprados y por la falta de respuesta ante la reparación de algunos equipos que tienen y no garantía. Por otro lado, a los clientes que se les termina la garantía tienen quejas, por motivo de precios demasiado elevados en la reparación y mantenimiento.

Esto ha derivado en falta de credibilidad en la efectividad de los equipos, debido a que las ventas se han reducido en el último año.

El procedimiento para realizar la reparación de un equipo en el departamento de mantenimiento y soporte en la ciudad de Quito es el siguiente:

- Reportación del daño.
- Recepción del equipo dañado.
- Revisión del equipo.
- Si no existen los repuestos necesarios se lo envía a Guayaquil.
- Devolución del equipo al cliente.

1.4. Justificación.

La empresa tiene un número elevado de clientes, cuyos equipos están funcionando por todo el Ecuador, una gran parte en la ciudad de Quito. Estos dispositivos necesitan mantenimiento y soporte técnico, ya que poseen sistemas eléctricos y mecánicos.

La demanda exige una respuesta rápida del departamento de mantenimiento, anhelando un servicio rápido oportuno y garantizado. Se hace necesario el manejo de un plan de mantenimiento a fin de lograr la satisfacción de los clientes.

En el año 2017 la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS recibió quejas por parte de sus clientes siendo la principal razón la falta de respuesta ante los requerimientos de reparación y mantenimiento de los equipos. Estos inconvenientes generan falta de credibilidad por parte de los clientes.

A fin de que las empresas mejoren sus servicios y obtengan altos estándares de calidad utilizan herramientas que ayudan alcanzar la excelencia operacional, con acciones que permitan atacar el sistema de forma permanente.

1.5. Objetivos.

Objetivo General.

Diseñar un plan de mejora en el mantenimiento y soporte técnico de los dispositivos fabricados por la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS

Objetivos Específicos.

- Identificar las causas del problema en el servicio de soporte técnico y mantenimiento.
- Diagnosticar el estado actual de la empresa considerando el aspecto de mantenimiento.
- Diseñar un plan de mejora en el mantenimiento y soporte técnico de la empresa.
- Estudio de factibilidad de la implementación del plan de mejora.

1.6. Alcance.

El proyecto tiene como finalidad realizar una propuesta de mejora en el departamento de mantenimiento y soporte técnico que se encuentra ubicado en la ciudad de Quito y cuyos clientes se encuentran próximos al distrito.

El plan de mejora garantizará un adecuado servicio de reparación, remplazo de repuestos, implementación, capacitación y apoyo técnico rápido y eficaz.

2. Capítulo II. Marco Teórico.

La mayor parte de empresas que han tomado conciencia de la importancia de la eficiencia de los procesos han llegado a tener éxito, por este motivo el conocimiento y asesoría junto con herramientas y su correcta aplicación puede llevar a una empresa a ser altamente competitiva

2.1. Gestión por Procesos.

Es un conjunto de recursos y actividades conectadas entre sí para transformar los elementos de entrada en salidas. Los recursos pueden ser instalaciones, equipos, personal, finanzas, técnicas y métodos. (Maldonado, 2011).

La finalidad de la gestión por procesos es cumplir con todos los requerimientos del cliente, para esto se debe asignar responsables que haga cumplir a cabalidad el proceso y garantice que cumpla con el ciclo de planificar, hacer verificar y actuar.

Para cumplir con este ciclo se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Reconocer las oportunidades de mejora.
- Seleccionar los problemas y dar prioridad a los más importantes.
- Determinar el problema.
- Realizar un análisis de los problemas.
- Asignar las mejores soluciones.
- Definir las mejores soluciones.
- Evaluar la implementación de la solución.
- Controlar los niveles alcanzados (Maldonado, 2011).

2.1.1. Definición del proceso.

El proceso se puede definir como las tareas o conjunto de tareas desarrolladas, mediante la utilización de recursos para un fin determinado (Maldonado, 2011).

El proceso tiene un inicio y un final, dependiendo del tipo de proceso depende la extensión del mismo y su dificultad para llevarse a cabo.

Dentro de clasificación de las organizaciones manufactureras y de servicios, los procesos pueden diferenciarse en la obtención de su resultado. En una empresa

manufacturera el efecto de un proceso puede ser un producto, mientras que, en una empresa de servicios, el resultado final puede ver con la satisfacción del cliente. Por otro lado, dentro de las organizaciones puede haber procesos más y menos importantes para su funcionamiento y consecución de sus objetivos.

Una característica de los procesos es que tienen que ser medibles y valorados para poder mejorarlos. También los ingresos implantados deben ocasionar salidas.

La calidad del proceso depende del valor agregado añadido en su consecución, donde influyen factores como la mano de obra, los recursos utilizados, los métodos utilizados entre otros. Dentro de la empresa de servicios la mano de obra y los métodos utilizados son los factores que más influyen para la calidad.

2.1.2. Estructura organizacional para la gestión de mejora en procesos.

En primer lugar, para mejorar la calidad en una organización debe empezar primero por los altos directivos. Se tiene que conformar una delegación cuyos integrantes las máximas autoridades de la empresa y denominarla como Consejo Directivo de la calidad. La misión de este consejo es de tomar decisiones necesarias para implementar acciones de mejora dentro de la organización. Además, son los encargados de organizar, administrar, dirigir y controlar los recursos para el fin correspondiente (Maldonado, 2011).

Después se pueden formar comités conformados por ejecutivos representantes de cada área de la empresa denominado como comité ejecutivo de mejoramiento. La misión de este comité es de llevar a cabo y diseñar un plan de mejora específico en función de lo establecido por el Consejo Directivo de la Calidad en cada una de las áreas correspondientes (Maldonado, 2011).

Otra delegación conformada es la dirección de mejoramiento empresarial. La misión de esta dirección es de apoyar a todos los integrantes de la gestión de calidad total, mediante capacitaciones y asesorías. Tienen la obligación de rendir cuentas al Consejo Directivo de la calidad.

Finalmente están los responsables del proceso. Son aquellos encargados de materializar los objetivos planteados por la empresa mediante la realización de las actividades designadas en cada uno de los procesos (Maldonado, 2011).

2.1.3. Herramientas utilizadas en la Gestión por procesos.

Existen varias herramientas estadísticas y administrativas que permiten evaluar el funcionamiento de un proceso. Las herramientas estadísticas ayudan a definir porcentual y estadísticamente factores que influyen en las fallas del proceso. Las herramientas administrativas permiten gestionar el funcionamiento del proceso. Dentro de las herramientas estadísticas básicas se encuentran el diagrama de Pareto y el diagrama de causa y efecto mientras que dentro de las herramientas administrativas se encuentran los mapas de flujo de procesos. A continuación se describen las herramientas básicas mencionadas.

2.1.3.1. Diagrama de Pareto.

Este diagrama es de mucha utilidad en la definición de las causas con mayor relevancia de los problemas. El concepto fue implementado por Wilfrido Pareto e identifica sus pocos efectos vitales contra los muchos triviales. Consiste en el ordenamiento según el grado de importancia y la frecuencia de las causas de un problema. El propósito es encontrar los factores más significativos donde se tienen que tratar para solucionar una dificultad.

A continuación, se redacta los pasos para su construcción:

1. Reconocer el problema o la oportunidad de mejora.
2. Enumerar los elementos que reinciden en la dificultad, como por ejemplo tipos de fallas.
3. Ordenar las causas en relación con la frecuencia de ocurrencia, empezando desde la mayor cantidad de ocasiones.
4. Encontrar el porcentaje de cada factor en relación del total de las causas.
5. Determinar la proporción relativa acumulada, sumando la frecuencia consecutivamente de cada elemento.
6. Redactar la información en una tabla de los datos encontrados.

7. Diseñar el Diagrama de Pareto.

- 7.1. En el eje vertical de la izquierda se enumera la cantidad de frecuencia de factores del Problema.
- 7.2. En el eje horizontal se enlista las causas del problema y se representa con barras la cantidad de frecuencia de cada una.
- 7.3. En el eje vertical de la derecha se enumera el porcentaje de frecuencia de los factores.
- 7.4. Se define los puntos que determinan el porcentaje acumulado en relación con la numeración porcentual del eje derecho.
- 7.5. Se deliña la curva sobre los puntos definidos.
- 7.6. Se traza una línea desde el eje derecho correspondiente al 80 %, hacia la izquierda que corte con la curva dibujada.
- 7.7. Determinar los factores más relevantes en función del 80-20

Un ejemplo del diagrama de Pareto se encuentra en el gráfico de la figura 4



Figura 4. Ejemplo de diagrama de Pareto

2.1.3.2. Diagrama Causa y Efecto.

Mediante este diagrama se puede relacionar las causas de los problemas con sus efectos. El diagrama fue inventado por Kaoru Ishikawa quien lo expuso por primera vez a unos ingenieros en el año de 1943, con el objetivo de clasificar las causas de un problema y relacionarlos entre sí.

La elaboración del diagrama se realiza de la siguiente manera: Se define primero el efecto del problema, este se representa dentro de un cuadro y una flecha horizontal señalándola. Luego se identifica las causas más representativas del efecto, en el caso de los procesos productivos, las principales corresponden a las siguientes ramas: Material, Método, Mano de Obra, Máquina y Medio Ambiente, estas causas se encuentran también dentro de un cuadro y las flechas señalan a la flecha horizontal principal que señala al efecto. Finalmente se ubican las sub-causas con flechas señalando las flechas de las causas principales. El diagrama es similar a una espina de pescado y se puede observar en la figura 5.

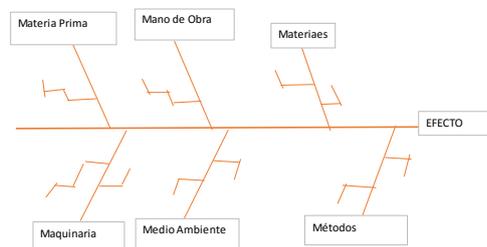


Figura 5. Ejemplo de diagrama de causa y efecto

2.1.3.3 Mapa de Procesos.

Es una representación gráfica que muestra los procesos de una organización de forma global.

El mapa de procesos puede ser dibujado de todos los procesos de la organización o de un área de esta, relacionada con un producto o departamento.

En el mapa se detalla la secuencia de los procesos y la comunicación entre ellos, lo cual hace visible la estructura de la organización y el funcionamiento interno de la misma

El mapa de procesos es una herramienta por medio de la cual se puede alinear sugerencias que contribuyan al mejoramiento de la gestión de una organización.

Las utilidades más sobresalientes de un mapa de procesos son las siguientes:

- Priorizar los procesos más importantes que están alineados a la definición de la estrategia, la innovación y mejora de procesos.
- Si es asociado a indicadores, ayuda a observar los rendimientos, eficiencia en utilización de recursos, etc.
- Puede servir para conceptualizar la misión y visión de la organización. (Álvarez, 2012).

Según las normas los procesos se clasifican en los siguientes:

- ANSI
- ASME
- BPMN

Un Diagrama según la norma BPMN (BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION), es un modelo estándar nuevo de procesos de negocio y servicios web.

Es muy sencillo de diagramar y además se puede expresar detalladamente el comportamiento de procesos complejos. (IBM, N/A). Un programa utilizado para diagramar según la norma BPMN es el Bizagi.

2.1.4. Medidores e indicadores.

Dentro de gestión por procesos se necesita evaluar cada uno de los procesos para poder conocer si están cumpliendo con sus objetivos, en relación con los recursos suministrados mencionados anteriormente. En caso contrario mejorarlos. Los indicadores son una herramienta de medida de gestión (Juan Fernando Reinoso Lastra, 2009) .

Los indicadores para la gestión por procesos tienen como propósito agregar valor con la información obtenida, para la cual deben presentar característica imprescindible de dimensión, de tiempo, repetición, relevancia, forma, origen y oportunidad (Juan Fernando Reinoso Lastra, 2009).

Los indicadores de gestión son parte de un sistema integro, donde su función es de controlar el desarrollo de los procesos, con el fin de tomar decisiones para mejorar cada uno de los procesos (Juan Fernando Reinoso Lastra, 2009).

Los indicadores de gestión son creados en base a las necesidades de cada empresa, con la meta de obtener información relevante sobre las características más influyentes dentro de la organización. Además, tienen datos obtenidos de eventos pasados. Por tanto, los indicadores son datos de los efectos ocurridos, en consecuencia, pueden medir la optimización de recursos y también la eficacia en la consecución (Juan Fernando Reinoso Lastra, 2009).

Gracias a un indicador de gestión se puede obtener un indicador financiero que es vital dentro de una organización (Juan Fernando Reinoso Lastra, 2009).

2.1.4.1 Indicador de eficiencia global de los equipos (OEE).

El OEE es un indicador que se utiliza generalmente para medir la eficiencia de los equipos. Determina la comparación entre los elementos que se hubiesen producido en condiciones óptimas, con los que realmente se produjeron. Para encontrar el OEE primero se determina los índices de disponibilidad, de rendimiento y de Calidad. En la figura 6 se muestra la representación de cada índice.



Figura 6. Representación de los índices para el cálculo del OEE

Tomado de (SISTEMAS OEE, 2016)

El resultado del OEE es producto de los tres índices, de tal forma que la fórmula es la siguiente: $OEE = DISPONIBILIDAD \times RENDIMIENTO \times CALIDAD$

2.1.5. Costo del proceso.

El costo del proceso abarca tres herramientas, la administración total de costos, el análisis de valor al proceso, actividades que agregan valor y actividades que no agregan valor.

La administración total de costos tiene como finalidad: identificar los costos totales en la elaboración de un producto o servicio y clasificarlos en los más relevantes. Para determinar las posibles causas de cada uno de los costos, se realiza un análisis de las actividades e indicadores en el proceso. El fin es encontrar oportunidades para mejorar la satisfacción del cliente y reducir los desperdicios en su totalidad.

En cuanto a los costos de las actividades que agregan y no agregan valor a la empresa pueden resultar costos significativos dentro de una organización. Las actividades que agregan valor son por las cuales los clientes pagan por su realización y son aquellas por las cuales existe el proceso. Las actividades que no agregan valor son esenciales y no esenciales. Las esenciales no tienen valor a los ojos del cliente, sin embargo, sin estas actividades no se puede desarrollar el proceso. Las actividades no esenciales no añaden valor ni al cliente ni al proceso, como, por ejemplo: almacenar, chequear, esperar, etc.

2.1.6. Requisito básico de un proceso clave o relevante.

Los procesos claves o relevantes deben estar asignados a una persona que sea responsable de su cumplimiento y efectividad.

Los procesos claves o relevantes deben cumplir el ciclo PHVA, que se refiere a planificar, hacer, verificar y actuar. (Maldonado, 2011).

2.1.7. Mejora de Procesos.

La mejora de procesos implica el compromiso de todos los implicados en el mismo y tiene como finalidad cumplir con un cliente satisfecho.

Para mejorar primero se debe tener claro el funcionamiento del proceso y cerciorarse que el procedimiento se cumpla a detalle.

Para medirlo y evaluarlo se utilizan herramientas como diagrama de procesos, medición del trabajo, entre otras, que permiten tomar la mejor decisión para proponer una opción de mejora.

La mejora continua es el método utilizado en la actualidad por la mayor parte de las empresas que han tenido éxito. Este ciclo permite verificar si se está cumpliendo con los objetivos después de implementar el plan de mejora, además el ciclo continúa, ya que este método sugiere que siempre hay una oportunidad de mejora.

2.2. Conceptos fundamentales en el Mantenimiento.

2.2.1. Los Fallos.

Al igual que un producto o servicio cuyo fin es satisfacer los requerimientos del cliente, en el parte de mantenimiento la idea puede aplicarse de igual manera. La necesidad que produce cualquier instalación o equipo es de conservarla con el fin de que satisfaga la situación para lo que fue destinado.

El output del servicio de Mantenimiento cubre la necesidad de reparación de anomalías o prevenir para que las mismas lleguen a ocurrir.

Al igual que al lanzar un nuevo producto que estudia el mercado y el proceso de producción óptimo, el Mantenimiento debe estudiar las posibles averías que se presenten en la instalación y el proceso de reparación, para esto es indispensable hacer un análisis de todas las averías existentes.

A nivel industrial un fallo impide que cualquiera de la instalación mantenga su nivel productivo, además esto puede ocasionar falta de seguridad, pérdidas energéticas y contaminación ambiental.

En cuanto el producto, si su calidad depende del estado de la instalación, cualquier situación que puede bajar esta calidad, se debe considerar un fallo.

Se considera como una clasificación de los fallos a la siguiente: los que afectan directamente al producto (cantidad-calidad) y los que afectan al entorno (seguridad-medio ambiente), sin embargo, en algunos casos nos podemos encontrar con los dos tipos (Luis Navarro Elola, 1997) .

2.2.1. Tipos de mantenimiento.

Los tipos de mantenimiento generalmente se clasifican en tres grandes grupos en función del momento de aplicación. Si se realiza una vez que aparece la avería se denomina correctivo, preventivo es el que se aplica antes que aparezca una avería, el cual trata de prevenir o predecir y el Modificativo es el mantenimiento que elimina de forma permanente una avería (Luis Navarro Elola, 1997).

2.2.1.1. Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo, en varios casos el usuario no informará de la avería buscando un mayor rendimiento del equipo y busca continuar trabajando.

Este tipo de mantenimiento implica que las reparaciones sean más costosas y de mayor duración. Siempre habrá daños o averías en los equipos que requieran reparación inmediatamente (Luis Navarro Elola, 1997).

2.2.1.2. Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo tiene como objeto conocer y analizar el estado actual de todos los equipos y programar el mantenimiento mucho antes de que tenga alguna avería. Para esto es necesario hacer un plan de seguimiento con

técnicas para detectar anomalías de funcionamiento y programar las reparaciones que correspondan.

El mantenimiento preventivo utiliza algunos métodos: inspecciones visuales, medición de temperaturas, control de lubricación, medición de vibraciones, control de fisuras y control de la corrosión. Dentro del mantenimiento preventivo se encuentran el mantenimiento de uso, hard time y predictivo como se describe a continuación (Luis Navarro Elola, 1997).

2.2.1.3. El mantenimiento de uso.

Consiste en que los usuarios son quienes se encargan de la conservación y pequeñas reparaciones, sin embargo, es necesario dar a los usuarios cierta formación en mantenimiento e informar hasta donde deben actuar (Luis Navarro Elola, 1997).

2.2.1.4. El mantenimiento predictivo.

Se basa en el conocimiento permanente del estado y operatividad de los equipos, mediante la medición de determinadas variables. Los dos aspectos importantes de este mantenimiento será conocer el funcionamiento de la máquina desde el punto de vista de la producción y el estado de la máquina respecto a sus componentes.

Conocer las variables del equipo permite ante una anomalía, prever la avería y cambiar el ritmo de trabajo para optimizar las condiciones de trabajo (Luis Navarro Elola, 1997).

2.2.1.5. Mantenimiento modificativo.

Pretende cambiar las características de producción de los equipos, con el fin de lograr mayor fiabilidad o mantención de los mismos.

El origen de este mantenimiento está en el análisis de las causas de las averías y propone la eliminación total de ciertos fallos, trata de modificar los equipos para eliminar las causas más frecuentes que producen los mismos.

Además, este mantenimiento se utiliza cuando los equipos entran en vejez, se aprovecha para introducir todas las mejores posibles tanto para producción como para mantenimiento (Luis Navarro Elola, 1997).

2.2.2. Otros tipos de mantenimiento.

2.2.2.1. Mantenimiento basado en costos.

El mantenimiento basado en costos tiene como finalidad incrementar los retornos sobre los activos fijos. Para esto se utilizan herramientas tanto de sistemas de gestión de costos como de gestión de mantenimiento que se basan en actividades. De esta forma se relaciona las acciones para el mantenimiento con los costos que estos implican y de esta manera administrar el rendimiento y el valor agregado.

Los beneficios de este tipo de mantenimiento es tener una organización más competitiva, disminuir los costos en la mantención de los equipos y maximizar la efectividad de los equipos al mínimo costo (Smith, 2011).

2.2.2.2. Mantenimiento basado en riesgos.

Este tipo de gestión mantenimiento consiste en analizar los riesgos que afectan al funcionamiento de los equipos. La gestión enlaza la probabilidad con las consecuencias de una falla. Para este caso se puede utilizar herramientas como un árbol de fallos, el cual identifica posibles consecuencias y eventos que pueden derivar en un riesgo. De esta manera prevenir las áreas de daño que conducen estos posibles eventos.

El método más conocido para poder calcular la probabilidad de falla es mediante un enfoque analítico y una sollicitación experta. El enfoque analítico utiliza datos estadísticos y modelos matemáticos para estimar la probabilidad de fallas en procesos de degradación.

2.2.2.3. Mantenimiento de clase mundial.

El mantenimiento de clase mundial es un mantenimiento integral, que consiste en integrar hábitos, métodos y resultados firmes, en modelos bien estructurados. Su ideología es reunir un conjunto de hábitos operacionales y de mantenimiento con enfoques diferentes que permita crear una armonía de alto valor en la práctica. Esto con el fin de generar ahorros en las Organizaciones y mejorar la productividad. La implementación de mejores prácticas genera una ventaja competitiva en el mercado (Tomlinsong, 2014) .

2.2.3. Costos de Mantenimiento.

Para el análisis de los costos de mantenimiento que se realiza a los equipos comercializados por la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS, se va a tomar en cuenta los gastos que tiene la empresa para dar este servicio, ya que la empresa da servicio de mantenimiento y soporte técnico a los equipos comercializados, tanto a los equipos que tienen y no garantía (Luis Navarro Elola, 1997)

2.2.3.1 Costos fijos.

Son independientes del volumen de producción o de ventas de la empresa. Dentro de estos costos podemos destacar la mano de obra directa, los alquileres, seguros, servicios, etc.

En este caso los costos fijos en el mantenimiento son los relacionados con la mano de obra y materiales necesarios para realizar el mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo en este caso se los realiza a los equipos que tienen garantía y la empresa comercializadora es la encargada de mantener en buen estado los equipos que fueron vendidos y en este caso la empresa no recibe remuneración por su servicio (Luis Navarro Elola, 1997).

2.2.3.2 Costos Variables.

Los costos variables son aquellos que dependen de la producción realizada. Dentro de estos costos se puede destacar mano de obra indirecta, materia prima, energía eléctrica, entre otros.

En el caso del mantenimiento los costos están relacionados con la mano de obra y materiales usados en el mantenimiento correctivo realizado a los equipos comercializados por la empresa. En este caso la empresa cobra por estos servicios (Luis Navarro Elola, 1997).

2.2.3.3 Costos de Fallo.

Los costos de fallo son los que están relacionados directamente con el mantenimiento. No es normalmente tomado en cuenta, pero en algunos casos incluso puede ser mayor que los costos anteriormente mencionados. Este costo puede ser aplicado tanto en las empresas productivas como en las empresas de servicio (Luis Navarro Elola, 1997).

En el caso de las empresas de servicio no es fácil cuantificar los costos por este motivo. Para tener una idea de los costos generados, se pueden tomar indicadores de tiempo desde que se conoce la falla hasta la culminación, donde se debe tomar en cuenta el tipo de falla que es, para su comparación (Luis Navarro Elola, 1997).

2.2.3.4. Costo Integral.

El costo integral es la suma de los 4 costos mencionados con anterioridad. Gracias a este costo se puede tener una idea global de los costos que genera la gestión de mantenimiento.

Después de sacar el costo, además de conocer los gastos que se generan para la gestión del mantenimiento, se busca también encontrar los beneficios que produce (Luis Navarro Elola, 1997).

2.3. Dispositivos Biométricos.

2.3.1 Definición.

Los dispositivos biométricos se usan en sistemas computarizados de seguridad, identificando atributos físicos de las personas. Estos han sido diseñados para máximos estándares de seguridad y múltiples aplicaciones.

Los atributos físicos identificados pueden ser rasgos faciales, patrones oculares, huellas digitales, la voz y la escritura.

La biometría en la actualidad está presente en diseños más pequeños como en memorias USB, teléfonos celulares, computadores portátiles y personales, cajas fuertes, etc. De esta manera la seguridad, mediante dispositivos biométricos, también puede ser llevada a aplicaciones portátiles.

Los dispositivos biométricos tienen varios usos y ello ha hecho que muchos accedan a ellos. Sin importar las categorías (física o comportamental), los sistemas biométricos son poderosas herramientas de reconocimiento, que pueden validar o establecer la identidad de las personas con mucha facilidad, además de rapidez y mucha precisión (ECURED, 2018).

2.3.2. Clasificación de los dispositivos de biometría

La clasificación de los dispositivos biométricos se la realiza generalmente en función de un rasgo. A continuación, se describo estos dos grandes grupos que son los Dispositivos de biometría comportamental y los dispositivos de biometría física.

2.3.2.1. Dispositivos de biometría comportamental.

Los dispositivos de biometría comportamental son aquellos que analizan características humanas invariables con respecto a su comportamiento, que difícilmente cambian con el paso del tiempo.

Un ejemplo de biometría comportamental es un sistema de seguridad en un computador, que tenga el reconocimiento de firma. Como las características básicas de la firma de las personas no cambian, el sistema reconoce la rúbrica ingresada como una autentica o una falsificada (ECURED, 2018).

2.3.2.2. Dispositivos de biometría física.

Los dispositivos de biometría física toman en cuenta cualidades que son más tangibles en las personas. Además, existen cualidades físicas que no cambian con el tiempo, lo que permite que estos dispositivos sean usados para cuestiones de identificación.

Un ejemplo de biometría física es un escáner de huella digital, en un control de acceso o en un computador.

Estos dispositivos biométricos pueden ser empleados para registrar la asistencia y las horas de ingreso y salida en un lugar de trabajo. También pueden ser utilizados para el acceso a diferentes lugares con restricciones (ECURED, 2018).

2.3.3. Dispositivos fabricados por la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS.

Los dispositivos biométricos que fabrica y comercializa la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS son los de biometría física. Siendo los más comercializados los equipos de control de asistencia y los equipos de control de acceso. Dentro de los dispositivos de control de asistencia se encuentran los siguientes modelos: DHVP1000, DHVP3000, DHVP 4000, DHVP5000, mientras que dentro de los equipos de acceso se encuentran los dispositivos que utilizan identificador de huella digital, lector de proximidad y los torniquetes.

2.3.3.1. Especificaciones técnicas de los dispositivos biométricos fabricados por la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS.

Las especificaciones técnicas de los componentes de los equipos biométricos son similares en los de control de asistencia, lo cual permite tener los mismos repuestos.

En la tabla 1 se encuentran las especificaciones que comparten los equipos biométricos de control de asistencia:

Tabla1.

Especificaciones técnicas de los equipos

MODELO DE DISPOSITIVO	DHVP5000IP, DHVP 4000IP, DHVP 3000 IP, DHVP 1000
Modo de Funcionamiento	Proximidad + Huella/Huella Proximidad/ Teclado + Huella Teclado
Tamaño de la imagen	258 x 336 pixeles
Área efectiva de lectura	12,9 x 16,8 mm
Resistencia de lectura	750 Hk (-6,8 Mohs), igual al cuarzo
Fuente de luz	LEDvRojo
Temperatura de operación	20° a 65 °C
Humedad	90% RH o menos
Característica	Auto-On Autoencendido; lectura automática de huella, al contacto con el lector
Normas	ROHS,NIST FIPS 201 & SP 800-76
Frecuencia de lectura de Proximidad	125 KHz o 13,56 MHz
Tarjetas compatibles	EM4100 COMPLIANT o MIFARE-DISFARE
Tamaño lector, dimensiones y peso	221X32X62 mm(optic module) 59X43X8 mm(PC board)
Distancia de lectura de proximidad	10-15 cm
Enrolamiento Seguro	Ingreso de personal solo con huella o tarjeta de supervisor
Display	LCD a Color
Comunicación	TCP -IP /USB/Serial RS 232 /Celular (opcional)/WIFI (Opcional)
Aceptación	Visual y Auditiva
Alimentación	15,0 v DC /POE (opcional)
Corriente de Operación	350 mA

Tomado de (Techind Solutions, 2015)

3. Capítulo III. Estudio Técnico.

3.1. Análisis del Problema.

En función de la descripción del problema se realizó un análisis de las quejas y pedidos por parte de los clientes externos, que ha existido en el año 2017 a cerca de las necesidades de mantenimiento a los equipos comercializados.

3.1.1. Recolección de información de quejas y pedidos de los clientes con respecto del servicio de mantenimiento.

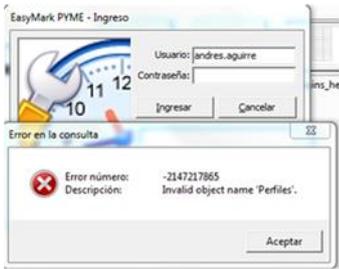
Se recolectó información de las quejas y pedidos de los clientes hacia la empresa en el año 2017. La información fue tomada de los correos electrónicos enviados a los representantes de la empresa.

En la tabla 2 se encuentra tabulado los reclamos de la siguiente manera: el nombre del cliente, las quejas, el modelo de equipo al cual se refiere, la fecha y el tipo de reclamo.

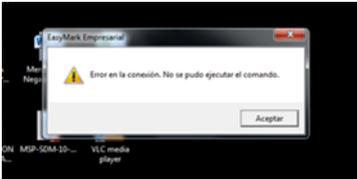
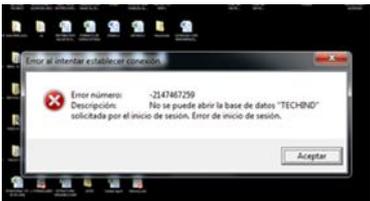
Tabla 2.

Quejas de los clientes externos en el año 2017

CLIENTES	QUEJA CLIENTES	MODELO	FECHA	TIPO DE QUEJA
SUSHI CORP	De acuerdo con las cotizaciones, en el caso del biométrico MAC00409D:5D333, por favor revisar nuevamente ya que el error tras estar conectado 4 horas que empieza a sonar y se reinicia.	DHVP 1000	15/12/2017	REITERACIÓN DE FALLA (REPROCESO)
SUSHI CORP	Por favor su ayuda indicándonos el estatus de los dos equipos que se enviaron a reparación	DHVP 1000	11/12/2017	MALA GESTIÓN
COOPAD	Reparación temprana de equipo	DHVP 1000	29/11/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS

SUSHI CORP	David, el dispositivo nos llegó el día de ayer al mediodía, en la tarde se hizo pruebas en las oficinas, y hoy se reporta el problema... No sé a instalado en ningún lado, se prende el dispositivo y no hay red. Es por eso que se notifica...	DHVP 1000	16/11/2017	MAL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO
CRHY STAL CHE MICAL	Reparación temprana de equipo	DHVP 3000	16/11/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS
SUSHI CORP	Recibimos el equipo, pero sigue con problemas al parecer no fue reparado le voy a volver a enviar el equipo para que nos ayuden nuevamente con la revisión y reparación.	DHVP 1000	31/10/2017	REITERACIÓN DE FALLAS EN EL MISMO EQUIPO (REPROCESO)
UDLA	<p>Por favor su ayuda se procedió la instalación del Easy Mark en el equipo de Andrés Aguirre, pero al momento de ingresar con el usuario de Andrés se está presentado el siguiente error.</p>  <p>Cabe indicar que se ingresó con el Usuario de Andrés en otro equipo donde está instalada la aplicación y ahí no tenemos este problema por lo que podemos descartar que sea un problema de usuario.</p>	DHVP 4000	24/10/2017	MAL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO
SUSHI CORP	Por favor su ayuda confirmando el estado del biométrico que se les envió a reparar hace un mes, pero aún no tenemos respuesta del daño o la proforma para autorizar la reparación	DHVP 1000	23/10/2017	MALA GESTIÓN
CON TRALORIA	En los soportes realizados de contraloría me encontré con 2 equipos con las SD quemadas. Hoy se quemó una de Matriz Contraloría	DHVP 5000 (3)	23/10/2017	REPARACIÓN TEMPRANA
MINISTERIO DE RELACIONES	Hoy se quemó una de Matriz del Ministerio de Relaciones Exteriores	DHVP 5000 (1)	23/10/2017	REPARACIÓN TEMPRANA

EXTERIORES				
UDLA	<p>Estimado Edgar buen día, molesto su atención debido a que el día de hoy he bajado marcaciones y al procesarlas me sale el siguiente error.</p> 	DHVP 4000	27/09/2017	MAL FUNCIONAMIENTO
SUSHI CORP	Reparación temprana de equipo	DHVP 1000	05/09/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS
MINISTERIO SALUD	Reparación temprana de equipo	DHVP 3000	07/08/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS
LUBRISA	Reparación temprana de equipo	DHVP 3000	27/07/2017	REPARACIÓN DE EQUIPOS NUEVOS
COOPAD	Tengo un inconveniente con el reporte de asistencias ya que se descarga la plantilla, pero sin los registros de marcaciones. Su ayuda para resolver este inconveniente o a su vez pueden enviar a un técnico para la revisión.	DHVP 4000	12/07/2017	MAL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO
PRESENCIA	Estimados TECHIND: Hemos procedido a reemplazar el adaptador eléctrico del control de acceso, pero lamentablemente la tarjeta de control no enciende, solicitamos favor su apoyo con una cotización que incluya la revisión, cambio de la tarjeta en caso de ser necesario y puesta en marcha del sistema, de antemano muchas gracias.	CONTROL DE ACCESO IP	10/07/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS
SENPLADES	Buenas tardes, considerando que la SENPLADES solicita solventar ciertas inquietudes acerca del Sistema de Control mucho agradeceré me ayude agendando una reunión de ser posible con carácter de urgente para el día jueves 13 de julio del año en curso a las 10:00am, misma que se desarrollará en las Instalaciones de la Institución; este pedido lo realizo en virtud de que en días anteriores solicité la misma	DHVP 4000	07/07/2017	MALA GESTIÓN

	reunión, pero me manifestaron que se encuentra actualmente fuera del país.			
COOPAD	Adicional, Tengo un problema con el programa EASY MARK y ACCES TOOL, no puedo ingresar ya que la base de datos no esta subida al servidor. ¿Cómo me pueden ayudar?	DHVP 1000	04/07/2017	MAL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO
MINISTERIO DE EDUCACION	En la reunión mantenida el 14 de junio de 2017, entre el Ministerio de Educación, y con el proveedor TECHIND SOLUTIONS, se ofreció en enviarnos un Técnico, para el mantenimiento del sistema biométrico, como le manifestamos que los reporte de los servidores y trabajadores del mes de junio no se visualizan en el sistema.	DHVP 3000	29/06/2017	MALA GESTIÓN
MINISTERIO DE SALUD	Su ayuda por favor esto son los mensajes de error que salen en el reloj biométrico del Ministerio de Salud Pública. La pregunta es que si los técnicos de la empresa tienen que venir para habilitar el sistema y si lo hacen cuanto sería el valor para nosotros pagar la factura pendiente y la nueva factura o si solo de sus instalaciones lo pueden solucionar.  	DHVP 3000	16/06/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS
BOMBEROS	Reparación de equipos nuevos	DHVP 5000 (6)	30/05/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS
CONTRALORIA	Reparación de equipos nuevos	DHVP 5000 (1)	30/05/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS

FAIRIS	Por favor su ayuda con un soporte técnico ya que no aparece las marcaciones en nuestro programa de las picadas del comedor, son varios días que hemos tratado de comunicarnos con su empresa, pero es muy difícil ya que, si las líneas están averiadas o no existe técnico para esto, en espera de sus comentarios.	DHVP 3000	22/05/2017	MAL FUNCIONAMIENTO
CORENA	Solicito su colaboración con la revisión del sistema biométrico de CORENA ya que el equipo no está funcionando correctamente. Por favor su ayuda urgente con esto.	DHVP 4000	09/05/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS
AGROCALIDAD	Con fecha 01 de marzo de 2017, se envió dos equipos Biométricos para el respectivo arreglo los mismos que fueron retirados de las localidades porque no funcionaban pese al mantenimiento realizado por parte de TECHIND, prácticamente llevamos casi un año con estos inconvenientes y no podemos realizar un adecuado control de asistencia.	DHVP 3000	04/04/2017	REITERACIÓN DE FALLA (REPROCESO)
MINISTERIO DE TURISMO	Están llegando notificaciones a los Coordinadores y Subsecretarios, cuando un servidor realiza la solicitud de vacaciones en el sistema. Por ejemplo, tenemos el caso del Sr. Christian López que generó la solicitud y le llegó a su jefe inmediato que es el Director Financiero para la respectiva autorización, sin embargo, también le llega a la Coordinadora General Administrativa Financiera; cuando solo deberían recibir los directores para que ellos autoricen. Adicionalmente en los puestos del nivel directivo también existen problemas en el sistema, cuando un director solicita vacaciones o permisos, estos no llegan al jefe inmediato superior y el sistema los está aprobando automáticamente	DHVP 3000	31/03/2017	MAL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO
UMINASA	Estimados señores buen día, por favor su ayuda lo antes posible con este requerimiento solicitado, nuestro horario de atención es de 08:00 a 17:00. Favor indicar día y hora que programen la visita.	DHVP 4000	21/02/2017	MALA GESTIÓN
AGROCALIDAD	Reciban un cordial saludo de la Dirección Distrital y Articulación Territorial 3 AGROCALIDAD, con número de RUC 1865041510001, a la	DHVP 3000	09/02/2017	REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS

	vez solicito a ustedes se nos remita una cotización para:			
	Servicio de mantenimiento de 4 relojes biométricos, los mismos que fueron adquiridos a su empresa.			
CON TRA LORIA	Solicito a usted la constatación en el sistema (EASY Mark), por la marcación del día 28 de diciembre de 2016 de la servidora Cinthia Madero Egas; por cuanto, la servidora expresa que asistió normalmente a laborar.	DHVP 5000	05/02/2017	MAL FUNCIONA MIENTO
	Cabe indicar; que al revisar en el sistema la semana anterior las marcaciones de la servidora, no se evidencio este día como falta.			

Con el registro de las quejas y pedidos enviadas por los clientes en el año 2017, se clasificó en base a los motivos de cada una de ellas de la siguiente manera: por mal funcionamiento en el equipo, reparación en dispositivos nuevos, reiteración de falla en el mismo equipo o reproceso y mala gestión.

Dentro de los reclamos por mal funcionamiento en el equipo, se encuentran los equipos que no ejecutan con exactitud los requerimientos del cliente. Las quejas por la solicitud de reparación de equipos nuevos, es a causa de daños en equipos recién adquiridos por los clientes. Los descontentos por reiteración de fallas son debido a que los equipos vuelven a fallar después de haber sido ya reparados. Finalmente, las desconformidades por mala gestión son razones por el mal manejo adecuado de la información y el incumplimiento a los clientes.

En la tabla 3 se encuentra contabilizadas y clasificadas las quejas y pedidos por los motivos mencionados.

Tabla 3.

Clasificación por el tipo de reclamo

TIPOS DE QUEJAS	CANTIDAD DE QUEJAS
POR REITERACIÓN DE FALLA EN EL MISMO EQUIPO (REPROCESO)	4
MAL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	12
REPARACIÓN EN EQUIPOS NUEVOS	21
MALA GESTIÓN	5
TOTAL	42

3.1.2 Análisis de los datos obtenidos de las quejas de los clientes.

Contabilizados los motivos de las quejas por parte de los clientes externos, se realizó un análisis de la cantidad de reclamos con el efecto de tratar los más significativos. El análisis se realizó mediante un diagrama de Pareto como se muestra en la figura 7.

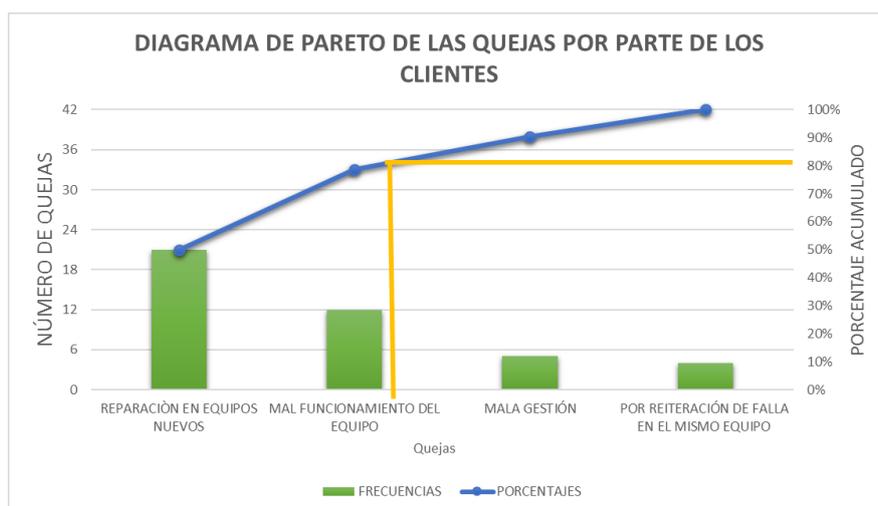


Figura 7. Diagrama de Pareto de las quejas por parte de los clientes externos

Del diagrama de Pareto de la figura 7 se puede constatar que, de las quejas registradas, el 80% es debido a la solicitud de reparación de equipos nuevos y por mal funcionamiento del equipo. Por tanto, es en donde se tiene que analizar y tratar con mayor prontitud para cubrir las necesidades de los clientes. Los reclamos restantes que habla acerca de la mala gestión y de reiteración de fallas en el mismo equipo también pueden ser superados de forma inherente.

En relación con que la mayor cantidad de quejas de los clientes es a causa de fallas en equipos relativamente nuevos, a continuación, se realizó un estudio de los equipos comercializados en el año 2017.

3.1.3. Equipos biométricos comercializados en el año 2017.

Se requirió obtener información acerca de la cantidad de equipos que fueron adquiridos por los clientes en la ciudad de Quito, en el año 2017, con el fin de conocer la cantidad de dispositivos que probablemente necesitarán o necesitaron el servicio de mantenimiento.

Los datos fueron proporcionados por el departamento administrativo de la ciudad de Quito.

La información de ventas está clasificada por tipo de producto, cantidad y costo como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4.

Ventas de equipos biométricos en el año 2007.

	Equipos	Total	Precio \$
PRODUCTO	Control de asistencia		
	DHVP 1000IP	19	12404,2
	DISPOSITIVO BIOMETRICO DHVP4000IP	12	12821,85
	ACTUALIZACION DE EQUIPOS A DHVP5000IP	1	5875

DISPOSITIVO BIOMETRICO DHVP3000IP	2	2218
DISPOSITIVO BIOMETRICO DHVP2000IPX	16	2000
BIOMETRICO CON PANTALLA TACTIL DHVP5000IPX	31	14500
ACTUALIZACION DE EQUIPOS A DHVP3000IP	2	2000
Control de acceso		
CONTROLADOR IP DE ACCESO DAC301	6	2833,07
LECTOR DE PROXIMIDAD	8	7140
TORNIQUETE PISO/TECHO DOBLE	2	7335,9
SEMAFORO 3 LUCES	2	1460
SEMAFORO PEQUEÑO	2	921,44

De la tabla 4 se puede constatar que en el año 2017 la mayor cantidad de equipos vendidos, son los de control de asistencia con un total de 84, y un total de 24 equipos de control de acceso.

Para tener una idea más clara del porcentaje de equipos biométricos comercializados, tanto de control de acceso como de control de asistencia en la ciudad de Quito, en el año 2017. Se realizó la figura 8 y la figura 9 donde se detalla la equivalencia en porcentajes de los equipos biométricos vendidos en Quito.

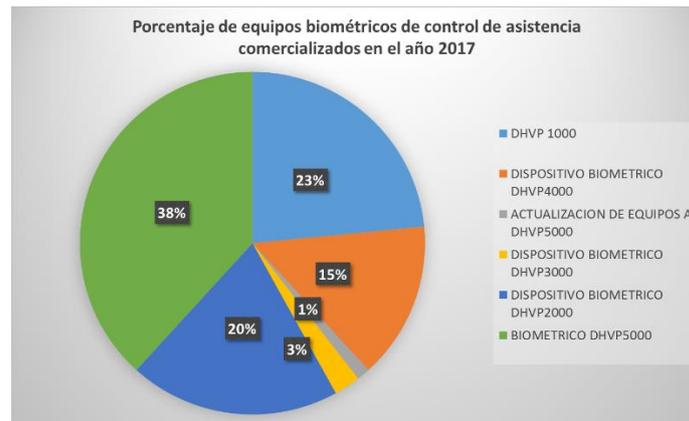


Figura 8. Porcentaje de equipos biométricos de control de asistencia comercializados en el año 2017

En la figura 8 se puede verificar que los equipos más vendidos en la ciudad de Quito con un 38%, son los dispositivos DHVP 5000. Los dispositivos DHVP 1000 se encuentran a continuación con un 23 %. Luego están los equipos DHVP 2000 con un 20%. A continuación, con un 15 % se encuentran los equipos DHVP 4000. Posteriormente con un 3% los dispositivos 3000. Finalmente, con el 1% actualización de equipos a DHVP 5000.



Figura 9. Porcentaje de equipos de control de acceso comercializados en el año 2017

Con respecto a los equipos de control de acceso vendidos en el año 2017. Los equipos más vendidos con un 50 % del total de dispositivos de control de acceso,

se encuentran los controladores IP de acceso. Le siguen los equipos semáforo pequeño, los dispositivos semáforo 3 luces y los torniquetes piso/techo doble, con un 16,67% cada uno.

Como deducción del análisis del problema se encontró que, en los equipos nuevos, es donde recae la mayor cantidad de quejas. Además, la mayoría de los dispositivos comercializados en el año 2017, en la ciudad de Quito, dentro de los dispositivos de control de asistencia, son los DHVP 5000 y dentro de los equipos de control de acceso, son los controladores IP.

Es preciso señalar que, dentro de los equipos de control de asistencia, los equipos DHVP 5000, son dispositivos que ingresaron recientemente al mercado, a finales del año 2016.

Con el propósito de señalar los tipos de equipos que presentaron la mayor cantidad de fallas y si los dispositivos comercializados recientemente, se encuentran dentro de este grupo, a continuación, se realizó un análisis de fallas de los equipos.

3.2 Análisis de Fallas en los equipos.

Se realizó un análisis de las fallas de los equipos, para determinar cuál se daña con más frecuencia y el tipo de daños que presentan. Para esto primero se describió cada uno de los dispositivos con sus partes. Después se tabuló la información de los formatos de registros de daños. Finalmente, con los datos obtenidos se realizó el análisis de las fallas de los equipos, con ayuda del diagrama de Pareto. Como se encuentra enseguida.

3.2.1. Descripción de los componentes en los equipos biométricos.

Los equipos biométricos están compuestos principalmente de partes electrónicas, las cuales permiten convertir las huellas digitales en registros y en el caso de equipos de acceso, los dispositivos cuentan con componentes que son accionados después de la identificación física para el ingreso.

La figura 10 describe las partes principales de los dispositivos biométricos de control de asistencia. Todos los modelos de este tipo son similares, cambian únicamente en la forma de almacenar la información, por lo tanto, constan de las mismas partes fundamentales.

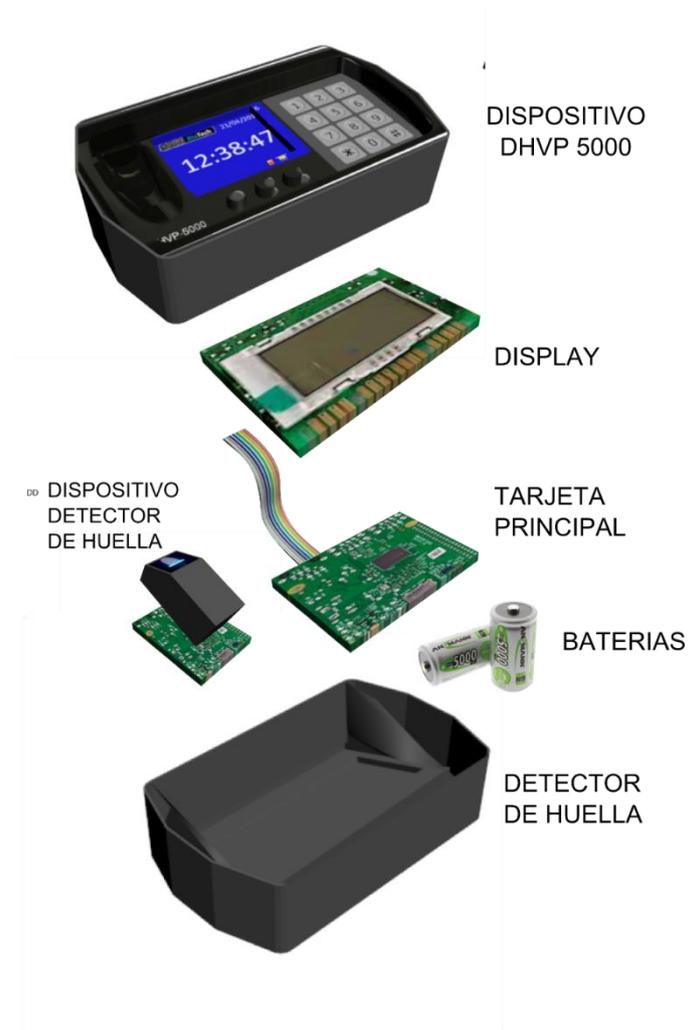


Figura 10. Partes de los equipos biométricos de control de asistencia

Los tipos de equipos de control de acceso se pueden clasificar según los componentes que utilizan para el ingreso. La empresa tiene comercializados dispositivos como los torniquetes y dispositivos de cerradura para el acceso. La mayor cantidad de equipos en el mercado son los dispositivos de control de acceso por cerradura, por tanto en la figura 11 se analizó las partes de un dispositivo de control de acceso con un componente de cerradura para el acceso.

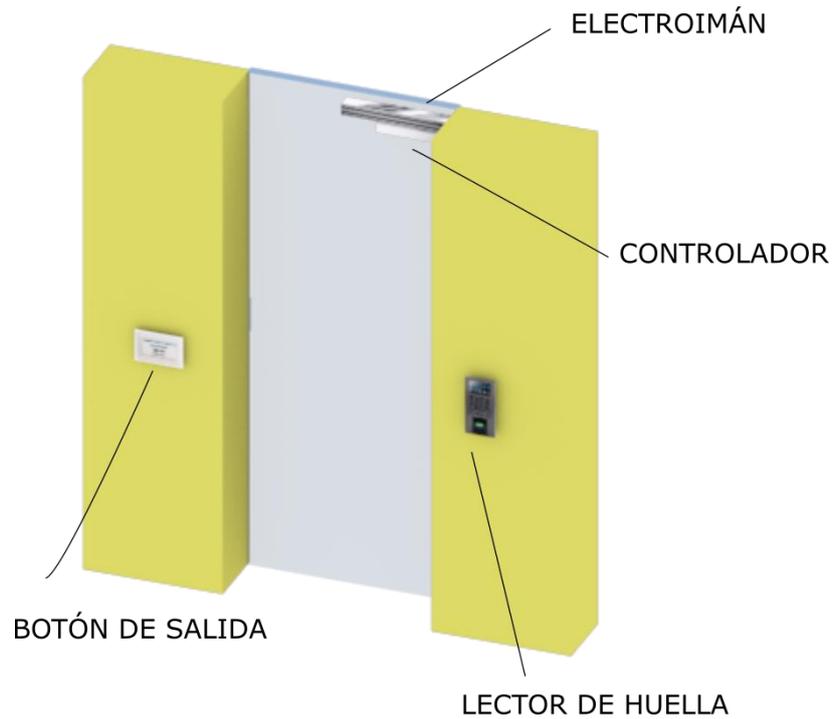


Figura 11. Partes de los equipos biométricos de control de acceso

3.2.2. Recolección de información de fallas frecuentes en el mantenimiento de los equipos.

En la figura 12 se encuentra un formato que se utiliza actualmente para registrar las fallas e información de los equipos, que requieren del servicio de mantenimiento o reparación.

El formato consta de 5 partes que recauda la siguiente información: Datos del cliente, datos del equipo, partes que ingresan y otros.

Techind
Technological Solutions Industries S.A.

INGRESO A LABORATORIO

Fecha de Ingreso: 29/12/16 Hora de Ingreso: : N°: 0001558

Información de Ingreso de Equipo

Información del Cliente:		Información de Equipos:	
Cliente/Empresa: <u>Centros de Estudios</u>	Marca: <input type="checkbox"/> BioTech <input type="checkbox"/> HavaPunch	Modelo: <input type="checkbox"/> DMV-1000 <input type="checkbox"/> DMV-3000 <input type="checkbox"/> DMV-4000 <input type="checkbox"/> DMV-510C <input type="checkbox"/> DMV-510P <input type="checkbox"/> DM-610K <input type="checkbox"/> OCR-210 <input type="checkbox"/> OCR-310C <input type="checkbox"/> OCR-210P <input type="checkbox"/> Emisor <input type="checkbox"/> Otro: <u> </u>	
Persona que entrega: <u> </u>			
Persona que recibe: <u> </u>			
Partes que ingresan:		Tipo de Conexión:	
<input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Cable Serial <input type="checkbox"/> Convertidor Serial/TCP/IP <input type="checkbox"/> Adaptador <input type="checkbox"/> Memoria Portátil <input type="checkbox"/> Impresora		<input type="checkbox"/> TCP/IP <input type="checkbox"/> Serial <input type="checkbox"/> USB <input type="checkbox"/> USB/Serial <input type="checkbox"/> Otro: <u> </u>	
Motivo de Ingreso/Observaciones		Fallas / Marcaciones, Otros	
A) <u> </u>		A) <u>Falla de tipo DMV-3000</u>	
B) <u> </u>		B) <u>El problema se resuelve</u>	
C) <u> </u>		C) <u>El tema no pertenece a fallas</u>	

Tach Solutions S.A. Cliente

Espacio reservado para Tech Solutions S.A.

S/N: A1	COM:	S/N: B1	COM:	S/N: C1	COM:
MAC: 004090		MAC: 004090		MAC: 004090	
Dirección IP: <u> </u>		Dirección IP: <u> </u>		Dirección IP: <u> </u>	
Sub-Red: <u> </u>		Sub-Red: <u> </u>		Sub-Red: <u> </u>	
Gateway: <u> </u>		Gateway: <u> </u>		Gateway: <u> </u>	

Descripción de lo realizado:

Partes y piezas utilizadas:

<input type="checkbox"/> Lector de huella <input type="checkbox"/> Mantenimiento		Fecha de Salida: <u> / / </u>	Hora de Salida: <u> : </u>
<input type="checkbox"/> Teclado <input type="checkbox"/> Cables de fuente		Servicio facturado: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Garantía <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Carcasa <input type="checkbox"/> FPU			
<input type="checkbox"/> Display <input type="checkbox"/> Adaptador			
<input type="checkbox"/> Batería <input type="checkbox"/> Digi			
<input type="checkbox"/> Revisión			

Tach Solutions S.A. Cliente

Shayequil: Urbana central Indro de. Centros de Estudios E. piso 1 oficina 1113 Jumbú grande lo redondo Tf: 2382310-2382633-2382233
Quito: El Comercio E10-82 y La Pazán. Edificio Guillermo Paz 5 Of. 802 ático del C.C. Guano Shopping. Tel: 02 6038789 - 02 5337489
www.techindsolutions.com • e-mail: soporte@techindsolutions.com

Figura 12. Formato de registro de daños en equipos

Para determinar las fallas que han tenido los equipos en el último año, desde enero del 2017 hasta diciembre del 2017 y se registraron en la ciudad de Quito, se realizó una matriz con la información obtenida del formato mencionado anteriormente, con un total de ingresos de 65, como se puede apreciar en el anexo 1.

3.2.3. Análisis de los equipos que registraron más fallas.

Del anexo 1 se puede determinar fallas en equipos de control de asistencia y equipos de control de acceso.

Para determinar los tipos de equipos que registran con mayor frecuencia fallas se realizó la figura 13, en base a un diagrama de Pareto para aplicar la teoría del 80-20.

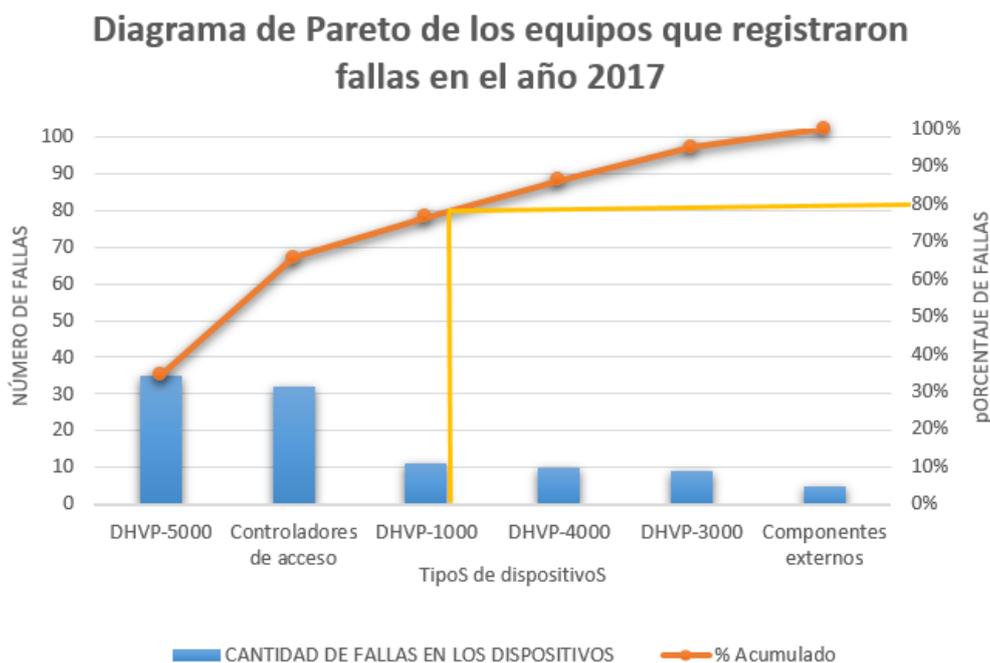


Figura 13. Diagrama de Pareto de los equipos que registraron fallas en el año 2017.

Dentro de los equipos que registraron ingresos al laboratorio por diferentes fallas, se determinó que los equipos a tomar en cuenta, debido a que representan un 80% del total de las fallas registradas, en base al diagrama de Pareto de la figura 11, son los equipos de control de asistencia: DHVP-5000, DHVP-1000 y los controladores de acceso IP.

Como se pudo constatar anteriormente, los equipos de control de asistencia DHVP 5000, DHVP 1000 y los controladores de acceso IP, son los más comercializados en el 2017. Además, el dispositivo DHVP 5000 es un dispositivo que se encuentra recientemente en el mercado.

A razón de que estos tipos de dispositivos han presentado fallas por distintos motivos, se necesita realizar un mantenimiento efectivo para suplir las falencias.

Con el objetivo de precisar las partes de los equipos que se dañan con más frecuencia, a continuación, se realizó un análisis mediante el diagrama de Pareto, con los componentes en los dispositivos con mayor frecuencia de fallas.

3.2.3.1 Análisis de la cantidad de las partes de los equipos de control de asistencia biométricos que registraron daños.

Dentro de los equipos biométricos de control de asistencia, que presentaron la mayor cantidad de fallas, se encuentran los dispositivos DHVP 5000. Todos los equipos biométricos de control de asistencia están compuestos de las siguientes partes principales internas: display, tarjeta Principal, baterías, carcasa y detector de huella digital interna. En base a estas partes, se realizó un diagrama de Pareto en la figura 14, para encontrar las partes que registraron mayor frecuencia de fallas en los equipos DHVP 5000 en el año 2017.

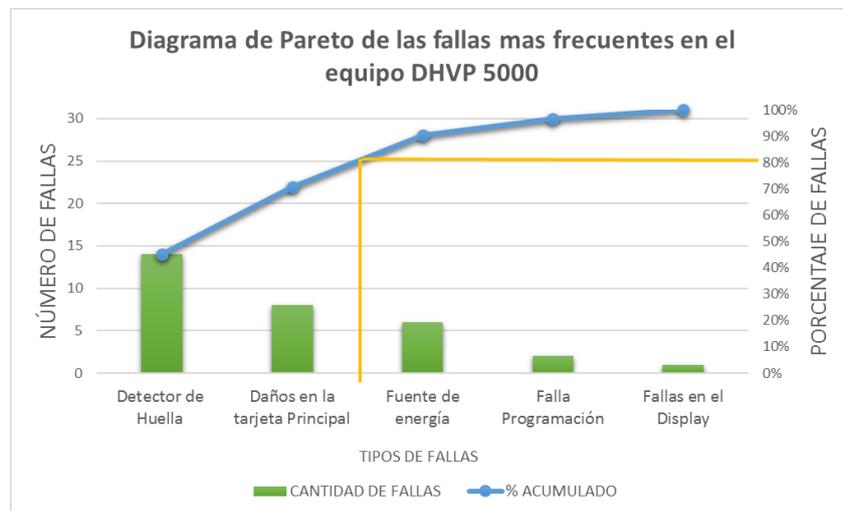


Figura 14. Diagrama de Pareto de las fallas más frecuentes en los equipos DHVP 5000

Las partes de los equipos biométricos de control de asistencia DHVP 5000, que registraron más fallas y que deben ser tomadas en cuenta en base al diagrama de Pareto, son los daños en el detector de huellas, daños en la tarjeta principal y fuente de energía, ya que se encuentran dentro del 80% de fallas.

Otro de los equipos de control de asistencia a tomar en cuenta, en base al análisis del diagrama de Pareto de la figura 11 son los equipos DHVP 1000. La figura 15 muestra un análisis de las fallas que se registraron en el año 2017 en estos equipos.

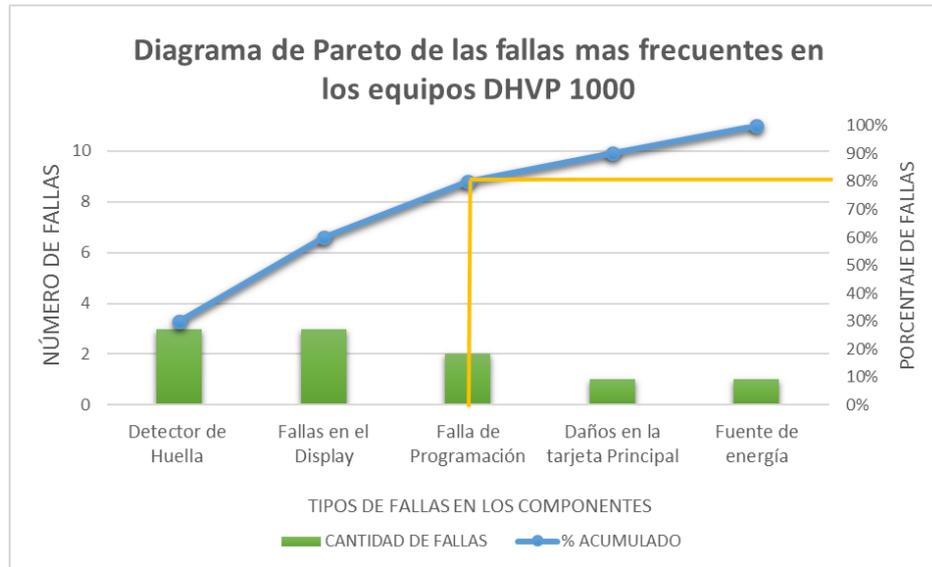


Figura 15. Diagrama de Pareto de las fallas más frecuentes en los equipos DHVP1000

Con respecto al diagrama de la figura 13 se puede determinar que las fallas más frecuentes con un 80% de ingresos, son las fallas en el detector de huellas, fallas en el display y fallas de programación.

En comparación del equipo DHVP1000 con el equipo DHVP 5000, los dos equipos presentan daños en el detector de huellas.

3.2.3.2. Análisis de las fallas en los equipos biométricos de control de acceso.

Otro de los tipos de equipos a tomar en cuenta, debido al análisis realizado en la figura 11, son los controladores de acceso. Para poder conocer el tipo de fallas que se registraron con mayor frecuencia, se tomó en cuenta las partes principales por las que está compuesto. Las partes de este tipo de equipo se detalló en la figura 8 y son las siguientes: electroimán, controlador, lector de huella y botón de salida.

Del anexo 1 también se pudo determinar los componentes en estos tipos de dispositivos que registran más fallas.

La figura 16 muestra un análisis de las fallas en los dispositivos de control de acceso que fueron registrados en el año 2017.

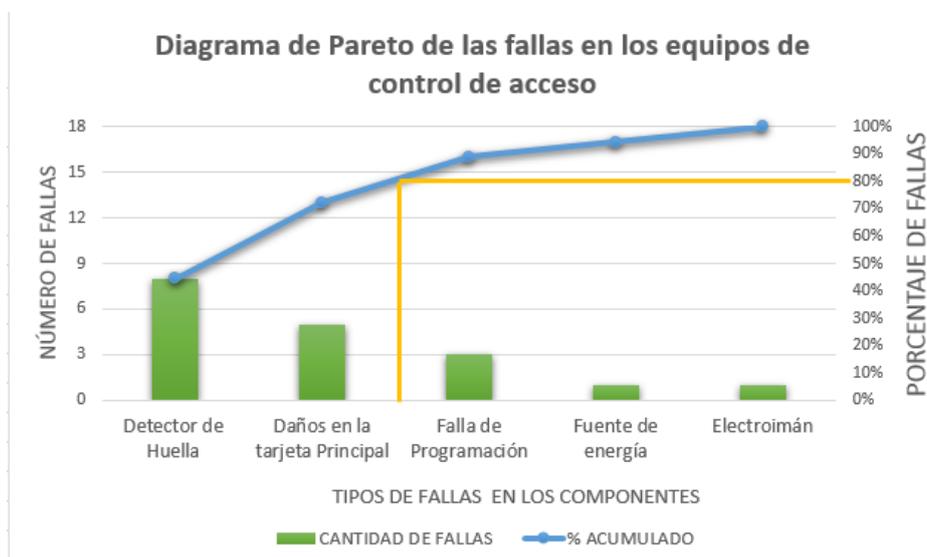


Figura 16. Diagrama de Pareto de las fallas en los dispositivos controladores de acceso

De la figura 16 se puede determinar que las partes a tomar en cuenta debido a que registraron más fallas son: los detectores de huellas en el componente lector de huellas, seguido por los daños en la tarjeta principal, estas partes son consideradas críticas, debido a que están dentro del 80% de las fallas más frecuentes.

3.2.4. Probabilidad de fallas en los equipos.

Los equipos que reportaron mayor cantidad de daños en el año 2017 fueron los equipos de asistencia DHVP 5000, DHVP 1000 y los equipos de control de acceso.

De los equipos mencionados, se va a encontrar la probabilidad de que al menos uno, reporte daños cada mes. Para esto se utilizaron datos del anexo 1 y se tabuló la cantidad de daños que tuvieron estos equipos por mes, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5.

Cantidad de reportes de daños por mes de dispositivos biométricos relevantes.

TIPO DE EQUIPO	EQUIPO DHVP 5000	EQUIPO DHVP 1000	EQUIPOS DE CONTROL DE ACCESO
Mes	Cantidad de reportes de daños		
Enero	0	0	1
Febrero	3	0	0
Marzo	3	0	0
Abril	0	0	8
Mayo	2	0	0
Junio	1	1	0
Julio	3	2	1
Agosto	5	2	3
Septiembre	6	2	0
Octubre	1	0	0
Noviembre	2	1	2
Diciembre	3	4	0

Con los datos de la tabla 5 se realizó un análisis, para determinar al modelo de distribución que más se ajusta a cada grupo. En primer lugar, se realizó las gráficas de los histogramas en las figuras 17.18 y 19 en cada grupo de datos de los tipos de equipos. Esto con la finalidad de determinar el tipo de curva que describen.

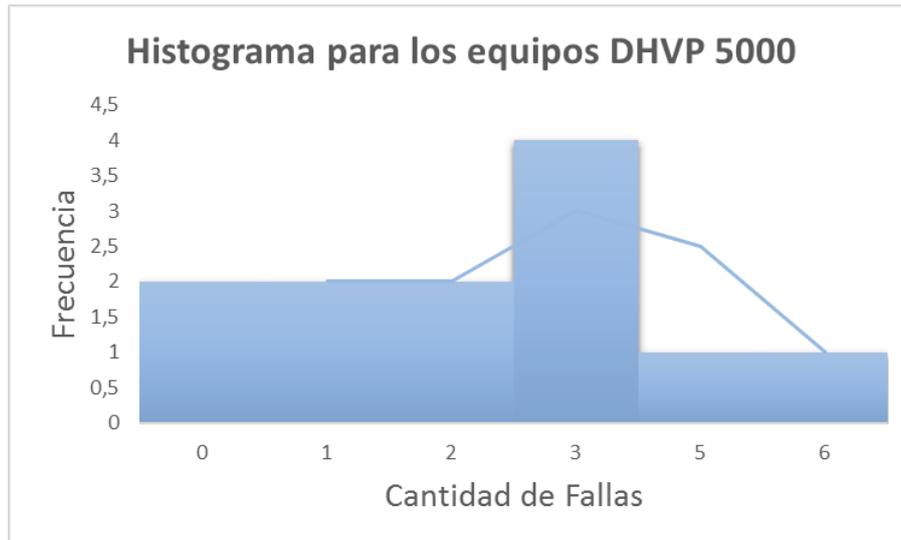


Figura 17. Histograma de las fallas registradas en el año 2017 para los equipos DHVP 5000.

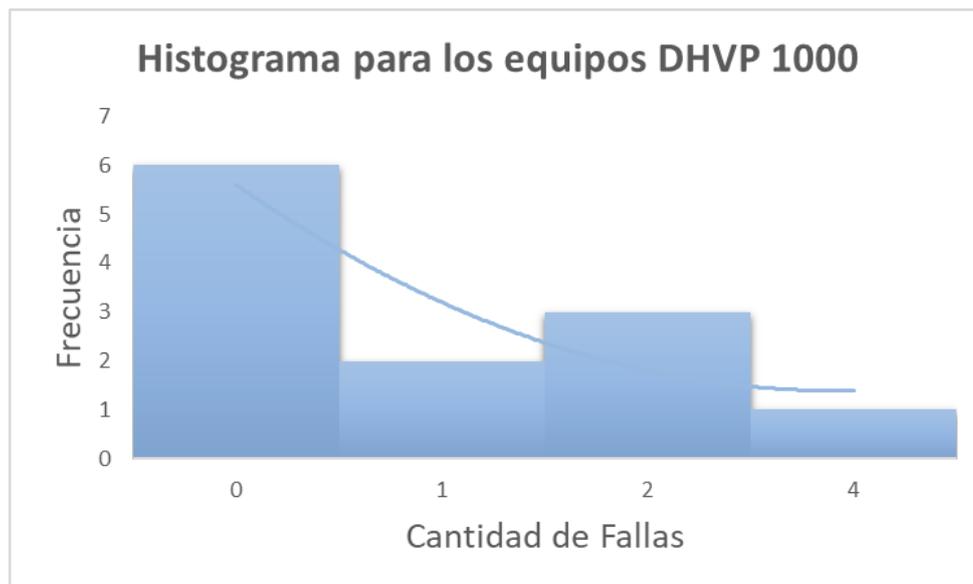


Figura 18. Histograma de las fallas registradas en el año 2017 para los equipos DHVP 1000.

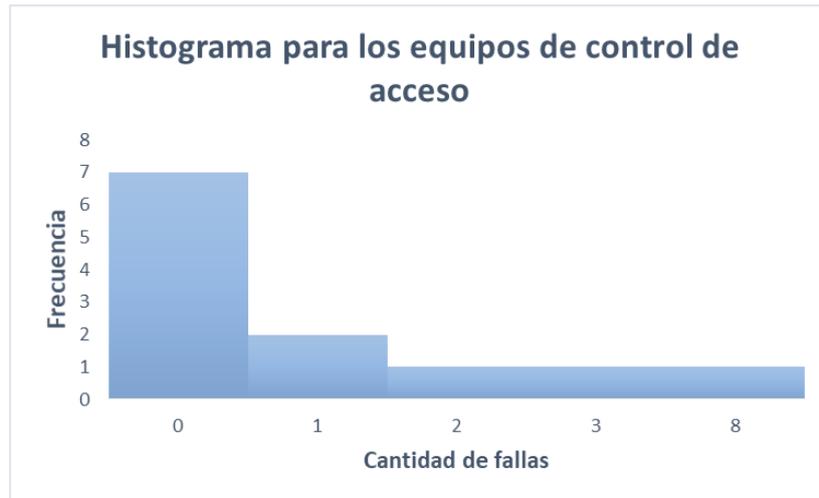


Figura 19. Histograma de las fallas registradas en el año 2017 para los equipos de control de acceso.

Como se observa en cada una de las figuras, solo el histograma de la figura 17 correspondiente a los datos de ingreso de los equipos DHVP 5000, se acerca a describir una curva normal. Para tener la certeza de poder utilizar esta distribución normal, se encontró la media y la mediana, donde los dos cálculos dieron como resultado 2,5. Por lo tanto se utilizó una distribución normal.

Para los datos correspondientes a los dispositivos DHVP 1000 y los de control de acceso, se encuentran con datos atípicos, donde la mayoría de veces son cero, por consiguiente se puede decir que describen una variable aleatoria en un espacio de tiempo. Por lo tanto para calcular la probabilidad de ingresos al mes de estos equipos se utilizó la distribución de Poisson.

Para determinar la probabilidad de ingreso al departamento de mantenimiento en los dispositivos DHVP 5000, primero se encontró la media y la desviación estándar. La media es un promedio de equipos que ingresan por mes y está representado por la letra (μ) y la desviación estándar representa una variación del promedio de ingresos y está representada por la letra (σ).

Para poder calcular la probabilidad de ingresos de los equipos DHVP 1000 y de control de acceso, mediante la distribución de Poisson, se calculó únicamente el promedio de ingresos representado en este caso por la letra λ .

En la tabla 6 se encuentra resumido los datos encontrados para cada uno de los tipos de equipos.

Tabla 6.

Promedio de ingresos al mes y desviación estándar de los tipos de equipos relevantes.

Tipo de Equipo	Media ($\mu ; \lambda$)	Desviación estándar (σ)
EQUIPO DHVP 5000	2,42	1,83
EQUIPO DHVP 1000	1	
EQUIPOS DE CONTROL DE ACCESO	1,25	

Con la información de la tabla 6 de cada uno de los casos, se encontró la probabilidad para que al menos un equipo llegue al laboratorio al mes para ser reparado, por consiguiente. Para el caso de aplicar la distribución normal se utilizó la siguiente formula:

$$\Pr (X>0) = 1 - \Pr (X \leq 0) = 1 - F (0) = \Phi \left(\frac{X-\mu}{\sigma} \right).$$

Ecuación 1

Para la distribución de Poisson utilizó la siguiente formula:

$$\Pr (X=1) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^1}{1!}.$$

Ecuación 2

Aplicando las fórmulas mencionadas se obtuvo las probabilidades de que al menos un equipo llegue al laboratorio reportando daños como se puede ver en la tabla 7.

Tabla 7.

Probabilidad de reportes de daños.

TIPOS DE DISTRIBUCIÓN	CÁLCULOS REALIZADOS	TIPOS DE EQUIPOS		
		DHVP 5000	DHVP 1000	EQUIPO DE CONTROL DE ACCESO
Distribución Normal	$\frac{(X - \mu)}{\sigma}$	-1,322		
	ϕ	0,0934		
	Probabilidad = 1-F(0) =	0,9066		
Distribución de Poisson	$\frac{(e^{-\lambda} \cdot \lambda^X)}{X!}$		0,368	0,358
	% Probabilidad	91%	37%	36%

Mediante el análisis de probabilidad se constató que los equipos biométricos DHVP 5000 tienen una probabilidad del 91% en dañarse al mes. Como se mencionó anteriormente estos equipos tienen poco tiempo de salir al mercado y ya presentan inconvenientes por diferentes motivos, lo que representa tiempo y costos. Debido a que existen varios dispositivos en manos de los clientes, es necesario tener un plan de mantenimiento enfocado a estos equipos, con la finalidad de dar una respuesta rápida y efectiva.

Con un porcentaje menor de probabilidad de fallas se encuentran los equipos DHVP 1000 correspondiente al 37% y los dispositivos de control de acceso con un 36%. Estos equipos llevan ya algún tiempo en el mercado y no cuentan con garantía, de tal manera que no representan costos para la empresa, sin embargo, con la necesidad de dar un buen servicio al cliente, se requiere tener un proceso efectivo en el servicio de mantenimiento.

3.2.5. Análisis de los equipos que fueron reparados o asistidos por el departamento de mantenimiento de la ciudad de Quito.

Con la finalidad de verificar que la mayor cantidad de reparaciones en los equipos, representan costos para la empresa, se va a determinar los equipos que cuentan y no con garantía y fueron reparados.

Además, al determinar los equipos que se repararon en la ciudad de Quito y Guayaquil, se puede observar la eficacia superficial del proceso del mantenimiento correctivo.

En el año 2017 se repararon equipos con garantía y sin garantía. Primeramente, se verifico los equipos reparados sin garantía, para esto se tabuló la información de cotizaciones para reparaciones que se realizaron en el año mencionado y fueron autorizadas. Un formato para la cotización se puede ver en la figura 20.

CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	TOTAL
		Ingreso al laboratorio	\$ 40.00	\$ 40.00
		Digi	\$ 150.00	\$ 150.00
NOTA: Hora o fracción de hora			SUBTOTAL	\$ 190.00
			IMPUESTO 12% de I.V.A.	\$ 22.80
			TOTAL A PAGAR	\$ 212.80
CONDICIONES GENERALES				
Forma de Pago:	100% CONTRA ENTREGA			
Tiempo de Entrega:				
Nota				
Validez de la Oferta:	8 días			
VENDEDOR:	OFICINA	AUTORIZADO POR:		
APROBACION CLIENTE:		ELABORADO POR:	AMANDA ALMEIDA	

Figura 20. Formato para la cotización de los equipos

El valor total y el detalle de estas cotizaciones autorizadas que se generaron, se encuentran en la tabla posterior.

Tabla 8.

Cotizaciones autorizadas por los clientes para la reparación de los equipos.

NUMERO	FECHA	CLIENTE	DETALLE	VALOR
1	02/01/2017	SUSHICORP	Ingreso al laboratorio equipos	68,4
2	03/01/2017	SERVIENTREGA	Revisión de equipo, carcaza y adaptador	119,7
3	17/01/2017	UDLA	Soporte técnico	201,6
4	01/02/2017	ADELCA	Carcazas, teclados, baterías	387,25
5	07/02/2017	LUIS MANCHENO	Soporte técnico en sitio-servicio-001	45,6
6	13/02/2017	MIES	Revisión y mantenimiento, cambio teclado	117,6
7	13/03/2017	SETEL	MAC:00409D:6C8D2D (Controlador IP de acceso dac301- ca-dac301; revisión de equipo biomét- lab-001)	655,5
8	17/03/2017	ADELCA	Ingreso al laboratorio equipos	176,7
9	20/04/2017	SWISSOTEL QUITO	(Extensión de garantía anual-ext-garantía; soporte técnico en sitio -servicio -001)	912

10	16/05/2017	CORENA S. A	Soporte técnico en sitio - servicio -001	513
11	02/06/2017	MINISTERIO DE JUSTICIA	Ingreso al laboratorio equipos	609,2
12	26/06/2017	PRESIDENCIA	1 adaptador	28,5
13	29/06/2017	COOPAD	Ingreso al laboratorio equipos	212,781
14	06/07/2017	SUSHICORP	Ingreso al laboratorio equipos	39,2
15	11/07/2017	CENACE	Soporte técnico en sitio-servicio-001	480
16	27/07/2017	LUBRISA	Soporte técnico	44,802
17	31/08/2017	MARURI PUBLICIDAD	Revisión equipo biométrico	134,4
18	06/09/2017	SUSHICORP	Revisión equipo biométrico	212,8
19	27/09/2017	DIRECCIÓN DISTRITAL DE AGROCALIDAD	Ingreso al laboratorio equipos	380,8
20	23/10/2017	UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	Horas de soporte técnico remoto	112
21	15/12/2017	SUSHICORP	Ingreso al laboratorio equipos	263,2
22	15/02/2017	SUSHICORP	Ingreso al laboratorio equipo	39,2
23	22/12/2017	SUSHICORP	Revisión equipo biométrico	39,2
TOTAL				5793,43

Como se puede ver en la tabla 8, la cantidad de cotizaciones autorizadas por los clientes de equipos que ingresaron en el laboratorio de la ciudad de Quito son 23 con un valor total de 5793.43 de un total de 35 cotizaciones, como se pueden ver en el anexo 3.

Luego de tener la autorización por parte del cliente el departamento de mantenimiento empieza a realizar las reparaciones

Los equipos que ingresaron al laboratorio en la ciudad de Quito que tienen y no garantía fueron reparados tanto en la ciudad de Quito como en Guayaquil. Para constatar el lugar que fueron reparados los equipos con garantía. En la tabla 9 se detallan las facturas emitidas durante el periodo 2017, de los dispositivos cuyas cotizaciones fueron autorizadas.

Tabla 9.

Detalle de las facturas emitidas de los equipos sin garantía ingresadas en la ciudad de Quito en el año 2017.

DETALLE DE FACTURAS EMITIDAS DURANTE EL AÑO 2017 DE EQUIPOS INGRESADOS EN LA CIUDAD DE QUITO						
ITEM	FECHAS DE EMISIÓN DE FACTURA	CLIENTE	CANTIDAD	SERVICIO REALIZADO	LUGAR DE REPARACIÓN	VALOR
1	06/01/2017	SUSHICORP	1	Revisión de equipo biométrico -lab-001	GUAYAQUIL	68,4
2	16/01/2017	SERVIEN TREGA	1	Adaptador de energía	GUAYAQUIL	119,7
			1	Repuesto carcasa DHVP 1000		
3	17/01/2017	UDLA	1	Equipo de respaldo-servicio-004	QUITO	201,6
			1	Soporte técnico en sitio-servicio-001		
4	07/02/2017	LUIS MANCHENO	1	Soporte técnico en sitio- servicio-001	QUITO	45,6
5	20/02/2017	ADELCA	2	Batería 12v 1 amperio - bateria12v-001	QUITO	387,25

			2	Repuesto carcaza dhvp1000 - rep-002		
			2	Repuesto teclado 2x8 - rep-005		
			2	Revisión de equipo biométrico - lab-001		
6	13/03/2017	SETEL	1	controlador iIP de acceso dac301- ca-dac301	GUAYAQUIL	655,5
			1	revisión de equipo biomét- lab-001		
7	22/03/2017	ADELCA	1	Batería 12v 1 amperio- batería 12v-001	GUAYAQUIL	176,7
			1	Repuesto carcaza dhvp1000 -rep - 002		
			1	Repuesto teclado 2x8-rep-005		
			1	Revisión de equipo biométrico - lab - 001		
8	20/04/2017	SWISSOTEL QUITO	3	Extensión de garantía anual-ext-garantía	QUITO	912
			5	Soporte técnico en sitio - servicio -001		
9	16/05/2017	CORENA S.A	1	Soporte técnico en sitio - servicio -001	QUITO	513
10	02/06/2017	COORDINACIÓN DE JUSTICIA DERECHOS HUMANOS Y CULTOS PARA LA ZONA 1	1	Reparación equipo biométrico - lab -002	QUITO	609,2
11	21/06/2017	MIES	1	Batería 12v 1 amperio - batería12v-001	GUAYAQUIL	117,6
			1	Revisión de equipo biométrico - lab-001		

1 2	07/07/2017	COOPAD	1	Placa principal-rep-008	GUAYAQUIL	212,8
			1	Revisión de equipo biométrico		
1 3	11/07/2017	OPERADOR NACIONAL DE ELECTRICIDAD-CENACE	1	Soporte técnico en sitio- servicio-001	QUITO	480
1 4	19/07/2017	SUSHICORP		Revisión de equipo biométrico - lab-001	GUAYAQUIL	39,2
1 5	27/07/2017	PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA	1	Adaptador de energía-rep-003	QUITO	28
1 6	28/07/2017	LUBRISA	1	Soporte técnico en sitio - servicio-001	QUITO	44,8
1 7	01/09/2017	MARURI PUBLICIDAD	1	Revisión de equipo biométrico - lab-001	GUAYAQUIL	134,4
1 8	25/09/2017	SUSHICORP	1	Repuesto huella digital - rep-004	GUAYAQUIL	212,8
			1	Revisión de equipo biométrico - lab-001		
1 9	04/10/2017	AGROCALIDAD	2	Batería 12v - batería 12v	GUAYAQUIL	380,8
			1	Repuesto carcasa DHVP1000 - rep-002		
			3	Revisión de equipo biométrico - lab-001		
2 0	09/11/2017	UDLA	2	Soporte técnico en sitio - servicio-001	QUITO	112
2 1	18/12/2017	SUSHICORP	1	Repuesto de display - rep-009; repuesto huella digital - rep-004; revisión de equipo biométrico - lab-001	GUAYAQUIL	263,2
2 2	18/12/2017	SUSHICORP	1	Revisión de equipo biométrico - lab-001	GUAYAQUIL	39,2
2 3	04/01/2017	SUSHICORP	1	Revisión de equipo biométrico - lab-001	GUAYAQUIL	39,20
TOTAL						5792,95

El número total de facturas emitidas durante el año 2017 fueron 23 con un valor total de 5792,95, las cuales coinciden con las cotizaciones autorizadas.

De la tabla 9 se puede determinar la cantidad de reparaciones que se hicieron en la ciudad de Quito y en Guayaquil. En Quito se facturó un total de 10 reparaciones que corresponde al arreglo de 26 equipos y en Guayaquil un total de 13 correspondiente a la compostura de 26 dispositivos.

La cantidad de ingresos para reparaciones de dispositivos con garantía, son el resultado de la diferencia del total de ingresos menos el total de cotizaciones realizadas. Lo que da como resultado 31 registros para reparaciones. Con este resultado, además se puede concluir que cerca de la mitad de los arreglos significa costos para la empresa.

De los registros de ingresos de equipos con garantía, 10 fueron reparados en la ciudad de Quito correspondiente a 11 dispositivos y 21 de los registros en Guayaquil, con 29 equipos reparados. De tal manera que en la ciudad de Quito se repararon un total de 37 dispositivos, mientras tanto que en la ciudad de Guayaquil se repararon un total de 55 equipos.

En la figura 21 se puede diferenciar mediante porcentajes las reparaciones que se hicieron en Guayaquil en relación con las realizadas en Quito.



Figura 21. Porcentaje de reparaciones realizadas en Quito y Guayaquil.

Del total de equipos que ingresaron en la ciudad de Quito, un 40% de los equipos se reparó en la ciudad de Quito, mientras que un 60% en la ciudad de Guayaquil.

De tal forma que se puede concluir superficialmente que las reparaciones en el departamento de la ciudad de Quito no son eficaces.

De esta forma se evidenció que, la empresa tiene costos en la reparación de equipos, debido a que la mayor cantidad de problemas se presenta en equipos con garantía lo que justifica la queja del cliente.

3.3. Análisis del Proceso actual del servicio de Mantenimiento.

El proceso de mantenimiento de los dispositivos biométricos en la actualidad se lo realiza de forma correctiva y preventiva. El mantenimiento preventivo de equipos se los realiza a los clientes que tienen vigente la garantía, la cual dura como máximo dos años, o tienen un contrato de mantenimiento.

El servicio de mantenimiento correctivo se lo realiza a equipos que presentan fallas, habitualmente se lo realiza a dispositivos de clientes cuya garantía a caducado y la empresa cobra por sus servicios. Pero como se pudo constatar en el año 2017, al departamento de mantenimiento de la ciudad de Quito han llegado equipos con daños, donde la mayor cantidad de dispositivos son nuevos y la garantía se encuentra aún vigente, por tanto, la reparación en estos equipos representa costos y tiempo. Por otro lado, se han presentado quejas relacionados con deficiencias en el servicio, que ha ocasionado falta de credibilidad.

Para tener claro el proceso actual del servicio de mantenimiento, se realizó un análisis, describiendo el proceso, después se encontró las actividades que agregan y no valor y mediante indicadores como el OEE y el TAKT TIME se encontró la efectividad del proceso. Finalmente, se realizó un diagrama de causa y efecto para encontrar la causa raíz del problema.

3.3.1. Descripción del Proceso del Mantenimiento Correctivo Actual.

El mantenimiento se puede llevar a cabo en los lugares que han sido instalados o de ser necesario en el laboratorio técnico de la sucursal de la empresa ubicada en la ciudad de Quito.

Si los problemas que tienen los dispositivos no pueden ser resueltos, estos deben ser enviados a la matriz ubicada en la ciudad de Guayaquil. En el siguiente diagrama se describe a detalle el proceso de mantenimiento que se realiza en cada caso.

En la figura 22, se describe el proceso de mantenimiento. Todo comienza con la solicitud de reparación por parte del cliente, si se trata de un daño menor se realiza una atención remota asesorada por un técnico especialista. Si el daño es de mayor complejidad, se acuerda con el cliente el traslado del equipo al laboratorio de mantenimiento. Una vez que el equipo llega al laboratorio, hace la recepción la asistente de Gerencia y asigna el equipo para su revisión. El técnico que se encarga de revisar los equipos, en el caso de encontrar una solución, informa a la asistencia de gerencia para realizar la cotización, caso contrario el equipo es enviado a Guayaquil para analizarlo con mayor rigurosidad. Después de realizar la cotización, se informa al cliente y este es quien decide si se realiza o no la reparación. Si la reparación del equipo es aprobada, se realiza el pedido de los repuestos al jefe de mantenimiento. El jefe de mantenimiento es quien determina si se encuentra o no el repuesto, si el departamento cuenta con el repuesto solicitado, este es entregado al técnico para que realice la reparación, en caso contrario se presenta otro escenario con las siguientes actividades:

- El jefe de mantenimiento realiza una solicitud del repuesto al asistente de gerencia
- El asistente de gerencia realiza la solicitud a la planta en Guayaquil
- El jefe de mantenimiento se encarga de localizar el repuesto, después de ser localizado el repuesto es asignado al asistente de gerencia en Guayaquil para que envíe los repuestos a Quito,

- El repuesto es recibido por el asistente de gerencia, quien entrega los repuestos al jefe de mantenimiento
- El jefe de mantenimiento verifica que el repuesto sea el correcto y le entrega el repuesto al técnico para que realice el remplazo de las partes

Después de la obtención del repuesto el técnico realiza la reparación necesaria para finalmente entregar el equipo junto con el informe técnico y la factura. Si el equipo es enviado a Guayaquil, se realiza el mismo procedimiento a diferencia que los repuestos se encuentran en la ciudad de Guayaquil.

En dispositivos que cuentan con garantía, la cotización no es necesario reportarla al cliente.

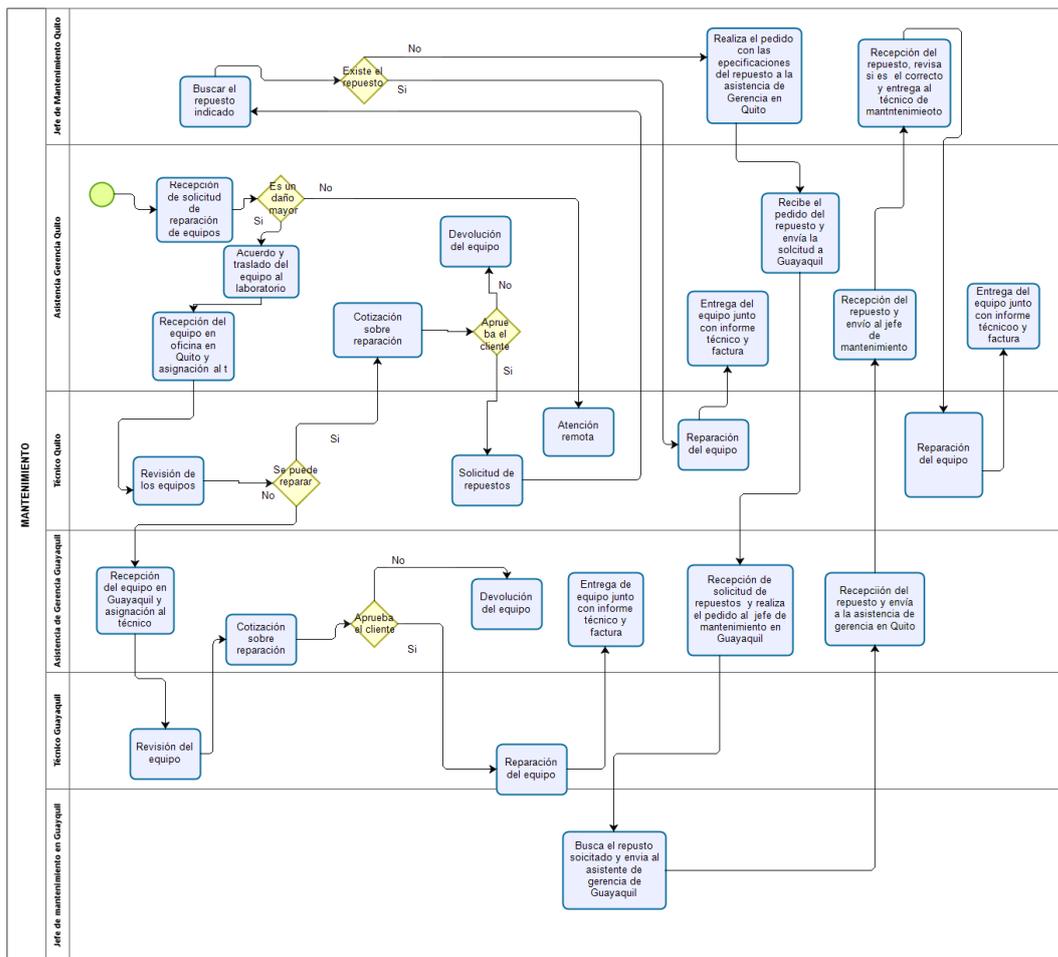


Figura 22. Diagrama del proceso actual de mantenimiento

Como se puede observar en el diagrama el mantenimiento de los dispositivos biométricos de la ciudad de Quito se realizan en tres escenarios: En sitio y en los laboratorios de Quito y Guayaquil.

Para realizar la reparación de los dispositivos comercializados en la ciudad de Quito, primero se evalúa el daño, este proceso se realiza en el laboratorio ubicado al norte de esta misma ciudad. En una primera evaluación de daños se puede determinar los equipos que más requieren mantenimiento, y se reparan problemas relacionados con baterías, software y hardware.

Los colaboradores encargados del proceso de mantenimiento en la ciudad de Quito son:

- Asistente de gerencia.
- Jefe de mantenimiento
- Técnico de Mantenimiento.

3.3.2 Análisis de las actividades que agregan valor.

Del proceso de mantenimiento y soporte técnico que realiza la empresa, como se muestra en la figura 22. Se realizó un análisis de las actividades que agregan valor.

Tabla 10.

Análisis de las actividades que agregan valor

Análisis de las actividades que agregan valor			
Actividad	Valor agregado real	Sin Valor Agregado	Valor Agregado a la Empresa
Solicitud de reparación en los equipos	X		X
Acuerdo con el cliente del traslado del equipo al laboratorio de mantenimiento.	X		
Atención remota	X		
Recepción en oficina en Quito e ingreso al laboratorio			X
Asignación al Técnico en Quito			X
Revisión de los equipos en Quito y Cotización	X		
Devolución del equipo sin reparación en Quito		X	
Buscar el repuesto en el departamento técnico en Quito y asignación al técnico			
Otención del repuesto en Guayaquil	Realizar el pedido con las especificaciones del repuesto a la asistencia de Gerencia en Quito	X	
	Envío de solicitud de repuestos a Guayaquil	X	
	Recepción de solicitud de repuestos en Guayaquil y asignación de búsqueda al jefe de mantenimiento	X	
	Búsqueda del repuesto solicitado en el departamento en Guayaquil	X	
	Envío de los repuestos solicitados a Quito por parte de la asistencia de Gerencia en Guayaquil	X	
	Recepción de los repuestos en la ciudad de Quito por parte de asistencia de gerencia	X	
	Revisión de las características del repuesto para verificar si el repuesto es el correcto,	X	
Reparación del equipo en Quito	X		
Entrega del equipo junto con informe técnico y factura	X		
Reparación equipo en Guayaquil			X
Asignación al técnico en Guayaquil			X
Revisión del equipo en Guayaquil			X
Cotización sobre reparación en Guayaquil			X
Devolución del equipo desde Guayaquil sin reparación		X	
Reparación del equipo desde Guayaquil			X
Entrega de equipo junto con el informe técnico y factura desde Guayaquil			X

Las actividades que agregan valor en el proceso de servicio de mantenimiento en la ciudad de Quito y que pueden ser medidas son las siguientes:

- Recepción del equipo en oficina e ingreso al laboratorio
- Revisión de equipos biométricos y cotización sobre reparación.
- Obtención del repuesto Quito.
- Obtención de repuesto en Guayaquil.
- Reparación de los equipos.

Con el objetivo de determinar la eficiencia de las actividades, en el proceso, a continuación, se realizó un estudio de tiempos.

Las actividades que se tomaron son las relacionadas con el peor escenario, para llevar a cabo el proceso del servicio de mantenimiento correctivo en Quito, el cual corresponde a la reparación mediante la obtención de repuestos en Guayaquil.

3.3.2.1. Estudio de los tiempos de las actividades que agregan valor en el proceso del servicio de mantenimiento.

Se desarrolló un análisis de los tiempos de las actividades que agregan valor en el servicio de mantenimiento y representa el peor escenario en la Tabla 9. Este escenario corresponde a la reparación en la ciudad de Quito mediante la obtención de repuestos en la ciudad en Guayaquil como se mencionó anteriormente. Las actividades que tomar en cuenta son las siguientes:

- Recepción del equipo en oficina e ingreso al laboratorio
- Revisión de equipos biométricos y cotización sobre reparación.
- Obtención del repuesto en Guayaquil.
- Reparación de los equipos.

En el caso de la recolección de datos para la recepción de equipo en oficina en Quito, los datos se tomaron directamente en el momento de la recepción de los equipos.

Los tiempos en la revisión de los equipos también fueron tomados directamente en el laboratorio.

Para los datos de los tiempos en la reparación de los equipos se utilizó datos más relevantes registrados en el año 2007.

Finalmente, con respecto a la obtención de repuestos de Guayaquil se utilizaron tiempos registrados desde la solicitud del repuesto hasta la entrega del repuesto. Estos tiempos fueron tomados con respecto a las horas laborables

Tabla 11.

Análisis de los tiempos de las actividades que agregan valor al servicio de mantenimiento a los equipos.

Item	Actividad	Tiempos tomados (minutos)					Media \bar{x}	Desviación estándar (X)	Limite superior (LS)	limite inferior (LI)	Promedio Valido \bar{x}	Habilidad	Esfuerzo	Valoración		Suplemento de			Tiempo estándar (horas)		
		1	2	3	4	5								Constantes por necesidades personales	Trabajos de precisión o fatigosos	Tiempo normal	Tiempo Corregido	Número de lotes		Tiempo Estándar (minutos)	
1	Recepción del equipo en oficina en Quito e ingreso al laboratorio	5	3,8	8	4,6	10	6,28	2,6	8,9	3,7	5,35	0,11	0,1	1,21	6,47	0,07	0,04	7,19	1	7,19	0,120
2	Revisión de equipos biométricos y cotización sobre reparación	25	35	26	46	58	38	14,0	52,0	24,0	33	0,11	0,1	1,21	39,93	0,05	0,04	43,52	1	43,52	0,725
3	Obtención del repuesto en Guayaquil	1260	1100	1000	900	840	1020	166,7	1186,7	853,3	1065	0	0	1	1065,00	0	0	1065,00	1	1065,00	17,750
4	Reparación del Equipo	120	140	125	150	135	134	11,9	145,9	122,1	137,5	0,11	0,1	1,21	166,38	0,05	0,04	181,35	1	181,35	3,022
																			Tiempo Total de ciclo	1297,06	21,62

Después de analizar la tabla con tiempos tomados correspondientes a las actividades más relevantes, se determinó los tiempos estándar de cada una de ellas.

El tiempo estándar establecido en la recepción del equipo e ingreso al laboratorio, es de 7.19 minutos. En la revisión y cotización sobre la reparación de los equipos, se determinó un tiempo estándar de 44 minutos, en la obtención del repuesto de Guayaquil 1065 minutos equivalente a 17.7, horas, finalmente en la reparación del equipo, 181 minutos aproximadamente. La suma de las actividades da como resultado un tiempo total de ciclo de 1297 equivalente a 21.62 horas.

3.3.3. Análisis de la demanda en el mantenimiento de los equipos biométricos.

Se realizó un análisis de la demanda para la reparación de los equipos biométricos en el año 2017, en base a los ingresos de los equipos registrados en el anexo 1. La tabla 12 determina una aproximación de la cantidad de solicitudes de reparación en los equipos biométricos que mensualmente tiene la empresa.

Debido a que la cantidad de equipos que ingresan al laboratorio en cada uno de los meses tiene una variación amplia, se realizó un promedio valido, obtenido mediante la desviación estándar.

Tabla 12.

Análisis de la demanda de reparación de los equipos en la ciudad de Quito en el año 2017.

Análisis de la demanda de reparación de los equipos en la ciudad de Quito en el año 2017	
MES	Cantidad
Enero	1
Febrero	4
Marzo	7
Abril	12

Mayo	6
Junio	6
Julio	8
Agosto	15
Septiembre	9
Octubre	4
Noviembre	14
Diciembre	7
Total	93
Promedio inicial	7,75
Desviación estándar	4,2
Límite superior	11,9
Límite inferior	3,6
Promedio real	6,37

De la tabla 12 se determinó que el promedio válido en la demanda es de 6 unidades al mes.

3.3.4. Análisis del TAKT TIME en el proceso del mantenimiento correctivo.

El TAKT TIME total del proceso, en este caso es el tiempo determinado por la empresa y expuesto a los clientes, el cual dice que, a partir de ser receptado el equipo en la ciudad de Quito, este será entregado después de 48 horas. Este tiempo se analizó en tabla 13, en función de los días y horas laborales, para encontrar el TAKT TIME teórico.

Tabla 13.

TAKT TIME teórico en el proceso del mantenimiento correctivo

Días laborables dentro del TAKT TIME	2
horas por turno	8
Turnos	1
Horas de descanso	2
TAKT TIME (h)	TAKT TIME Teórico (h)
48	14

De la tabla 13 se descifró que el TAKT TIME real de 14 horas/equipo. Este tiempo se calculó de la diferencia del total de las horas laborables menos las horas de descanso.

Con el propósito de comparar el TAKT TIME con el tiempo estándar de cada una de las actividades y el tiempo total de ciclo se realizó la figura 23, como se indica a continuación.

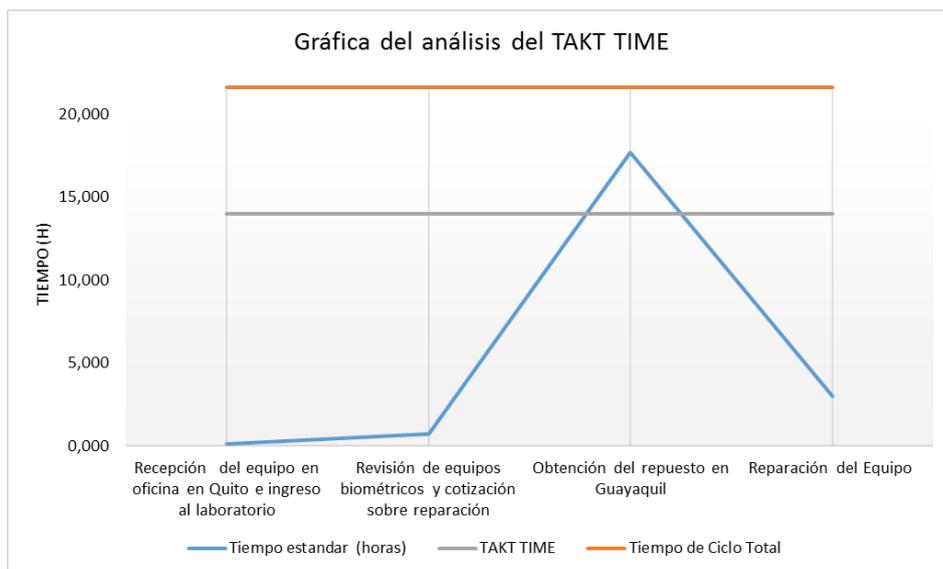


Figura 23. Análisis del TAKT TIME.

Como se notó en la figura 23, el tiempo de ciclo y el tiempo estándar de una de las actividades no se encuentran dentro del TAK TIME, lo que quiere decir que el proceso del servicio de mantenimiento correctivo actual, que se realiza en la ciudad de Quito, no cumple con el servicio que ofrece la empresa.

El problema recae en la obtención del repuesto, ya que, al ser solicitado a Guayaquil, se demora demasiado tiempo en la recepción.

Para suplir este inconveniente, sería una buena opción contar con el repuesto en el momento preciso.

Con el propósito de analizar la efectividad del proceso de mantenimiento, a continuación, se realizó un cálculo del OEE.

3.3.4. Cálculo del OEE en el proceso de mantenimiento correctivo en la ciudad de QUITO.

Para calcular el OEE del efecto en el proceso del mantenimiento correctivo, a continuación, se realizó un análisis, después del mantenimiento de los tipos de equipos más relevantes que se mencionó anteriormente, los cuales son: dispositivos DHVP 5000 y DHVP 1000 y los equipos de control de acceso IP.

Tabla 14.

Cálculo del OEE en el proceso de mantenimiento correctivo en la ciudad de Quito.

Calculo OEE (mes)			
ACTIVIDAD	DSIPOSITIVO DHVP 5000	DISPOSITIVO DHVP 1000	Equipo de control de acceso IP
Tiempo Planificado (h)	300	450	9600
Paradas no Planificadas (h)	120	135	1440
Tiempo Disponible (h) = Tiempo Planificado - Paradas no Planificadas	180	315	8160
Disponibilidad = tiempo disponible/tiempo planificado	0,60	0,7	0,85
Número de veces que el dispositivo es accionado donde funciona y no funciona	1200	1800	40000
Tiempo de ciclo teórico	0,25	0,25	0,25
Rendimiento = Número de veces que el dispositivo es accionado donde funciona y no funciona X Tiempo de ciclo teórico]/ Tiempo disponible	1,667	1,429	1,225
Número de veces que el equipo funciona al ser accionado	1020	1500	30000

Calidad = Equipos que funcionan correctamente después del accionamiento/Equipos que funcionan y no correctamente después del accionamiento	0,85	0,83	0,750
OEE = DISPONIBILIDAD X RENDIMIENTO X CALIDAD	0,850	0,83	0,78125
OEE %	85%	83%	78%

Como se puede ver los resultados de la efectividad en los cálculos del OEE en los equipos después del mantenimiento, supera el 65%, por lo tanto, la reparación realizada en los equipos de mantenimiento es correcta.

A continuación, se realizó un mapa de flujo de valor con la finalidad de observar el comportamiento del proceso del mantenimiento correctivo.

3.3.6. Mapa de flujo de valor (VSM) del proceso de servicio de mantenimiento y soporte técnico de la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS.

Se realizó un mapa de flujo de valor en la figura 24, con el objetivo de encontrar posibles desperdicios y fallas en el proceso. De esta forma determinar oportunidades de mejora.

VALUE STREAM MAP

PROCESO: SERVICIO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉTRICOS

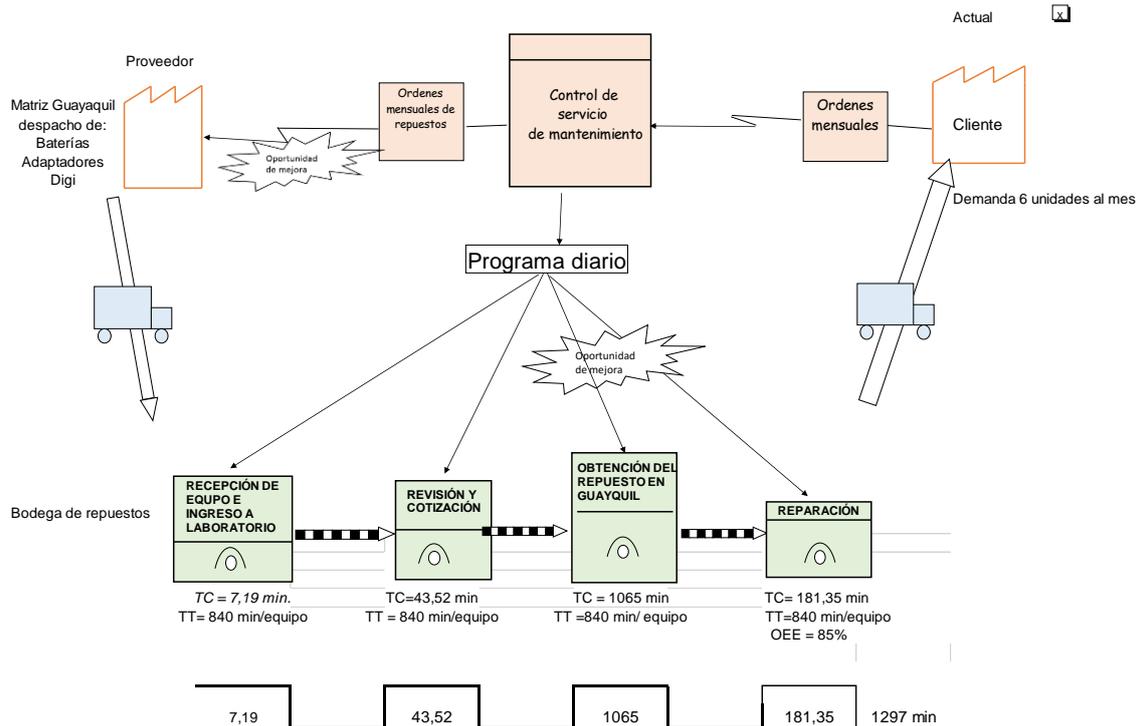


Figura 24. Mapa de flujo de valor del Proceso del servicio de mantenimiento

Con respecto al VSM del proceso del servicio de mantenimiento de la empresa, como se puede observar en la figura 24, existen oportunidades de mejora en la obtención de los repuestos, por tanto, en las ordenes mensuales de repuestos. Debido a que, mediante el proceso actual, con la obtención de repuestos en la ciudad de Guayaquil no se puede cumplir con el TAKT TIME. Es necesario cumplir con el mantenimiento correctivo en la ciudad de Quito. En consecuencia, se necesita tener el repuesto en el momento preciso.

3.2.2. Mantenimiento preventivo en la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS.

El mantenimiento preventivo como se dijo anteriormente lo realiza en los clientes que tienen garantía.

El cronograma de mantenimiento de la figura 25 es un ejemplo del único cronograma que realiza la empresa a nivel general. En el cronograma desarrollado por el departamento en la empresa como se pueda observar está

clasificado por tareas, Número de equipos, Persona que realiza el mantenimiento y fecha.

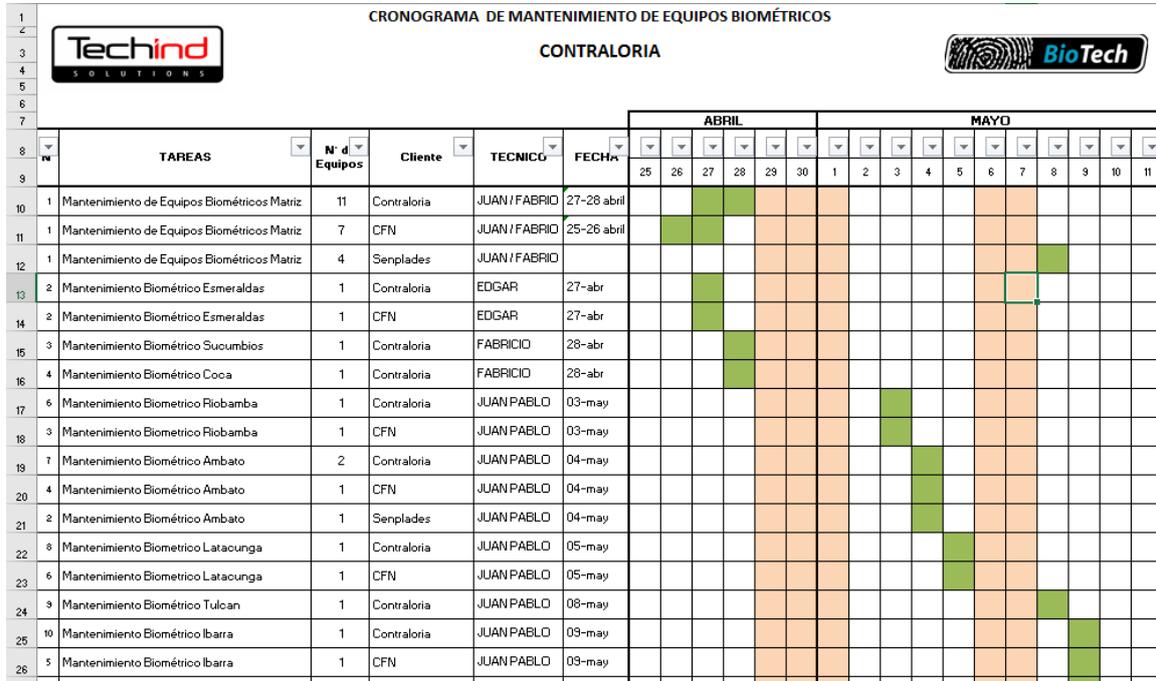


Figura 25. Mantenimiento preventivo actual de la empresa

Por lo tanto, el cronograma mencionado solo determina la fecha que se va realizar el mantenimiento a un cliente determinado con una cantidad de equipos definidos. Pero no se puede apreciar a detalle el mantenimiento que se va a realiza a cada uno de los equipos.

3.3.5. Diagrama de causa y efecto.

Después de analizar los procedimientos actuales que se realizan en los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo para los dispositivos fabricados y comercializados por la empresa, se va a realizar una herramienta que permita determinar la causa raíz del problema actual.

La figura 26 es un diagrama de causa y efecto inventado por Kaoru Ishikawa, donde se muestra las causas raíz del problema a la falta respuesta efectiva al mantenimiento de los equipos biométricos comercializados.

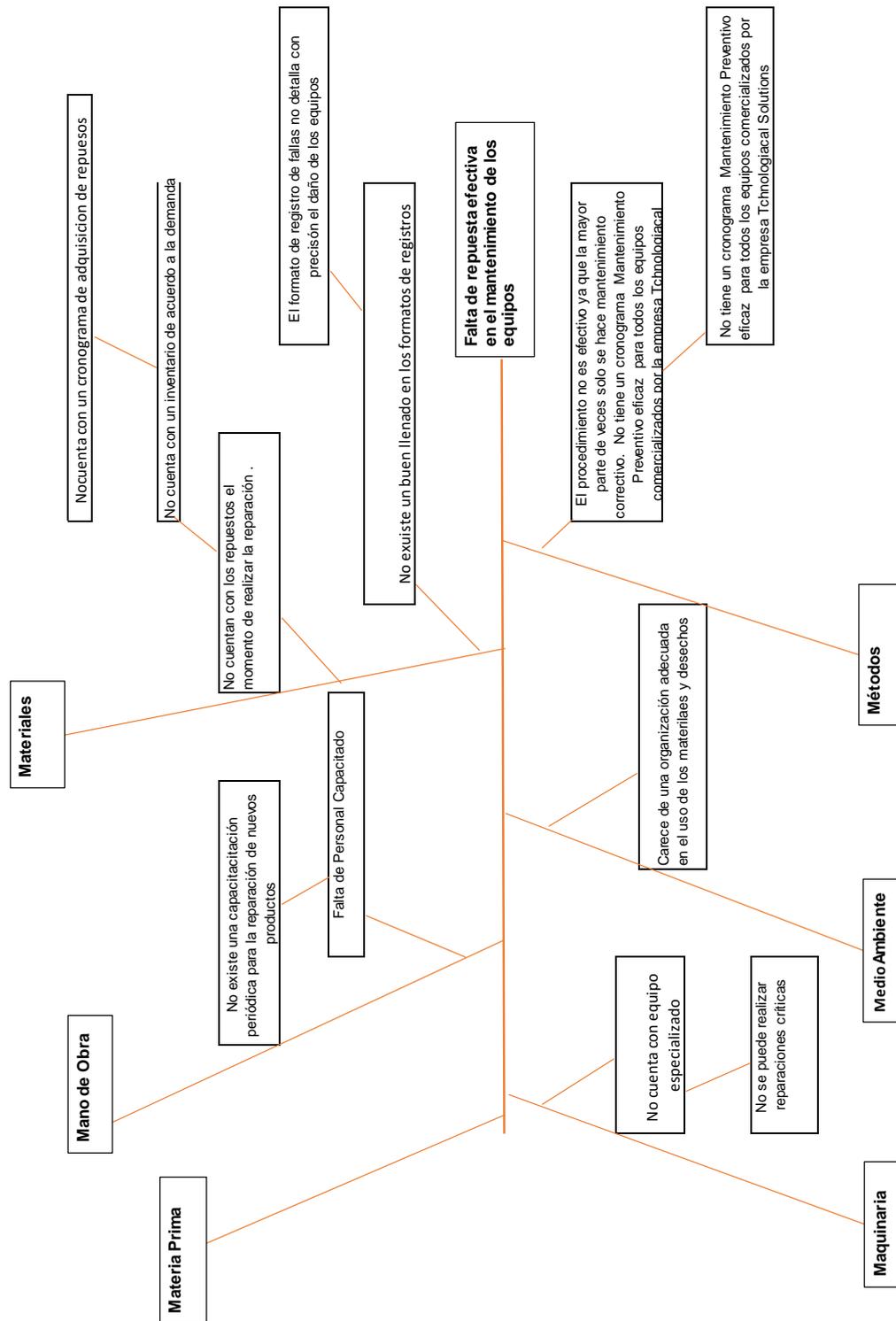


Figura 26. Diagrama de causa

Con respecto a los puntos que se analiza en el diagrama de causa y efecto, en el aspecto de Materia prima no se evidencia alguna causa, debido a que la empresa no transforma recursos naturales en su mantenimiento correctivo; en Mano de obra se presenta como causa a la falta de personal capacitado para

cubrir la demanda; en la parte de Materiales actualmente el inventario en los repuestos no va de acuerdo a las partes de los equipos que registran más fallas y los formatos que se utilizan para registrar las fallas en los equipos biométricos no poseen gran detalle ni son claramente utilizables. El entorno de trabajo carece de una organización adecuada en el uso de materiales y desechos lo que evidencia lo que posiblemente implique un entorno desorganizado y con oportunidades de mejora para el proceso de mantenimiento. Finalmente, en cuanto a los métodos, no existe un procedimiento adecuado que detalle la tarea de mantenimiento que se realiza a cada uno de los equipos, el cual permita llevar un registro o histórico de las reparaciones realizadas.

3.4. Análisis de los costos de reparación en los equipos biométricos en el año 2017.

Los costos en el departamento de mantenimiento de la ciudad de Quito tienen que ver con costos fijos y costos variables; los costos fijos corresponden al inventario de repuestos y herramientas, mientras que los costos variables corresponden a las reparaciones en equipos que tienen garantía.

Para poder determinar estos costos, primero se definió los precios estandarizados en las reparaciones y repuestos.

3.4.1. Precios estandarizados para el servicio de mantenimiento.

Con respecto al servicio de mantenimiento que se realiza en la ciudad de Quito a los dispositivos biométricos comercializados, el departamento posee precios ya establecidos como se observa en la tabla 15. Estos datos ayudan en la cotización para la reparación de los equipos. Además, con estos datos se puede determinar los costos de reparación de los equipos con garantía y de los costos de inventario.

Tabla 15.

Precios estandarizados.

Precios de los dispositivos (\$)	
Dispositivos Biométrico DHVP4000IP	1100
Dispositivos Biométrico con pantalla táctil DHVP5000IPX	5875
Equipo portátil PDA1000USB	2000
Modem Celular	300
Actualización de Equipos a DHVP2000IP	400
Actualización de Equipos DHVP3000IP	800
Actualización de equipos a DHVP5000IP	5875
Dispositivo DHVP1000IP	780
Dispositivo de huella digital celular	650
Dispositivo Biométrico DHVP2000IPX	2000
Dispositivo Biométrico DHVP3000IP	2000
DHVP3000IP Metálico	2000
Dispositivo Biométrico DHVP4000IP	1100
Precios de reparaciones y repuestos	
Reparación de Display	100
Revisión de Equipo Biométrico	80
Reparación de Equipo Biométrico	200
Revisión de impresora	100
Dispositivo de Comunicación TCPIP	180
Repuesto Carcaza DHVP1000	100
Adaptador de Energía	35
Repuesto Huella Digital	120
Repuesto Teclado 2X8	100
Procesador de Equipo	160
Protector Acrílico	100
Placa Principal	150
Repuesto de Display	40
Protector	50
Servicio Técnico	
Contrato de Servicio Técnico	2100
Extensión de Garantía Anual	2000
Instalación de Software	60
Conexión de Cerradura Electrónica	30

Instalación Cierra Puerta	150
Soporte Técnico en Sitio	60
Instalación de Equipo Biométrico	80
Implementación/Capacitación	350
Equipo de respaldo	200
Mantenimiento Preventivo correctivo	200
Movilización fuera del perímetro urbano	150
Envío a Provincia	10
Instalación Equipo Torniquete	500
Soporte Técnico Remoto	30

Para determinar los costos de inventario que se genera en el departamento de mantenimiento en la ciudad de Quito, a continuación, se recolectó información de los repuestos, materiales y herramientas que cuenta en la actualidad.

3.4.2. Inventario actual en el laboratorio de Mantenimiento.

La sucursal ubicada en la ciudad de Quito de la empresa, al momento cuenta con herramientas y repuestos limitados para realizar las reparaciones correspondientes. En la tabla 16 se encuentra una recopilación de las herramientas que utiliza actualmente la empresa para realizar el mantenimiento en los dispositivos biométricos de control de acceso y de asistencia. Las herramientas son las más comunes que se utilizan para la reparación de dispositivos electrónicos.

Tabla 16.

Inventario de herramientas actual de la empresa.

HERRAMIENTAS	
DETALLE	CANTIDAD
LAPTOP	4
DESTORNILLADORES DE PRESIÓN	1
ESTILETE	1

PINZA 3/4	1
CORTA FRIO	2
EXTENSIÓN	1
PLAYO	1
NIVEL	4
MULTIMETRO	2
EXAGONALES	2
MARTILLO	1
PISTOLA DE SILICONA	3
TALADRO	3
PELA CABLES	2
DETORNILLADOR DE RACHA	2

De la tabla anterior se puede determinar que existe un exceso de ciertas herramientas para el mantenimiento en relación de los usuarios. Como es el caso del laptop, que cuentan con 4 y solo es el jefe de mantenimiento quien la utiliza. Otra herramienta es el taladro que se inventarió una cantidad de 3 unidades donde solo es el técnico quien lo utiliza, además la vida útil de un taladro no es considerada corta.

3.4.3 Costo del servicio de mantenimiento.

Para determinar los costos que se generaron en el periodo del año 2017 en el servicio de mantenimiento, se tomaron en cuenta los costos en el mantenimiento de equipos con garantía del ANEXO 1, cuyo valor se estimó en base a los precios estandarizados de la tabla 16. Los detalles de los valores se encuentran en la tabla 17. Estos dispositivos en su totalidad fueron enviados a Guayaquil para ser reparados, por este motivo se tomará en cuenta otros costos adicionales de envío.

Otro tipo de costo que se generaron es el inventario de herramientas y materiales utilizados para el mantenimiento como se indica en la tabla 18 y 19 y finalmente la mano de obra.

Tabla 17.

Costos en la reparación de equipos con garantía

Costos en la reparación de los equipos						
ITEM	Fecha de Ingreso al laboratorio	Cliente	Partes Ingresadas	Cantidad	Motivo de ingreso	Costos \$
1	20/02/2017	Ministerio de Relaciones laborales	Equipo	1	TIMER no Funcionan	60
2	01/03/2017	SRI	Equipo	1	No reconoce huellas, no se puede encender	120
3	01/03/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	2	2 equipos se reinician; 1 tarjeta de red permanece encendida; 3 ROSPBERRY quemado	150
4	01/03/2017	Ministerio de Trabajo	sistemas de bomberos	1	Revisión sistema de bomberos	60
5	25/04/2017	Ministerio de Relaciones laborales	Controladores	1	Al momento de apagar se borran las huellas de los lectores	60
			Lectores de huellas	1		
6	25/04/2017	Ministerio de Relaciones Laborales	Controladores	3	Se envían tres controladores para revisar	200
7	23/05/2017	Bomberos	Equipo	2	El equipo pita	200
8	24/05/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	El equipo pita y se reinicia	200
9	06/06/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	No enciende el equipo (roto el protector del láser)	120
10	13/07/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	No reconoce las huellas. La tarjeta de red no funciona	120

11	13/07/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	1	No reconoce el sistema	60
12	03/08/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	No enciende, suena constantemente y se enciende la luz roja	200
13	17/08/2017	Corporación financiera nacional	Equipo	2	No reconoce huellas y no se puede enrollar	160
14	17/08/2017	Contraloría General del Estado	Base	2	Para actualización	800
			Equipo	1	No funciona el teclado, no se puede configurar	100
			Equipo	1		
15	18/08/2017	Ministerio de Relaciones Externas	Equipo	1	No reconoce la huella, no se puede enrollar	120
16	01/09/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	No enciende, suena constantemente, solo enciende led rojo	200
17	05/09/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	1	No reconoce las huellas	120
18	05/09/2017	Recover	Equipo	1	La placa no funciona, no enciende el equipo y se enciende el led rojo	150
19	21/09/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	1	La pantalla permanece en blanco	40
20	26/09/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	1	No reconoce las huellas	120

21	13/10/2017	Procuraduría General del Estado (Backus oficina)	Lectores de huellas	2	No reconoce las huellas	120
22	23/10/2017	SRI	Equipo	1	La pantalla se pone en blanco el momento de presionar	40
23	23/10/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	Este quemado, suena constantemente y se enciende el led rojo. EL láser no reconoce las huellas	120
24	06/11/2017	SRI	Equipo	1	la pantalla se pone en blanco	40
25	06/11/2017	Corporación financiera nacional	Equipo	1	No enciende, suena constantemente, solo enciende led rojo	160
26	10/11/2017	SRI	Equipo	1	El Dig no funciona se pierden las conexiones. No se puede descargar las marcaciones	150
27	28/11/2017	Contraloría General del Estado	Controlador (MAC: 00409D: 3E9D2F)	1	No funciona las barreras de salida	150
28	28/11/2017	Procuraduría General del Estado.	Lector de huellas	1	No cogen las huellas	120
29	29/11/2017	Recover	Equipo	1	El equipo no se prende	260
30	01/12/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	No se puede enrollar	60
31	18/12/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	El equipo en ocasiones se cuelga	60

TOTAL	4380
-------	------

Los costos por reparación como se encuentra en la tabla 17 son aproximadamente de 4380, a este valor se añadió un valor aproximado de 1000 dólares por los traslados de los equipos durante este periodo. Al sumar los dos valores, el total de reparación de los equipos es de 5380.

Tabla 18.

Costos en las herramientas utilizadas.

HERRAMIENTAS			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
LAPTOP	4	600	2400
DESTORNILLADORES DE PRECISION	1	30	30
ESTILETE	1	3	3
PINZA 3/4	1	5	5
CORTA FRIO	2	20	40
EXTENSION	1	5	5
PLAYO	1	10	10
NIVEL	4		0
MULTIMETRO	2	23	46
EXAGONALES	2	8	16
MARTILLO	1	10	10
PISTOLA DE SILICONA	3	15	45
TALADRO	3	500	1500
PELA CABLES	2	8	16
DETORNILLADOR DE RACHA	2	20	40
			4166

Tabla 19.

Costos en los materiales utilizados

MATERIALES			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
TORNILLOS F6	200	0,02	4
TACOS F6	200	0,04	8
TORNILLOS F5	100	0,02	2
TACOS F5	100	0,04	4

ROLLO CABLE GEMELO N22	1	12	12
PONCHOS RJ45 CT6 AZUL	100		9
ACEITE 3 EN 1	2	3	6
GRASA TORNICUETES	1	10	10
BARRAS DE SILOCONA	1 FUNDA	9	9
ESTANIO	1	10	10
			74

Los costos de mano de obra se determinan en función de los colaboradores que influyeron en el proceso de mantenimiento, los cuales son el asistente de Gerencia, el jefe y el técnico de mantenimiento. Anualmente sumado el costo de cada uno de los colaboradores llegan a un total de 17450.

Finalmente, para conocer los costos generados por la empresa TECHNOLOGICAL SOLUTIONS para dar el servicio de mantenimiento se obtiene de la suma de los costos antes mencionados como se especifica en la tabla 20.

Tabla 20.

Costos en el servicio de mantenimiento en el periodo 2017

Costos en el servicio de mantenimiento en el periodo 2017 (\$)	
Costo de Materiales	74
Costo de Herramientas	4166
Costo por Reparación	5380
Costo mano de Obra	17450
Total	27070

4. Capítulo IV. Diseño de una propuesta de mejora.

Debido a los costos generados en los equipos con garantía, tanto en la mano de obra como en la reparación, además de la falta de credibilidad del

funcionamiento eficaz en los dispositivos comercializados. Es necesario analizar la implementación de un plan de acción a fin de verificar el estado de los equipos biométricos de manera periódica evitando los daños al menos en el plazo vigente de garantía mediante intervenciones programadas.

Un plan de prevención podría lograr que el tiempo empleado en la reparación de fallas reduzca con la inversión de tiempo de revisiones periódicas en los equipos, previniendo fallas no controladas y mejorando la satisfacción del cliente.

Por otra parte, se debe procurar un plan para lograr reducir la reparación del equipo en el menor tiempo posible, con la finalidad de dar una respuesta efectiva en el servicio de mantenimiento correctivo que se da a los equipos sin garantía y que han estado fallando de manera constante. De esta forma disminuir las quejas en el servicio.

Se hace necesaria la capacitación del personal técnico en operaciones de mediana a elevada complejidad a fin de minorar la intervención en la sede de Guayaquil.

Se debe analizar y realizar un plan de obtención de recursos en el taller de reparación (stock de repuestos y accesorios en función de la demanda)

Plantear nuevos formatos más detallados sobre la reparación, CHECK LIST para mejorar la adquisición de información generación de archivos bases para reparación, documentar formatos, esquema grafico del equipo para localización de fallas.

4.1. Plan de mantenimiento Preventivo.

Después de analizar el mantenimiento preventivo actual de la empresa como se puede ver en la figura 28, se pudo constatar que carece de especificaciones para realizar el mantenimiento a detalle de cada uno de los equipos. Debido a esto es difícil tener un historial adecuado que permita dar un seguimiento en el mantenimiento de los dispositivos.

En primer lugar, se propone la implementación del AMEF de diseño en la Tabla 21. Con esta herramienta se pretende identificar las posibles fallas potenciales en las partes de los dispositivos que se dañan con más frecuencia y fueron identificadas anteriormente. Además, teniendo en cuenta las causas de las fallas y el efecto que produce en el funcionamiento correcto del producto, se puede proponer acciones preventivas efectivas.

Los equipos que se dañan con más frecuencia como mencionó anteriormente y necesitan un mantenimiento preventivo son los equipos de control de asistencia de DHVP 5000 y DHVP 1000 y los equipos de control de acceso IP. Las partes de estos dispositivos son similares, por tanto, se va utilizar el mismo análisis para los tres tipos de dispositivos

Tabla 21.

Análisis de Modo y Efecto de la falla

Análisis de Modo y Efecto de la Falla										
Nombre del Producto:	Dispositivo biométrico		Preparado por:	Jefe de Mantenimiento		Página: 1 de 1				
Encargado:	Técnico de Mantenimiento		FMEA Fecha (Orig):			Rev.				
Artículo/Función	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	SEV	Causas Potenciales	OCU	Controles actuales de prevención	DET	NPR	Acciones Recomendadas	Resp.
Detector de huellas	No reconoce las huellas digitales	El sensor detector de huella no funciona	8	Sensor laser quemado	7	Verificación de conexiones en buen estado	8	448	Verificación de las conexiones, fuente de poder y control del estado de los componentes electrónicos,	Técnico de mantenimiento
			8	Terminación de la vida útil del sensor	5	Reemplazo del detector de huellas cuando ya no funciona	10	400	Reemplazo de la parte antes que se dañe	Técnico de mantenimiento
		El sensor detector de huella funciona correctamente pero no reconoce las huellas	6	Suciedad en el lector de huella	8	Limpieza mensual del detector de huellas	8	384	Limpieza del detector de huellas y verificación de protección del equipo contra agentes externos	Técnico de mantenimiento
Tarjeta principal	No enciende el equipo	No funciona el equipo	8	Tarjeta principal quemada	8	Verificación de conexiones en buen estado	8	512	Verificación de las conexiones, fuente de poder y control del estado de los componentes electrónicos,	Técnico de Mantenimiento
Display	No se puede leer información en la pantalla	El display no enciende	8	Display quemado	6	Verificación de conexiones en buen estado	9	432	Verificación de las conexiones, fuente de poder y control del estado de los componentes electrónicos,	Técnico de mantenimiento
		Se despliega datos erróneos	5	Desconfiguración del Display	7	Configurar el Display	7	245	Configuración del Display	Técnico de mantenimiento

La propuesta del mantenimiento preventivo es un complemento del actual cronograma de mantenimiento. Consiste en realizar en base a los equipos y partes de los equipos que con más frecuencias han registrado fallas en el último año, expuestos anteriormente. Las actividades propuestas en el mantenimiento

4.2. Propuesta de stock de inventario.

Se propone un stock de materiales y herramientas en la tabla 23 en base a los materiales y herramientas que se necesita al realizar un mantenimiento preventivo en equipos electrónicos y a las tareas a realizar en la propuesta del cronograma de mantenimiento de los equipos.

Tabla 23.

Propuesta de Stock de Herramientas

Stock de Materiales (año)	
Descripción	Cantidad
Limpia contactos	2
Cable de red	2
Desengrasante	1
Paños de tela	10
Tornillos F6	200
Tacos F6	200
Tornillos F5	100
Tacos F5	100
Rollo cable gemelo	1
Grasa Torniquetes	1
aceite 3 en 1	1
Estaño	1
Stock de Herramientas	
Descripción	Cantidad
Destornilladores de presión	1
Multímetro	1
Laptop	1
Hexagonales	1
Martillo	1
Pistola de silicona	1
Taladro	1
Pelacables	1
Playo	1
Corta frio	2
Extensión	1
Pinza $\frac{3}{4}$	1
Estilete	1
Destornillador de racha	1

Se propone un Stock de repuestos en relación con los equipos que más daños han registrado durante el año 2007 como se mencionó en la figura 13. Los dispositivos de control de asistencia tienen las mismas partes, por lo que se pueden utilizar los mismos repuestos. Por lo tanto, se propone un stock de repuestos para los equipos de control de asistencia como se encuentra expuesto en la tabla 24 y un stock de repuestos para los equipos de dispositivos de acceso como se puede ver en la tabla 25.

Tabla 24.

Propuesta de Stock de repuestos para los dispositivos de asistencia

Stock de Repuestos para dispositivos de Asistencia (Anual)	
Descripción	Cantidad
Placa Principal	2
Repuesto Huella Digital	4
Baterías	1
Display	1
Fuente de energía	1
Protector	1
Timer relé	1
Repuesto teclado	1

Tabla 25.

Propuesta de Stock de repuestos para los dispositivos de control de acceso

Stock de Repuestos Dispositivos de control de acceso anual	
Descripción	Cantidad
Placa Principal	4
Lector de Proximidad	6
Baterías	1
Dispositivo lector de huella	3
Display	1
Fuente de energía	1
Pulsador	1
Cerradura electromagnética	1

4.3. Propuesta de formatos de registro de fallas.

La finalidad de los formatos que se proponen en las figuras 27 y 28, es detallar con mayor claridad las fallas en cada uno de los equipos biométricos. De esta manera cualquier técnico puede identificarlas para repararlas con mayor efectividad. Además, las imágenes relacionadas con los fallos, permitiría encontrar fácilmente los repuestos inventariados y por tanto agilizar una respuesta para solucionar los daños en los dispositivos. El formato consta de tres partes principales, en la primera parte se registran datos del equipo, persona quien realiza la revisión del equipo, fecha de la revisión, nombre del cliente y si el equipo se encuentra o no dentro del plazo de garantía. En la segunda parte se puede ver las imágenes de las partes que tienen los equipos para marcar las zonas y detallarlas. Finalmente, la firma del responsable.

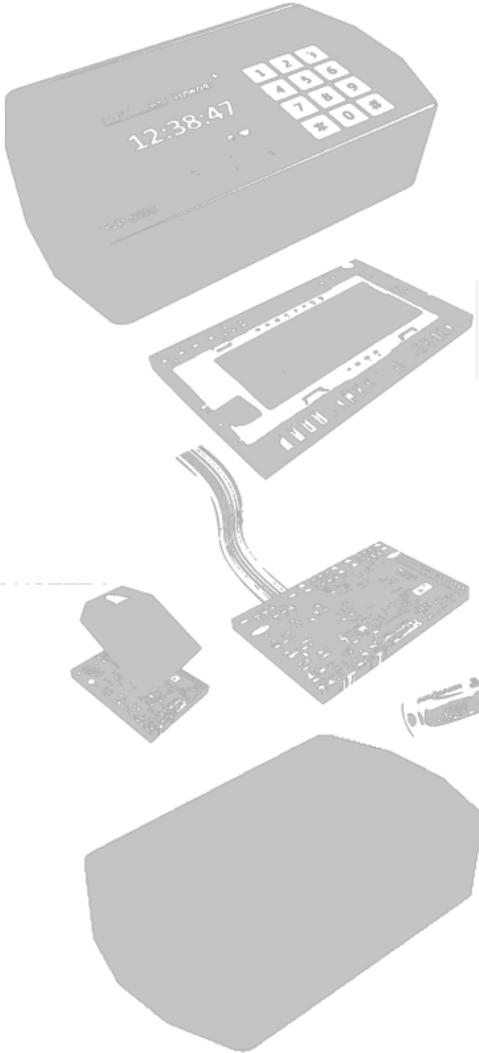
HOJA DE CONTROL DE FALLOS		
Persona quien realiza la revisión: _____		
Fecha de la revisión: _____		
Equipo: _____	Marca: _____	Serie: _____
Dentro de plazo de garantía _____		
Cliente: _____		
		
Marque con un círculo la zona de la avería		
Fallo 1 _____ _____ _____ _____		
Fallo 2 _____ _____ _____ _____		
Fallo 3 _____ _____ _____ _____		
Fallo 4 _____ _____ _____ _____		
Firma de responsabilidad _____		

Figura 27. Formato de registro de fallas para los equipos biométricos de control de asistencia

HOJA DE CONTROL DE FALLOS	
Persona que realiza la revisión: _____	
Fecha de la revisión: _____	
Dentro de plazo de garantía _____	
Cliente: _____	
Marque con un círculo la zona de la avería	
Fallo 1 _____	Fallo 2 _____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
	
Firma de responsabilidad _____	

Figura 28. Formato de registro de fallas en los dispositivos de control de acceso.

4.4. Propuestas de un plan mejoras en el proceso del servicio de mantenimiento correctivo.

El proceso del servicio de mantenimiento como se pudo evidenciar en el capítulo anterior, mediante el cálculo del OEE, no tiene una efectividad aceptable. Además, existen actividades que no agregan un valor real. Por otro lado, se ha generado altos costos en la reparación de equipos con garantía ya que han fallado frecuentemente y la reparación no ha sido efectiva en el laboratorio de la ciudad de Quito.

En busca de mejorar el proceso se realizó un plan, en función de las oportunidades de mejoras identificadas en el VSM (Mapa de flujo de valor). El plan se encuentra resumido en la tabla 26.

Tabla 26.

Plan de Mejora en el proceso del servicio de mantenimiento correctivo

Número	Área	Descripción de Oportunidades	Estrategia	Desperdicio que eliminar	Objetivo
1.	Recepción de oficina en Quito	Trabajo estandarizado	Manejo correcto de la información con los clientes internos y externos	Reproceso	Estandarizar el manejo de la información, con la finalidad de que los clientes tanto internos como externos, tengan un conocimiento efectivo a cerca de los dispositivos biométricos que ingresan a reparación

		Capacitación	Contar con un técnico apto para reparar todos los equipos	Productos defectuosos/Reprocesos/Esperas	Tener un técnico con la capacidad de reparar los equipos de manera efectiva, sin tener la necesidad de enviar ciertos equipos a la ciudad de Guayaquil que causen pérdidas de tiempo.
		Mejorar la hoja de registro de fallas	Contar con una hoja de registro de fallas, donde se pueda visualizar y llenar de manera eficaz los daños en los equipos	Reproceso	Visualizar de manera más clara los daños en los equipos, con el fin de reparar o reemplazar de manera efectiva las partes dañadas
	Departamento técnico en la ciudad de Quito	5 'Ss en el interior del departamento técnico	Tener un orden adecuado, que permita al técnico tener a su alcance las herramientas indicadas para la revisión y reparación de los dispositivos.	Movimientos	Aplicar 5 'Ss en el departamento técnico, con el efecto de tener distribuida de mejor manera el área de trabajo.
		Trabajo estandarizado	Minimizar tiempos y quejas de los clientes externos	Productos defectuosos/reproceso	Implementar estándares de calidad en el procedimiento de reparación de los equipos, que garantice una correcta reparación

3	Bodega de repuestos y herramientas	Llevar siempre un inventario o actualizado	Inventariar periódicamente los repuestos en bodega con la finalidad de tener disponible siempre, solo los que se necesitan con más frecuencia	Espera	Eliminar las esperas de repuestos enviados desde Guayaquil para reparar los equipos o eliminar las esperas de equipos enviados a Guayaquil para su reparación
		5 'Ss en el interior de la bodega de repuestos y herramientas	Establecer un orden, donde los repuestos y herramientas con mayor rotación tengan fácil acceso	Movimientos/Inventario	Disminuir los tiempos al buscar los repuestos y herramientas en bodega

5. Capítulo V. Análisis de resultados Propyectados.

Para analizar si los resultados proyectados son beneficiosos para la empresa, se va a realizar un análisis de los costos que tendría la empresa, en relación con los costos que la empresa ha tenido durante el año 2017, en el servicio de mantenimiento que realiza la empresa en la ciudad de Quito.

Con respecto a la propuesta de diseño de un mantenimiento preventivo se suman primeramente los costos del stock de materiales, los costos de stock de herramientas y los costos de stock de repuestos que fueron propuestos anteriormente como se describen en las tablas 27, 28 y 29:

Tabla 27.

Costos de stock de materiales.

Costos de Stock de Materiales			
Descripción	Cantidad	Valor	TOTAL
Limpia contactos	2	7	14
Cable de red	2	45	90
Desengrasante	1	25	25
Paños de tela	10	5	50
Tornillos F6	200	0,02	4
Tacos F6	200	0,04	8
Tornillos F5	100	0,02	2
Tacos F5	100	0,04	4
Rollo cable gemelo	1	12	12
Grasa Torniquetes	1	10	10
aceite 3 en 1	1	3	3
Estaño	1	10	10
			232

Tabla 28.

Costos de stock de Herramientas.

Stock de Herramientas			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	TOTAL
Destornilladores de presión	2	30	60
Multímetro	1	23	23
Laptop	1	600	600
Hexagonales	1	8	8
Martillo	1	10	10
Pistola de silicona	1	15	15
Taladro	1	500	500

Pelacables	1	8	8
Playo	1	10	10
Corta frio	2	10	20
Extensión	1	5	5
Pinza ¾	1	5	5
Estilete	1	3	3
Destornillador de racha	1	20	20
			1257

Tabla 29.

Costos de Stock de Repuestos propuestos

Stock de Repuestos de dispositivos de Asistencia			
Descripción	Cantidad	Valor por unidad (\$)	TOTAL (\$)
Placa Principal	2	150	300
Repuesto Huella Digital	4	120	480
Baterías	1	100	100
Display	1	40	40
Protector	1	50	50
Timer relé	1	56	56
Repuesto teclado	1	100	100
Stock de Repuestos Dispositivos de control de acceso			
Placa Principal	1	150	150
Lector de Proximidad	3	200	600
Dispositivo lector de huella	3	650	1950
Baterías	1	100	100
Display	1	40	40
Fuente de poder	1	500	500
Pulsador	1	50	50
Cerradura electromagnética	1	100	100
			4616

A los costos mencionados anteriormente, se va a aumentar los costos relacionados con la movilización para dar el mantenimiento preventivo y la capacitación al personal de mantenimiento en la ciudad de Quito.

La movilización se tiene que realizar donde 9 clientes, que cuentan con garantía y son dueños de varios dispositivos. Relacionando el número de veces de traslados a cada uno de los clientes se tiene un costo total de 540.

Los costos por capacitación al personal de mantenimiento, está relacionado con la capacitación para que los técnicos estén actualizados en la reparación y mantenimiento de los equipos anualmente, equivale a 1000 dólares anuales.

La suma de todos los costos proyectados se encuentra en la tabla 30.

Tabla 30.

Costos proyectados para el servicio de mantenimiento

Costos proyectados para el servicio de mantenimiento	
Costos de Mano de Obra	17450
Costo de Stock de repuestos	4616
Costo de Stock de materiales	232
Costo de Stock de Herramientas	1257
Costos de movilización	540
Costos de Capacitación	1000
TOTAL	25095

Con los datos obtenidos de los costos de mantenimiento proyectados se realiza una comparación entre estos costos proyectados y los costos del mantenimiento en el año 2017 en tabla 31

Tabla 31.

Comparación de costos.

Tipos de Costos Generados	Costos proyectados para el servicio de mantenimiento	Costos en el servicio de mantenimiento en el periodo 2017
Costos de Mano de Obra	17450	17450
Costo de Stock de repuestos	4616	5380
Costo de Stock de materiales	232	74
Costo de Stock de Herramientas	1257	4166
Costos de movilización	540	
Costos de Capacitación	1000	
Costos por reparación		5380
TOTAL	25095	27070

Como se puede ver en la tabla los costos en el servicio de mantenimiento propuesto se reduce aproximadamente en 2000 dólares, con relación a los costos que se generaron en el año 2017. Los costos más significativos generados en el 2017 tienen que ver con la reparación de los equipos que tienen garantía.

6. Conclusiones y Recomendaciones.

6.1. Conclusiones.

En la consecución de una propuesta de mejorar en el servicio de mantenimiento que realiza la empresa, primero se identificó las causas del problema y se evaluó el estado actual de la empresa. Para esto se realizó un estudio técnico.

Dentro del estudio técnico se determinó que las quejas que presentan los clientes, es debido a fallas tempranas en los equipos y a la falta de respuesta efectiva en el servicio.

En el estudio técnico fue necesario recolectar diferentes tipos de información para analizarla. Los datos de documentos con formatos que se pudo encontrar estaban desorganizados y mal llenados. Por tanto, con la propuesta de nuevos formatos, se puede suplir estos inconvenientes.

Además, en este capítulo se pudo conocer con exactitud los equipos y partes de estos que más daños presentan, los cuales son: equipos; control de asistencia DHVP 5000 y dispositivos de control de acceso IP; partes; detector de huella, tarjeta principal y display. Para esto se utilizó herramientas como el diagrama de Pareto.

Por otro lado, se evaluó también la efectividad del proceso del mantenimiento correctivo, utilizando algunas herramientas para la gestión de procesos como son: estudio de tiempos, el diagrama de procesos, cálculo del OEE, diagrama VSM y diagrama de causa y efecto. Mediante estas herramientas se determinó que una de las causas principales para la falta de respuesta ante las fallas de los equipos el mal manejo de inventario de repuestos.

Finalmente, para poder mejorar el proceso de servicio de mantenimiento que ofrece la empresa. Se propone en primer lugar un correcto mantenimiento preventivo, el cual se realizó con la ayuda del AMEF, previniendo las posibles fallas más frecuentes en los equipos y partes que estadísticamente más daños presentan. Con relación al proceso de mantenimiento correctivo se propone

llevar un control estadístico de inventario de repuestos con relación de las partes que más daños presenta. Además, llevar un buen manejo y control de la información en el ingreso de los dispositivos al laboratorio.

6.2 Recomendaciones.

Si se decide implementar las propuestas de mejora en el departamento de mantenimiento, es recomendable realizar reuniones de capacitación e información para su correcto funcionamiento.

Un aspecto importante que se debe tomar en cuenta para el correcto desarrollo de una actividad es la actitud con la que lo llevan a cabo los colaboradores. Por tanto, también es recomendable fortalecer periódicamente las competencias blandas de los colaboradores.

Además, antes de la implementación total, es aconsejable realizar pruebas piloto para ir controlando su correcta realización.

REFERENCIAS

- Álvarez, J. M. (2012). Configuración y usos de un mapa de procesos. Recuperado el 12 de septiembre de 2018 de <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.e>
- ECURED. (2018). Dispositivos Biométricos. Recuperado el 20 de septiembre de 2018 de http://www.ecured.cu/Dispositivos_biométricos
- IBM. (N/A). Introducción a BPMN. Recuperado el 12 de octubre de 2018 de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS6RBX_11.4.3/com.ibm.sa.bpr.doc/topics/c_Intro_mdIng_BPMN.html
- Juan Fernando Reinoso Lastra, M. E. (2009). Los Indicadores de gestión y su relación con la cultura organizacional. Sello Editorial Universal de Tolima.
- Luis Navarro Elola, A. C. (1997). Gestión Integral del Mantenimiento. Marcombo.
- Maldonado, J. A. (2011). Gestión de procesos(o gestión por procesos). Recuperado el 18 de octubre de 2018 de <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- SISTEMAS OEE. (2016). Calcular OEE. Recuperado el 14 de diciembre de 2018 de <https://www.sistemasoe.com/calcular-oe/>
- Smith, D. (2011). *Reliability, Maintainability and Risk 8th Edition*. Butterworth-Heinemann.
- Techind Solutions. (2015). Techind. Recuperado el 11 de septiembre de 2018 de Nuestros Servicios: <http://techindsolutions.com/index.php/mnu-servicios/mnu-ofrecemos>
- Tomlinsong, P. D. (2014). *World-class maintenace*. Mining Media, 1.

ANEXOS

Anexo1. Ingresos de dispositivos Biométricos al laboratorio en el año 2017

ITEM	Fecha de Ingreso al laboratorio	Cliente	Partes Ingresadas	Cantidad	Modelo	Tipo de Conexión	Motivo de ingreso
1	20/01/2017	TV-Cable (SETEL)	Controlador (MAC: 00409D:6C8D2D)	1	-	-	Al momento de conectar la chapa no magnetiza
3	09/02/2017	Corporación financiera nacional	Equipo	1	DHVP-4000. (S/N 50006) (MAC:B8:27:EB:07:4C:D1)	TCP/IP	El equipo se reinicia constantemente
4	20/02/2017	Ministerio de Relaciones laborales	Equipo	3	DHVP-5000	TCP/IP	Timer no Funcionan
5	01/03/2017	TV-Cable(SETEL)	Controlador	1	-	-	Rele flojo no saltan
6	01/03/2017	SRI	Equipo	1	DHVP-4000 (S/N:30100) MAC:00409D4D18BB)	TCP/IP	No reconoce huellas, no se puede encender
7	01/03/2017	Adelca	Equipo	1	DHVP-3000 (S/N 1620) (MAC: 3F673B)	TCP/IP	Mantenimiento Correctivo
8	01/03/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	3	DHVP-5000	TCP/IP	2 equipos se reinician; 1 tarjeta de red permanece encendida; 3 Rasperry quemado
9	01/03/2017	Ministerio de Trabajo	sistemas de bomberos	1	-	-	Revisión sistema de bomberos

10	25/04/2017	Ministerio de Relaciones laborales	Controladores	3	-	-	Al momento de apagar se borran las huellas de los lectores
			Lectores de huellas	2	-	-	
11	25/04/2017	Ministerio de Relaciones Laborales	Controladores	3	-	-	Se envían tres controladores para revisar
12	25/04/2017	UDLA	Controladores	2	-	-	Cambio de controladores
13	23/04/2017	Agrocalidad	Base; Batería, Adaptador	1	DHVP-3000 (S/N:1696)(MAC:00409D468F52)	TCP/IP	La hora se retrasa
			Base; Batería, Adaptador	1	DHVP-3000 (S/N:1704)(MAC:00409D3FF074)	TCP/IP	Se congela el reloj
14	10/05/2017	Senplades	Equipo	1	DHVP-4000: (S/N:30458)(MAC:00409D75B6B0)	TCP/IP	Pantalla y teclado dañado. En el display aparece solo el menú y al presionar sale solo 0
15	23/05/2017	Bomberos	Equipo	2	DHVP-5000	TCP/IP	El equipo pita
16	23/05/2017	Colégio José Engling	Lector de Huella	2	-	-	El lector suena constantemente, había agua en el interior del lector
17	24/05/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP-4000	TCP/IP	El equipo pita y se reinicia
18	06/06/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000 (SIN:50050)	TCP/IP	No enciende el equipo (roto el protector del laser)

19	27/06/2017	Sushicorp	Equipo	1	DHVP-1000 (MAC:00 409D:68 E4C8)	TCP/IP	No se conectan, no se descargan las marcaciones
20	27/06/2017	Coopad	Equipo	1	DHVP-4000 (S/N: 20667)	TCP/IP	La tarjeta de red no funciona (Digi)
21	27/06/2017	Campo Alegre	Cables Serial	2		-	Mantenimiento y cambio de carcasa
			Lector de Huellas	1		-	
22	04/07/2017	Ministerio de Relaciones Exteriores	Equipo	1	DHVP-4000(SIN : 51032)	TCP/IP	No reconoce las huellas
		Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP-4000 (SIN:500 35) (MAC:08: 27:EB:41: CD:H)	TCP/IP	No reconoce las huellas
23	13/07/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	No reconoce las huellas. La tarjeta de red no funciona
24	13/07/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	No reconoce el sistema
25	13/07/2017	Presidencia	Controlador (MAC:004 09D:792FB Q)	1	-	-	No enciende

26	26/07/2017	MIES	Equipo ;Batería; Adaptador	1	DHVP-4000(MAC:71A433)	TCP/IP	El laser no funciona. No reconoce huella
27	26/07/2017	Corporación financiera nacional	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	No enciende
28	31/07/2017	Sushicorp	Equipo	1	DHVP-1000 (MAC:00409D577CFQ)	TCP/IP	El equipo se queda colgado, sale el mensaje variable.
29	03/08/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	No enciende,suena constantemente y se enciende la luz roja
30	03/08/2017	SECOB	Batería Base Equipo	2	DHVP-3000	TCP/IP	Para actualización
31	09/08/2017	Campo Alegre	Controlador Lecturas de huellas	1 2	- -	- -	Los lectores suenan al conectar al controlador y no funciona la proximidad
32	17/08/2017	Corporación financiera nacional	Equipo	2	DHVP-5000	TCP/IP	No reconoce huellas y no se puede enrollar
33	17/08/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000 (SN:50063)/12450953	TCP/IP	No funciona el teclado, no se puede configurar
34	18/08/2017	Ministerio de Relaciones Externas	Equipo	1	DHVP-5000 (SN:51034)	TCP/IP	No reconoce la huella, no se puede enrollar
35	18/08/2017	Sushicorp	Equipo	1	DHVP-1000 (MAC:535B41)	TCP/IP	No enciende.
36	25/08/2017	Maruri Publicidad	Controlador MAC: 00409D S35C13	1	-	-	No se energiza la drop

37	25/08/2017	CENACE	Equipo	1	DHVP-3000(S/N : 10326)	TCP/IP	No vale el display se quedó en blanco
38	29/08/2017	Colégio José Engling	Controlador MAC: 6C7EEQ	1	-	-	No sella los reles
39	30/08/2017	Sushicorp	Equipo	1	DHVP-1000 (MAC: 00409D577C46)	TCP/IP	El laser del lector salta a cada momento y luego suena
40	01/09/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	No enciende, suena constantemente, solo enciende led rojo
41	05/09/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	No reconoce las huellas
42	05/09/2017	Recover	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	La placa no funciona, no enciende el equipo y se enciende el led rojo
43	18/09/2017	Agrocalidad	Adaptador	1	DHVP-3000 (S/N 1697) (MA:00409D3F0E64)	TCP/IP	Sale un error en la memoria; No funciona la batería
			Batería				
			Base				
			Equipo				
44	21/09/2017	Sushicorp	Equipo	1	DHVP-1000 (MAC:00404D:75B4F4)	TCP/IP	La pantalla se queda en blanco, no sale ningún tipo de información. La tarjeta de red está averiada
			Equipo	1	DHVP-1000 (MAC:004090:75B6A6)	TCP/IP	La pantalla está en blanco, no sale ninguna información. La tarjeta de red está averiada

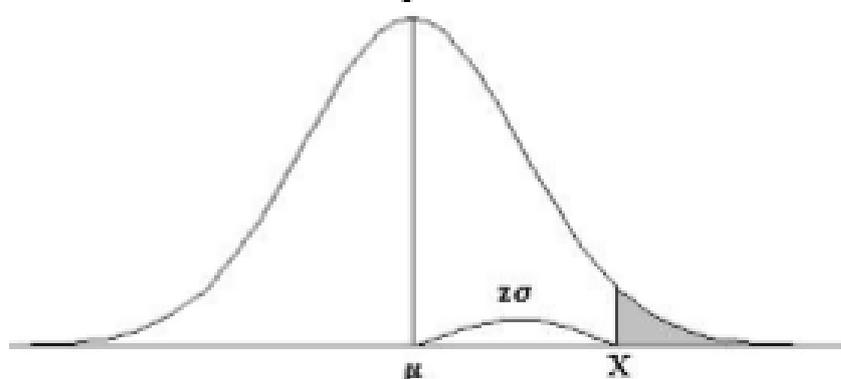
45	21/09/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	La pantalla permanece en blanco
46	26/09/2017	Corporación financiera nacional	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	No enciende, la pantalla está en blanco. Está quemado, suena constantemente
47	26/09/2017	Procuraduría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	No reconoce las huellas
48	13/10/2017	Procuraduría General del Estado (backup oficina)	Lectores de huellas	2	-	-	No reconoce las huellas
49	23/10/2017	SRI	Equipo	1	DHVP-4000(SN: 30109)(MAC :00409D 4D1864)	TCP/IP	La pantalla se pone en blanco el momento de presionar
50	23/10/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP-5000 (SN:50063)	TCP/IP	Esta quemado, suena constantemente y se enciende el led rojo. EL laser no econoce las huellas
51	06/11/2017	SRI	Equipo	1	DHVP-4000 (S/N 30109)(MAC:00409D 4D1864)	TCP/IP	la pantalla se pone en blanco
52	06/11/2017	Corporación financiera nacional	Equipo	1	DHVP-5000	TCP/IP	No enciende, suena constantemente, solo enciende led rojo
53	06/11/2017	Sushicorp	Equipo	1	DHVP-1000 (MAC: 00409D 6D2DA3)	TCP/IP	No reconoce las huellas y no funciona la tarjeta de red.

54	10/11/2017	SRI	Equipo	1	DHVP-3000 (SN:10114)(MAC:00409D544FC3)	TCP/IP	El Dig no funciona se pierden las conexiones. No se puede descargar las marcaciones
55	10/11/2017	TV Cable	Controlador (MAC:00409D:608D48)	1	-	-	El relé funciona un momento, luego deja de funcionar
			Controlador (MAC:00409D:3E9D2F)	1	-	-	No funciona las barreras de salida
56	28/11/2017	Contraloría General del Estado	Lector de huellas	1	-	-	No cojen las huellas
57	28/11/2017	Procuraduría General del Estado.	Lector de huellas	1	-	-	No cojen las huellas
58	28/11/2017	Corporación financiera nacional	Lector de huellas	1	-	-	No cojen las huellas
59	29/11/2017	Recover	Equipo	1	DHVP-5000IPX	TCP/IP	El equipo no se prende
60	29/11/2017	Contraloría General del Estado	Rapsberry	2	-	-	Mantenimiento
			FPU	2	-	-	
61	01/12/2017	Sushicorp	Equipo	1	DHVP-1000 (MAC:00409D:53D333)	TCP/IP	Se reinicia a cada momento. El equipo suena sin haber marcado
			Equipo	1	DHVP-1000 (MAC:00409D:6BE4C8)	TCP/IP	La resolución del display sale entre cortada, no reconoce las huellas
62	01/12/2017	Ministerio de Relaciones Exteriores	Equipo	2	DHVP 5000	TCP/IP	No reconocen las huellas
63	01/12/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP USB1001 HM SN:USB 1001-0017	TCP/IP	No se puede enrollar

64	18/12/2017	Contraloría General del Estado	Equipo	1	DHVP - 5000X	TCP/IP	El equipo en ocasiones se cuelga
65	18/12/2017	Sushicorp	Equipo	1	DHVP-1000 (MAC:54 4F2D)	TCP/IP	Aparece información basura en el display. No funciona la tarjeta de red
			TOTAL DE EQUIPOS	93			

Anexo 2. Tabla de datos para distribución normal.

Áreas bajo la curva normal



Ejemplo:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$P [Z > 1] = 0.1587$$

$$P [Z > 1.96] = 0.0250$$

Dev. normal x	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4980	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4802	0.4862	0.4822	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2579	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0056	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010

Anexo 3. Cotizaciones para reparaciones de los equipos ingresado al departamento de mantenimiento en el año 2017.

DETALLE DE COTIZACIONES PARA REPARACIONES EN EL AÑO 2017						
FECHA	NUMERO	CLIENTE	DETALLE	SUBTOTAL	IVA	TOTAL
02/01/2017	1	SUSHICORP	Ingreso al laboratorio equipos	70,00	9,80	79,80
03/01/2017	2	SERVIENTREGA	Revisión de equipo, carcaza y adaptador	105,00	14,70	119,70
09/01/2017	3	AGROCALIDAD	Dirección Distrital Agrocalidad	25,00	3,50	28,50
09/01/2017	4	UNIDAD DE ANÁLISIS FINANCIERA	Servicio técnico	40,00	5,60	45,60
17/01/2017	5	UDLA	SOPORTE TÉCNICO	100,00	14,00	201,60
24/01/2017	6	UMINASA	Hora de soporte técnico	40,00	5,60	45,60
25/01/2017	7	SENPLADES	Ingreso al laboratorio equipos	176,00	24,64	200,64
26/01/2017	8	ADELCA	Adaptador y batería	50,00	7,00	57,00
01/02/2017	9	ADELCA	Carcazas, teclados, baterías	340,00	47,60	387,25
07/02/2017	10	LUIS MANCHENO	SOPORTE TÉCNICO EN SITIO- SERVICIO-001	39,00	5,46	45,60
07/02/2017	11	UMINASA	Servicio técnico	40,00	5,60	45,60
13/02/2017	12	MIES	Revisión y mantenimiento, cambio teclado	140,00	19,60	159,60
13/02/2017	13	MIES	Ingreso al laboratorio equipos	185,00	25,90	210,90
21/02/2017	14	UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	Horas de soporte técnico	80,00	11,20	91,20
22/02/2017	15	MINISTERIO DE TURISMO	Adaptador	25,00	3,50	28,50
13/03/2017	16	MIES	Horas de soporte técnico	60	8,4	68,4
13/03/2017	17	SETEL	MAC:00409D:6C8D2D (CONTROLADOR IP DE ACCESO DAC301-CA-DAC301; REVISIÓN DE EQUIPO BIOMÉT-LAB-001)	468	65,52	655,5

17/03/2017	18	ADELCA	Ingreso al laboratorio equipos	155	21,7	176,7
20/04/2017	19	SWISSOTEL QUITO	(EXTENSION DE GARANTÍA ANUAL- EXT- GARANTIA;SOPORTE TÉCNICO EN SITIO - SERVICIO -001)	800	112	912
16/05/2017	20	CORENA S.A	SOPORTE TÉCNICO EN SITIO - SERVICIO -001	450	63	513
02/06/2017	21	MINISTERIO DE JUSTICIA	Ingreso al laboratorio equipos	543,93	76,1502	620,08
09/06/2017	22	UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	Horas de soporte técnico	120	16,8	136,8
09/06/2017	23	UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	Horas de soporte técnico	60	8,4	68,4
26/06/2017	24	PRESIDENCIA	1 adaptador	25	3,5	28,5
29/06/2017	25	COOPAD	Ingreso al laboratorio equipos	186,7	26,1	212,8
06/07/2017	26	SUSHICORP	Ingreso al laboratorio equipos	35	4,9	39,9
11/07/2017	27	CENAE	SOPORTE TÉCNICO EN SITIO- SERVICIO-001	393	55,02	480
27/07/2017	28	LUBRISA	Soporte técnico	39,3	5,502	44,8
03/08/2017	29	MINISTERIO DE INCLUSION ECONOMICA Y SOCIAL AMBATO	Ingreso al laboratorio equipos	310	43,4	353,4
31/08/2017	30	MARURI PUBLICIDAD	Soporte técnico	120	16,8	134,4
01/09/2017	31	SUSHICORP	Ingreso al laboratorio equipos	190	26,6	216,6
19/09/2017	32	DIRECCION DISTRITAL LATACUNGA	Mantenimiento equipos biométricos	360	50,4	410,4
27/09/2017	33	DIRECCIÓN DISTRITAL DE AGROCALIDAD	Ingreso al laboratorio equipos	340	47,6	387,6
23/10/2017	34	UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	Horas de soporte técnico remoto	100	14	114

TOTAL	6210,88	869,52	7320,35
-------	---------	--------	---------

