



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO CLÍNICOS DE LA EMPRESA JAMPAR MULTIPLEST INTERNACIONAL S.R.L-2017.

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

**Bachiller: Ernesto Gonzales Santillan**

**Bachiller: Marcelita Maicelo Bazan**

**Asesor:**

Ing. Christian Martín Quezada Machado

Cajamarca – Perú

2017

## APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller **Ernesto Gonzales Santillan / Marcelita Maicelo Bazan**, denominada:

DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO CLÍNICOS DE LA EMPRESA JAMPAR MULTIPLEST INTERNACIONAL S.R.L- 2017.

---

Ing. Christian Martín Quezada Machado

**ASESOR**

---

Ing. Ena Mirella Cacho Chávez

**PRESIDENTE**

---

Ing. Juan Carlos Flores Cerna

**SECRETARIO**

---

Ing. Denis Javier Arangurí Cayetano

**MIEMBRO**

## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios  
quién supo guiarme por el buen  
camino, a mi Padre quien es el  
pilar fundamental más importante;  
Asimismo a mi abuelita por  
haberme apoyado en todo  
momento, por sus consejos, sus  
valores, por la motivación  
constante que me ha permitido  
ser una persona de bien

**Ernesto Gonzales Santillan**

El presente trabajo se lo dedico a  
Dios por darme la oportunidad de la  
vida; asimismo a mis padres; por  
brindarme su cariño y consejos en  
momentos difíciles de la vida; a mis  
hermanos por brindarme su apoyo  
incondicional, a mi esposo por crear  
en mí la iniciativa de tomar esta  
carrera Profesional y estar  
pendiente en cada momento de mi  
vida y a mi adorado hijo Jheanfranz  
que es y será mi motivación,  
inspiración y felicidad para seguir  
adelante.

**Marcelita Maicelo Bazan**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradezco a la Universidad Privada del Norte, por haber aceptado ser parte de ella y abierto las puertas, para poder estudiar mi carrera, así como a los diferentes docentes quienes nos brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.

A nuestro asesor Ing.Christian Martín Quezada Machado, por su apoyo y paciencia brindada, durante todo este tiempo de elaboración de este proyecto.

Al Gerente de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L, por haber aceptado que se realice mi tesis en su prestigiosa empresa.

A nuestras familias Gonzales Santillan y Maicelo Bazan, por su apoyo incondicional y la confianza brindada para lograr concluir nuestro proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### CAPÍTULO 1.

#### INTRODUCCIÓN.....15

1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Formulación del problema.....	18
1.3. Justificación.....	18
1.4. Limitaciones.....	20
1.5. Objetivos.....	20
1.5.1. Objetivo general.....	20
1.5.2. Objetivos específicos.....	20

### CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....21

2.1. Antecedentes.....	21
2.1.1. Internacionales.....	21
2.1.2. Nacionales.....	22
2.1.3. Locales.....	23
2.2. Bases teóricas.....	25
2.2.1. Mantenimiento.....	25
2.2.2. Gestión de mantenimiento.....	25
2.2.3. Objetivos de mantenimiento.....	26
2.2.4. Tipos de mantenimientos.....	27
2.2.5. Importancia del mantenimiento preventivo.....	29
2.2.6. Elementos del mantenimiento preventivo.....	30
2.2.7. Tiempo medio de reparación (MTTR).....	31
2.2.8. Disponibilidad total.....	34
2.2.9. Programas de mantenimiento.....	36
2.2.10. Falla de equipos.....	36
2.2.11. Equipos críticos especiales.....	36
2.2.12. Análisis de la criticidad de los equipos.....	37
2.2.13. Diagrama de Ishikawa.....	37

2.2.14. Diagrama de pareto.....	39
2.3. Definición de términos.....	40
2.4. Formulación de la hipótesis.....	41
<b>CAPÍTULO 3.                  METODOLOGÍA.....</b>	<b>42</b>
3.1. Operacionalización de variables.....	42
3.2. Tipo de diseño de investigación.....	44
3.3. Material.....	44
3.3.1.  Unidad de estudio.....	44
3.3.2.  Población.....	44
3.3.3.  Muestra (muestreo o selección).....	44
3.4. Métodos.....	45
3.4.1.  Técnicas de recolección de datos.....	45
3.4.2.  Procedimientos.....	47
3.4.3.  Identificación de problemas e indicadores actuales.....	48
3.4.3.1.  Diagrama de Ishikawa.....	49
3.4.4.  Consolidado de trabajadores entrevistados.....	50
3.4.5.  Priorización de causa raíz.....	52
3.4.6.  Diagrama de pareto.....	53
3.4.7.  Matriz de priorización.....	53
<b>CAPÍTULO 4.                  RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
4.1. Diagnostico situacional de la empresa.....	57
4.1.1.  Área de proceso de estudio.....	58
4.1.2.  Mapa de procesos.....	60
4.1.3.  Generalidades.....	68
4.1.4.  Organigrama de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L..	71
4.1.5.  Organigrama del área de postventa ingeniería.....	72
4.1.6.  Análisis de problemas de todas las áreas de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.....	73
4.1.6.1.  Priorización de reclamos según las áreas.....	74

4.1.6.2.	Análisis diagrama de pareto.....	75
4.1.7.	Diagnóstico del área de estudio.....	76
4.1.7.1.	Diagrama de Ishikawa del área de postventa de ingeniería.....	76
4.1.8.	Diagrama de procesos.....	78
4.1.9.	Diagrama de procesos del área de postventa aplicativo e Ingeniería.....	80
4.1.10.	Diagrama de proceso del área de mantenimiento preventivo programado.....	82
4.1.11.	Diagrama de operaciones de mantenimiento preventivo.....	84
4.1.12.	Diagrama de proceso de los reclamos.....	86
4.1.13.	Diagrama de operación del mantenimiento correctivo.....	88
4.1.14.	Diagrama de proceso de mantenimiento preventivo.....	90
4.1.15.	Cálculo de los indicadores.....	91
4.1.15.1.	Equipo analizador hematológico RT 7600 antes de la mejora.....	91
4.1.15.2.	Equipo analizador bioquímico selectra PRO M antes a de la mejora.....	93
4.1.15.3.	Equipo analizador bioquímico chemray 120 antes a de la mejora.....	95
4.1.16.	Costo de mantenimiento antes de la mejora.....	97
4.1.17.	Equipos de laboratorio clínico.....	98
4.1.18.	Indicadores de los equipos críticos de laboratorio clínico.....	102
4.1.18.1.	Priorización de los equipos con mayor falla.....	103
4.1.18.2.	Análisis de falla de los equipos de laboratorio clínico...	108
4.1.18.3.	Análisis de falla priorizada de los equipos de laboratorio clínico.....	110
4.2.	Diseño del nuevo sistema de mantenimiento preventivo.....	115
4.2.1.	Propuesta de capacitación al personal.....	117
4.2.2.	Diagrama de Gantt de capacitaciones para el personal de postventa ingeniería.....	119

4.2.3.	Propuesta de manejo de stock de repuestos de los equipos.....	120
4.2.4.	Propuesta de implementación del instrumento de medición.....	122
4.2.5.	Propuesta de estandarización de procedimiento de mantenimiento preventivo de los equipos con mayor fallas.....	124
4.2.5.1.	Diagrama estandarización del nuevo proceso de mantenimiento preventivo del equipo analizador hematológico RT 7600.....	125
4.2.5.2.	Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo del equipo analizador bioquímico selectra PRO M.....	128
4.2.5.3.	Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo del equipo analizador bioquímico chemray 120.....	131
4.2.6.	Mejora de indicadores.....	134
4.2.7.	Costo de mantenimiento preventivo con la mejora.....	140
4.2.8.	Costos de capacitación.....	141
4.2.9.	Resultado de la aplicación del diseño del sistema de gestión de mantenimiento a través de los indicadores.....	142
4.3.	Evaluación económica.....	144
4.4.	Resultados del análisis económico financiero.....	145
	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>147</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>149</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>150</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>151</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1 Operacionalización de variables. ....	43
Tabla n.º 2 Personal entrevistado.....	51
Tabla n.º 3 Priorización de causa raíz. ....	52
Tabla n.º 4 Matriz de priorización. ....	54
Tabla n.º 5 Áreas de priorización de reclamos .....	74
Tabla n.º 6 Historial del analizador hematológico RT 7600 .....	91
Tabla n.º 7 Historial de fallas del analizador hematológico RT 7600.....	92
Tabla n.º 8 Historial del analizador bioquímico selectra Pro M.....	93
Tabla n.º 9 Historial de fallas del analizador bioquímico selectra Pro M .....	94
Tabla n.º 10 Historial del analizador bioquímico chemray 120 .....	95
Tabla n.º 11 Historial de fallas del analizador bioquímico chemray 120.....	96
Tabla n.º 12 Costo de mantenimiento preventivo de los equipos priorizados .....	97
Tabla n.º 13 Equipos de laboratorio clínico. ....	98
Tabla n.º 14 Equipos críticos. ....	102
Tabla n.º 15 Analizador hematológico RT7600. ....	108
Tabla n.º 16 Equipo analizador bioquímico selectra Pro M. ....	109
Tabla n.º 17 Equipo analizador bioquímico chemray 120.....	109
Tabla n.º 18 Analizador hematológico RT7600. ....	110
Tabla n.º 19 Analizador bioquímico selectra Pro M. ....	112
Tabla n.º 20 Equipo analizador bioquímico chemray 120.....	113
Tabla n.º 21 Diseño del sistema de mantenimiento preventivo .....	116
Tabla n.º 22 Cronograma de capacitación de mantenimiento. ....	118
Tabla n.º 23 Diagrama de Gantt de capacitaciones .....	119
Tabla n.º 24 Lista de repuestos de los equipos que fallan frecuentemente.....	121
Tabla n.º 25 Instrumento de medición. ....	123
Tabla n.º 26 Resumen de lo pasos del proceso en porcentaje.....	126
Tabla n.º 27 Resumen de lo pasos del proceso en porcentaje.....	129
Tabla n.º 28 Resumen de lo pasos del proceso en porcentaje.....	132
Tabla n.º 29 Historial del analizador hematológico RT 7600 .....	134

Tabla n.º 30 Historial de fallas del analizador hematológico RT 7600.....	135
Tabla n.º 31 Historial del analizador bioquímico selectra Pro M.....	136
Tabla n.º 32 Historial de fallas del bioquímico selectra Pro M.....	137
Tabla n.º 33 Historial del analizador bioquímico chemray 120 .....	138
Tabla n.º 34 Historial de fallas del analizador bioquímico chemray 120 .....	138
Tabla n.º 35 Costo de mantenimiento preventivo de los equipos priorizados .....	140
Tabla n.º 36 Costo de plan de capacitaciones.....	141
Tabla n.º 37 Resultado de la implementación .....	142
Tabla n.º 38 Costo total de mantenimiento preventivo .....	144
Tabla n.º 39 Tabla inversión activos tangibles .....	145

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n°. 1 Indicadores de reclamos de los clientes de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L .....	17
Figura n°. 2 Diagrama de Ishikawa.....	38
Figura n°. 3 Diagrama de Pareto.....	39
Figura n°. 4 Incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorios clínicos.....	49
Figura n°. 5 Pareto de la priorización de causas raíz .....	53
Figura n°. 6 Muestra la primera planta de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.....	60
Figura n°. 7 Muestra la segunda planta de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.....	61
Figura n°. 8 Muestra la tercera planta de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.....	62
Figura n°. 9 Muestra la cuarta planta de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.....	63
Figura n°. 10 Organigrama del área de post. venta Jampar Multiplest Internacional S.R.L .....	71
Figura n°. 11 Área de postventa Ingeniería.....	72
Figura n°. 12 Área de postventa Ingeniería.....	75
Figura n°. 13 Causa de reclamos de los equipos de laboratorio clínico.....	76
Figura n°. 14 Diagrama de procesos de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.....	78
Figura n°. 15 Diagrama de proceso del área de postventa aplicativo e ingeniería.....	80
Figura n°. 16 Diagrama de procesos de mantenimiento preventivo programado.....	82
Figura n°. 17 Diagrama de proceso de mantenimiento preventivo.....	84
Figura n°. 18 Procesos de reclamos.....	86
Figura n°. 19 Proceso de mantenimiento correctivo.....	88
Figura n°. 20 Proceso de operación de mantenimiento preventivo.....	90
Figura n°. 21 Priorización de fallas de los equipos.....	103
Figura n°. 22 Problemas del equipo analizador hematológico RT 7600.....	105

Figura n°. 23 Problemas del analizador bioquímico selectra PRO M.....	106
Figura n°. 24 Problemas del analizador bioquímico chemray 120.....	107
Figura n°. 25 Pareto análisis de falla del equipo analizador hematológico RT7600..	111
Figura n°. 26 Análisis de falla del equipo analizador bioquímico selectra Pro M.....	112
Figura n°. 27 Análisis de falla del equipo analizador bioquímico chemray 120.....	114
Figura n°. 28 Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo.....	125
Figura n°. 29 Porcentaje resumen de los pasos de proceso.....	127
Figura n°. 30 Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo.....	128
Figura n°. 31 Porcentaje resumen de los pasos de proceso.....	130
Figura n°. 32 Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo.....	131
Figura n°. 33 Porcentaje resumen de los pasos de proceso.....	133

## RESUMEN

En la situación actual, la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L, se dedica a la comercialización, distribución de reactivo, materiales y equipos para laboratorio clínico, en la actividad y diagnóstica del sector salud en el Perú, teniendo como prioridad el logo “un nuevo en calidad y servicio” para brindar un buen servicio de mantenimiento de los equipos de laboratorio clínico.

Actualmente la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L, no cuenta con una adecuada gestión de mantenimiento preventivo de los equipos de Laboratorio Clínico, por lo mismo se ha incrementado los reclamos de los clientes en los últimos meses, se propone un diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, para incrementar la disponibilidad de los equipos de los laboratorios clínicos.

Asimismo, para el diagnóstico y desarrollo del diseño se utilizó herramientas para incrementar la disponibilidad de los equipos como; indicadores, diagrama de Pareto, Ishikawa, diagrama de operaciones, diagrama de procesos y la gestión de mantenimiento, con el fin de reducir las fallas de los equipos.

Se propone realizar una estandarización de tiempos durante la operación para cada uno de los equipos del Laboratorio clínico, los resultados indicaron que al diseñar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo se obtendrá una mejora en la disponibilidad de los equipos de Laboratorio clínico la cual se reflejó en la disminución de tiempo de trabajo al momento de realizar el mantenimiento preventivo de los equipos del laboratorio clínico

Se concluye con la propuesta planteada se obtiene un aumento en la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico.

Se recomienda a la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L, efectuar y aplicar correctamente las estandarizaciones de tiempo en los mantenimientos de los equipos.

## ABSTRACT

In the current situation, Jampar Multiplest Internacional SRL, is dedicated to the commercialization, distribution of reagents, materials and equipment for clinical laboratory, in the activity and diagnosis of the health sector in Peru, having as a priority the logo "a new in quality and service "to provide a good service of clinical laboratory equipment.

At the moment the company Jampar Multiplest Internacional SRL, does not count on an adequate management of preventive maintenance of the equipment of Clinical Laboratory, by the same one has increased the claims of the clients in the last months, a design of the system of management of maintenance preventive, to increase the availability of the equipment of the clinical laboratories.

Also, for the diagnosis and development of the design, tools were used to increase the availability of equipment such as; indicators, Pareto diagram, Ishikawa, operations diagram, process diagram and maintenance management, in order to reduce equipment failures.

It is proposed to perform a standardization of times during the operation for each of the clinical laboratory equipment, the results indicated that when designing the preventive maintenance management system will obtain an improvement in the availability of clinical laboratory equipment which is reflected in the reduction of working time at the time of preventive maintenance of clinical laboratory equipment. The proposed proposal concludes with an increase in the availability of clinical laboratory equipment.

It is recommended to the company Jampar Multiplest Internacional S.R.L, to carry out and apply correctly the standardizations of time in the maintenance of the equipment.

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Durante los últimos veinte años, el mantenimiento ha cambiado, quizás más que cualquier otra disciplina gerencial. Estos cambios se deben principalmente al enorme aumento en número y en variedad de los activos físicos (planta, equipamiento, edificaciones) que deben ser mantenidos en todo el mundo, diseños más complejos, nuevos métodos de mantenimiento, y una óptica cambiante en la organización del mantenimiento y sus responsabilidades.

El Mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes. Estas incluyen una creciente toma de conciencia para evaluar hasta qué punto las fallas en los equipos afectan a la seguridad y al medio ambiente; conciencia de la relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, y la presión de alcanzar una alta disponibilidad en la planta y mantener acotado el costo.

Estos cambios están llevando al límite las actitudes y habilidades en todas las ramas de la industria. El personal de Mantenimiento se ve obligado a adoptar maneras de pensar completamente nuevas, actuar como ingenieros y como gerentes. Al mismo tiempo las limitaciones de los sistemas de mantenimiento se hacen cada vez más evidentes, sin importar cuanto se hayan computarizado.

Frente a esta sucesión de grandes cambios, los gerentes en todo el mundo están buscando un nuevo acercamiento al Mantenimiento. Quieren evitar arranques fallidos y callejones sin salida que siempre acompañan a los grandes cambios. Buscan en cambio una estructura estratégica que sintetice los nuevos desarrollos en un modelo coherente, para luego evaluarlo y aplicar el que mejor satisfaga sus necesidades y las de la compañía. (John Moubray, 2004). El cambiante mundo del mantenimiento.

La empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L. es una institución privada con más de 25 años de experiencia dedicada a la comercialización y distribución de reactivo, materiales y equipos para laboratorio clínico en la actividad de la diagnóstica del sector salud en el Perú, teniendo como prioridad el lema “un nuevo en calidad y servicio” para brindar un buen servicio de mantenimiento de los equipos de laboratorio clínico, para

garantizar la disponibilidad de los equipo vendidos a sus cliente a nivel nacional, por lo que se considera de gran importancia el buen funcionamiento de los equipos para garantizar su operatividad, por influir directamente con la calidad del diagnóstico de los paciente.

La empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L no cuenta con una adecuada gestión de mantenimiento de dichos equipos, la cual ha incrementado los reclamos de los clientes en los últimos meses.

Estos equipos han presentado deficiencias en cuanto a su operatividad por lo que consideramos necesario diseñar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo, para mejorar y dar solución a los problemas. Para ello, es necesario utilizar la experiencia de la empresa y los conocimientos científicos que permita realizar un adecuado diagnóstico y, consecuentemente, planes de acción que elimina la causas raíces del problema.

El mantenimiento constituye fuente de beneficios, por lo que es preciso disponer un sistema de mejora continua para tratar de distanciarse de los competidores en cuanto al mantenimiento, aumentar la disponibilidad y eficacia de los equipo de laboratorio clínico, como a reducir los costos de mantenimiento siempre dentro del marco de la seguridad y el medio ambiente, garantizando la disponibilidad y eficacia requerida de los equipos e instalaciones, asegurando la duración de su vida útil y minimizando los costes de mantenimiento.

Los índices de la gestión de mantenimiento son la disponibilidad, tiempo de proceso y eficacia, que van a indicarnos la fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio (disponibilidad) y la fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para su operatividad.

La aplicación de mejoras continuas en la gestión de mantenimiento va permitir disminuir los tiempos de inoperatividad; mejorando a disponibilidad de dichos equipos. (Fernández, 2004).



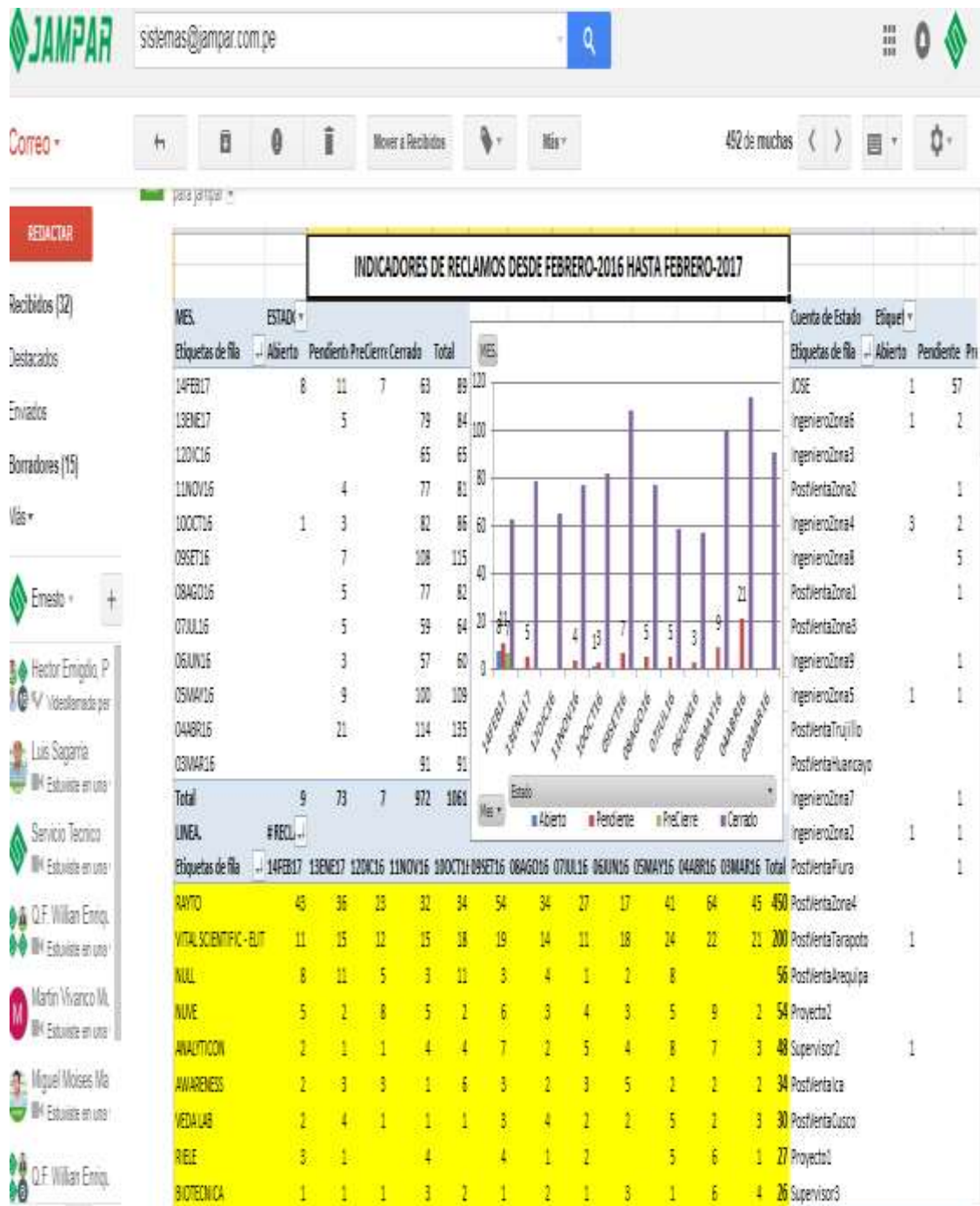


Figura n°. 1 Indicadores de reclamos de los clientes de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L

“Fuente. Jampar Multiplest Internacional S.R.L”

Según figura n° 01 se observa los reclamos de los clientes desde febrero del 2016 hasta febrero del 2017, donde muestra que los últimos meses se ha incrementado los reclamos de los equipos de Laboratorio Clínico. Estos equipos han presentado deficiencias en cuanto a su operatividad por la cual causan inconvenientes con los clientes y pérdidas económicas y además perjudicando a la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

## 1.2. Formulación del problema

¿De qué manera el diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, incrementará la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínicos de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L- 2017?

## 1.3. Justificación

- **Justificación teórica:** La presente investigación contribuirá a la empresa Jampar Multiplest Internacional. S.R.L mejorar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico.
- Debido a la cantidad de reclamos de los clientes por las fallas de los equipos, es necesario diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo que permita incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico.
- **Justificación aplicativa o práctica:** Esta mejora se diseñará mediante el sistema de gestión de mantenimiento preventivo y permitirá incrementar la disponibilidad del equipo de laboratorio y así disminuir los reclamos de los clientes.
- **Justificación valorativa:** Con la investigación se pretende concientizar al personal que interviene en las manipulaciones de los equipos de laboratorio, entendiendo así que la manipulación del equipo por la parte usuaria también es muy importante la disponibilidad de los quipos.

- Debido a la cantidad de reclamos de los clientes por las fallas de los equipos vendidos es necesario diseñar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo que permita incrementar la disponibilidad del equipo de laboratorio clínico permitiendo una confiabilidad en el mantenimiento de los equipos de laboratorio clínico.
- El presente estudio se justifica, ya que el diseño de un sistema de mantenimiento preventivo permitirá estandarizar y mejorar los procedimientos de trabajo de la empresa.
- **Justificación académica:** La decisión de realizar el presente proyecto de investigación en el área de mantenimiento fue por la cantidad de reclamo que presentan los clientes por la falta de disponibilidad al momento de realizar los mantenimientos preventivos y correctivos.
- La siguiente investigación servirá como guía y aplicativo en distintos sistemas de gestión para el área de mantenimiento o instrumento de consulta para futuras investigaciones.
- La siguiente investigación servirá como guía o instrumento de consulta para futuras investigaciones acerca de mantenimiento preventivo.

## 1.4. Limitaciones

Se tuvo que realizar coordinaciones con el gerente general, para la autorización de la entrevista del área involucrada que nos brinde la información necesaria para la realizar la siguiente investigación.

Para el acceso del manejo de la información se tuvo un acceso controlado por parte de la empresa.

Falta de investigaciones similares por tratarse de mantenimiento preventivo de equipos de laboratorio clínico (sector salud).

La empresa no cuenta con un registro historial de fallas a pesar de presentar estas limitaciones no fueron impedimento para realizar la investigación.

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo general

Diseñar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo, para incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico de la empresa Jampar Multiplest internacional 2017.

### 1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico situacional actual de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R. L, determinando los factores críticos de la empresa.
- Diseñar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo.
- Elaborar el presupuesto del diseño del sistema de gestión de mantenimiento.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Internacionales

(Gasga, 2014) en la ciudad de Colombia, en su tesis “Diseño de plan de Mantenimiento Preventivo para la empresa Agroángel”. Comenta que realizó una propuesta de mantenimiento preventivo, con el fin de prevenir las fallas en las máquinas y en los equipos preservar el buen funcionamiento de los equipos en y seguir procedimientos adecuados planteados la hora de realizar cualquier actividad.

Al realizar un diseño de plan de mantenimiento preventivo mejorará la línea de producción y la calidad de los productos que ofrece la empresa.

En la tesis planteada Gasga aplica un plan de mantenimiento preventivo y finalmente concluye que la empresa obtiene resultados favorables como el aumento de la disponibilidad de las máquinas y que tiene un mejor rendimiento en cuanto a su operatividad durante el proceso de producción.

**Análisis de correlación:** La tesis de Angel Gasga (2014) demuestra que guarda relación con el presente proyecto de tesis a proponer, debido que propone el diseño de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo analizando maquinarias y equipos con el fin de prever fallas y aumentando la disponibilidad de los equipos en general, dicho análisis nos servirá como guía si la empresa Jampar está siguiendo la forma correcta el sistema de gestión de mantenimiento preventivo que se plantea en la investigación. Nuestro objetivo es reducir las fallas de los equipos e incrementar la disponibilidad de los equipos de Laboratorio Clínico.

(Velásquez, 2010) en la ciudad de Guatemala, demostró que aplicando TPM en los equipos de producción de producción de bebidas carbonatadas en promedio se pudo aumentar la Efectividad Global del equipo hasta un 24% mayor a la anterior cuando no se estaba aplicando el TPM, con esto se mejoró la disponibilidad y el desempeño del equipo por que los tiempos perdidos no son tan grandes ni tan frecuentes ya que los operarios se encargan de darle el mantenimiento debido y tienen mucha responsabilidad en la maquina a operar. La metodología empleado en esta investigación servirá de base al desarrollo del presente estudio.

### **2.1.2. Nacionales**

(Garcia, 2016) en la ciudad de Lima, en una tesis para Ingeniero Industrial, comentan para realizar esta tesis hicieron el estudio dentro de las instalaciones de Uesfalia Alimentos S.A, esta empresa se dedica a la producción de elaboración de productos elaborados cárnicos, para ello proponen Implementar un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa UESFALIA ALIMENTOS S.A.

Tienen como finalidad mejorar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos de la planta de producción. Para lo cual implementaron un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo, para mejora la disponibilidad de la empresa uesfalia alimentos S.A. para la cual cumple las actividades programadas de un 71.4% a un 96%.

Y finalmente consiguió aumentar la disponibilidad de los equipos, cabe mencionar que inicialmente tenía un 97.14% de disponibilidad de equipo en el mes de enero al mes de octubre concluyo con el 99.36% de disponibilidad. Esta tesis muestra la aplicación del mantenimiento preventivo en los equipos críticos de una fábrica de alimentos.

**Análisis de correlación:** La Investigación de Edgar García (2016) guarda relación con el presente proyecto de tesis a indagar, debido a la aplicación de mejora de sistema de mantenimiento preventivo analizando los equipos críticos y aumentando la disponibilidad de los equipos en general, dicho análisis nos servirá como guía si la empresa Jampar está siguiendo la forma correcta el sistema de gestión de mantenimiento preventivo que se plantea en la investigación. Nuestro objetivo es reducir las fallas de los equipos y los reclamo generados por los clientes y así incrementar la disponibilidad de los equipos de Laboratorio Clínico.

### 2.1.3. Locales

(Chavez & Espinoza, 2015) en su tesis “Elaboración la “Propuesta de implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa minera La Zanja S.R.L”. Comentan que realizaron estudio al área de producción de la planta de alimentos donde hicieron el análisis de 36 equipos de las cuales 5 equipos fueron seleccionados para el siguiente estudio y son las que más impactan en la producción mediante el análisis de criticidad. El tipo de diseño que utilizaron es pre experimental.

Plantean como objetivo de su tesis implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa minera La Zanja S.R.L comentan que la metodología es prever las fallas de los equipos durante el mantenimiento los sistemas de estructura, equipos e instalaciones la característica principal.

Además indican que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo propuesto es rentable 1.11 soles por cada sol invertido, la cual aumentaría la disponibilidad de los equipos.

**Análisis de correlación:** La tesis de Chavez & Espinosa (2016) demuestra que guarda relación con el presente proyecto de tesis a proponer, debido a que plantean la propuesta de mejora de sistema de mantenimiento preventivo analizando los equipos críticos y aumentando la disponibilidad de los equipos en general, dicho análisis nos servirá como guía si la empresa Jampar está siguiendo la forma correcta el sistema de gestión de mantenimiento preventivo que se plantea en la investigación. Nuestro objetivo es reducir las fallas de los equipos y los reclamo generados por los clientes y así incrementar la disponibilidad de los equipos de Laboratorio Clínico.



## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Mantenimiento

(García Palencia, 2012) considera que el mantenimiento debe desarrollarse de orden lógico, con el propósito de conservar las condiciones de operación que sea segura, efectiva y económica en cuanto a los equipos de producción, herramientas y demás activos físicos, de las diferentes instalaciones de una empresa.

Las instalaciones cada vez se vuelven más complejas y automatizadas por desarrollo tecnológico que avanza a pasar de los años, con grandes cadenas de producción, cuya parálisis presenta grandes pérdidas económicas. La importancia del mantenimiento se deriva por lo tanto de la necesidad de contar con una estructura que permita establecer rápidamente las condiciones de operación ideal, para reducir mínimo las pérdidas de producción. Comenta que un eficiente mantenimiento significa: La protección y conservación de las inversiones realizadas, la garantía de operatividad y la seguridad de un servicio.

### 2.2.2. Gestión de mantenimiento

(Márquez, 2010); considera que la gestión de mantenimiento es el trabajo de planificación y control que debe realizarse para maximizar la disponibilidad y efectividad de la infraestructura requerida por el sistema de producción. El propósito de la gestión de mantenimiento es optimizar la funcionalidad de los componentes de la infraestructura de producción en función de los lineamientos y objetivos establecidos por la organización:

- ✓ Al menor costo (mantenimiento y falta de mantenimiento)
- ✓ La calidad adecuada (cumplimiento de requerimientos)
- ✓ En el lugar apropiado
- ✓ En el momento oportuno (optimización de tiempo)

En este contexto se espera contribuir de modo significativo y evidente a la eficiencia y eficacia de las operaciones de producción o de las ofertas de servicio de una organización o institución. Durante las últimas décadas las formas de gestión de mantenimiento han evolucionado aceleradamente en busca de la optimización de la mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad de equipos y componentes cada vez más complejos.

(Hernández, 2013). Comenta que la gestión de mantenimiento es una disciplina y metodología integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad, mantenibilidad y conservación de los equipos, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. Esto significa un incremento importante de la vida útil de los equipos y sus prestaciones con el fin de garantizar la calidad de los productos o servicios y utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Para producir con un alto nivel de calidad y un servicio apropiado, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

### **2.2.3. Objetivos de mantenimiento**

(Boero, 2012), menciona que los objetivos de mantenimiento pueden establecerse en los siguientes conceptos:

- ✓ Maximizar la producción.- Manteniendo la capacidad de las instalaciones, teniendo en cuenta la capacidad de las instalaciones, asegurar la máxima disponibilidad de las instalaciones reparando las averías en el mínimo tiempo y costo.
- ✓ Minimizar costos: Reducir al máximo las averías, prolongar la vida útil de las instalaciones, reducir las existencias de los repuestos, reparar los equipos en el momento adecuado y productividad del personal de mantenimiento.

- ✓ Calidad exigida: Mantener el funcionamiento regular de producción sin paros, eliminar averías que afectan la calidad del producto y mantener los equipos para asegurar la calidad requerida.

#### 2.2.4. Tipos de mantenimientos

- **Mantenimiento rutinario:**

Este sistema nace en Japón y fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa Japonesa DENSO del grupo Toyota la cual se extendió por Japón durante los años 70, luego inicia su implementación fuera de Japón a partir de los años 80 es una actividad diaria y consiste en una serie de tareas, tales como: Toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación y reapriete de tornillos en equipos, maquinas e instalaciones en servicio; como así también el cuidado y limpieza de los espacios comunes y no comunes del área de mantenimiento. El personal que lo practica no requiere de mucha especialización técnica pero informa novedades de todo tipo.

- **Mantenimiento programado:**

Este método se basa en tener un programa de acción por falla de fiabilidad ocasional para un equipo determinado y en la oportunidad de detención.

- **Mantenimiento preventivo:**

Se realiza retirando la maquina o equipo del servicio operativo para realizar inspecciones y sustituir o no los componentes de acuerdo a una programación planificada y organizada con antelación, Este tipo de mantenimiento es muy ventajoso.

Consiste en realizar ciertas reparaciones o cambios de componentes o piezas, según intervalos de tiempo o según determinado criterio, prefijados para reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de un ítem.

- **Mantenimiento predictivo:**

Este tipo de mantenimiento, permite un adecuado control por la mayor frecuencia de inspecciones estando la maquina o equipo en funcionamiento, que es la forma adecuada de obtener datos concretos para el fin determinado de solucionar fallas.

Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

Para ello, se usan para ello instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipo, etc.

El siguiente paso en la tecnología de mantenimiento fue la llegada del mantenimiento predictivo, basado en la determinación del estado de la maquina en operación: La técnica está basada en el hecho que la mayoría de las partes de la maquina darán un tipo de aviso antes que fallen. Para percibir los síntomas con que la maquina nos está advirtiendo requiere varias pruebas no destructivas, tal como análisis de aceite, análisis de desgaste de partículas, análisis de vibraciones y medición de temperaturas. El uso de estas técnicas, para determinar el estado de la maquina dará como resultado un mantenimiento mucho más eficiente, en comparación con los tipos de mantenimientos anteriores.

El mantenimiento predictivo permite que la gerencia de la planta tenga el control de las máquinas y de los programas de mantenimiento y no al revés.

En una planta donde se usa el mantenimiento predictivo el estado general de las maquinas esta conocido en cualquier momento y una planificación más precisa será posible. (Pesantez Huerta, 2007).

### 2.2.5. Importancia del mantenimiento preventivo

(John Moubray, 2004); considera que el mantenimiento preventivo constituye una acción, o serie de acciones necesarias, para alargar la vida útil del equipo e instalaciones y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos. Tiene como propósito planificar periodos de paralización de trabajo en momentos específicos, para inspeccionar y realizar las acciones de mantenimiento de equipos, con lo que se evitan reparaciones de emergencia.

Un mantenimiento planificado mejora la productividad hasta en 25%, reduce 30% los costos de mantenimiento y alarga la vida útil de la maquinaria y equipo hasta en un 50%.

Los programas de mantenimiento preventivo tradicionales, están basado en el hecho de que los equipos e instalaciones funcionan ocho horas laborables al día y cuarenta horas laborables por semana. Si las máquinas y equipos funcionan por más tiempos, los programas de mantenimiento se deben modificar adecuadamente para asegurar un mantenimiento apropiado y un equipo duradero.

El buen mantenimiento depende no solo un funcionamiento eficiente de las instalaciones y las máquinas, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como el hacer que los equipos tengan periodos de vida útil duraderos, sin excederse en lo presupuestado para el mantenimiento.

Las estrategias convencionales de “reparar cuando se produzca la avería” ya no sirven. Fueron validas en el pasado, pero ahora si se quiere ser productivo, se tiene que ser consciente de que esperar a que produzca la avería es incurrir en unos costos excesivamente elevados (Pérdidas de Producción, deficiencias en la calidad, tiempos muertos y pérdida de ganancias).

### 2.2.6. Elementos del mantenimiento preventivo

(John Moubray, 2004); comenta que un equipo o sistema opere sin falla por un determinado periodo de tiempo, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas.

Se relaciona con la reducción en la frecuencia de las fallas en un intervalo de tiempo, y es una medida de la probabilidad para una operación libre de fallas, durante un intervalo de tiempo dado; así, es una medida del éxito para una operación libre de fallas.

$$R(t) = \exp(-t/MTBF) = \text{EXP}(-It)$$

Donde  $I$  es la rata constante de falla y MTBF es el Tiempo Medio Entre Fallas. El MTBF mide el tiempo entre las fallas del sistema y es más fácil de entender que un número de probabilidad. Para los modos de falla distribuidos exponencialmente, el MTBF es un índice básico de confiabilidad (la rata de falla,  $I$ , es el recíproco del MTBF).

Para un tiempo de corrida dado con el fin de lograr una alta confiabilidad, se requiere un gran MTBF. Además, la confiabilidad puede ser el producto de diferentes componentes de confiabilidad tales como.

$$R = R_{\text{servicio}} * R_{\text{alimentación de la planta}} * R_{\text{procesamiento}} * R_{\text{empaquetado}} * R_{\text{envío}}$$

Para el usuario de un producto, la confiabilidad es medida como una larga operación sin fallas.

Grandes periodos de interrupción sin fallas, son resultantes de una capacidad productiva incrementada, requiriendo pocas partes de repuesto y una menor fuerza laboral para las actividades de Mantenimiento, lo cual redundará en bajos costos. Para el proveedor del producto, la confiabilidad es medida mediante el cumplimiento de un periodo de garantía libre de fallas, bajo condiciones de operación específicas, y con pocas fallas durante la vida de diseño del producto.

El mejoramiento de la confiabilidad ocurre con un incremento del costo del capital pero éste es sobrepasado por las expectativas de mejoramiento de la disponibilidad, el decremento de las paradas con costos de Mantenimiento más bajos, el mejoramiento de los costos secundarios de fallas, y como resultados, mejores oportunidades para hacer dinero dado que los equipos están libres de fallas por largos periodos de tiempo. Mientras que los cálculos generales de confiabilidad pertenecen a tasas de fallas constantes, los cálculos detallados de confiabilidad están basados en la consideración de un modo de falla.

En pocas palabras, las descripciones de confiabilidad en términos cuantitativos son: tiempo medio para fallar, tiempo medio entre fallas, tiempo medio de acciones antes/después de mantenimiento, tiempo medio antes/después de operaciones, vida media de unidades en términos contables tales como horas o ciclos, tasas de falla, y el número máximo de fallas es un intervalo específico de tiempo. Confiabilidad Operacional: es la capacidad de una instalación o sistema (integrados por procesos, tecnología y gente), para cumplir su función dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico.

Es importante puntualizar que en un programa de optimización de Confiabilidad Operacional, es necesario el análisis de los siguientes cuatro parámetros: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenibilidad de los equipos y la confiabilidad de los equipos.

### **2.2.7. Tiempo medio de reparación (MTTR)**

(Márquez, 2008); considera que Mid Time To Repair: Es el tiempo medio de reparación. Nos permite conocer la importancia de las averías que se producen, considerando el tiempo medio hasta su solución.

Expresión de Cálculo.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparación correctiva}}{\text{Número de reparaciones correctivas}}$$

Disponibilidad

El indicador de disponibilidad es un indicador técnico que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que un equipo está en condiciones para cumplir su función requerida, suponiendo que se le suministran los medios exteriores necesarios para su operación. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas para incrementar la disponibilidad de los activos de producción.

Expresión de Cálculo

$$A = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTRT)}$$

Donde:

A: Disponibilidad

MTBF: Tiempo medio entre fallas

MTTR: Tiempo medio de reparación.

El Análisis de Modos y efectos de falla (AMEF)

Un modo de falla podría ser definido como cualquier evento que puede causar la falla de un activo físico.

La mejor forma de mostrar la conexión y la diferencia entre los estados de fallas y los eventos que podrían causarlos es primero hacer un listado de fallas funcionales y luego registrar los modos de fallas que podrían causar cada falla funcional.

Disponibilidad Inherente. Tal como es vista por el personal de Mantenimiento, (excluye las paradas por Mantenimientos Preventivos, demoras en suministros, y demoras administrativas), y es definida como.



$$A = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)}$$

Disponibilidad Lograda.- Tal como es vista por el Departamento de Mantenimiento (Incluye tanto el Mantenimiento Correctivo como el Preventivo, pero no incluye demoras de suministros y demoras administrativas), y es definida como:

$$Aa = \frac{MTBM}{(MTBM + MAMT)}$$

Donde MTBM es el tiempo medio entre acciones correctivas y preventivas, y MAMT es el tiempo medio en que mantenimiento estuvo activo.

Disponibilidad Operacional.- tan como es vista por el usuario y es definida como:

$$Ao = \frac{MTBM}{(MTBM + MDT)}$$

Donde MDT es el tiempo medio de parada.

En pocas palabras la Disponibilidad se describe en términos cuantitativos como tiempo en línea, tiempo de factor de corrida, falta de paradas, y un buen número de términos operativos coloquiales, que incluyen un mínimo para la disponibilidad operacional, Aunque muchos equipos no están en operación permanente.

¿Por qué analizar los modos de fallas?

Una maquina puede fallar por diversos motivos.

Un grupo de máquinas o un sistema como una línea de producción puedan fallar por ciertas razones. Para un planta entera, los números son ascienden a miles, inclusive hasta decenas de miles.

La mayoría de los gerentes no se sienten muy cómodos al pensar en el tiempo y el esfuerzo involucrado en la identificación de todos estos modos de fallas. Muchos dicen que este tiempo de análisis es demasiado trabajoso, y abandonan la idea por completo. Pero cuando hacen esto, pasan por alto el hecho que en el día a día el mantenimiento es realmente manejado a nivel de modo de falla.

### **2.2.8. Disponibilidad total**

(Garrido, S. G. (2010); plantea que la disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. Se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un período de tiempo determinado, o sea que no esté detenida por averías o ajustes.

Para el periodo analizamos, mensual, trimestral, semestral o anual completo, contabilizamos las horas calendario de ese período y le restamos todas las horas que el equipo en cuestión estuvo detenido por intervenciones de mantenimiento. Estas intervenciones son todas las que detuvieron el equipo, mantenimientos de emergencia, mantenimientos correctivos, mantenimientos preventivos, etc. Por lo general el mantenimiento predictivo no detiene al equipo, dado que la toma de datos se realiza, en la mayoría de los casos, con el equipo en carga. Pero de existir un mantenimiento predictivo que detenga el equipo, tal como toma de espesores en tubos de caldera o intercambiadores, el tiempo detenido debe contemplarse en este indicador.

De hecho, es las Órdenes de Trabajo, existe un campo que permite identificar y cargar este tiempo detenido. Por lo que directamente podemos sumar todas las OT y solo modificarán el indicador aquellas que tengan ese campo con un valor mayor a cero (0).

Es recomendable obtener el valor de este indicador mensualmente, y con estos datos graficar la tendencia mes por mes, para determinar si es creciente,

decreciente o estable. Pero fundamentalmente debemos llevar este indicador para el año completo, dado que es el período de mayor utilización.

Lo importante de la disponibilidad es lograr una disponibilidad mayor que la necesaria, esto es en general para equipos o instalaciones que no son de uso continuo.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas por Mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

**Donde**

**Horas totales** = Horas programadas por producción.

**Horas paradas por mantenimiento** = horas que se requiera para realizar el mantenimiento correctivo.

En plantas que estén dispuestas por líneas de producción en las que la parada de una máquina supone la paralización de toda la línea, es interesante calcular la disponibilidad de cada una de las líneas, y después calcular la media aritmética.

En plantas en las que los equipos no estén dispuestos por líneas, es interesante definir una serie de equipos significativos, pues es seguro que calcular la disponibilidad de absolutamente todos los equipos será largo, laborioso y no nos aportará ninguna información valiosa. Del total de equipos de la planta, debemos seleccionar aquellos que tengan alguna entidad o importancia dentro del sistema productivo.

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para obtener la disponibilidad de la planta. Según plantea Organización y gestión integral de mantenimiento.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\Sigma \text{Disponibilidad de equipos significativo}}{\text{N}^\circ \text{ de equipos significados}}$$

### **2.2.9. Programas de mantenimiento**

(Tavares, 2014); menciona que se le llama programación del mantenimiento preventivo, al proceso de correlación de los códigos de los equipos con la periodicidad, cronogramas de ejecución de las actividades programadas, instrucciones de mantenimiento, datos de medición, códigos de material y cualquier otro dato, juzgado por el usuario como necesario para actuar preventivamente en los equipos.

### **2.2.10. Falla de equipos**

(John Moubray, 2004), En los equipos de cada falla que se puede presentar en una planta de proceso, representa un riesgo potencial, por lo cual es esencial entender cómo se presenta, entendiendo la forma en que los equipos fallan, podremos diseñar mejores acciones correctivas o preventivas. En este caso, las acciones son tareas de mantenimiento. Estas acciones, son derivadas del proceso de análisis de modos de falla, de modo que a cada modo de falla le corresponde una tarea. Podemos definir entonces un modo de falla, como “la forma” en que un equipo o activo falla. Es importante para el entendimiento de la falla, poder identificar los dos diferentes estados de falla que se pueden presentar (“fault” y “failure”); primeramente, aquel estado de falla, en el cual un activo simplemente deja de funcionar y otro, en el cual el activo no desempeña su función conforme a un estándar de desempeño deseado o bien, conforme a las necesidades que el usuario tiene, pero no necesariamente deja de funcionar.

### **2.2.11. Equipos críticos especiales**

(Mendoza, 2005); comenta de los equipos especiales, cuyas partes, piezas o componentes más importantes no se encuentran disponibles en el mercado local directo de proveedores de partes, y que además no permiten

adaptaciones locales o en muchos casos el hacerlo es sumamente complicado, dado lo sofisticado de su diseño y/o arquitectura. Una parada no programada (forzosa o inesperada) de estos equipos generalmente pueden afectar sustancialmente y/o detener la producción de un bien o servicio, generando altos costos para la empresa y procediendo impactos negativos, que incluso pueden afectar de manera directa la imagen de la organización.

#### **2.2.12. Análisis de la criticidad de los equipos**

(Mendoza, 2005); considera que el análisis de la criticidad de los equipos de una empresa nos sirve para poder jerarquizar, por importancia, los elementos (sistemas) sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). Además, ayuda a identificar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la confiabilidad operacional.

#### **2.2.13. Diagrama de Ishikawa**

(Cruz & González, 2006) plantean que la buena realización del diagrama de Ishikawa nos ayuda a comprender visualmente las causas de los problemas encontrados, esta sencilla herramienta también es conocida como causa-efecto, diagrama de árbol o diagrama espina de pescado. Es un gráfico que en la parte central tiene una línea con el problema principal, de esta línea se desprenden otras líneas en las que se agrupan las posibles causas separadas por grupos: mano de obra, maquinaria, materiales, métodos, mediciones y medio ambiente siendo estas categorías no obligatorias, se recomienda utilizar cualesquiera que resulten apropiadas. Para obtener mejores resultados en la búsqueda de las probables causas se debe realizar una tormenta de ideas o realizar sesiones de creatividad.

### Ventajas:

El diagrama de Ishikawa a pesar de la aparente sencillez, al realizar un correcto diagnóstico y aplicación se obtendrán una serie de ventajas como:

Proporcionar una metodología racional para la resolución de problemas.

Permitir sistematizar las posibles causas de un problema.

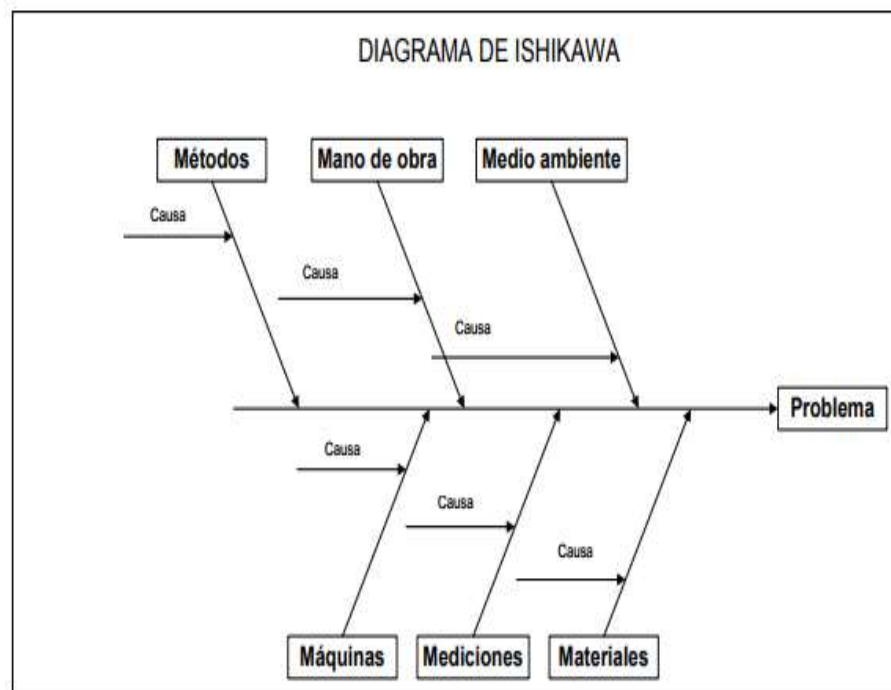


Figura n°. 2 Diagrama de Ishikawa

“Fuente: y Gancedo 2001”.Rodrigo

Todas las herramientas anteriormente mostradas nos serán de utilidad para, en base a data estadística, buscar indicios de cuál es el problema que genera ineficiencia y tiene mayor impacto en el área de Postventa Ingeniería de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

### 2.2.14. Diagrama de pareto

(Cruz & González, 2006), plantean que el diagrama de pareto es una herramienta de representación gráfica que nos permite identificar los problemas más importantes, en función de su frecuencia de ocurrencia o coste (dinero, tiempo), y permite priorizar las actividades de intervención. En definitiva la frecuencias se basa en el principio de Pareto, se denominado regla 80/20, el cual indica que el 80 % de los problemas son originados por un 20 % de las causas. El diagrama de Pareto nos ayuda a separar los errores críticos, que normalmente suelen ser pocos, de los muchos no críticos.

#### Ventajas

Con un buen diagnóstico y una buena utilización de esta herramienta se tiene por resultados las siguientes:

Permite observar los resultados de las acciones de mejora implantadas al comparar dos diagramas del mismo fenómeno en momentos distintos de tiempo.

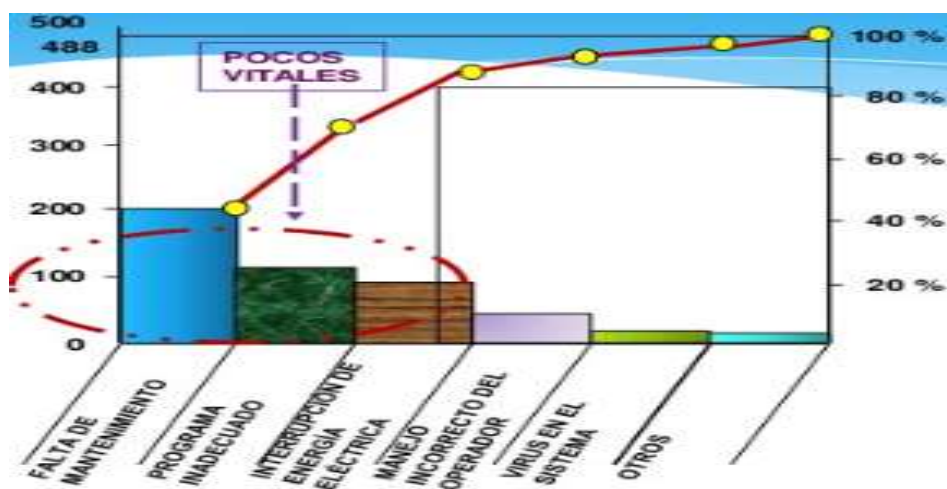


Figura n°. 3 Diagrama de Pareto

Fuente: Pedan, 2014.

### 2.3. Definición de términos

- **AMEF:** El análisis de modos y efectos de falla.
- **Confiabilidad:** Es la probabilidad de que un sistema, equipo, componente o parte no falle o funcione correctamente en un determinado tiempo en unas condiciones dadas y con unos rendimientos definidos.
- **Efecto de falla:** Que sucede cuando ocurre un modo de fallas.
- **Fiabilidad:** Capacidad de un ítem para efectuar su función específica en buenas condiciones y con rendimiento definido durante un periodo de tiempo determinado
- **MTTR:** tiempo medio de reparación.
- **Mantenibilidad:** Facilidad con la que se puede realizarse una intervención de mantenimiento. Se puede expresar como la probabilidad de que un ítem averiado puede ponerse de nuevo en un estado operativo en un periodo de ítem dado cuando el mantenimiento se realiza.
- **Mantenimiento:** Conjunto de actividades técnicas y administrativa cuya finalidad es conservar, o restituir, un ítem en las condiciones que les permita desarrollar su función.
- **Mantenimiento correctivo:** Mantenimiento efectuado a un ítem cuando la avería ya se ha producido, restituyéndole a condición admisible de utilización. El mantenimiento correctivo puede, o no, estar planificado.
- **Mantenimiento de emergencia:** Mantenimiento correctivo que es necesario efectuar inmediatamente para evitar grandes consecuencias.
- **Mantenimiento planificado:** Mantenimiento organizado y efectuado con prevención y control. En mantenimiento preventivo siempre se planifica y el mantenimiento correctivo puede o no puede estar planificado.
- **Mantenimiento programado:** Mantenimiento preventivo que se efectúa a intervalos predeterminados de tiempo, número de operaciones y recorrido.



- **Mantenimiento Predictivo:** Basado en el conocimiento del estado de un ítem por medición periódica o continua de algún parámetro significativo, la intervención de mantenimiento se condiciona a la detección precoz de los síntomas de la avería.
- **Mejora:** Alteración efectuada a un ítem de la que se espera y obtiene un perfeccionamiento en su función.
- **Niveles de criticidad:** Niveles de severidad que se otorgan a un sistema cuando puede adoptar varios estados en los que puede surgir un suceso con mayores o menor consecuencias en el medio ambiente, seguridad, calidad, producción y mantenimiento.
- **Operación:** Situación de un ítem que está efectuando su función, equivale a los términos en marcha y servicio.
- **Orden de trabajo:** Instrucción escrita que define el trabajo que debe llevarse a cabo por la organización de mantenimiento.
- **Plan de mantenimiento:** Relación detallada de las actuaciones de mantenimiento que requiere un ítem y de los intervalos con que debe efectuarse.
- **Reparación:** Restitución de un ítem a condición admisible de utilización mediante el arreglo o reposición de las partes dañadas, desgastadas o consumidas.
- **Repuesto:** Pieza, componente, conjunto, equipo, maquina perteneciente a un ítem de orden superior que sea susceptible de sustitución por rotura, desgaste o consumo; equivale a temimos de recambio.

## 2.4. Formulación de la hipótesis

El diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, incrementa la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L. 2017.

## **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA**

### **3.1. Operacionalización de variables**

#### **Variable Independiente**

Diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo

#### **Variable Dependiente**

Incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico.

**Tabla n.º 1 Operacionalización de variables.**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TEMAS	INDICADORES	FÓRMULAS
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Sistema de gestión de mantenimiento preventivo</p>	<p>Sistema que permite procedimientos, sostener la funcionalidad y el buen funcionamiento de los equipos, permitiendo un control y ejecución durante el proceso de mantenimiento</p>	<p>MTTR= Indica el tiempo total de reparaciones correctivas entre número total de paradas correctivas</p>	<p>Tiempo promedio para reparar</p>	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Numero total de paradas correctivas}}$
		<p>MTBF= Indica el número total de horas de operación entre número total de paradas correctivas</p>	<p>Tiempo promedio entre falla</p>	$MTBF = \frac{\text{Numero de horas de operación}}{\text{Numero total de paradas correctivas}}$
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico</p>	<p>Probabilidad de que los equipos funcionen satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación</p>	<p>Programa para ingreso de datos de control de mantenimiento</p>	<p>Disponibilidad</p>	$MTBF = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$

“Fuente. Elaboración propia”.

### **3.2. Tipo de diseño de investigación**

#### **a) Pre experimental.**

Se tiene dos escenarios uno es la situación actual y el otro las situaciones mejoradas.

#### **b) Transversal**

Debido a que el estudio se realiza a corto plazo.

### **3.3. Material**

#### **3.3.1. Unidad de estudio**

La unidad de análisis para la realización del estudio fue en el área de postventa e ingeniería durante febrero del 2017 hasta agosto del 2017.

#### **3.3.2. Población**

La población del estudio es la empresa de Jampar Multiplest Internacional S.R.L, sobre los resultados de los reclamos en marzo de 2016 hasta febrero 2017.

#### **3.3.3. Muestra (muestreo o selección)**

La muestra está conformada por los reclamos de los equipos de laboratorio clínico de marzo de 2016 hasta febrero de 2017 del área de postventa ingeniería.

### 3.4. Métodos

#### 3.4.1. Técnicas de recolección de datos

- Entrevista

##### **Proceso:**

La entrevista se realizará a:

- Jefe del Área de Postventa Ingeniería

Bajo los siguientes parámetros:

- Duración: 90 minutos
- Lugar: Lima Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

##### **Instrumentos:**

- Cámara digital
- Cámara Fotográfica
- Papel guía de entrevista
- Lapiceros

##### **Objetivo:**

Definir, según su experiencia laboral, los factores influyentes en los procesos de Mantenimiento Preventivos y Correctivos de los equipos de Laboratorio Clínico, insumos y herramientas que se utilizarán en el área de Postventa Ingeniería y determinar los principales problemas y medir el grado de conocimiento del personal de Post Venta Ingeniería en equipos de laboratorio clínico para garantizar la disponibilidad de los equipos.

##### **Temas a Tratar:**

- Mantenimiento preventivo y correctivo
- Compras de insumos.
- Almacenaje, distribución.

### **Bajo los siguientes parámetros:**

- Duración: 90 minutos
- Lugar: en el área postventa de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

### **Objetivos:**

- Identificar la percepción de todas las áreas de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L., respecto a las funciones del área de postventa, para recopilar sugerencias, opiniones y quejas.
- Hacer un cronograma con los planes de mejora, de los aspectos en los que tenemos problemas, para poder intervenir, dándole prioridad a cada a los equipos más críticos.
- Seleccionar las propuestas de mejora más importantes, con la finalidad de escoger y ejecutar las más influyentes en la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico.

### **Instrumentos:**

- Papel Bond y Lapiceros
- Laptop

### **Temática:**

- Inconvenientes frecuentes con el área de Postventa.
- Complejidad en el sistema de requerimiento de insumos.
- Tiempo de atención de los reclamos de los clientes.
- Conformidad de los materiales y herramientas
- Problemas comunes y la baja disponibilidad con los equipos de laboratorio clínico.

### 3.4.2. Procedimientos

#### ○ **Observación directa**

**Objetivo:**

Permitirá identificar las fallas críticas de los equipos de laboratorio clínico.

**Procedimiento:**

- Observar el proceso de mantenimiento preventivo.
- Mediante listas de chequeo, determinar las condiciones de los trabajadores.
- Determinar las herramientas e insumos a utilizar en la realización de mantenimiento preventivo, así verificar el procedimiento.
- Las condiciones de seguridad e higiene industrial.

#### ○ **Secuela de la Observación directa:**

- Registros sobre las condiciones de trabajo.
- Registros de informe técnico.

**Instrumentos:**

- Cámara fotográfica.
- Memoria.
- Formatos de listas de chequeo.
- Lapiceros.
- Libreta de apuntes.

#### ○ **Análisis de documentos**

**Objetivo:**

Determinar las fallas frecuentes del área de postventa, como ver el historial de reclamos.

**Procedimiento:**

- **Recolección de documentos:**

Es necesario recopilar todas las fallas de los equipos de laboratorio.

- **Secuela de la recolección de documentos:**

Redacción de un plan de un plan de mantenimiento.

**Instrumentos:**

- Hoja de cálculo (MS EXCEL).
- Libreta de apuntes y lapiceros.
  
- o **Programas**
- Office 2010: Microsoft Word, Microsoft Excel

**3.4.3. Identificación de problemas e indicadores actuales**

Para poder analizar el problema y obtener indicadores reales tenemos que considerar el uso de las siguientes herramientas:

Diagrama de Ishikawa para determinar el problema principal y sus causas, así como la matriz de priorización que determina la importancia de estas causas en función de lo respondido por las entrevistas y encuesta.



### 3.4.3.1. Diagrama de Ishikawa

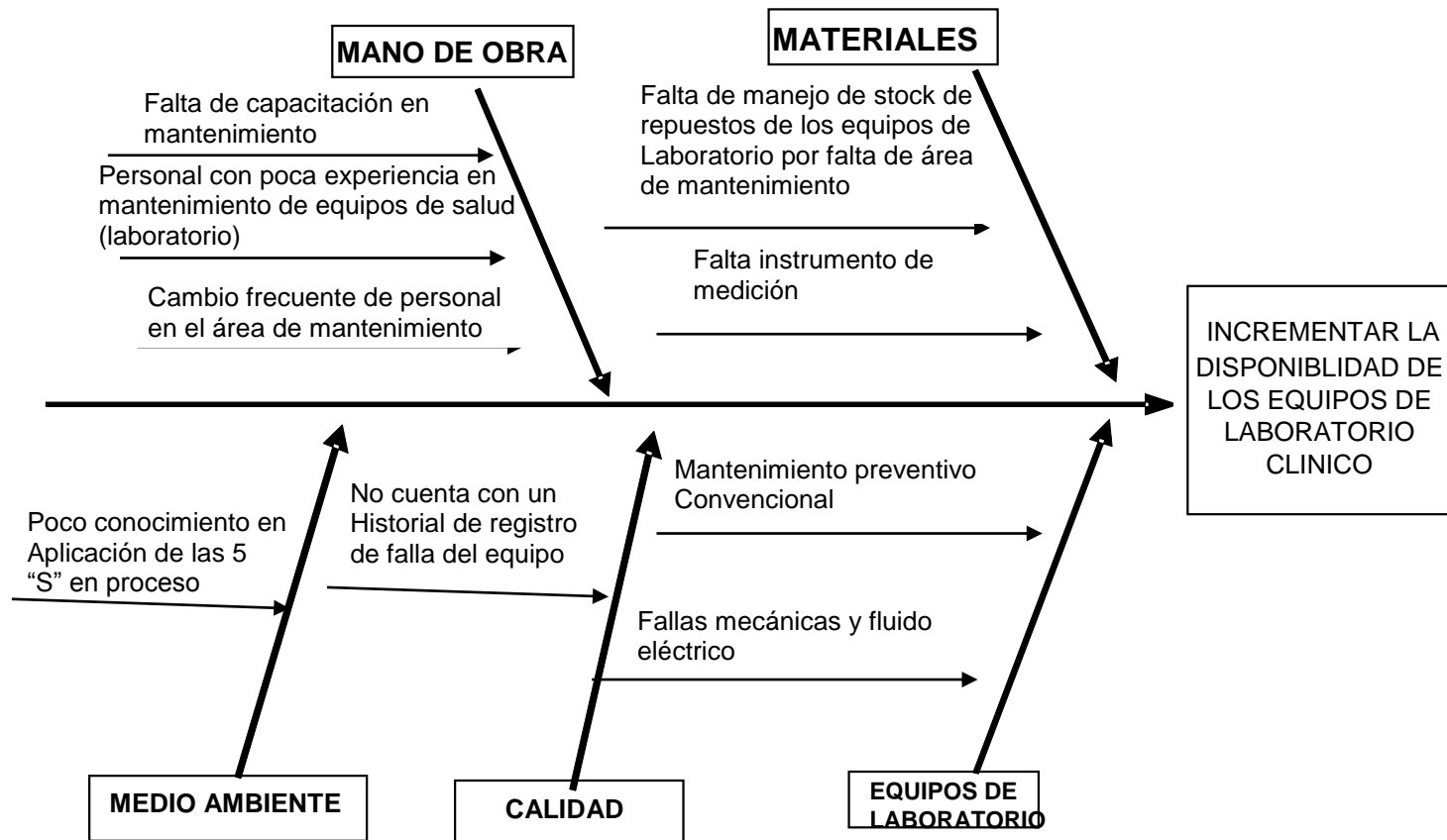


Figura n°. 4 Incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorios clínicos

“Fuente. Elaboración propia”.

#### **3.4.4. Consolidado de trabajadores entrevistados**

La Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L, se ha realizado la entrevista al personal que labora en el área de mantenimiento con la finalidad de recolectar datos y conocer los problemas que se están presentando y que afectan a los trabajadores, clientes y a la empresa.

Una vez realizado el diagrama de Ishikawa obtenemos todos los RC (causa de raíz) del Área de Mantenimiento entonces podemos realizar una empresa al área de Mantenimiento y así poder vaciar los datos de una matriz de priorización.

Tabla n.° 2 Personal entrevistado

T1=	Martín Vivanco <u>Munayco</u>	Técnico Lima	Posventa Ingeniería			
T2=	Oscar López Ramos	Jefe Ingeniería	Jefe Posventa Ingeniería	+	Alto	A=3
T3=	Miguel Macedo zarate	Ingeniero Zona Sur	Posventa Ingeniería	+/-	Medio	B=2
T4=	Javier <u>Ray</u> Zarate	Ingeniero zona Norte	Posventa Ingeniería	-	Bajo	C=1
T5=	<u>Ericson Huamani</u>	Técnico Zona Centro	Posventa Ingeniería			
T6=	<u>Jhonatan Berrospi</u>	Técnico Lima	Posventa Ingeniería			
T7=	Antonio Jara	Técnico Lima	Posventa Ingeniería			

Área de trazado

ÁREA	CAUSAS	REGIÓN	METODOS		MATERIALES			MANO DE OBRA		EQUIPOS DE LABORATORIO	
			RESULTADO DE ENCUESTA	Falta de un Cronograma de capacitación en mantenimiento	No cuenta con un Historial de registro de falla del equipo	Falta de Insumos	Falta instrumento de medición	Falta de herramientas	Cambio frecuente de personal en el área de mantenimiento	Personal poco calificado	Fallas del Equipo por fluido eléctrico, mecánicas y tarjetas electrónica
POSTVENTA INGENIERIA	T1	LIMA	2	3	1	2	1	3	1	3	
	T2	LIMA	2	1	2	1	1	2	1	3	
	T3	SUR	1	2	1	1	2	1	2	2	
	T4	NORTE	1	2	1	2	1	1	1	2	
	T5	CENTRO	1	1	1	1	1	1	1	2	
	T6	LIMA	2	1	2	2	1	2	1	2	
	T7	NORTE	1	2	1	1	2	1	2	2	
<b>Calificación Total</b>			10	12	9	10	9	11	9	16	

“Fuente: Elaboración propia.”

### 3.4.5. Priorización de causa raíz

En la siguiente tabla se muestra la priorización de las causas raíz en base al puntaje total acumulado por cada causa raíz, en la cual se propondrá un diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos y así incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico.

Problema: Baja disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico.

**Tabla n.º 3 Priorización de causa raíz.**

CR	DESCRIPCIÓN DE LA CAUSA RAÍZ	FRECUENCIA DE PRIORIZACIÓN	% ACUMULADO	80 - 20
C 8	Fallas del Equipo por fluido eléctrico, mecánicas y tarjetas electrónica	16	19%	80%
C 2	No cuenta con un Historial de registro de falla del equipo	12	33%	80%
C 6	Cambio frecuente de personal en el área de mantenimiento	11	45%	80%
C 1	Falta de capacitación en mantenimiento	10	57%	80%
C 4	Falta instrumento de medición	10	69%	80%
C 3	Personal poco calificado	9	79%	80%
C 5	Falta de herramientas	9	90%	80%
C 7	Falta de Insumos	9	100%	80%

“Fuente. Elaboración propia”

### 3.4.6. Diagrama de Pareto

Según la matriz de priorización se determinó las causas más importantes y las cuales se buscará dar solución, a continuación, se muestra la clasificación según el Diagrama de Pareto.

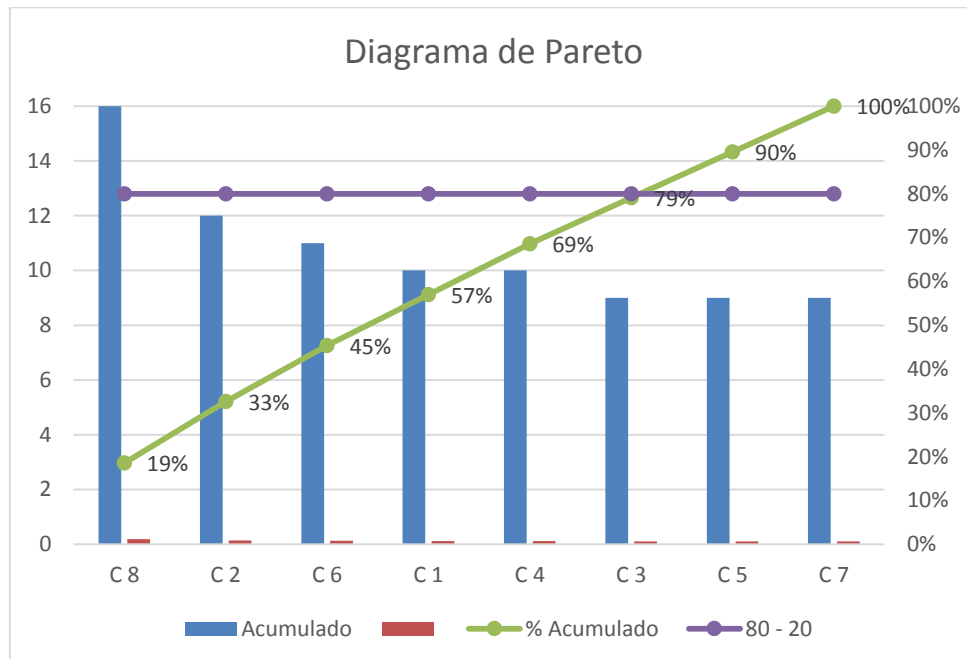


Figura n°. 5 Pareto de la priorización de causas raíz

“Fuente. Elaboración propia.”

### 3.4.7. Matriz de priorización

Luego de realizar el análisis de la problemática por la baja disponibilidad en los equipos de laboratorio clínico.

En la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L encontramos las siguientes causas que afectan a la disponibilidad de los equipos de Laboratorio Clínico.

**Tabla n.º 4 Matriz de priorización.**

<b>MÉTODOS</b>	Falta de un cronograma de capacitación en mantenimiento
	No cuenta con un historial de registro de falla del equipo
<b>MATERIALES</b>	Falta de insumos
	Falta instrumento de medición
	Falta de herramientas
<b>MANO DE OBRA</b>	Cambio frecuente de personal en el área de mantenimiento
	Personal poco calificado
<b>EQUIPOS DE LABORATORIO</b>	Fallas del equipo por fluido eléctrico, mecánicas y tarjetas electrónica

“Fuente. Elaboración propia. “

✓ **Falta de un cronograma de capacitación en mantenimiento**

En la Empresa Jampar para la realización de los mantenimiento de los equipos de laboratorio clínico como analizador bioquímicos semi automatizados, equipos bioquímicos automatizado, analizadores hematológicos, centrifuga de tubos, micro centrifugas, autoclaves eléctricas y los destiladores de agua son equipos muy complejos, hay muchas dificultades en el personal que labora en dicha área, ya que no están capacitados lo suficiente para realizar los mantenimientos porque cada personal realiza el mantenimiento de acuerdo a su criterio de cada uno, por no haber un protocolo de actividades a seguir y eso causa muchas dificultades en el retraso de los mantenimiento preventivos, con la implementación de un programa de capacitación de mantenimiento constante ayudara al personal de mantenimiento a realizar un buen trabajo y evitar posibles retrasos para no perjudicar a parte usuaria, se reduce costo

y tiempo de parada y también mejora la capacidad de respuesta del servicio al momento de realizar el mantenimiento.

✓ **Personal con poca experiencia en mantenimiento de equipos de Salud (laboratorio clínico)**

En la empresa Jampar el personal no recibe capacitaciones frecuentes en cuanto a mantenimiento de los equipos de laboratorio clínico, los nuevos trabajadores en muchas ocasiones la mayoría no han trabajado en el rubro de equipos de laboratorio clínico, como la bioquímica y hematología para la cual no sabes por dónde empezar, en las cuales solicitan apoyo al personal más antiguo y eso generan que los equipos no reciban la mejor atención en su mantenimiento preventivo e insuficiente es por eso que es muy importante contar y garantizar con personal altamente calificado para que se acoplen lo más rápido posible y garantizar la confiabilidad en el mantenimiento que se realiza en los equipos de laboratorio, esto ayudara a garantizar un buen mantenimiento confiable.

✓ **Cambio frecuente de personal en el área de mantenimiento**

El personal de mantenimiento en el último año ha sufrido cambios frecuentes de personal ocasionando problemas y congestionamiento en los mantenimientos preventivos y correctivos afectando a la parte usuaria en pérdidas económicas con la poca solución y generando retrasos en la operatividad de los equipos, ya que esto problemas afectan a los clientes económicamente

A través de la implementación se logrará la fidelización del personal de mantenimiento logrando que los trabajadores se identifiquen con la empresa, así evitar malestar con los clientes y pérdidas económicas.

✓ **Falta instrumento de medición**

La empresa Jampar al realizar el mantenimiento preventivo no cuenta con instrumentos de medición como el tacómetro que permite ver las revoluciones de las centrifugas, fluxómetro que permite ver la intensidad de luz de los analizadores de bioquímico, peachimetro que permite ver la densidad del agua del equipo de destilador de agua, generando un mal mantenimiento sin verificar sus parámetros permitidos por el fabricante, con la implementación ayudara a brindar un buen mantenimiento verificando sus valores de medición de los equipos garantizando la confiabilidad de los mantenimientos ayudara a mejorar el buen funcionamiento de los equipos.

➤ **Fallas mecánicas y fluido eléctrico**

Las fallas mecánicas se dan por varios motivos por un mal mantenimiento o por el operario que hace mal funcionamiento en los equipos de laboratorio y muy pocas veces por otro trabajadores que dañan el sistema sin darse cuenta, las fallas de fluido eléctrico son fallas comunes principalmente ocasionando problemas en las lecturas de los resultados de los equipos ya que la mayoría de los equipos no cuentan con estabilizador de voltaje, con la implementación de un programa de gestión de mantenimiento preventivo ayudara en gran medida de que las fallas se reduzcan considerablemente y las revisiones eléctricas sean muy rigurosas.

➤ **No cuenta con un Historial de registro de falla del equipo**

La empresa Jampar actualmente todas las incidencias que pasan con las fallas de los equipo no está siendo registrado adecuadamente ocasionando la perdida de información perjudicando en el análisis de incidencia de fallas, con la implementación de un registro de falla ayudara a analizar los repuestos y frecuencia de fallas de los equipo brindando un mayor panorama y análisis de los errores de los equipo ayudara a mejorar en una rápida de solución del equipo y garantizar la solución de los equipos oportunamente.



## **CAPÍTULO 4. RESULTADOS**

### **4.1. Diagnostico situacional de la empresa**

La empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L fue constituida el 05 de junio de 1992 comenzando sus actividades mediante la producción de colorantes, soluciones y medio de cultivos para análisis clínico.

En el año 1994 inició la comercialización y distribución de reactivos y equipos para laboratorio de origen Internacional.

En el año 2000 la empresa comenzó a importar reactivos, materiales y equipos para laboratorio de Europa y EE.UU, obtuvo el certificado R-PIN (Registro de producto de la industria Nacional) y el logo tipo “cómprale al Perú” para la marca BIOLABTEST.

En el año 2002 obtuvo la Certificación BPA (Buenas prácticas de Almacenamiento” emitidos por el ministerio de la Salud. En la actualidad cuenta con más de 25 años de experiencia en el mercado dedicado a la comercialización y distribución de reactivo, materiales y equipos para laboratorio clínico en la diagnostica del sector salud en el Perú.

La empresa actualmente no cuenta con una adecuada gestión de mantenimiento de los equipos de Laboratorio clínico, la cual trae como consecuencia una baja disponibilidad de dichos equipos.

En los últimos años la empresa ha tenido deficiencia en el cumplimiento de los objetivos por paradas inesperadas de los equipos de Laboratorio Clínico.

#### **Diagnóstico inicial de la empresa: indicador**

En el año 2016 la empresa ha tenido una deficiencia en los equipos de Laboratorio Clínico presentado reclamos inesperados por los clientes respecto a la operatividad de los equipos se tiene los indicadores de los últimos 12 meses que se detalla a continuación. Los 1650 equipos vendidos han tenido un promedio de 70 fallas inesperadas por mes generando pérdidas económicas para los clientes.

#### 4.1.1. Área de proceso de estudio

En área de servicio de Postventa de Ingeniería cuenta con el siguiente proceso de operación de los servicios brindados al cliente está diseñado para brindar el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de Laboratorio Clínico a nivel Nacional.

- Mantenimiento Preventivo y correctivo Analizador Hematológico de tres y cinco diferenciales
- Mantenimiento preventivo y correctivo del analizador bioquímico semi automatizado y Automatizado.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de la centrifuga para micro hematocrito Analógico y Digital
- Mantenimiento preventivo y correctivo de la centrifuga de tubos Analógico y Digital.

El proceso empieza con la asistente de Postventa Ingeniería encargada de programar las actividades de los mantenimientos preventivos en el sistema SAP, luego pasa por el área de Postventa Ingeniería encargada de distribuir al personal para el cumplimiento de las actividades programadas en el SAP mensualmente.

Los reclamos son subidos por los clientes en la página web, donde el jefe de Postventa se encarga de crear la actividad del reclamo hecha por los clientes, deriva al Jefe de Postventa de Ingeniería para programar la actividad no programada a un técnico para la evaluación de los equipos de Laboratorio.

El técnico hace la evaluación del equipo y realiza el informe técnico por la falla que presentan los componente del equipo, con la evaluación se define si es leve se corrige de inmediato y si la falla es grave se coordina con Jefe de Postventa Ingeniería.

El técnico reporta el informe técnico al Jefe de Postventa Ingeniería, luego pasa por el jefe de Postventa para realizar la cotización de los repuestos, es la encargada de gestionar el costo de reparación, y finalmente la cotización es

enviada a los clientes para la aceptación correspondiente para la operatividad de los equipos.

Luego con la aceptación de la cotización en área de Postventa de Ingeniería procede a solicitar los repuestos al área de almacén y realizar la operación.

El personal de Ingeniería realiza el trabajo correspondiente para la operatividad de los equipos y luego realiza el informe técnico dando conformidad de la operatividad del equipo y finalmente el Jefe de Postventa de Ingeniería sube el informe al sistema SAP.

#### 4.1.2. Mapa de Procesos

La Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L cuenta con un área de 200 m<sup>2</sup> las cuales está compuesta por cuatro niveles.

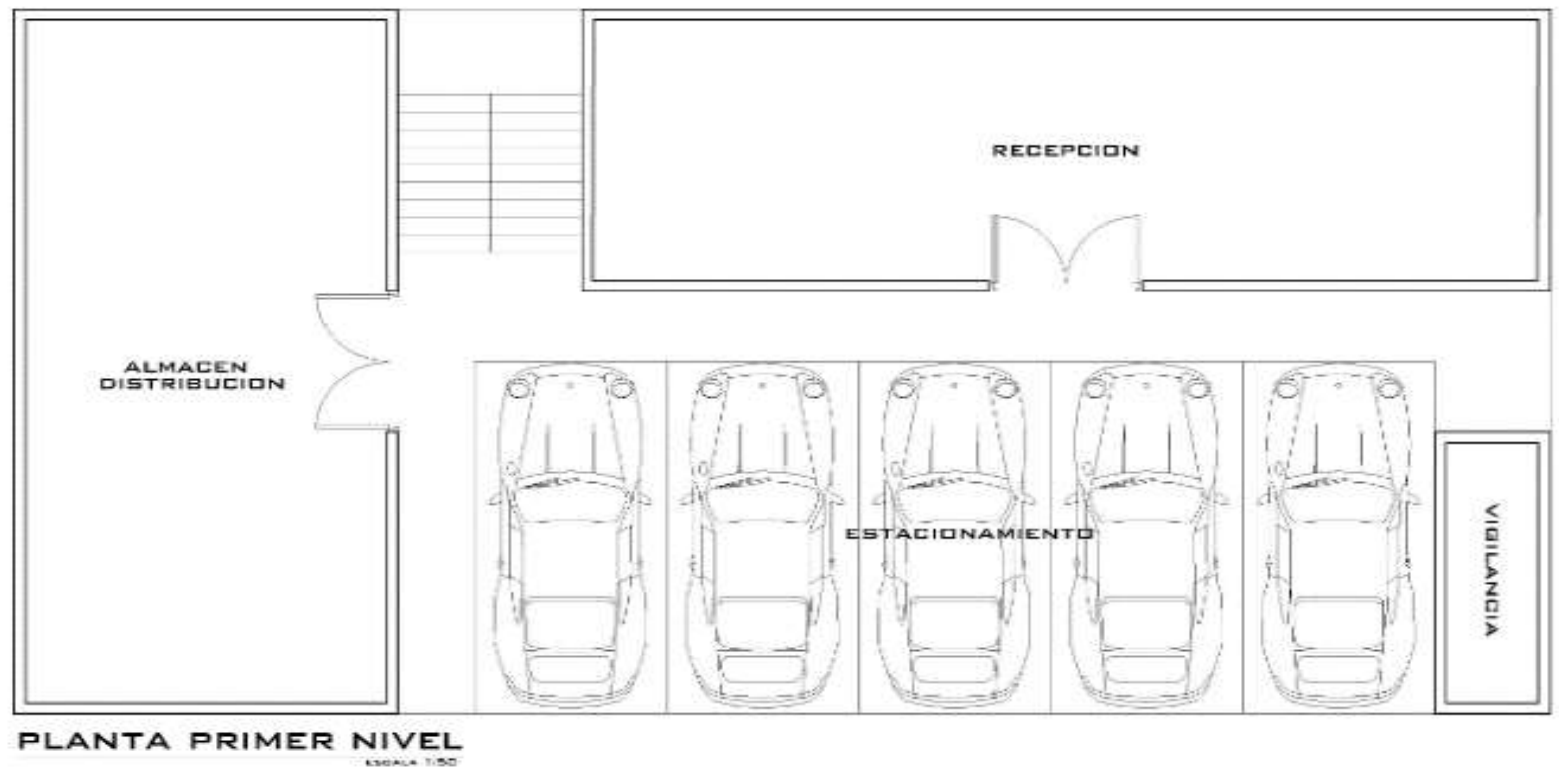


Figura n°. 6 Muestra la primera planta de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

“Fuente. Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L”

Continuación segundo planta

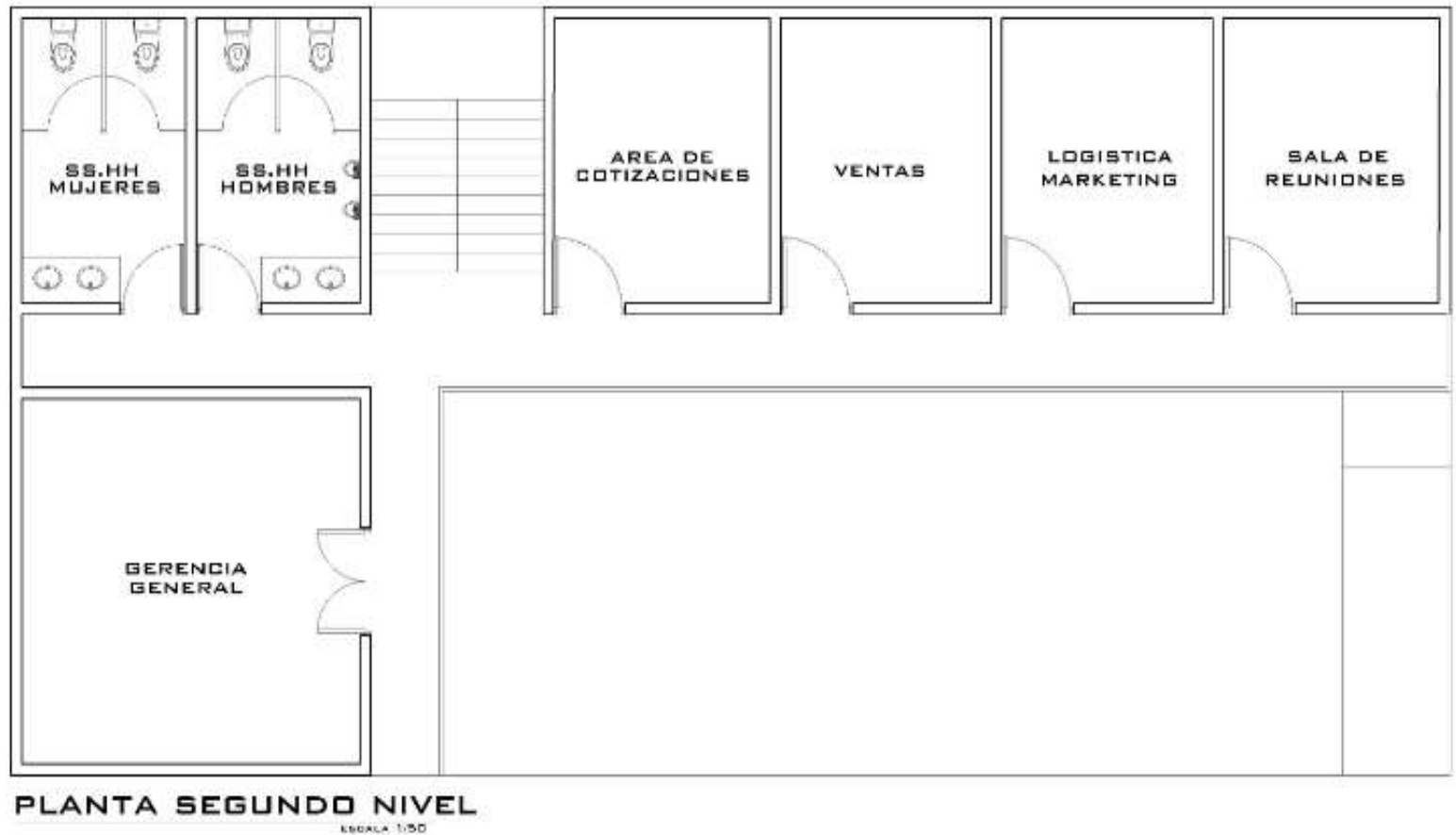


Figura n°. 7 Muestra la segunda planta de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

“Fuente: Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L”.

Continuación tercer piso

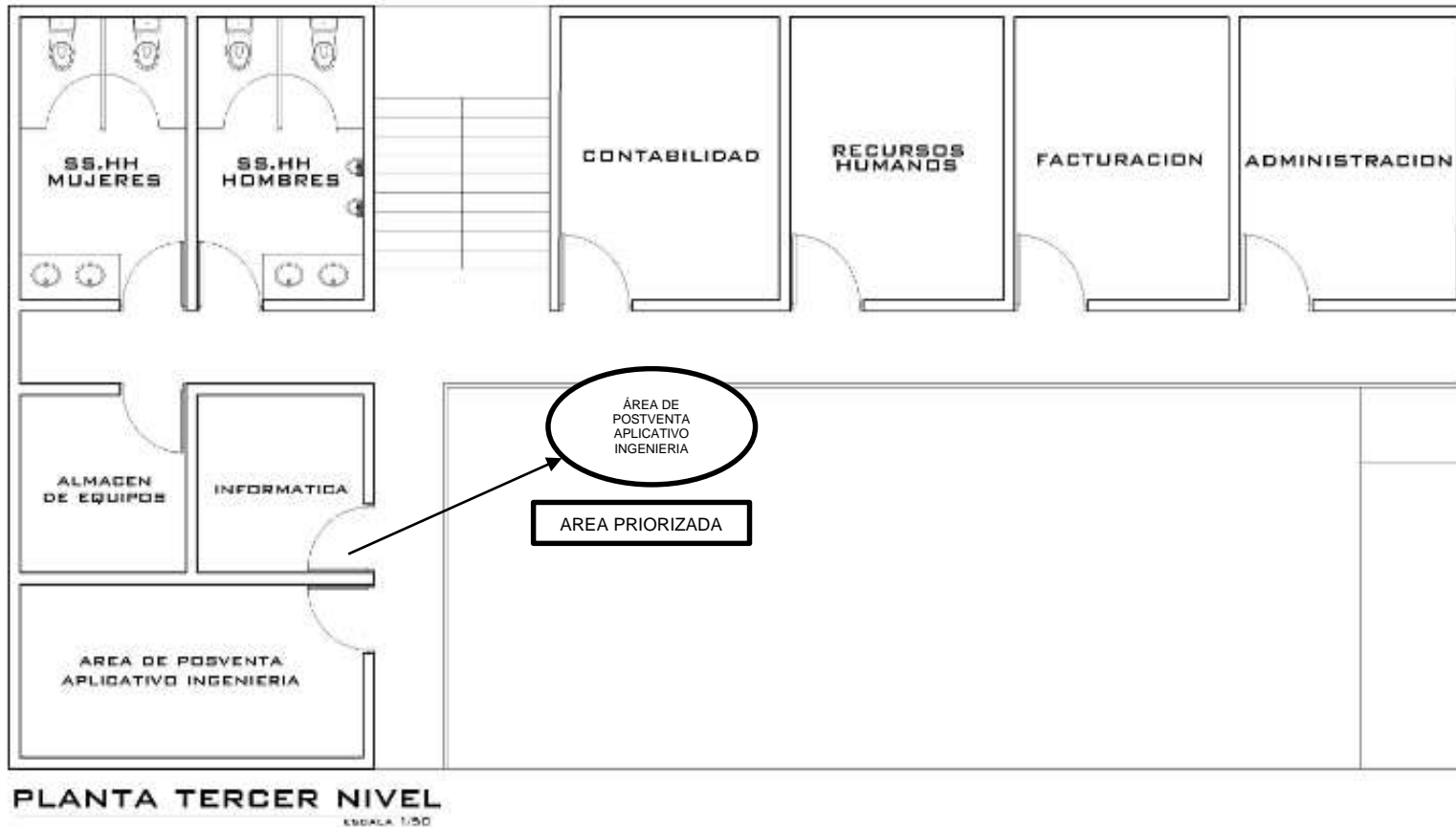


Figura n°. 8 Muestra la tercera planta de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

“Fuente: Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L

Continuación cuarta planta

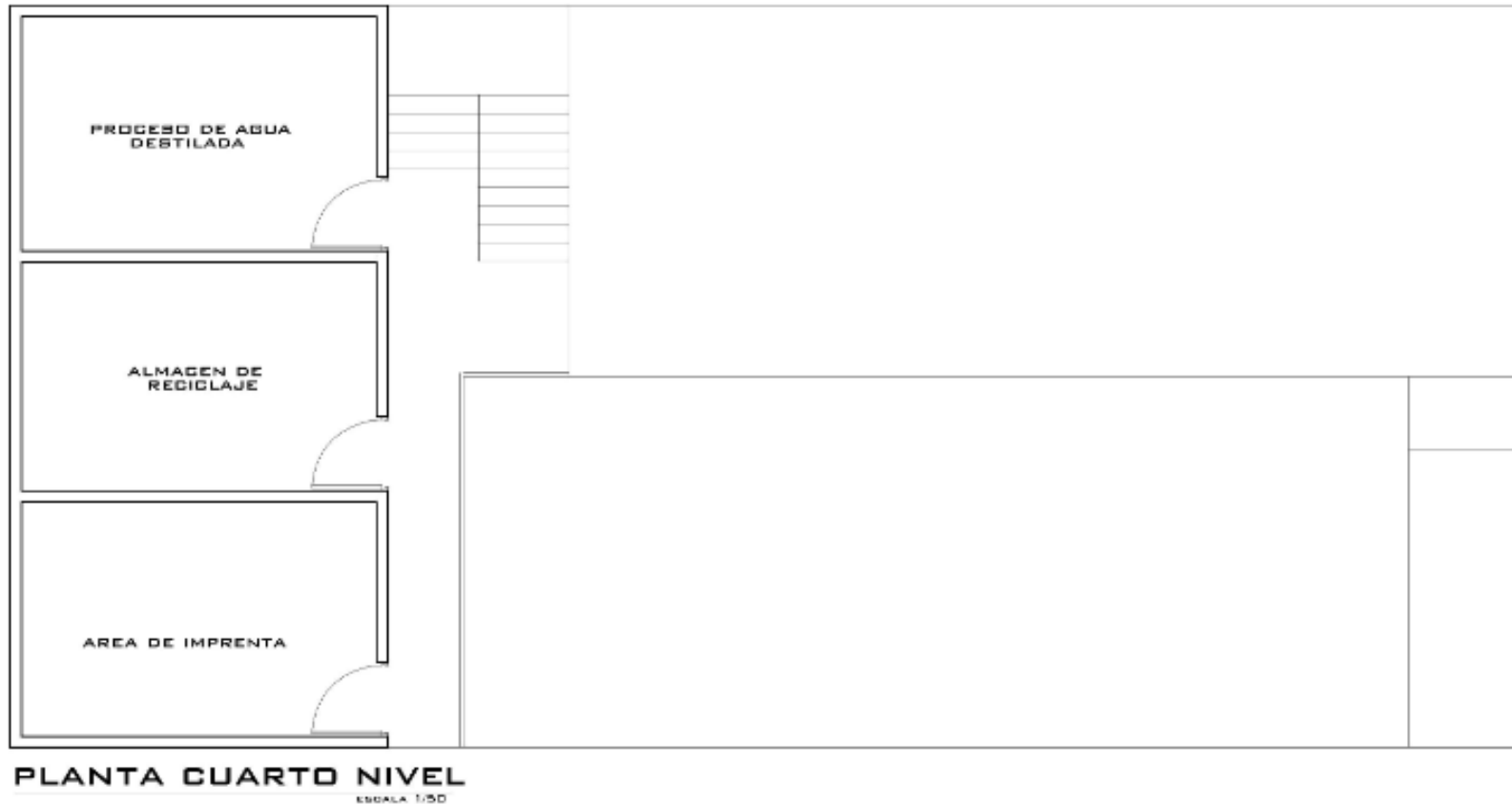


Figura n°. 9 Muestra la cuarta planta de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

“Fuente. Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L

➤ **Área de ventas**

Esta área se encarga de realizar las ventas de los equipos e insumos para Laboratorio Clínico a los clientes a nivel nacional generando la fluidez de las negociaciones y aumentar las ventas.

➤ **Área de sistemas**

Encargad de mantener en buen estado el sistema de cómputo, actualizaciones del sistema SAP, enviar estadísticas de ventas diarias a través del sistema.

➤ **Área de recursos humanos**

El área de RR.HH se encarga de contratar la entrada y salida de todo el personal interno, realiza la contratación del personal adecuado, buscar el bienestar del personal, capacitación al personal.

➤ **Área de logística**

Esta área es responsable de la compra de equipos e insumos de Laboratorio Clínico para abastecer a los clientes y mantener el stock requerido para los clientes y también abastecer a las demás áreas materiales e insumos que puede requerir el personal interno, y además de mantener una cartera de proveedores que la empresa requiera.

➤ **Área de almacén y distribución**

Esta encargada de recepcionar los productos importados, y llevar un control de stock, mantener los productos de bioquímica refrigerados además hacer el inventario y distribuir los pedidos de los clientes, trasladando los producto en carro repartidores y estos llevan el producto a los diferentes clientes además emiten una guía de salida y la entrega de factura a los clientes por el producto comprado.



➤ **Área de postventa ingeniería**

Esta área de estudio es la responsable de mantener los equipos operativos vendidos a los diferentes clientes de Laboratorio Clínico a nivel nacional brindando el servicio de mantenimiento preventivo garantizando la operatividad de los equipos, respecto al mantenimiento correctivo es brindar una pronta solución a los equipos, para así evitar inconvenientes con los clientes y así generar una buena imagen a la empresa.

➤ **Área de contabilidad**

Se encarga de realizar los pagos al personal Administrativo, estar pendiente y actualizada la planilla, pagar servicio que tiene la empresa, pagar a los proveedores, depositar los viáticos al personal que va de comisión a campo y además rendir declaraciones de facturas y boletas a la SUNAT.

➤ **Área de recepción**

Esta área se encarga de brindar información respecto a los productos a los clientes, atender las visitas de los clientes, derivar llamadas a las diferentes áreas, redactar diferentes documentos y además distribuir los documentos a sus diferentes áreas que corresponda.

➤ **Área de cotización**

Esta área se encarga de hacer las cotizaciones a los clientes, sector privado, sector público, hacer seguimiento a las cotizaciones, verificación de las órdenes de compra, consulta a la propuesta lanzada por el sector público y verificación del concurso público en la OSCE.

➤ **Área de administración**

Esta área se encarga de brindar servicios informativos a la dirección para la planificación, control y tomar decisiones, coordinaciones y gestiona

negociaciones con otras empresa, recepción de los clientes llevar el control del presupuesto y supervisión del personal.

➤ **Gerencia general**

Esta área se encarga de Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar las actividades que realiza la empresa, además se encarga de la parte técnica y administrativa de la empresa haciendo cumplir las políticas programadas planes, estrategias y lineamientos para el desarrollo de la empresa y llevar el control de los objetivos establecidos y así hacer cumplir las metas programadas.

➤ **Área de facturación**

Se encarga de realizar y estar pendiente de las órdenes de compras aceptadas por los clientes, también en la emisión de la facturación de los productos vendidos, luego la factura se deriva a la área de distribución para que haga la entrega de los productos solicitado por los clientes, además se encarga de derivar las comprobantes a la área de contabilidad para su respectivo control administrativo.

➤ **Área de marketing**

Esta área se encarga de realizar estrategias de ventas, también realizar y diseñan las promociones, ofertas de los productos que vende la empresa se organizan para cumplir las metas planteadas.

➤ **Área de imprenta**

Esta encargado de realizar las impresiones de los productos importados para la empresa como son: Reactivos de bioquímica, tiras de orina, pruebas rápidas.

➤ **Área de almacén reciclaje**

En esta área se almacena los equipos inoperativos y reportados por el área de Postventa Ingeniería llevando el control adecuado de los equipos que se encuentran inoperativos.

➤ **Área de proceso de agua destilada**

En esta área se encarga en el procesamiento de Agua destilada para la venta y distribución a los diferentes clientes, para la utilización en los equipos analizadores bioquímicos.

➤ **Área de postventa**

Esta área está subdividida en dos áreas.

➤ **Área de postventa aplicativo:** está encargada en realizar la instalación, capacitaciones de los equipos de laboratorio clínico que son vendidos a nivel nacional, además son los encargados de programar, verificar y analizar el estado de los reactivos de bioquímica, hematología, etc.

El área de posventa Ingeniería:

Esta encargada de realizar los mantenimientos preventivos, correctivos de los diferentes equipos del Laboratorio Clínico vendidos a nivel Nacional, verificando la operatividad de los equipos

➤ **Área priorizada postventa Ingeniería.** - en el último año se ha presentado diferentes reclamos en las cuales están ocasionando problemas con los clientes respecto a los diferentes equipos de Laboratorio Clínico, generando una mala imagen a la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

Los equipos son de gran importancia durante el proceso del diagnóstico de resultados de los pacientes, generando retraso en la entrega de los

resultados, tiempo de parada de los equipos, generando pérdidas económicas y malestar del cliente perdiendo credibilidad para la empresa. Al inicio de la investigación se encontró que en el último año ha presentado una deficiencia respecto a los reclamos que se está presentado en los equipos vendidos a nivel nacional por la empresa, en la cual existe una gestión de mantenimiento muy insipiente, por cambio frecuente de personal, personal con poca experiencia en mantenimiento y reparación de equipos de laboratorio, no hay registro de incidencia, no hay actividades de mantenimiento preventivo uniforme e inadecuado, no tener repuesto requerido en stock por defecto del equipo retrasando la operatividad del equipo, programación de mantenimiento inadecuado, no hay cambio de kit de mantenimiento a los equipos de laboratorio.

Por otro lado, se observó que el mantenimiento que se realizaba se asemeja a un mantenimiento preventivo normal sin cambio de kit de mantenimiento, no existe un mantenimiento centrado en la confiabilidad para garantizar la operatividad y confiabilidad de los equipos de laboratorio clínico de los clientes de empresa.

A pesar de contar con un grupo de ingenieros distribuido a nivel nacional para cobertura los mantenimientos preventivos programados en el sistema SAP y los reclamos que se presenta los clientes los problemas siguen incrementando.

#### **4.1.3. Generalidades**

- **Razón social**

Jampar Multiplest Internacional S.R.L

- **RUC.**

20421787485

- **Ubicación**

Distrito:

Provincia:

Departamento: Lima.

- **Misión**

Comercializar Reactivos, Materiales y Equipo de alta calidad, para el sector salud: “Hospitales, Laboratorios, Clínicas” y a fines a nivel nacional, a fin de garantizar a través de los mismos, condiciones óptimas durante la realización de los ensayos.

- **Visión**

“Ser la Empresa Líder en Comercialización de Reactivos, Materiales y Equipos de alta calidad, para Hospitales, Laboratorios, Clínicas y a fines a nivel nacional con personal altamente capacitado y motivado”.

- **Productos**

La empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L se dedica a la importación de los productos sus respectivos proveedores y luego comercializar en todo el país.

- **Clientes**

La empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L cuenta con una cartera de cliente a nivel nacional en las son los laboratorio clínicos, clínica, EsSalud, Dirección Regional de Salud, etc. Basado en el sector en el campo de diagnostica.

- **Competidores**

Entre los principales competidores en el país tenemos a las siguientes empresas:

- Sistemas Analíticos S.R.L
- Corporación Científica S.R.L
- Unilap S.A.C
- Química Suiza S.A
- Labin Perú S.A
- Importadora Biomed E.I.R.L
- Kendal Import E.I.R.L
- Vikmar S.A.C

▪ **Valores**

- Excelencia.
- Integridad.
- Responsabilidad.
- Trabajo en equipo.

#### 4.1.4. Organigrama de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L

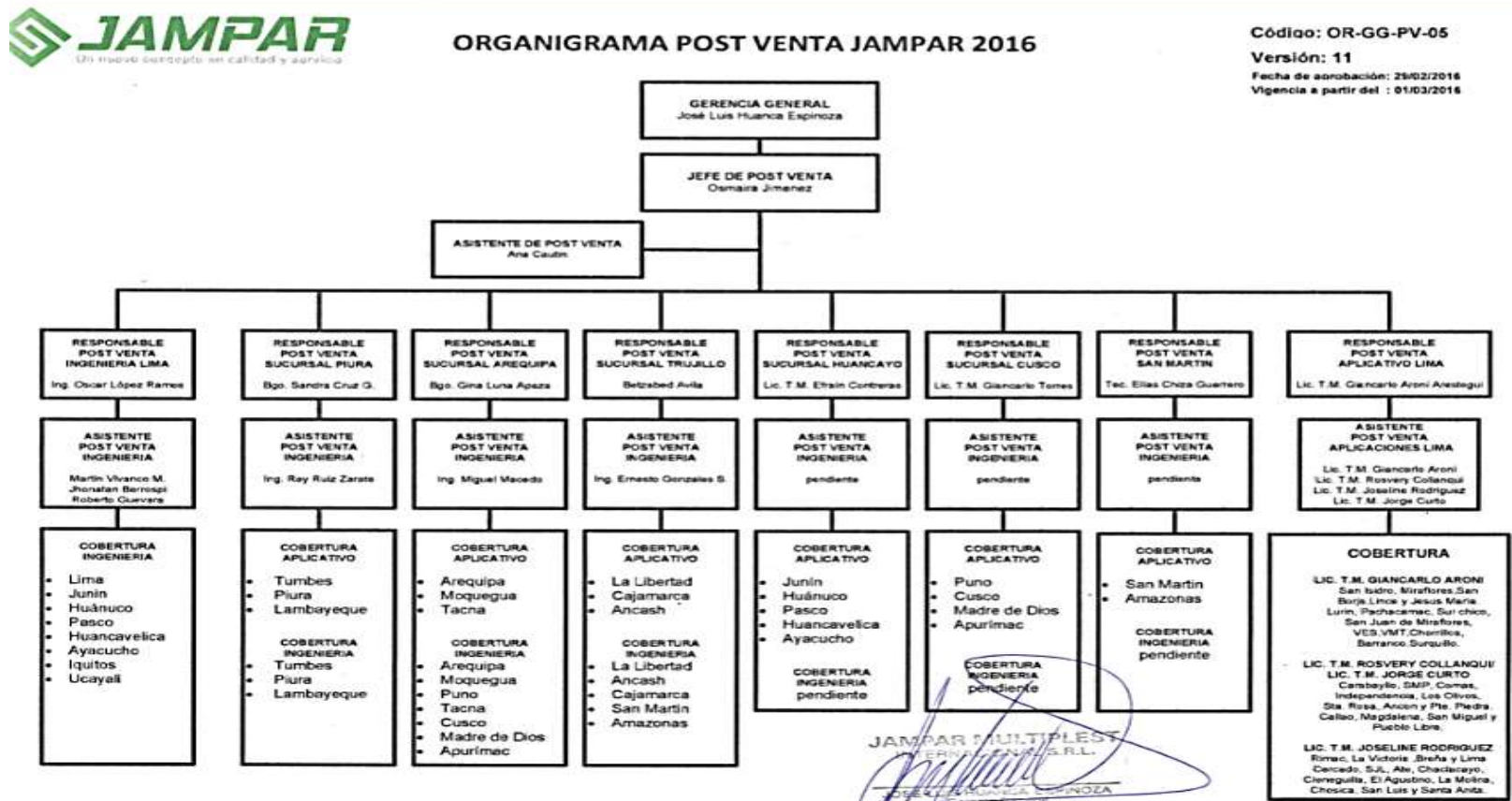


Figura n°. 10 Organigrama del área de Postventa Jampar Multiplest Internacional S.R.L

“Fuente. Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.”

#### 4.1.5. Organigrama del área de postventa ingeniería

Para una adecuada distribución del departamento de Postventa Ingeniería es necesario definir las responsabilidades que corresponden a cada sede, en la cual se describe mediante un organigrama del departamento de Postventa Ingeniería.

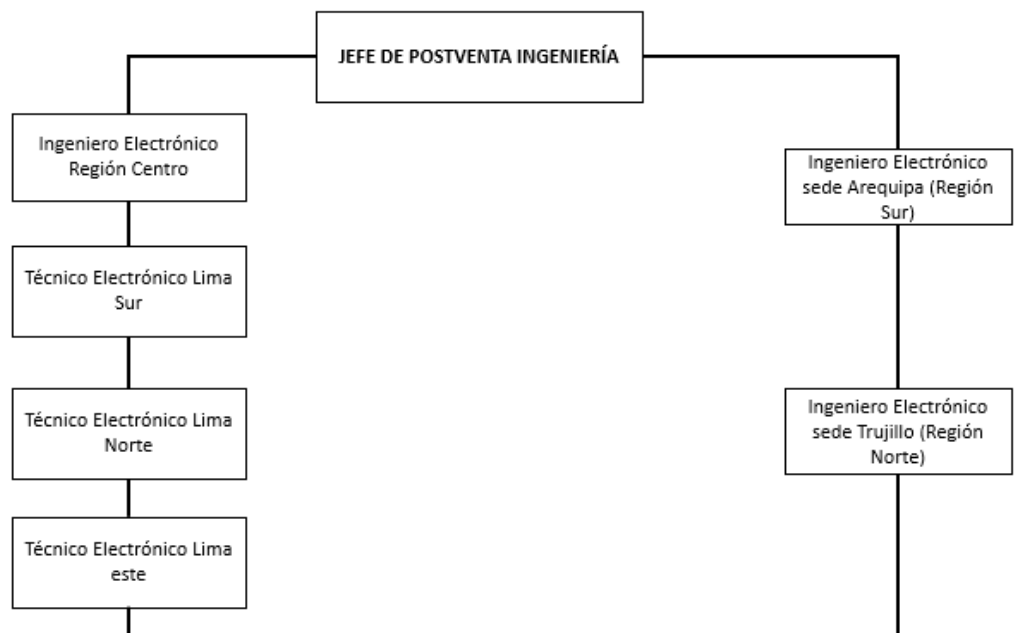


Figura n°. 11 Área de postventa Ingeniería.

“Fuente. Elaboración propia.”

En la figura 11, el área de postventa de ingeniería se encarga de realizar los mantenimientos preventivos de los equipos de Laboratorio Clínico, que se encuentran distribuidos a nivel Nacional cumpliendo la meta programada por el Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L, en la cual cada personal están designados por zonas a nivel nacional, para lo cual en los últimos meses se ha presentado diferentes problemas en los equipos de laboratorio los cuales los equipos más críticos son los analizadores Hematológicos de tres diferenciales de las Marcas Analyticom y Rayto, además analizadores



Bioquímicos Semi Automatizados, automatizados de las Marcas Rayto, Vital Scientific, Awareness y Centrifugas para Micro hematocrito de la Marca Nuve, para lo cual están generando inconvenientes y malestares con los clientes ocasionando una mala imagen para la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

#### **4.1.6. Análisis de problemas de todas las áreas de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L**

➤ **Área de postventa aplicativo e ingeniería.**

Actualmente el Área de Postventa de la Empresa Jampar Multiplest Internacional esta subdividida por dos áreas las cuales detallaremos los siguientes:

➤ **Área de postventa aplicativo.**

Esta área está encargada en las Instalaciones, Manejo y capacitación de los equipos de Laboratorio Clínico vendidos a los clientes, además están encargados de Instalar y Programa Pruebas de los reactivos para bioquímica y Hematología.

➤ **Área de postventa de ingeniería.**

Esta área se encargada de realizar los mantenimientos preventivos, y solucionar los reclamos presentados por los clientes respecto a las diferentes fallas que se presentan en los equipos de Laboratorio Clínico vendidos por la Empresa Jampar.

En los últimos años se está presentando reclamos con mayor frecuencia en los cuales ocasionando problemas e inconvenientes con los respectivos clientes perjudicándoles la entrega de los diferentes resultados de

diagnostica perjudicando económicamente a los diferentes clientes de la empresa Jampar y generando una mala imagen a la empresa.

➤ **Área de logística.**

Actualmente no están contando con un buen manejo de stock de seguridad en la cual últimos meses ha sufrido la falta de productos dejando desabastecido algunos clientes perjudicando la imagen de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

#### 4.1.6.1. Priorización de reclamos según las áreas

**Tabla n.º 5 Áreas de priorización de reclamos**

AREA	PROBLEMAS	FRECUENCIA	% ACUMULADO	80-20
Postventa Ingeniería	Reclamos de los equipos	869	81.90%	80%
Logística	Falta de productos y repuestos	100	91.33%	80%
Postventa aplicativo	Problemas con las programaciones	88	99.62%	80%
Sistemas	Problemas con los equipos de computo	4	100%	80%
TOTAL		1061		

“Fuente. Elaboración propia.”

Según tabla n° 5, se determinó que existe un mayor porcentaje de problemas en el área de Posventa ingeniería (Reclamos de los equipos), a diferencia del área de sistema que tiene un menor porcentaje de problemas con los equipos de cómputo.

#### 4.1.6.2. Análisis diagrama de pareto

Según la matriz de priorización se determinó las causas más importantes y las cuales se buscará dar solución, a continuación, se muestra la clasificación según el diagrama de pareto.

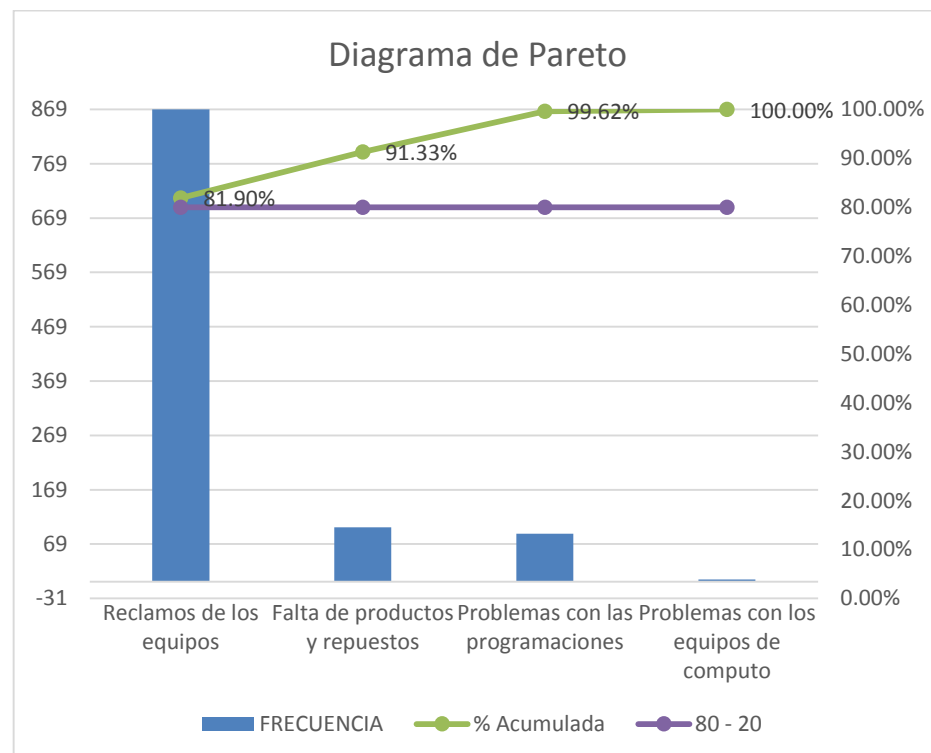


Figura n°. 12 Área de postventa Ingeniería.

“Fuente. Elaboración propia.”

Según la Matriz de Priorización de la figura n° 12, diagrama de pareto se determinó que el principal problema de la empresa Jampara Multiplest Internacional S.R.L de los reclamos de los equipos de Laboratorio Clínico que son la responsabilidad del área de Postventa Ingeniería, en la cual se brindara una solución, para mejorar la disponibilidad de los equipos.

#### 4.1.7. Diagnóstico del área de estudio

##### 4.1.7.1. Diagrama de Ishikawa del área de postventa de ingeniería.

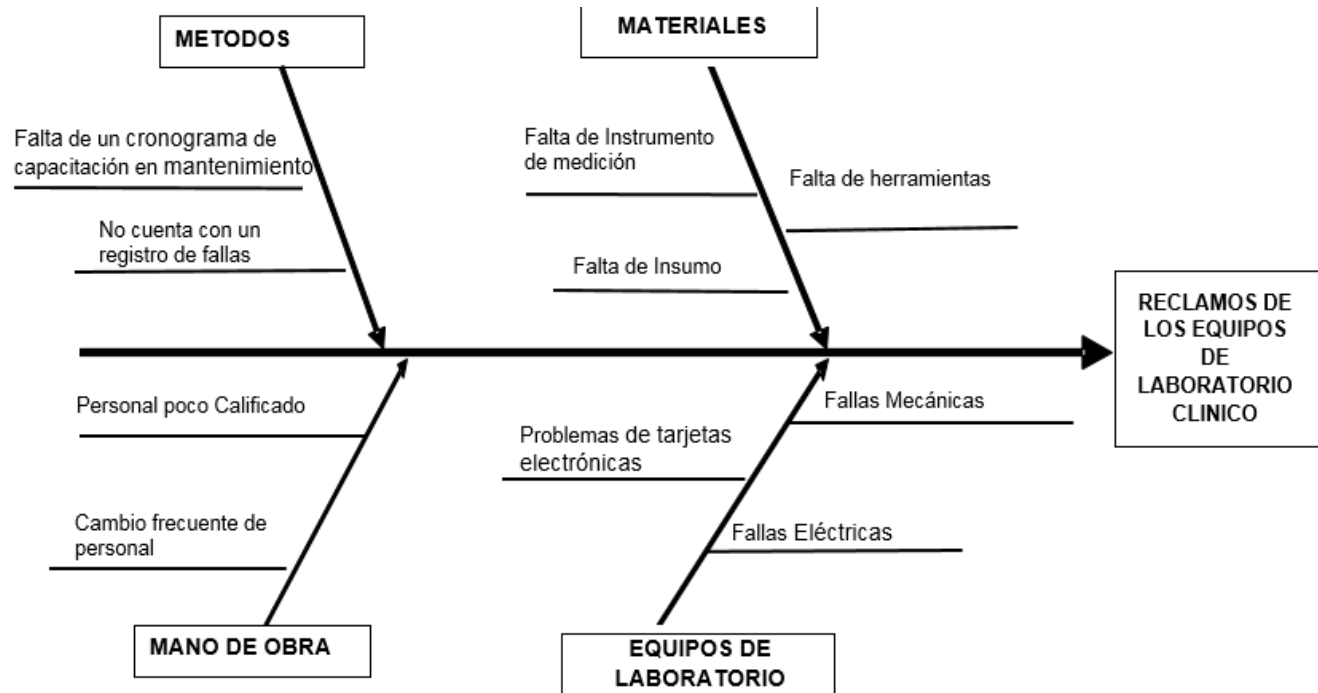


Figura n°. 13 Causa de reclamos de los equipos de laboratorio clínico.

“Fuente. Elaboración propia.”

## **Análisis: de Ishikawa del área de Postventa de Ingeniería.**

### **Métodos.**

Ausencia de un plan de capacitación adecuada para todo el personal de postventa ingeniería, dificultando la estandarización de procedimiento de mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio. No cuenta con un adecuado registro de todas las fallas de los equipos ocasionando problemas retrasos para la operatividad de los equipos.

### **Materiales**

La falta de instrumento de medición puede generar problemas, porque no se toma en cuenta algunos parámetros según indicado por el fabricante, generando problemas más adelante.

La falta de herramientas adecuadas ocasiona pérdidas de tiempo, generando retrasos al momento de realizar alguna acción preventiva o correctiva. La falta de insumos adecuado para la realización de mantenimiento puede generar inconvenientes con el equipo más adelante.

### **Equipos de laboratorio**

Las fallas mecánicas en los equipos de laboratorio clínico son frecuente, debido a un mal procedimiento de trabajo al momento de realizar los mantenimientos preventivos.

Las fallas eléctricas en los equipos de laboratorio son frecuente debido a las fluctuaciones eléctricas en las instalaciones de los laboratorios clínicos.

### **Mano de Obra**

La falta de personal calificado puede generar problemas al momento de realizar las manipulaciones adecuadas en los equipos ocasionando retraso y posibles problemas a futuro con los equipo.

#### 4.1.8. Diagrama de procesos

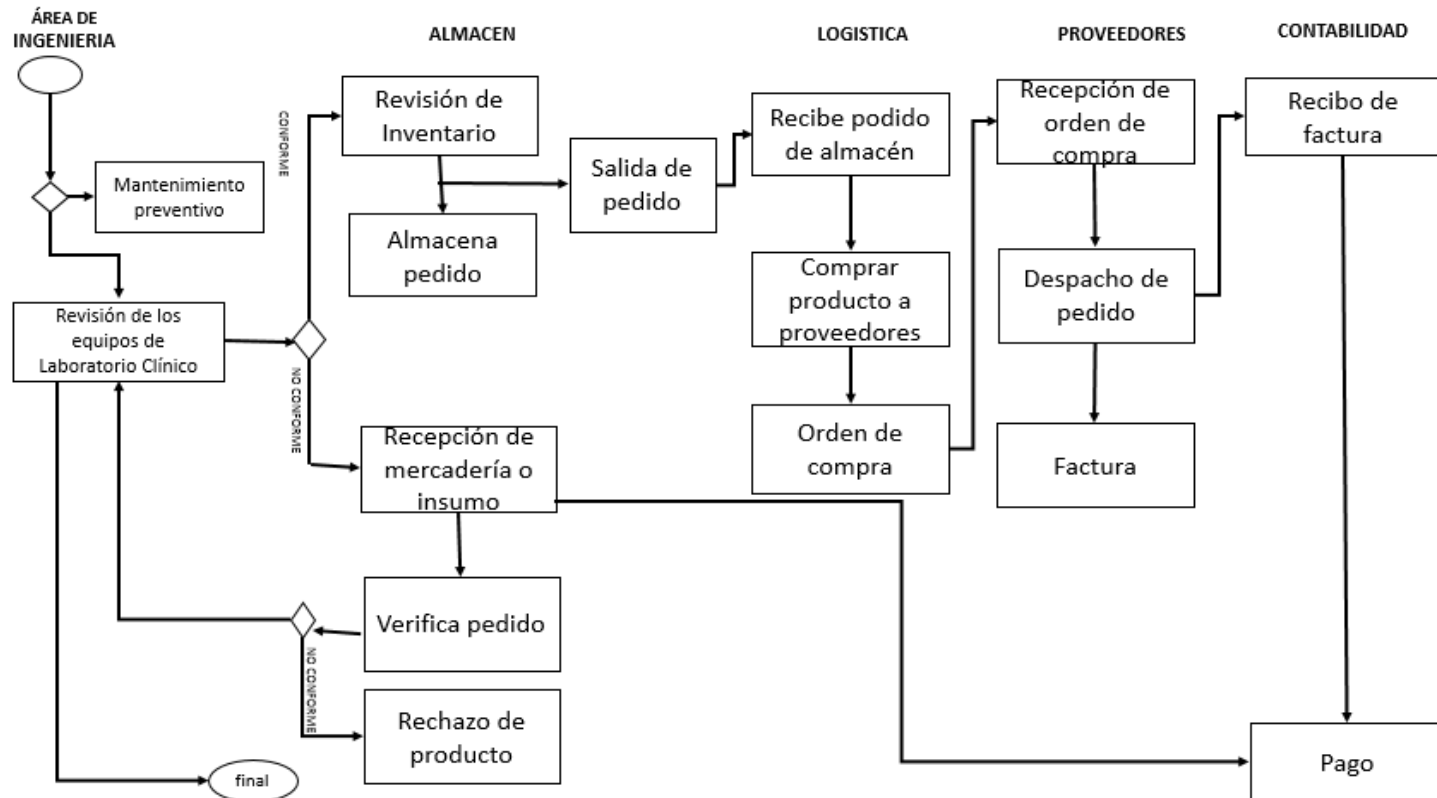


Figura n°. 14 Diagrama de procesos de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

“Fuente. Elaboración propia.”

Según el figura n° 14. Diagrama de procesos de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L, cuenta con una actividad de Importación de los equipos de laboratorio clínico, en la cual el área de Postventa Ingeniería se encarga de la revisión de los equipos, ya que una vez recibido los equipos de Importación son evaluados por el área de Ingeniería dando la conformidad de operatividad de los equipos, en las cuales pasa por el área de Almacén para hacer la entrega de los equipos garantizando las perfectas condiciones, luego de este proceso el área de almacén informa al área de Logística sobre el estado de operatividad de los equipos, una vez brindada la conformidad, el área de Logística comunica al proveedor sobre el envío y estado de conformidad de los equipos y finalmente para al área de contabilidad para el respectivo pago por la mercadería enviada.

#### 4.1.9. Diagrama de procesos del área de postventa aplicativo e Ingeniería

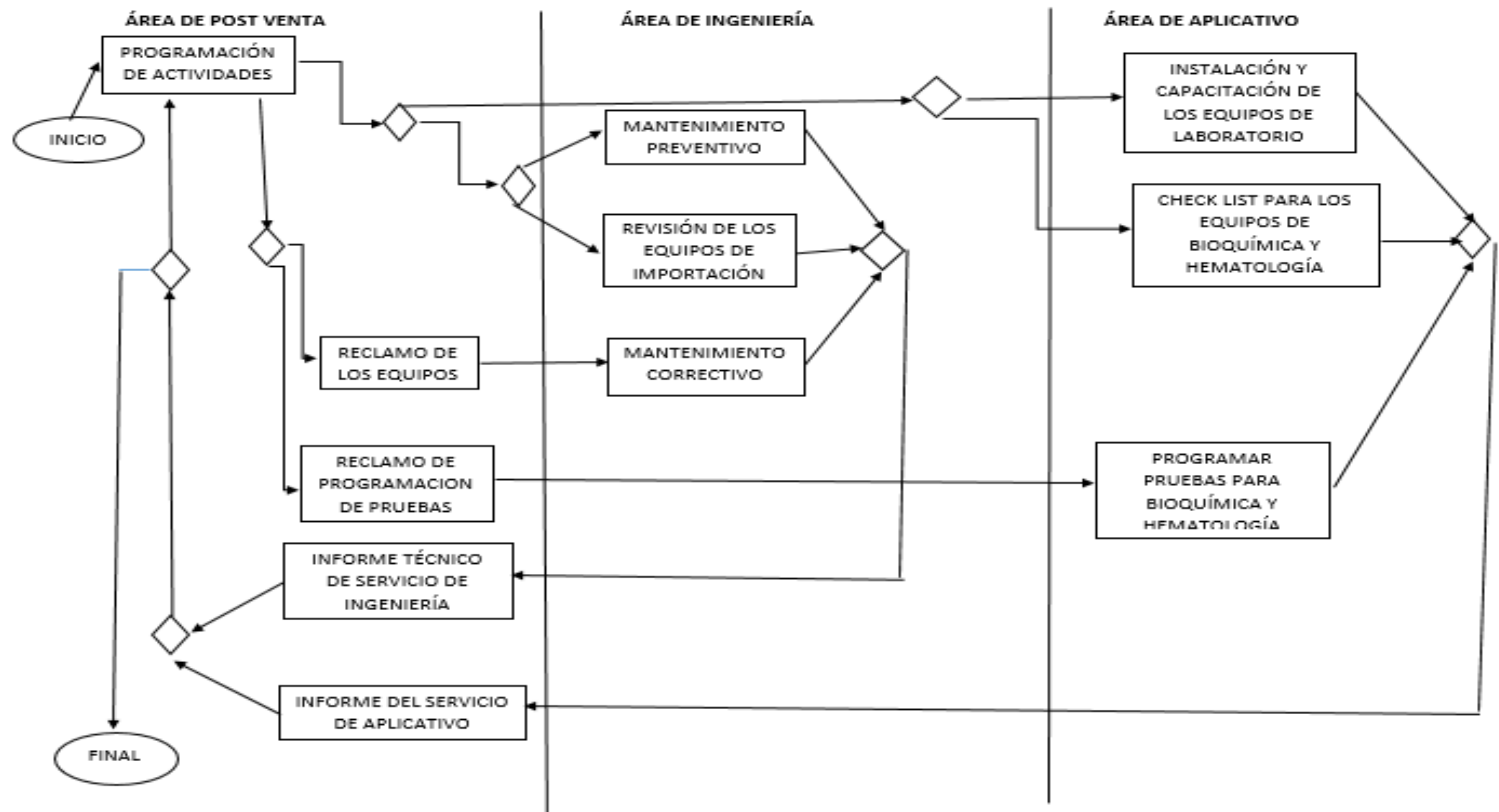


Figura n°. 15 Diagrama de proceso del área de postventa aplicativo e ingeniería

“Fuente. Elaboración propia.”



Según el figura n° 15. se observa el análisis de proceso de postventa, se encarga de la programación de actividades mensuales, donde son distribuidos al Jefe de Postventa Aplicativo Ingeniería, para la designación de las actividades a los personales de sus respectivos cargos, el área de Ingeniería se encarga de realizar los Mantenimiento Preventivos de los equipos vendidos a los diferentes clientes a nivel nacional, también realizan el mantenimiento correctivo brindando una solución inmediata, y además la revisión de los equipos que llegan de Importación para garantizar la conformidad de operatividad de los equipos. El Postventa aplicativo es el encargado de Instalar y capacitar al personal del Laboratorio Clínico una vez adquiridos los equipos y realizan los check list a los equipos que están como préstamo en los clientes.

#### 4.1.10. Diagrama de proceso del área de mantenimiento preventivo programado

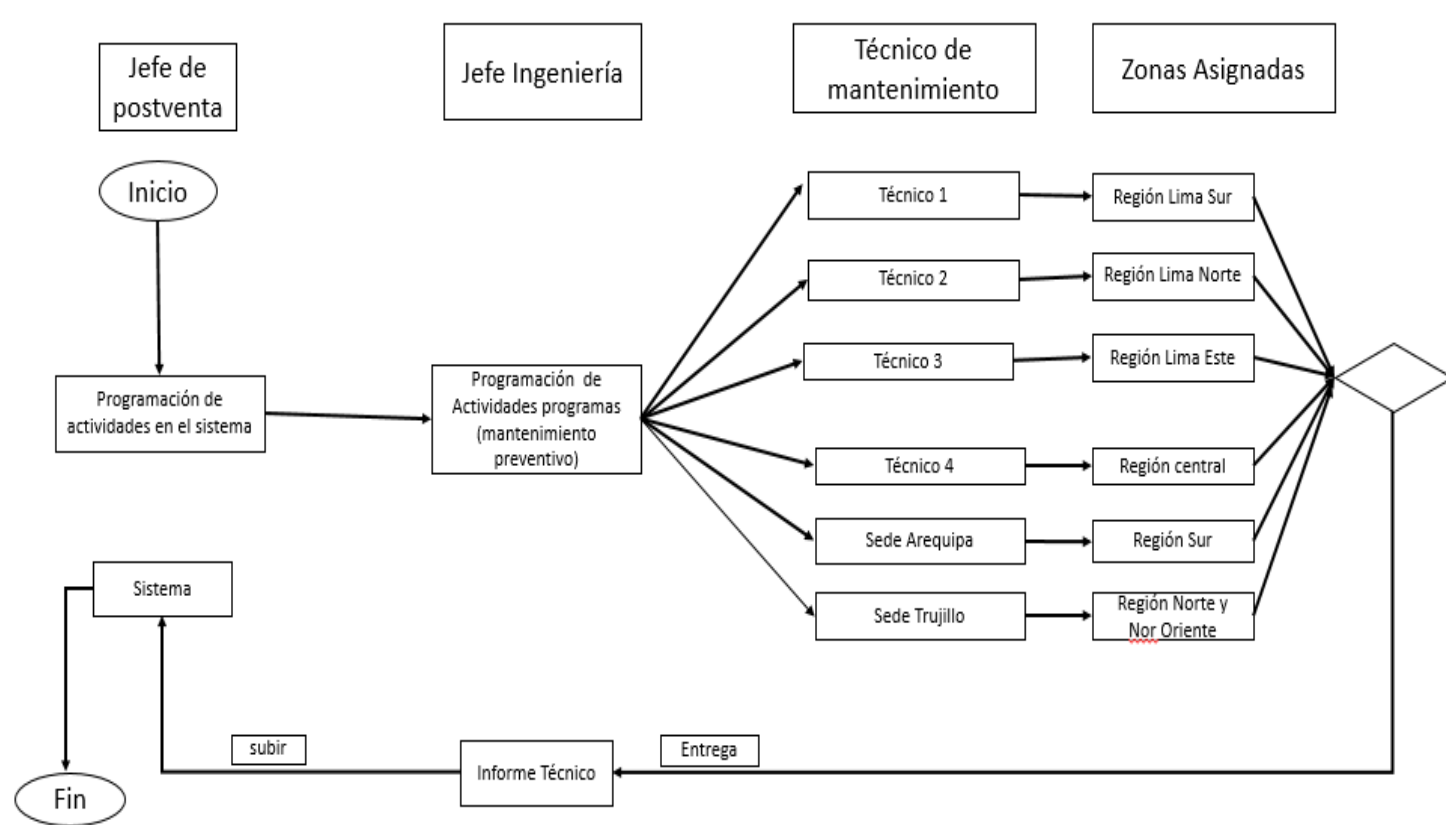


Figura n°. 16 Diagrama de procesos de mantenimiento preventivo programado

“Fuente. Elaboración propia.”

En el figura n° 16, presenta el análisis de proceso del área de mantenimiento preventivo programado.

El área de postventa una vez realizada la programación de las actividades en el sistema.

El Jefe de Ingeniería se encarga de distribuir al personal de ingeniería para la realización del mantenimiento preventivo programado de los equipos de laboratorio clínico

Una vez finalizado el mantenimiento preventivo es llenado en un informe técnico y finalmente subido el informe técnico al sistema SAP.

#### 4.1.11. Diagrama de operaciones de mantenimiento preventivo.

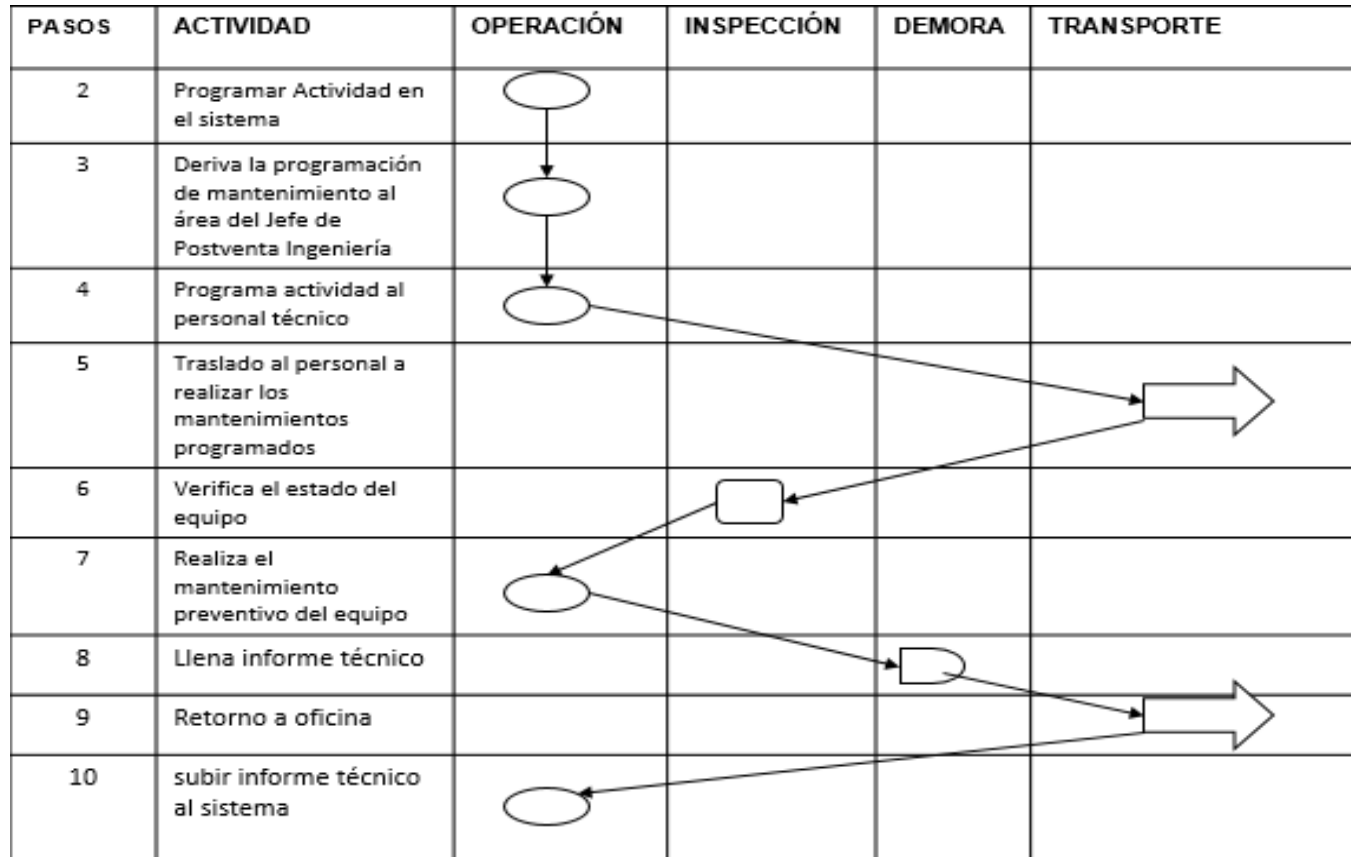


Figura n°. 17 Diagrama de proceso de mantenimiento preventivo.

“Fuente. Elaboración propia.”

En la figura n° 17, presenta el proceso de mantenimiento preventivo comienza por la programación de actividades programadas mensualmente por el Jefe de Postventa, luego pasa al Jefe de postventa Ingeniería para la distribución de los mantenimientos al personal encargado de ejecutar las actividades, una vez realizada el mantenimiento son subidos al sistema luego verificado por el jefe de Postventa Ingeniería y finalmente cerrado por el Jefe de postventa.

#### 4.1.12. Diagrama de proceso de los reclamos.

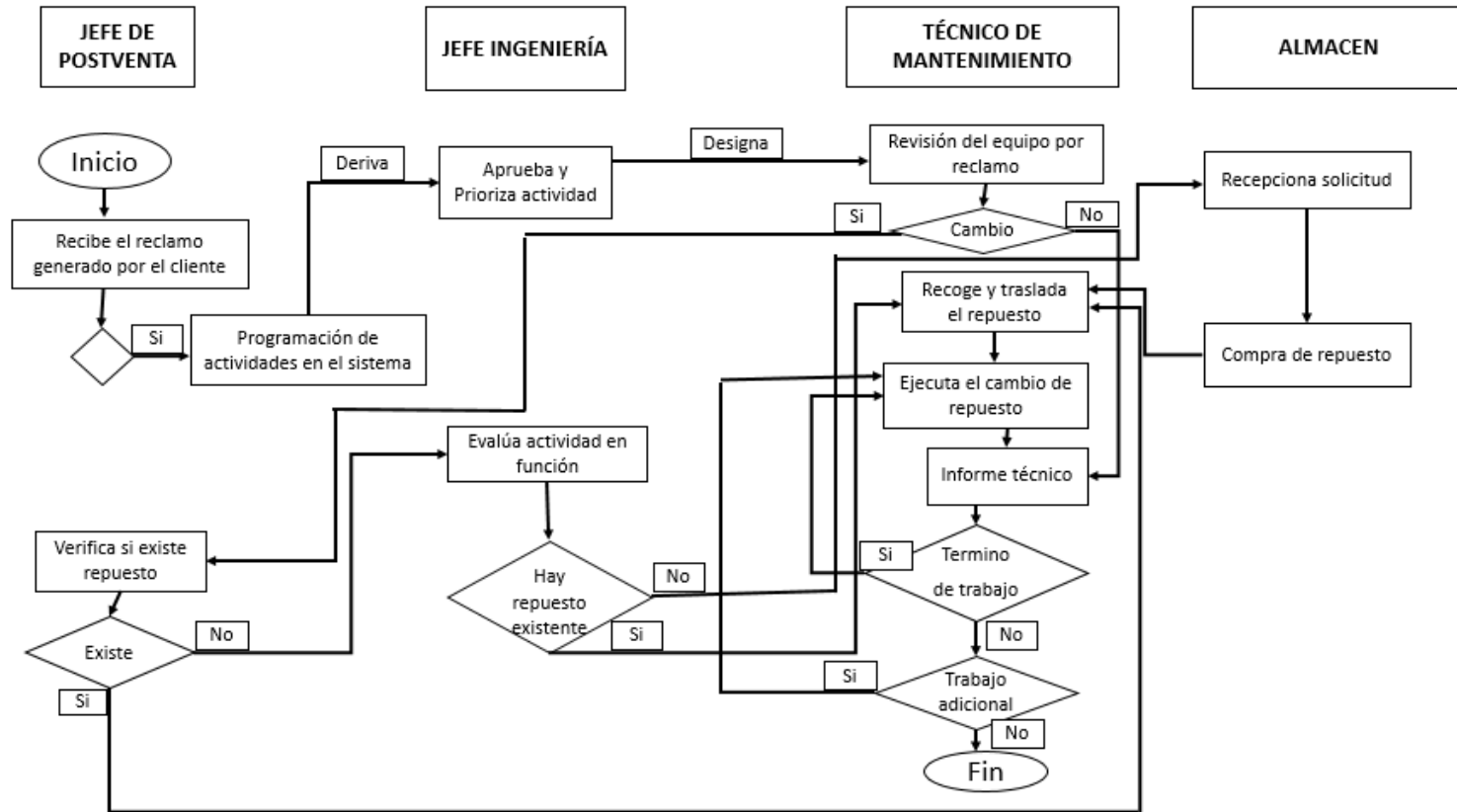


Figura n°. 18 Procesos de reclamos

“Fuente. Elaboración propia.”

En la figura n°.18, se observa el análisis del proceso de mantenimiento correctivo de los reclamos que son subidos por los clientes en la página web, donde el Jefe de Postventa, se encarga de crear la actividad del reclamo hecha por los clientes, deriva al Jefe de Postventa de Ingeniería para programar la actividad no programada a un técnico para la evaluación de los equipos de Laboratorio.

El técnico hace la evaluación del equipo y realiza el informe técnico por la falla que presentan los componente del equipo, con la evaluación se define si es leve se corrige de inmediato y si la falla es grave se coordina con Jefe de Postventa Ingeniería.

El técnico reporta el informe técnico al Jefe de Postventa Ingeniería, luego pasa por el jefe de Postventa para realizar la cotización de los repuestos, es la encargada de gestionar el costo de reparación, y finalmente la cotización es enviada a los clientes para la aceptación correspondiente para la operatividad de los equipos.

Luego con la aceptación de la cotización en área de Postventa de Ingeniería procede a solicitar los repuestos al área de almacén y realizar la operación.

El personal de Ingeniería realiza el trabajo correspondiente para la operatividad de los equipos y luego realiza el informe técnico dando conformidad de la operatividad del equipo y finalmente el Jefe de Postventa de Ingeniería sube el informe al sistema SAP.

#### 4.1.13. Diagrama de operación del mantenimiento correctivo

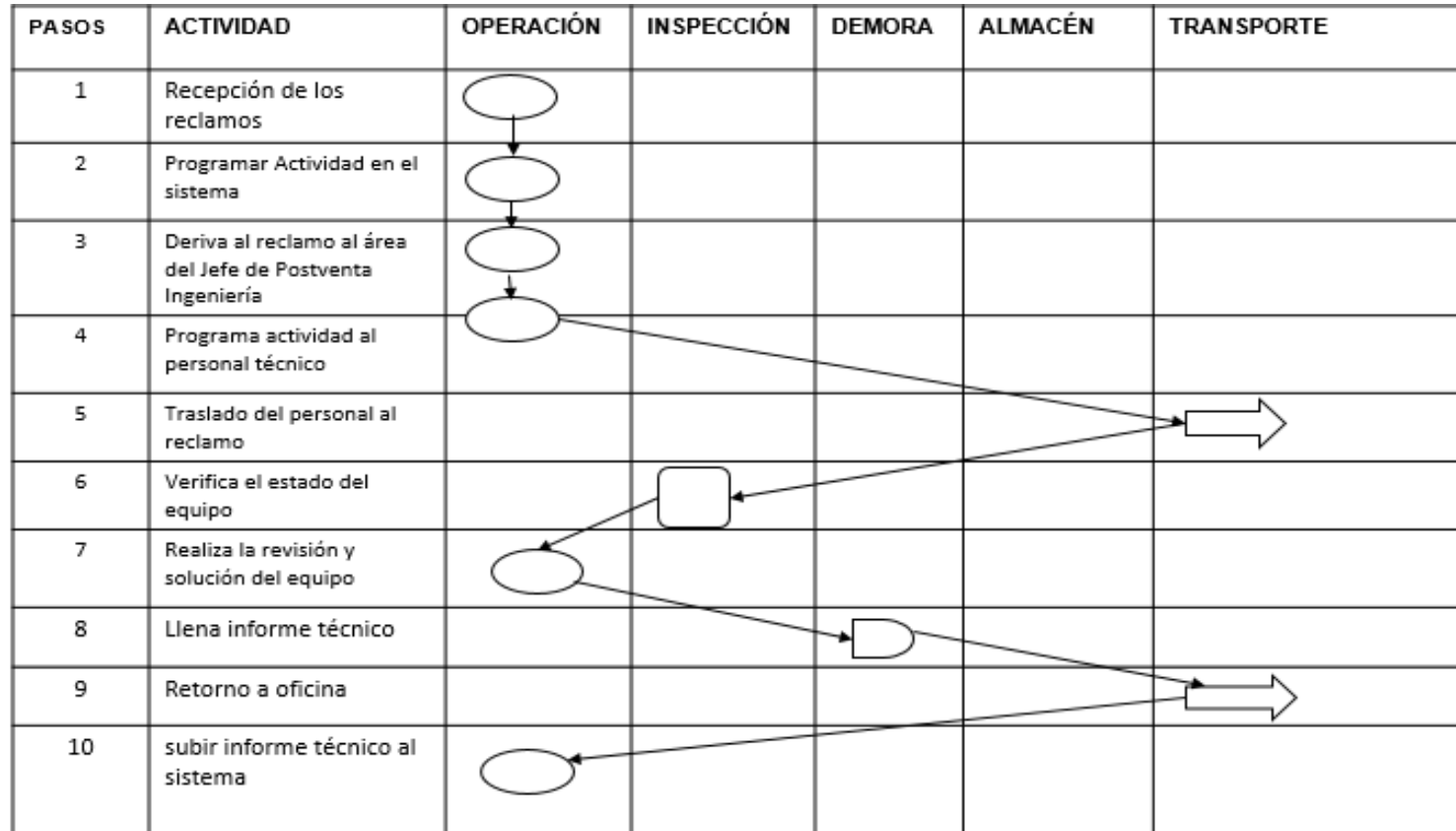


Figura n°. 19 Proceso de mantenimiento correctivo

“Fuente. Elaboración propia.”



En la figura n° 19, presenta el proceso de mantenimiento correctivo empieza por el cliente se encarga de subir su reclamo por la página web de la empresa Jampar, donde el Jefe de Postventa se encarga de verificar el reclamo y subir al sistema del SAP, para luego designar al Jefe de Postventa Ingeniería, para la programación y asignación del personal que brindara la asistencia inmediata para la operatividad de los equipos de laboratorio y finalmente es subido el informe técnico al sistema.

#### 4.1.14. Diagrama de proceso de mantenimiento preventivo.

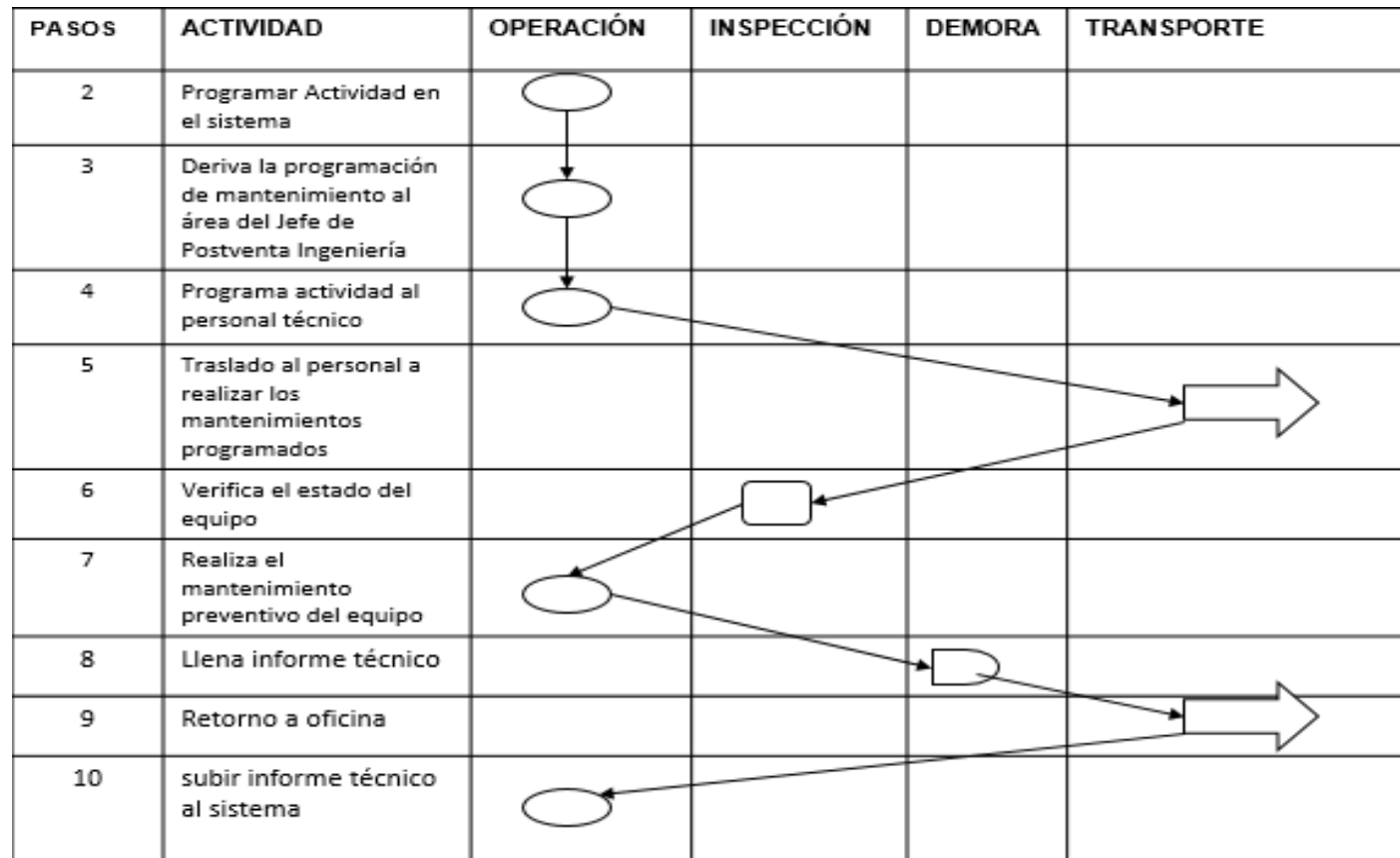


Figura n°. 20 Proceso de operación de mantenimiento preventivo.

“Fuente. Elaboración propia.”

En el diagrama n° 20, presenta el proceso de mantenimiento preventivo comienza por la programación de actividades programadas mensualmente por el Jefe de Postventa, luego pasa al Jefe de Postventa Ingeniería para la distribución de los mantenimientos al personal encargado de ejecutar las actividades, una vez realizada el mantenimiento son subidos al sistema luego verificado por el jefe de Postventa Ingeniería y finalmente cerrado por el Jefe de Postventa.

#### 4.1.15. Cálculo de los indicadores

##### 4.1.15.1. Equipo analizador hematológico RT 7600 antes de la mejora

Para obtener los resultados de los Indicadores de los diferentes procesos se calculan con las siguientes formulas.

**Tabla n.° 6 Historial del analizador hematológico RT 7600**

Horas Trabajadas	N° de días trabajados	N° de fallas	Total de equipos
10	365	159	121

“Fuente: Elaboración propia”.

##### a) Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{Número de horas de operación}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{441650}{159} = 2777. \quad \text{Horas/fallas por los 121 equipos}$$

El analizador hematológico RT 7600 nos indica que el tiempo promedio entre fallas es de 2777.7 horas por los 121 equipo a nivel nacional.

### b) Tiempo promedio para reparar (MTTR)

**Tabla n.º 7 Historial de fallas del analizador Hematológico RT 7600**

Horas Reparadas	Nº de Reparaciones	Nº de equipos
5	159	121

“Fuente Elaboración propia”.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de reparación correctiva}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{96195\text{Horas}}{159} = 605 \text{ horas}$$

Este indicador nos muestra que el tiempo que dura una reparación de los 121 equipos es de 605 horas para la reparación del hematológico RT 7600.

### Disponibilidad (A)

$$A = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

$$A = \frac{2777.7}{2777.7 + 605} \times 100$$

**A= 82.11%**

Actualmente la disponibilidad de los equipos de la marca Rayto se encuentra en un 82.11 % por debajo de objetivo.

#### **4.1.15.2. Equipo analizador bioquímico selectra PRO M antes a de la mejora**

Para obtener los resultados de los Indicadores de los diferentes procesos se calculan con las siguientes formulas.

##### **a) Tiempo promedio entre fallas (MTBF)**

**Tabla n.º 8 Historial del analizador bioquímico selectra Pro M**

Horas Trabajadas	Nº de días trabajados	Nº de fallas	Total de equipos
18	365	102	35

“Fuente: Elaboración propia”.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Número de horas de operación}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{229950 \text{ horas}}{102} = 2254.4 \text{ horas/fallas}$$

El analizador bioquímico selectra PRO M, nos indica que el tiempo promedio entre fallas es de 2254.4 horas por los 102 equipo a nivel nacional.

### b) Tiempo promedio para reparar (MTTR)

**Tabla n.º 9 Historial de fallas del analizador bioquímico selectra Pro M**

Horas Reparadas	Nº de Reparaciones	Nº de equipos
8	102	35

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de reparación correctiva}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{28560 \text{ Horas}}{102} = 280 \text{ horas}$$

Este indicador nos muestra que el tiempo que dura una reparación de los 102 equipos es de 208 horas para la reparación del analizador bioquímico Selectra PRO M.

### c) Disponibilidad (A)

$$A = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

$$A = \frac{2254.4}{2254 + 280} \times 100$$

$$A = 88.9 \%$$

Actualmente la disponibilidad del analizador bioquímico Selectra Pro M, se encuentra en un 88.9% por debajo de objetivo.

#### 4.1.15.3. Equipo analizador bioquímico chemray 120 antes a de la mejora

Para obtener los resultados de los Indicadores de los diferentes procesos se calculan con las siguientes formulas.

##### a) Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

**Tabla n.º 10 Historial del Analizador Bioquímico Chemray 120**

Horas trabajadas	Nº de días trabajados	Nº de fallas	Total de equipos
8	365	93	12

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Número de horas de operación}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{35040 \text{ horas}}{93} = 376.77 \text{ Horas/falla}$$

El Analizador bioquímico Selectra Chemray 120 nos indica que el tiempo promedio entre fallas es de 376.77 horas por los 93 equipo a nivel nacional.

### b) Tiempo promedio para reparar (MTTR)

**Tabla n.º 11 Historial de fallas del analizador bioquímico Chemray 120**

Horas Reparadas	Nº de Reparaciones	Nº de equipos
5	93	12

“Fuente: Elaboración propia”.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de reparación correctiva}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{5580 \text{ Horas}}{93} = 60 \text{ horas}$$

Este indicador nos muestra que el tiempo que dura una reparación de los 102 equipos es de 60 horas para la reparación del analizador bioquímico Selectra PRO M.

### c) Disponibilidad (A)

$$A = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

$$A = \frac{376.7}{376.7 + 60} \times 100$$

$$A = 86.26\%$$

Actualmente la disponibilidad del analizador bioquímico Chemray 120 se encuentra en un 86.9% por debajo de objetivo.



#### 4.1.16. Costo de mantenimiento antes de la mejora

Tabla n.º 12 Costo de mantenimiento preventivo de los equipos priorizados

EQUIPO	MODELO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO	SITUACIÓN DEL EQUIPO	COSTO DE MANTENIMIENTO H.H	COSTO DE INSUMOS (Kits de Limpieza)	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
Analizar Hematológico	RT 7600	7 h. 30 min	Regular	12.5	4.5	95.75
Analizar Bioquímico	Selectra PRO M	7 h	Regular	12.5	4.5	92
Analizar Bioquímico	Chemray 120	6 h. 30 min	Regular	12.5	4.5	83.25

“Fuente: Elaboración propia”

#### 4.1.17. Equipos de laboratorio clínico

Los equipos que vende la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L son los siguientes.

**Tabla n.º 13 Equipos de laboratorio clínico.**

EQUIPO	MARCA	MODELO	PROCEDENCIA
ANALIZADOR HEMATOLÓGICO	RAYTO	RT 7600	CHINA
		RT 7200	
	ANALITYCOM	HEMOLYZER 3	ALEMANIA
		HEMOLYZER 5	
ANALIZADOR BIOQUÍMICO SEMIAUTOMATIZADO	RAYTO	RT 1904 C	CHINA
		RT 9200	
	RIELE	PHOTOMETER 5010	ALEMANIA
	AWARENES	STAT FAX 3300	EE.UU
	VITAL SCIENTIFIC	MICROLAB 300	HOLANDA
ANALIZADOR BIOQUIMICO AUTOMATIZADO	RAYTO	CHEMRAY 120	CHINA
		CHEMRAY 240	
		SELECTRA PRO XS	
	VITAL SCIENTIFIC	SELECTRA PRO S	HOLANDA
		SELECTRA PRO M	
		SELECTRA PRO XL	
LECTOR DE ELISA	RAYTO	RT 2100C	CHINA
	AWARENES	RT 4200	EE.UU
LAVADOR DE ELISA	RAYTO	RT 2600C	CHINA
	AWARENES	2600	EE.UU
CENTRIFUGA DE TUBO		NF 200	TURQUIA
	NUVE	NF 400	
		NF 800	
CENTRIFUGA DE MICRO HEMATOCRITO	NUVE	NF 048	TURQUIA

“Fuente. Elaboración propia.”

Según la tabla n° 13, representa todos los equipos de laboratorio clínico que en la actualidad está vendiendo la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L, en la cual detallaremos su principio funcionamiento de cada equipo.

➤ **Analizador bioquímico**

Un analizador bioquímico es un equipo de laboratorio permiten medir la composición de líquidos biológicos como sangre, orina, etc.

En la cual tiene entre sus funciones medir el nivel de suero sanguíneo como: glucosa, colesterol, triglicéridos, ácido úrico, proteínas, encimas y pruebas cinéticas.

Es usado también en las veterinarias y hospitales de mascotas, aunque está limitado para una especie de animal limitado.

El principal componente del analizador bioquímico es un fotómetro en donde se mide las concentraciones de las diferentes sustancias en base a la intensidad de color o en base a la cantidad de substrato que utilicen (esto es caso de las enzimas), después de una serie de reacciones químicas.

➤ **Analizadores hematológico**

Los contadores automatizados de células cogen una muestra de sangre, la cuantifican, la clasifican y dibujan una distribución de las diferentes tipos de células, mediante el uso de técnicas electrónicas y ópticas.

El análisis electrónico implica el uso de una disolución de la sangre a través de un hueco que contiene una corriente eléctrica. Este paso de células cambia la impedancia entre las terminales (principio de Coulter). Un reactivo lítico se añade a la muestra de sangre para lisar selectivamente a los glóbulos rojos (RBCs), dejando solo los glóbulos blancos (WBCs) y las plaquetas intactas. Entonces la muestra pasa a través de un segundo detector. Esto permite el recuento de RBCs, WBCs, y plaquetas. El recuento de plaquetas resulta fácil de hacer debido a los

pequeños picos de impedancia que producen en el detector (tienen un volumen celular muchos más bajo) en comparación con los más grandes de las WBCs.

➤ **Analizado de Elisa**

El analizador de ELISA es un espectrofotómetro especializado que permiten efectuar lecturas en un rango amplio de longitudes de onda, este dispone de filtros o rejillas de difracción que limitan el rango de longitudes de onda a aquellas que se utilizan en la técnica ELISA, la cual generalmente se realiza con longitudes de onda comprendidas entre los 400 y los 750 nm – nanómetros –. Algunos analizadores operan en el rango ultravioleta y pueden efectuar análisis entre los 340 y los 700 nm. El sistema óptico utilizado por muchos fabricantes utiliza la fibra óptica para llevar la luz hasta los pozos de la placa, donde se encuentra la muestra bajo análisis. La luz que atraviesa la muestra tiene un diámetro que varía entre 1 y 3 mm. Un sistema de detección recibe la energía lumínica, proveniente de la muestra, la amplifica, determina la absorbancia y, a través de un sistema de lectura, la convierte en datos que permiten interpretar el resultado de la prueba. También hay analizadores de ELISA que emplean sistemas lumínicos de doble haz. Las muestras del ensayo de ELISA se colocan en placas de diseño especial, las cuales disponen de un número definido de pozos o vasos, en los cuales se lleva a cabo el procedimiento o ensayo.

➤ **Lavador de elisa**

El lavador de Elisa usa un equipo de inyección y otro de succión que aspira y reparte de manera automática un líquido para lavar las microplacas. Este equipo retira todas las sustancias que se han quedado luego de realizar la prueba de Elisa. El lavador dispone de dos depósitos; en uno de ellos se coloca en buffer de lavado, mientras que, en el otro, se recolectan las sustancias que se desechan en la técnica de Elisa.

➤ **Centrifuga de tubos – micro hematocrito**

La centrífuga es un equipo de laboratorio que genera movimientos de rotación, tiene el objetivo de separar los componentes que constituyen una sustancia, para el análisis de la sangre ya que permite separar el plasma de los otros componentes de la sangre.

#### 4.1.18. Indicadores de los equipos críticos de laboratorio clínico

En este cuadro se visualiza los niveles de críticos que presentan los equipos de Laboratorio Clínico

**Tabla n.º 14 Equipos críticos.**

			14- feb- 17	13- ene- 17	12- dic- 16	11- nov- 16	10- oct- 16	09- sep- 16	08- ago- 16	07- jul- 16	06- jun- 16	05- may- 16	04- abr- 16	07- mar- 16
<b>NIVEL DE CRITICIDAD A</b>	RAYTO	RT 7600	19	13	9	10	12	21	9	5	3	15	25	18
		CHEMRAY 120	10	7	5	6	7	10	7	6	5	8	15	7
		RT 1904C	6	6	4	7	6	8	8	9	4	7	12	11
	VITAL SCIENTIFIC	SELECTRA PRO M	6	8	6	7	8	9	6	6	7	11	14	14
		MICROLA B 300	1	2	2	3	5	3	3	2	4	6	4	3
		SELECTRA PRO S	2	4	3	3	2	4	3	2	5	4	2	3
<b>NIVEL DE CRITICIDAD B</b>	ANALITYCOM	HEMOLYZ ER 3	1	1	0	1	2	2	1	3	3	4	4	2
		BIOLYZER 100	1	0	0	2	2	4	1	1	1	3	3	1
	AWANERESS	STAT FAX 3299	2	3	3	1	5	3	2	3	5	2	2	2
	RIELE	PHOTOM ETER 5010	3	1	0	4	0	4	1	2	0	5	6	1
<b>NIVEL DE CRITICIDAD C</b>	BIOTECNICA	BT 3500	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	4	3

“Fuente. Elaboración propia.”

Según la tabla n° 14, se observa los niveles de críticos que presentan todos los equipos de Laboratorio Clínico, que vende la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L, para la cual a través del cuadro se identificara los problemas que presentan los equipos con mayor frecuencia de falla, en la cual se priorizara los equipos de mayor falla, realizando un análisis de los indicadores de los reclamos hechos por cliente, reporte de fallas, reporte de paradas y reporte de reparación de los equipos, con dicha información se elabora un diagrama de causa efecto por la baja disponibilidad de los mantenimientos de los equipos de laboratorio y un análisis del diagrama de Pareto para determinar cuáles son nuestras problemáticas que tienen mayor incidencia de los equipos del Laboratorio Clínico

#### 4.1.18.1. Priorización de los equipos con mayor falla

En la siguiente Diagrama de Pareto se prioriza los equipos con mayor frecuencia de falla.

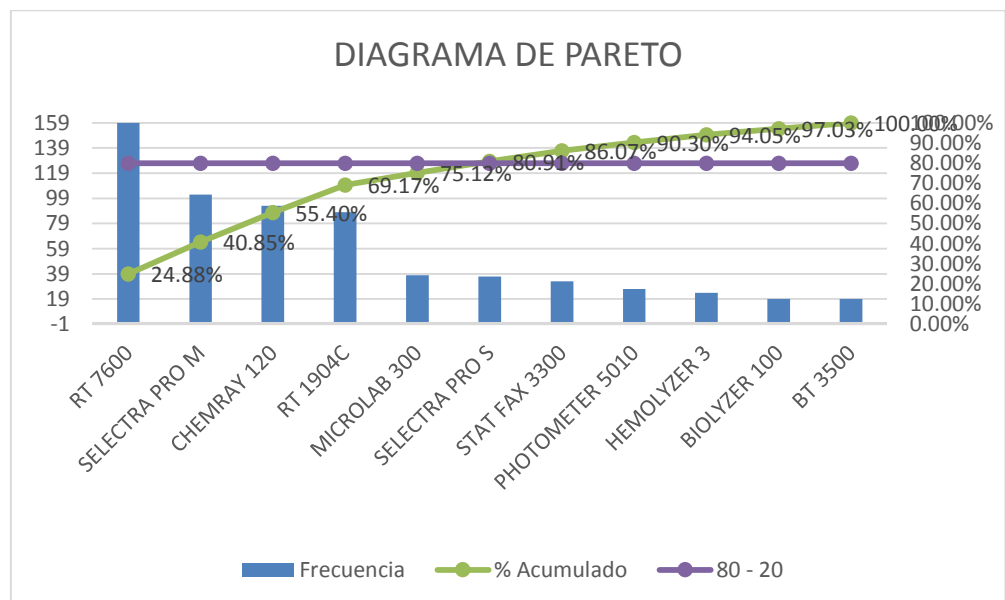


Figura n°. 21 Priorización de fallas de los equipos

“Fuente. Elaboración propia”.

Según la figura n° 21 que presenta el análisis del Diagrama de Pareto se puede identificar tres equipos con mayor falla que son los siguientes:

- El equipo analizador hematológico de la marca rayto modelo RT7600,
- Analizador bioquímico vital scientific modelo selectra pro m
- Analizador bioquímico automatizado marca rayto modelo chemray 120

En las cuales se analiza que estos equipos son los que tienen mayor falla.



**a) Ishikawa del equipo analizador hematológico RT 7600**

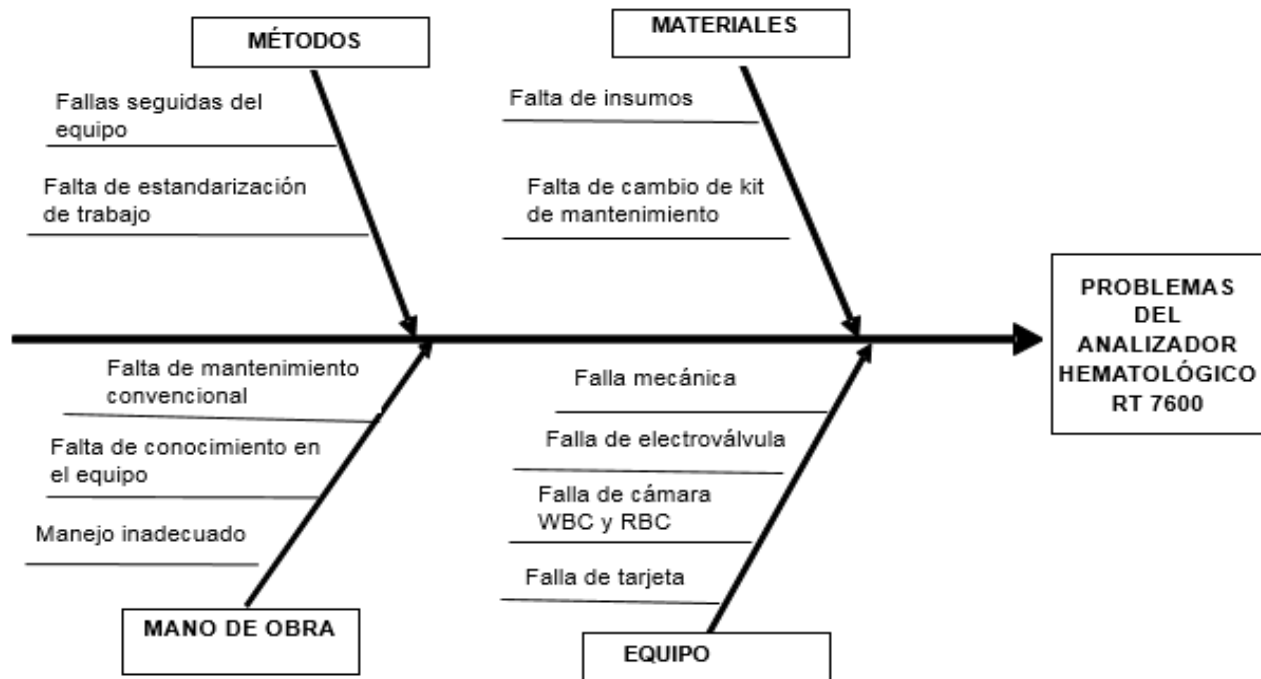


Figura n°. 22 Problemas del equipo analizador hematológico RT 7600.

“Fuente: Elaboración propia”.

Según el gráfico N° 22, se visualizan los posibles problemas que presenta el equipo Analizador Hematológico RT7600, durante su procedimiento de trabajo y mantenimiento que puedan afectar la operatividad al equipo.

**b) Ishikawa del Equipo Analizador Bioquímico Selectra Pro M**

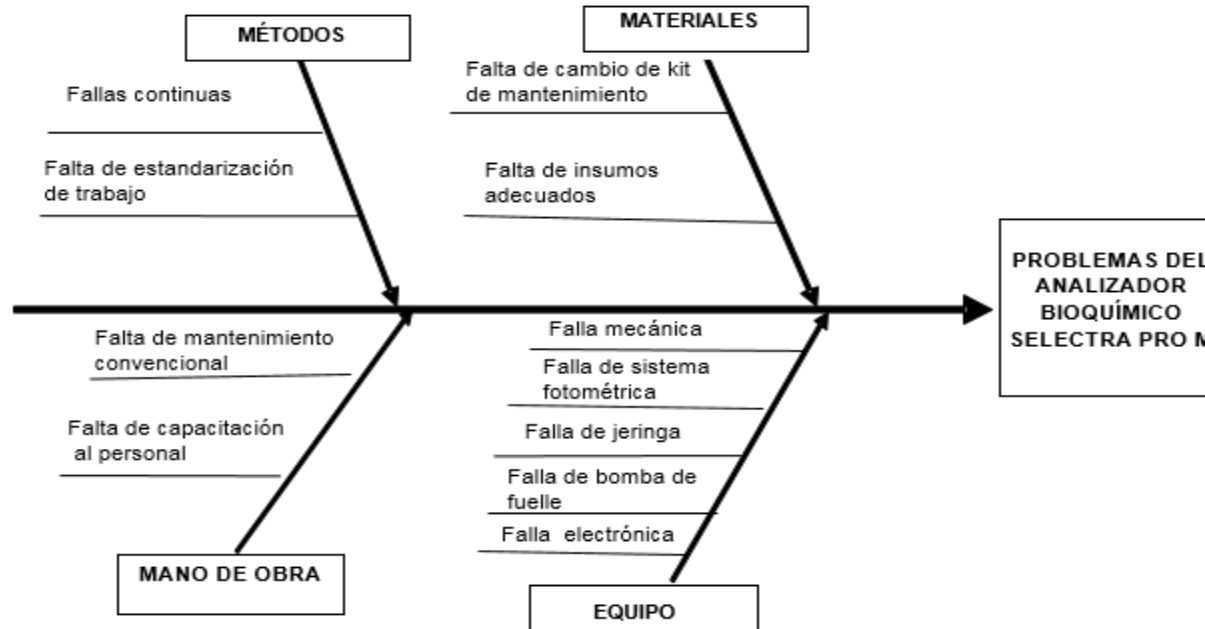


Figura n°. 23 Problemas del analizador bioquímico selectra PRO M

“Fuente. Elaboración propia”.

Según la figura N° 23, muestra los posibles problemas que presenta el equipo analizador bioquímico selectra PRO M, durante su procedimiento de trabajo y mantenimiento que puedan afectar la operatividad al equipo.

**c) Ishikawa del Equipo Analizador Bioquímico Chemray 120**

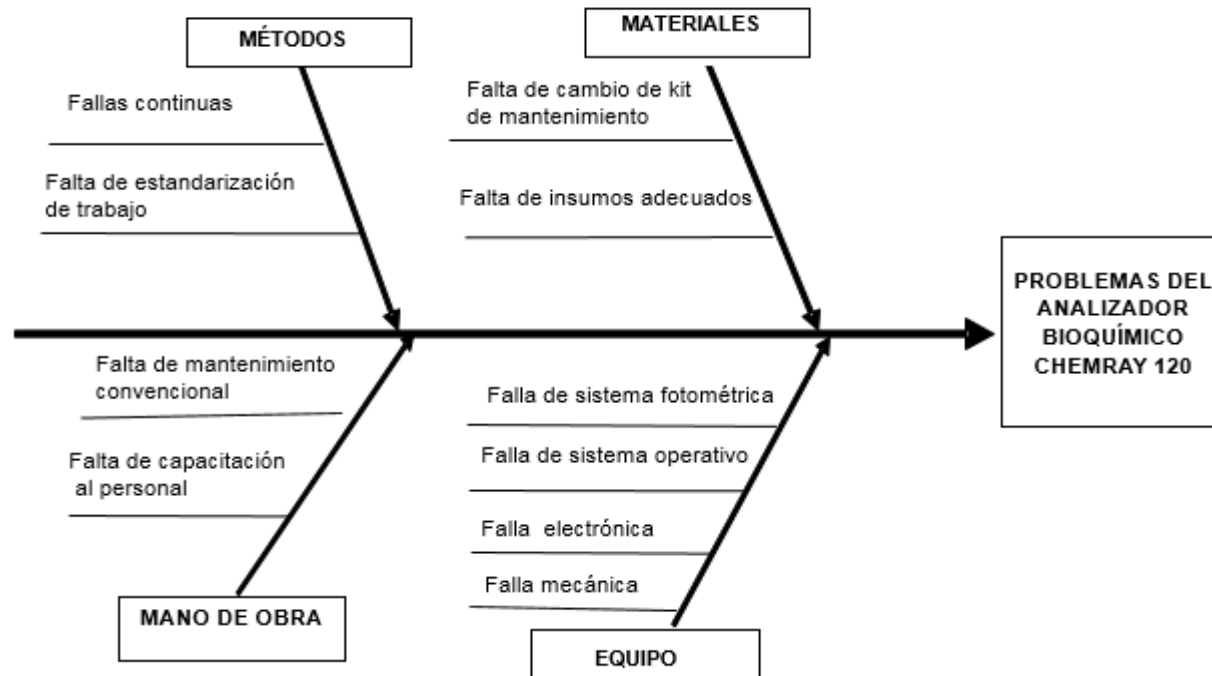


Figura n°. 24 Problemas del analizador bioquímico chemray 120

“Fuente. Elaboración propia.”

Según el figura n° 24, muestra los posibles problemas que presenta el equipo Analizador Bioquímico Chemray 120, durante su procedimiento de trabajo y mantenimiento que puedan afectar la operatividad al equipo.

#### 4.1.18.2. Análisis de Falla de los Equipos de Laboratorio Clínico

##### a) Lista de Falla priorizada del Equipo Analizador Hematológico Rt7600

Tabla n.º 15 Analizador Hematológico RT7600.

<b>FALLAS DE EQUIPOS ANALIZADOR HEMATOLOGICO RT 7600</b>	
FALLA MECÁNICA	Electroválvulas 2 vías
	Electroválvulas 3 vías
	Sistema de acarreo
	Desgaste de kits de oring
FALLA DE LECTURA	Falla de WBC (blanco)
	Falla de RBC
FALLA ELECTRÓNICA	Tarjeta de alto Voltaje
FALLA DEL SISTEMA OPERATIVO	Falla de Software

“Fuente. Elaboración propia.”

**b) Lista de falla priorizada del equipo analizador bioquímico selectra Pro M.**

**Tabla n.º 16 Equipo analizador bioquímico selectra Pro M.**

<b>FALLAS DE EQUIPO ANALIZADOR BIOQUÍMICO SELECTRA PRO M</b>	
FALLA MECÁNICA	Falla de brazo reactivo
	Falla de brazo de muestras
	Falla de electroválvulas
	Falla de módulo de lavado
FALLA FOTOMETRÍA	Falla de lámpara
	Falta de rueda de filtro
FALLA ELECTRÓNICA	Falla de fuente electrónica
	Falla de la tarjeta de fotometría
FALLA DE SISTEMA OPERATIVO	Fallas con el software
	Fallas con el windows XP
FALLA DE MÓDULO DE JERINGA	Fallas con los tips de 100UL y 1 ML
	Fallas con la válvula de bloqueo
	Fallas con la aspiración de muestra y reactivos

**Equipo analizador bioquímico selectra Pro M.**

“Fuente. Elaboración propia.”

**c) Lista de fallas priorizada del equipo analizador bioquímico chemray 120**

**Tabla n.º 17 Equipo analizador bioquímico chemray 120.**

<b>FALLAS DEL EQUIPO ANALIZADOR BIOQUIMICO CHEMRAY 120</b>	
FALLA DE SISTEMA FOTOMETRÍA	Falla de lámpara
	Fallas de cuerda de filtro
FALLA DE SISTEMA OPERATIVO	Fallas de software
	Fallas de windows XP
FALLA MECANICA	Fallas de brazo de reactivo / muestra
	Fallas del homogenizador

“Fuente. Elaboración propia.”

#### 4.1.18.3. Análisis de falla priorizada de los equipos de laboratorio clínico.

##### a) Equipo Analizador Hematológico Rt7600.

Tabla n.º 18 Analizador hematológico RT7600.

FALLAS	FRECUENCIA	% ACUMULADO	80% - 20%
Electroválvulas 2 vías	36	23%	80%
Falla de WBC (blanco)	35	45%	80%
Electroválvulas 3 vías	25	60%	80%
Falla de software	24	75%	80%
Sistema de acarreo	10	82%	80%
Desgaste de kits de Oring	10	88%	80%
Cámara de RBC (rojo)	10	94%	80%
Tarjeta de alto Voltaje	9	100%	80%

“Fuente. Elaboración propia.”

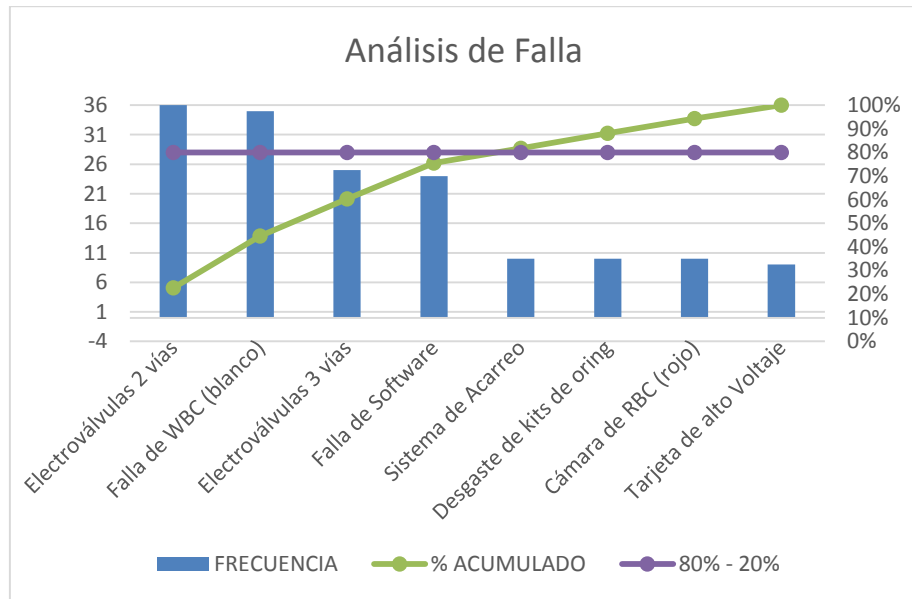


Figura n°. 25 Pareto análisis de falla del equipo analizador hematológico RT 7600.

“Fuente. Elaboración propia”

Según la figura n° 25: se visualiza que el Equipo Analizador Hematológico RT7600, los repuestos con mayor fallas frecuentes según el grafico lo que más se malogran son las electroválvulas de dos vías, la cámara de los glóbulos blancos (WBC), electroválvulas de tres vías y falla con el software, en la cual son los componentes de mayor consecuencia de fallas tienen, retrasando la operatividad del equipo de Laboratorio Clínico, y así poder evitar a futuro posibles retrasos.

## b) Lista de falla del equipo analizador bioquímico selectra Pro M

Tabla n.º 19 Analizador bioquímico selectra Pro M.

FALLAS	FRECUENCIA	% ACUMULADO	80 - 20
Falla de lámpara	25	25%	80%
Falla de brazo reactivo	20	44%	80%
Fallas con el software	10	54%	80%
Fallas con los tips de 100UL y 1 ML	9	63%	80%
Fallas con la aspiración de muestra y reactivos	6	69%	80%
Falla de brazo de muestras	5	74%	80%
Fallas con la válvula de bloqueo	5	78%	80%
Falla de módulo de lavado	5	83%	80%
Falla de Electroválvulas	4	87%	80%
Falta de rueda de filtro	4	91%	80%
Falla de fuente electrónica	4	95%	80%
Fallas con el windows XP	3	98%	80%
Falla de la tarjeta de fotometría	2	100%	80%

“Fuente. Elaboración propia.”

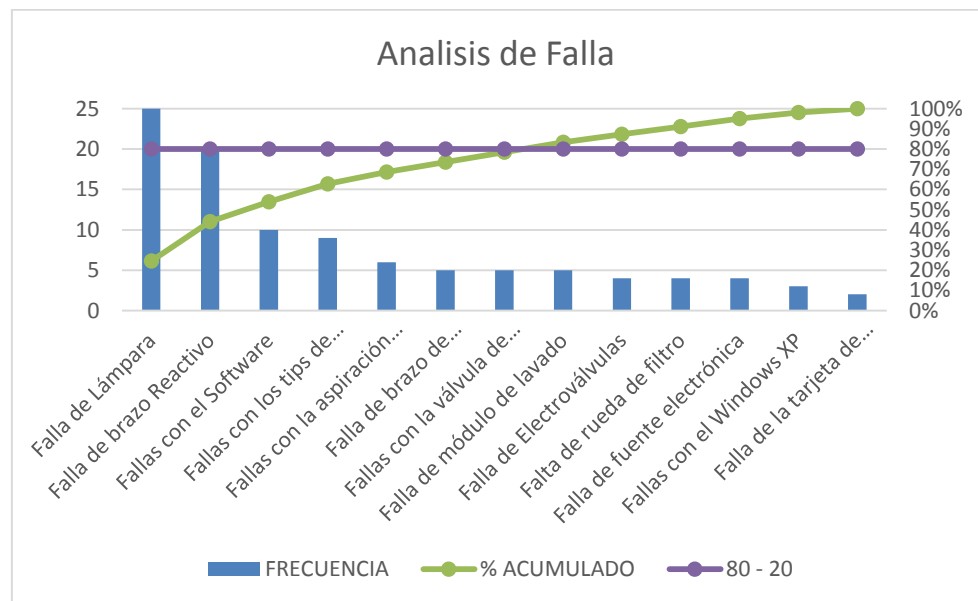


Figura n.º. 26 Análisis de falla del equipo analizador bioquímico selectra Pro M.

“Fuente. Elaboración propia.”



Según la figura n° 26: se visualiza que el equipo analizador bioquímico selectra Pro M, los repuestos con mayores fallas frecuentes según el grafico lo que más se malogran son las: Lámpara, problemas con el brazo reactivo, con el software, falla de tips y sistema de aspiración, en la cual son los componentes de mayor consecuencia de fallas tienen, retrasando la operatividad del equipo de Laboratorio Clínico, y así poder evitar a futuro posibles retrasos.

**c) Lista de falla del equipo analizador bioquímico chemray 120**

**Tabla n.º 20 Equipo analizador bioquímico chemray 120.**

FALLAS	FRECUENCIA	% ACUMULADO	80 - 20
Fallas de rueda de filtro	25	27%	80%
Falla de lámpara	20	48%	80%
Fallas de software	16	66%	80%
Fallas de windows XP	13	80%	80%
Fallas de brazo de reactivo / muestra	10	90%	80%
Fallas del homogenizador	9	100%	80%

“Fuente: Elaboración propia”.

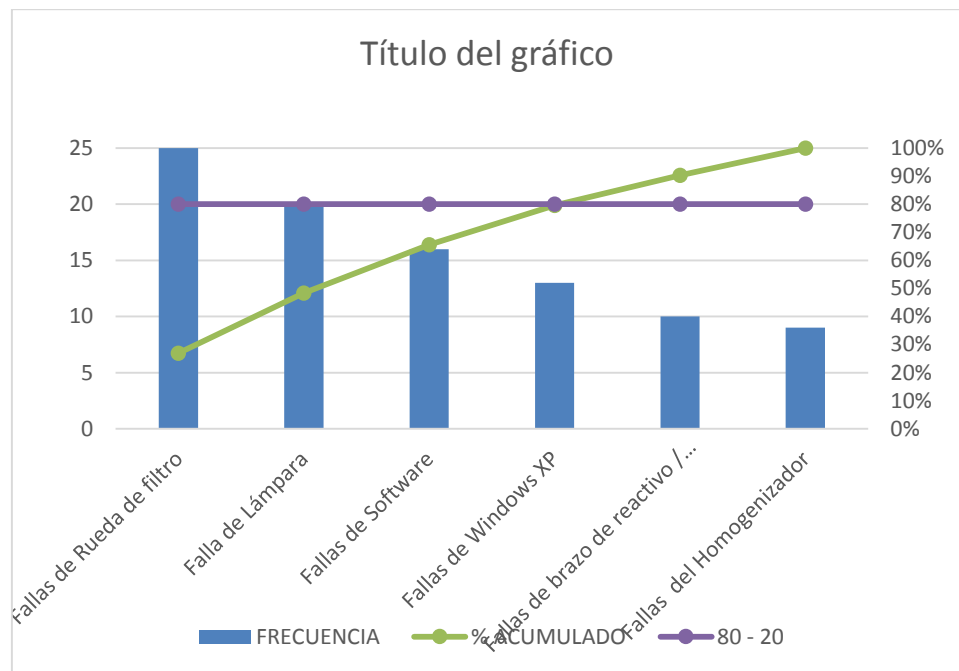


Figura n°. 27 Análisis de falla del equipo analizador bioquímico chemray 120.

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura n° 27 se visualiza que el equipo Analizador Bioquímico Chemray 120, los repuestos con mayores fallas frecuentes según el gráfico lo que más se malogran son las: rueda de filtro, problemas con lámpara, fallas con el software, en la cual son los componentes de mayor consecuencia de fallas tienen, retrasando la operatividad del equipo de Laboratorio Clínico, y así poder evitar a futuro posibles retrasos.

#### **4.2. Diseño del nuevo sistema de mantenimiento preventivo.**

Para el diseño del nuevo sistema de Mantenimiento preventivo se realizara los procesos de mantenimiento en cada uno de las causas que ocasionan la baja disponibilidad de los equipos, retrasando tiempos de trabajo, a no realizar estandarización de los procedimientos de trabajo, falta de una secuencia de cronograma, de capacitación, establecer políticas de mantenimiento con personal capacitado en cada uno de los equipos a priorizar, establecer políticas de medición de los valores establecidos del proveedor, además de establecer el buen manejo de stock con los repuestos de mayor falla para disminuir el tiempo de retraso de los equipos, realizar nuevo procedimiento de realización de los mantenimientos preventivos, estandarizando los tiempos en cada uno de los procesos, establecer secuencias de actividades, realizar un análisis de los equipos que mayo falla presentan en sistema mecánico por fluido eléctrico y finalmente la parte electrónica.

**Tabla n.° 21 Diseño del sistema de mantenimiento preventivo**

CAUSAS	SOLUCIÓN DE CAUSAS	METODO A IMPLEMENTAR
Falta de capacitación en mantenimiento	Establecer coordinación con el área de recursos humanos para capacitaciones en técnicas en diversos temas de mantenimiento preventivo, durante el año al personal que labora en el área de postventa ingeniería, y través de la capacitación incrementar el conocimiento del personal para que desarrollen un mejora mantenimiento	INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO CLÍNICOS
Falta de experiencia en mantenimiento de los equipos de salud (laboratorio)		
Cambio frecuente del personal de mantenimiento		
Falta Instrumento de medición	Gestionar con el área de logística sobre los repuesto de los equipos de mantenimiento con mayor falla de los componentes que se deterioran frecuentemente y realizar la compra de instrumento de medición para verificar los parámetros establecidos por el fabricante.	
Falta de manejo de stock de repuestos de los equipos		
Mantenimiento preventivo convencional	Establecer un mantenimiento preventivo estandarizando los procesos de los equipos de laboratorio clínico, realizando cambio de kit de mantenimiento según lo especificado por el fabricante y así evitar paradas imprevistas, y realizar las revisiones mecánicas adecuadas para evitar las fallas mecánicas y también realizar las mediciones eléctricas para evitar algún tipo de falla que perjudique al equipo.	
Fallas mecánicas y fluido eléctrico		

“Fuente. Elaboración propia.”

#### **4.2.1. Propuesta de capacitación al personal**

Para el desarrollo de un diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo. Se diseñara una propuesta de capacitación para el personal de postventa ingeniería para mejorar la capacidad del personal y desarrollar nuevas técnicas de mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio clínico.

Realizar el análisis al personal de postventa ingeniería en los procesos de mantenimiento que realizan en cada uno de los diferentes equipos de laboratorio clínico, se verificara el grado de conocimiento del personal en manejo de técnicas para la realización del mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio.

Se diseñara un plan de capacitación a todo el personal de postventa ingeniería, en las cual se plantearan los siguientes temas: principio de funcionamiento de cada uno de los equipos, como la bioquímica, hematología y finalmente incluirá la práctica para un buen desempeño al momento de realizar los mantenimientos preventivos, con el cronograma de capacitación propuesto se lograra incrementar las disponibilidad de los equipos que se desarrollara en un año.

**Tabla n.º 22 Cronograma de capacitación de mantenimiento.**

<b>EQUIPO</b>	<b>TEMAS A CAPACITAR</b>	<b>FECHA DE CAPACITACIÓN</b>	<b>DURACIÓN DE CAPACITACIÓN</b>
Analizar Hematológico RT 7600	Tema 1: Evolución de los equipos analizador hematológicos	16/09/2017	1 día
	Tema 2: Principio de lectura del analizador hematológico	23/09/2017	1 día
	Tema 3: Mantenimiento preventivo del analizador hematológico	30/09/2017	1 día
	Tema 4: Problemas frecuentes del analizador hematológico	07/10/2017	1 día
	Tema 5: Análisis de causa y raíz de las fallas del analizador hematológico	14/10/2017	1 día
	Tema 6: Validación del equipo hematológico	21/10/2017	1 día
Analizar Bioquímico Vital scientific	Tema 1: Evolución de los equipos de los analizador bioquímico	28/10/2017	1 día
	Tema 2: Precio de lectura del analizador bioquímico	04/11/2017	1 día
	Tema 3: Mantenimiento preventivo del analizador bioquímico	11/11/2017	1 día
	Tema 4: Problemas frecuentes del analizador bioquímico	18/11/2017	1 día
	Tema 5: Análisis de causa y raíz de las fallas del analizador bioquímico	25/11/2017	1 día
	Tema 6: Validación del equipo analizador bioquímico	02/12/2017	1 día
Analizador Bioquímico chemray 120	Tema 1: Mantenimiento preventivo del analizador chemray 120	09/12/2017	1 día
	Tema 2: Problemas frecuentes del analizador bioquímico	16/12/2017	1 día
	Tema 3: Análisis de causa y raíz de las fallas del analizador bioquímico chemray 120	23/12/2017	1 día
	Tema 4: Validación del equipo analizador bioquímico chemray 120	30/12/2017	1 día

“Fuente. Elaboración propia.”

#### 4.2.2. Diagrama de Gantt de capacitaciones para el personal de postventa ingeniería

Tabla n.º 23 Diagrama de Gantt de capacitaciones

set-17			oct-17				nov-17				dic-17				
16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30
█															
	█														
		█													
			█												
				█											
					█										
						█									
							█								
								█							
									█						
										█					
											█				
												█			
													█		
														█	
															█

“Fuente. Elaboración propia.

#### **4.2.3. Propuesta de manejo de stock de repuestos de los equipos**

Para el desarrollo de un diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo. Se diseñara una propuesta de manejo de stock de repuesto para mejorar la disponibilidad de equipos, desarrollar una estrategia de compras de los repuestos de los equipos con mayor frecuencia de falla para una solución, kits de mantenimiento según lo recomendado por el fabricante para la realización del cambio oportuno y evitar problemas con los equipos de laboratorio clínico.

Realizar el análisis de los equipos con mayor frecuencia de cambio de repuesto, kit de mantenimiento evitara posibles fallas y brindar una solución inmediata garantizando la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico.

Se diseñara un plan de manejo Stock de los repuestos para los equipos de laboratorio clínico para evitar posibles retrasos durante el proceso de funcionamiento de los equipos de laboratorio clínico con mayores fallas presentado según el cuadro de criticidad, garantizando la disponibilidad inmediata de los equipos de laboratorio.



**Tabla n.º 24 Lista de repuestos de los equipos que fallan frecuentemente.**

EQUIPOS	REPUESTOS	COSTO DE REPUESTOS	FRECUENCIA DE FALLAS (2017)	KIT DE MANTENIMIENTO
Analizador Hematológico RT7600	Electroválvulas 2 vías	S/. 700.00	12 meses	12 meses
	Cámara WBC (blanco)	S/. 1,800.00	18 meses	
	Electroválvulas 3 vías	S/. 1,000.00	15 meses	
Analizador Bioquímico Selectra Pro M	Lámpara de 12v 20w	S/. 400.00	6 meses	6 - 12 meses
	Brazo reactivo	S/. 1,000.00	20 meses	
	tips de 100UL y 1 ML	S/. 80.00	3 meses	
	brazo de muestras	S/. 1,000.00	24 meses	
Analizador Bioquímico Chemray 120	válvula de bloqueo	S/. 350.00	12 meses	6 meses
	Rueda de filtro	S/. 800.00	15 meses	
	Lámpara de 12v 20w	S/. 400.00	6 meses	

“Fuente. Elaboración propia.”

#### **4.2.4. Propuesta de implementación del instrumento de medición.**

Para el desarrollo de un diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo. Se diseñara una propuesta de implementación de los instrumento de medición para mejorar la disponibilidad de equipos, desarrollar una estrategia de compras de los instrumento de medición para los equipos de laboratorio, para verificar los parámetros de los equipos, medición del sistema eléctrico, verificar las revoluciones de las centrifugas, medir la densidad del agua destila y el grado de acides del agua para garantizar los correctos valores según lo especificado por el fabricante.

Realizar la revisión de las características de cada equipo de medición, para garantizar las medidas correctas y prevenir ante alguna falla con los equipos de laboratorio clínico.

Se diseñara un plan de manejo de compras de los equipos de medición para los equipos de laboratorio clínico para evitar algunos inconvenientes durante el proceso de funcionamiento de los equipos de laboratorio clínico.

**Tabla n.º 25 Instrumento de medición.**

SEDE	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	PRECIO	PERIODO DE COMPRA
Lima	Multitester	S/. 100.00	Set-2017
	Tacómetro	S/. 600.00	Set-2017
Piura	Multitester	S/. 100.00	Set-2017
	tacómetro	S/. 600.00	Set-2017
Arequipa	Multitester	S/. 100.00	Set-2017
	tacómetro	S/. 600.00	Set-2017
Trujillo	Multitester	S/100.00	Set-2017
	tacómetro	S/. 600.00	Set-2017

“Fuente. Elaboración propia.”

Según la tabla n° 25 se establecerá un periodo de compra de los instrumentos de medición para garantizar las mediciones correctas de los equipos de laboratorio según lo especificado por los fabricantes.

#### **4.2.5. Propuesta de estandarización de procedimiento de mantenimiento preventivo de los equipos con mayor fallas.**

Para el desarrollo de un diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo. Se diseñara una propuesta de implementación de estandarización de procedimiento de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos, desarrollar una estrategia de estandarización de las actividades para la realización de mantenimiento preventivo, para los equipos de laboratorio, para llevar una secuencia de actividades para establecer tiempos en cada uno de las actividad y llevar un buen control en cada uno al momento de realizar los mantenimientos preventivos.

Realizar una secuencia de actividades programado con los tiempos establecidos para cada equipo con mayor frecuencia de falla para garantizar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico.

Se diseñara un plan de estandarización de procedimiento para el mantenimiento preventivo en los equipos de laboratorio clínico para garantizar un buen funcionamiento de los equipos y así evitar algunos inconvenientes durante el proceso de funcionamiento de los equipos de laboratorio clínico.

#### 4.2.5.1. Diagrama estandarización del nuevo proceso de mantenimiento preventivo del equipo analizador hematológico RT 7600.

N° DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (MIN)	DIST.MT	○	□	◌	D	⇒
1	Programar Actividad mensual en el SAP	15 min		●				
2	Verificación del mantenimiento Preventivo en el sistema	5 min			●			
3	Designación del personal para realizar el Mantenimiento Preventivo	5 min		●				
4	Traslado al personal a realizar los mantenimientos Preventivo	30 min	500 mt					●
5	coordinar con el encargado del área para el inicio de Mantenimiento Preventivo	5 min						●
6	Verificación del estado inicial del equipo	8 min			●			
7	Verificación y revisión del estado de parámetros y configuración	10 min				●		
8	Verificación y revisión del estado de válvulas y sistema mecánico a través del sistema	10 min				●		
9	Verificación y revisión del estado de la cámara WBC y RBC	15 min				●		
10	Desmontaje del equipo	15 min		●				
11	Verificación y revisión del estado de las tarjetas electrónica y ajuste de terminales	40 min				●		
12	Limpieza y Lubricación de partes móviles	20 min		●				
13	Verificación y revisión del estado de los engr de las jeringas, aguja y pistón	25 min				●		
14	Cambio de kits de Mantenimiento	25 min		●				
15	Montaje del equipo	15 min		●				
16	Limpieza General	20 min		●				
17	Calibración parámetros y prueba de Operatividad	15 min		●				
18	Llenar informe técnico	3 min		●				
19	Retorno a la empresa	30 min	500mt					●
20	Subir Informe al sistema	3 min		●				
	Total de Actividades			10	2	5	1	2
	Total de tiempos	314	1000	136	13	100	5	60

Figura n°. 28 Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo.

“Fuente. Elaboración propia.”

En la figura 28 , se muestran el análisis de los pasos que se siguen paso a paso el proceso del nuevo mantenimiento preventivo, del Analizar Hematológico RT 7600 de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L; donde se resume las actividades realizadas el diagrama de flujo presentado actualmente, en este cuadro resumen podemos ver el recorrido de las actividades y encontramos un total de 20 actividades, 10 operaciones, 2 inspección, 5 actividades combinadas, 1 demoras 2 transporte, 0 almacenaje; al mismo tiempo podemos encontrar el total de tiempos por cada actividad realizada en minutos y observamos que para las operaciones hay un total 136 minutos; para inspección 13 minutos, para, para la actividad combinada es un total de 100 minutos, para demora 1 minutos y para el transporte se emplean 60 minutos haciendo un total de 314 minutos que se utilizan en este proceso.

**Tabla n.º 26 Resumen de lo pasos del proceso en porcentaje.**

<b>Resumen de pasos del proceso</b>				
<b>Paso</b>	<b>Procesos</b>	<b>%</b>	<b>MIN</b>	<b>%</b>
Operación	10	50%	136	43%
Inspección	2	10%	13	4%
Combinada	5	25%	100	32%
Demora	1	5%	5	2%
Transporte	2	10%	60	19%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>314</b>	<b>100%</b>

“Fuente: Elaboración propia.”



Figura n°. 29 Porcentaje resumen de los pasos de proceso.

“Fuente. Elaboración propia.”

### **Análisis del nuevo proceso de mantenimiento del analizador hematológico RT 7600**

Con la estandarización de procedimiento hará el mantenimiento preventivo del analizador hematológico se tiene un tiempo establecido para reducir tiempos muertos, el personal de postventa ingeniería ya tendría un procedimiento de trabajo, que ayudara en la incrementación de la disponibilidad de los equipos.

#### 4.2.5.2. Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo del equipo analizador bioquímico selectra PRO M

N° DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (MIN)	DIST.(MT)	○	□	◉	▷	⇒
1	Programar Actividad mensual en el SAP	15 min		●				
2	Verificación del mantenimiento Preventivo en el sistema	5 min			●			
3	Designación del personal para realizar el Mantenimiento Preventivo	5 min		●				
4	Traslado del personal para la realización del selectra	30 min	5 00 mt					●
5	coordinar con el encargado del área para el inicio de Mantenimiento Preventivo	5 min						●
6	Verificación e inspección del estado del equipo y componente	8 min			●			
7	Verificación y revisión del estado de la ganacia de cubeta y lampara	10 min				●		
8	Verificación del estado del sistema electrico	15 min			●			
9	Verificación y revisión del estado de los brazos de reactivo y muestra a través del sistema	15 min				●		
10	Verificación y revisión del estado del sistema mecánico y electro válvulas a través del sistema	15 min				●		
11	Desmontaje del equipo	25min		●				
12	Verificación y revisión del estado de la tarjetas de control y fuente de alimentación	20 min				●		
13	Limpieza del sistema de ventilación	20 min		●				
14	Limpieza y lubricación de partes móviles y sistema de mecánico	20 min		●				
15	Cambio de kits de Mantenimiento Preventivo	25 min		●				
16	Verificación y revisión del sistema de refrigeración	10 min				●		
17	Limpieza General Interna	20 min		●				
18	Montaje del equipo	25 min		●				
19	Calibración de parámetros y prueba de operatividad	30 min		●				
20	Llenado de informe	3 min		●				
21	Retorno a la empresa	30 min	500 mt					●
22	Subir al sistema	3 min			●			
	Total de Actividades			10	4	5	1	2
	Total de tiempos	354	1000 mt	188	31	70	5	60

Figura n°. 30 Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo

“Fuente. Elaboración propia.”



En la figura 30, se muestran el análisis de los pasos que se siguen paso a paso el proceso del nuevo Mantenimiento Preventivo, del Analizar Bioquímico Selectra PRO M de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L; donde se resume las actividades realizadas el diagrama de flujo presentado actualmente, en este cuadro resumen podemos ver el recorrido de las actividades y encontramos un total de 22 actividades, 10 operaciones, 4 inspección, 5 actividades combinadas, 1 demoras 2 transporte, 0 almacenaje; al mismo tiempo podemos encontrar el total de tiempos por cada actividad realizada en minutos y observamos que para las operaciones hay un total 188 minutos; para inspección 31 minutos, para, para la actividad combinada es un total de 70 minutos, para demora 1 minutos y para el transporte se emplean 60 minutos haciendo un total de 354 minutos que se utilizan en este proceso.

**Tabla n.º 27 Resumen de lo pasos del proceso en porcentaje.**

<b>Resumen de pasos del proceso</b>				
<b>Paso</b>	<b>Pasos</b>	<b>%</b>	<b>MIN</b>	<b>%</b>
Operación	10	45%	188	53%
Inspección	4	18%	31	9%
Combinada	5	23%	70	20%
Demora	1	5%	5	1%
Transporte	2	9%	60	17%
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>	<b>354</b>	<b>100%</b>

“Fuente. Elaboración propia.”

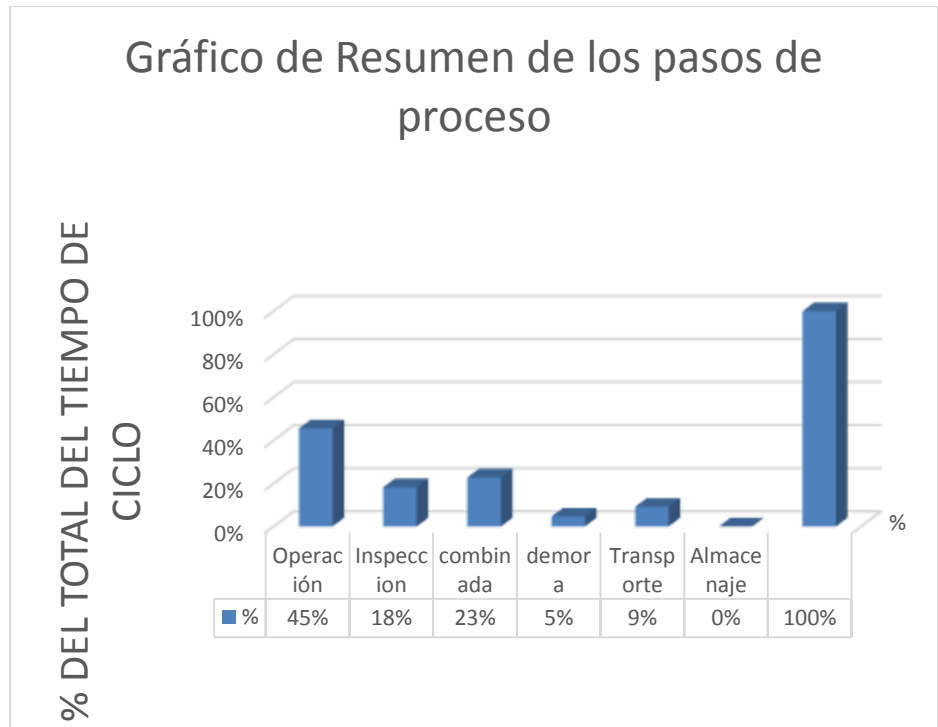


Figura n°. 31 Porcentaje resumen de los pasos de proceso

“Fuente. Elaboración propia”.

### **Análisis del nuevo proceso de mantenimiento del Analizador Bioquímico Selectra PRO M**

Con la estandarización de procedimiento hará el mantenimiento preventivo del analizador Bioquímico selectra pro m se tiene un tiempo establecido para reducir tiempos muertos, el personal de postventa ingeniería ya tendría un procedimiento de trabajo, que ayudara en la incrementación de la disponibilidad de los equipos.

#### 4.2.5.3. Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo del equipo analizador bioquímico chemray 120.

Nº DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (MIN)	DIST.(MT)	○	□	◉	◐	➡
1	Programar Actividad mensual en el SAP	15 min		●				
2	Verificación del mantenimiento Preventivo en el sistema	5 min			●			
3	Designación del personal para realizar el Mantenimiento Preventivo	5 min		●				
4	Traslado del personal para la realización del selectra	30 min	500 mt					●
5	coordinar con el encargado del área para el inicio de Mantenimiento Preventivo	5 min						●
6	Verificación e inspección del estado del equipo y componente	8 min			●			
7	Verificación y revisión del estado de la ganacia de cubeta y lampara	10 min				●		
8	Verificación del estado del sistema electrico	15 min			●			
9	Verificación y revisión del estado del brazos de reactivo/muestra	15 min				●		
10	Desmontaje del equipo	25min		●				
11	Verificación y revisión del estado de la tarjetas de control y fuente de alimentación	20 min				●		
12	Limpieza y lubricación de partes móviles y sistema de mecánico	20 min		●				
13	Cambio de kits de Mantenimiento Preventivo	25 min		●				
14	Limpieza General Interna	20 min		●				
15	Montaje del equipo	25 min		●				
16	Calibración de parámetros y prueba de operatividad	30 min		●				
17	Llenado de Informe	3 min		●				
18	Retomo a la empresa	30 min	500 mt					●
19	Subir al sistema	3 min			●			
	Total de Actividades			9	4	3	1	2
	Total de tiempos	309	1000 mt	168	31	45	5	60

Figura n°. 32 Diagrama de proceso del nuevo mantenimiento preventivo.

“Fuente. Elaboración propia.”

En la figura 32, se muestran el análisis de los pasos que se siguen paso a paso el proceso del nuevo Mantenimiento Preventivo, del Analizar Bioquímico Chemray 120, de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L; donde se resume las actividades realizadas el diagrama de flujo presentado actualmente, en este cuadro resumen podemos ver el recorrido de las actividades y encontramos un total de 19 actividades, 9 operaciones, 4 inspección, 3 actividades combinadas, 1 demoras 2 transporte, 0 almacenaje; al mismo tiempo podemos encontrar el total de tiempos por cada actividad realizada en minutos y observamos que para las operaciones hay un total 168 minutos; para inspección 31 minutos, para, para la actividad combinada es un total de 45 minutos, para demora 5 minutos y para el transporte se emplean 60 minutos haciendo un total de 309 minutos que se utilizan en este proceso.

**Tabla n.º 28 Resumen de lo pasos del proceso en porcentaje.**

<b>Resumen de pasos del proceso</b>				
<b>Paso</b>	<b>Pasos</b>	<b>%</b>	<b>MIN</b>	<b>%</b>
Operación	9	47%	168	47%
Inspección	4	21%	31	9%
Combinada	3	16%	45	13%
Demora	1	5%	5	1%
Transporte	2	11%	60	17%
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>	<b>354</b>	<b>100%</b>

“Fuente. Elaboración propia.”

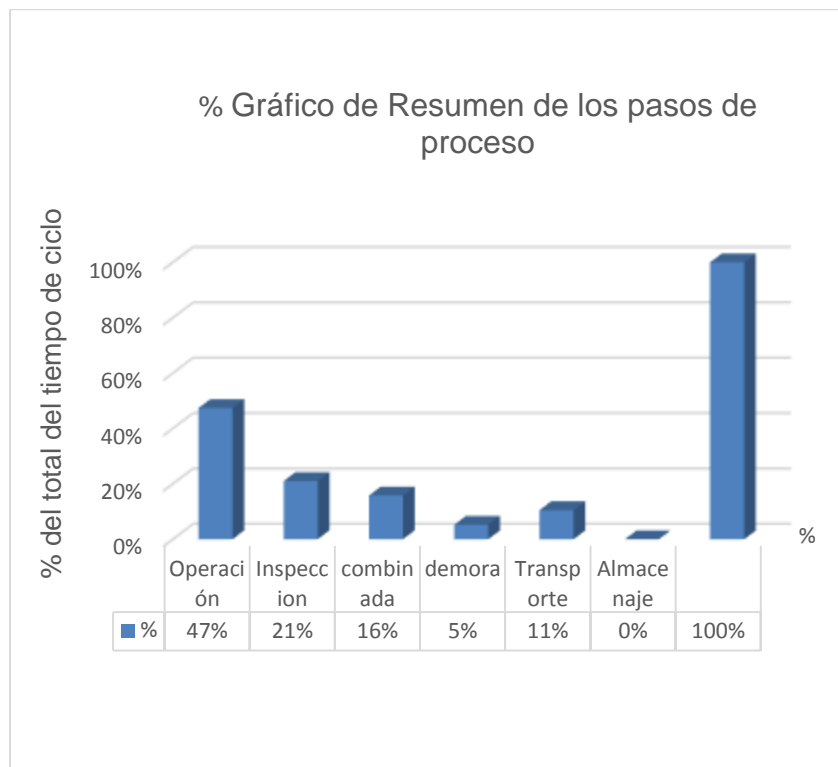


Figura n°. 33 Porcentaje resumen de los pasos de proceso.

“Fuente. Elaboración propia.”

### **Análisis del nuevo proceso de mantenimiento del analizador bioquímico chemray 120.**

Con la estandarización de procedimiento hará el mantenimiento preventivo del analizador bioquímico chemray 120 se tiene un tiempo establecido para reducir tiempos muertos, el personal de postventa ingeniería ya tendría un procedimiento de trabajo, que ayudara en la incrementación de la disponibilidad de los equipos.

#### 4.2.6. Mejora de indicadores

Con el desarrollo del nuevo proceso de estandarización de procedimiento de las actividades para el mantenimiento de los equipos que presenta con mayores fallas como los equipos del analizador Hematológico, Analizador bioquímico Selectra Pro M y finalmente el Analizador bioquímico Chemray 120 se realiza la medición de los nuevos indicadores para verificar la disponibilidad actual de los equipos de laboratorio clínico mediante las mejora de propuesta.

##### 1) Equipo analizar hematológico RT 7600 después de la mejora.

Para obtener los resultados de los Indicadores de los diferentes procesos se calculan con las siguientes formulas.

##### a) Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

**Tabla n.º 29 Historial del analizador hematológico RT 7600**

Horas Trabajadas	Nº de días trabajados	Nº de fallas	Total de equipos
10	365	110	121

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Número de horas de operación}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{441650 \text{ horas}}{110} = 4015 \text{ horas/fallas}$$

Este indicador nos muestra que el tiempo promedio de la falla de 4015 horas.

**b) Tiempo promedio para reparar (MTTR)**

**Tabla n.° 30 Historial de fallas del analizador hematológico RT 7600**

Horas Reparadas	N° de Reparaciones	N° de equipos
4	110	121

“Fuente: Elaboración Propia”.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de reparación correctiva}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{53240 \text{ Horas}}{110} = 484 \text{ horas}$$

Este indicador nos muestra que el tiempo que dura una reparación de un equipo es de 484 horas para la reparación de los 121 equipos Analizadores hematológicos RT 7600.

**c) Disponibilidad (A)**

$$A = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

$$A = \frac{4015}{4015 + 484} \times 100$$

$$A = 89.2 \%$$

Actualmente la disponibilidad de los equipos del Analizador hematológico RT7600 es de 89.2 %.

## 2) Equipo analizar bioquímico selectra pro m después de la mejora

Para obtener los resultados de los Indicadores de los diferentes procesos se calculan con las siguientes formulas.

### a) Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

**Tabla n.º 31 Historial del analizador bioquímico selectra Pro M**

Horas trabajadas	Nº de días trabajados	Nº de fallas	Total de equipos
10	365	90	35

“Fuente: Elaboración propia”.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Número de horas de operación}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{229950 \text{ horas}}{90} = 2555 \text{ horas/fallas}$$

Este indicador nos muestra que el tiempo promedio de la falla de 2555 horas.



## b) Tiempo promedio para reparar (MTTR)

Tabla n.º 32 Historial de fallas del bioquímico selectra Pro M

Horas reparadas	Nº de reparaciones	Nº de equipos
6	90	35

“Fuente: Elaboración propia”.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de reparación correctiva}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{18900 \text{ Horas}}{90} = 210 \text{ horas}$$

Este indicador nos muestra que el tiempo que dura una reparación de un equipo es de 54 horas para la reparación de los 38 equipos analizador bioquímico selectra PRO M.

## c) Disponibilidad (A)

$$A = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

$$A = \frac{2555}{2555 + 210} \times 100$$

$$A = 92.4 \%$$

Actualmente la disponibilidad de los equipos del analizador bioquímico selectra PRO M es de 92.4 %.

### 3) Equipo Analizar Bioquímico Chemray 120

Para obtener los resultados de los Indicadores de los diferentes procesos se calculan con las siguientes formulas.

#### a) Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

Tabla n.º 33 Historial del analizador bioquímico chemray 120

Horas trabajadas	Nº de días trabajados	Nº de fallas	Total de equipos
8	365	80	12

“Fuente: Elaboración propia”.

$$MTBF = \frac{\text{Número de horas de operación}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$MTBF = \frac{35040 \text{ horas}}{80} = 438 \text{ horas/ fallas}$$

Este indicador nos muestra que el tiempo promedio de la falla de 438 horas.

#### b) Tiempo promedio para reparar (MTTR)

Tabla n.º 34 Historial de fallas del analizador bioquímico chemray 120

Horas reparadas	Nº de reparaciones	Nº de equipos
5	80	12

“Fuente: Elaboración propia”.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de reparación correctiva}}{\text{Número de reparación correctivas}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{4800 \text{ Horas}}{80} = 60 \text{ horas}$$

Este indicador nos muestra que el tiempo que dura una reparación de los equipos es 60 horas para la reparación de los 12 equipos analizador bioquímico chemray 120.

### c) Disponibilidad (A)

$$A = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

$$A = \frac{438}{438 + 60} \times 100$$

$$A = 89 \%$$

Actualmente la disponibilidad de los equipos del analizador bioquímico chemray 120 es de 89 %.

#### 4.2.7. Costo de mantenimiento preventivo con la mejora

Tabla n.º 35 Costo de mantenimiento preventivo de los equipos priorizados

EQUIPO	MODELO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO	SITUACIÓN DEL EQUIPO	REPUESTO DE LOS EQUIPOS	COSTO DE REPUESTOS	COSTO DE MANTENIMIENTO H.H	COSTO DE INSUMO	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
Analizar Hematológico	RT 7600	5 h. 20 min	Regular	Electroválvula de 2 vías	500	12.5	4.5	2369.5
				Cámara de WBC	1000			
				Electroválvula de 3 vías	500			
				Kit de Oring	300			
Analizar Bioquímico	Selectra PRO M	6 h	Regular	Lámpara 12v 20w	350	12.5	4.5	2979.5
				Tips de 100 ul-1ml	150			
				Kit de mantenimiento	2000			
				Válvula de bloqueo	400			
Analizar Bioquímico	Chemra y 120	5 h. 15 min	Regular	Rueda de filtro	500	12.5	4.5	918.88
				Lámpara 12v 20w	350			

“Fuente: Elaboración propia”.

#### 4.2.8. Costos de capacitación

En el siguiente cuadro se detalla los procesos de capacitación mensual del personal de postventa Ingeniería.

**Tabla n.º 36 Costo de plan de capacitaciones.**

ACTIVIDAD	COSTO	Nº DE PERSONAS	Nº DE CAPACITACIÓN (Semanal)	COSTO TOTAL
Capacitación al personal del área de mantenimiento	100	7	16	S/. 11200.00

“Fuente: Elaboración propia.”

En la tabla 36, se muestra el presupuesto de capacitación que se realizara 1 vez a la semana durante 16 semanas teniendo un costo inicial de S/.100.00 por persona llegando a una totalidad de S/. 11200.00.

#### 4.2.9. Resultado de la aplicación del diseño del sistema de gestión de mantenimiento a través de los indicadores

Tabla n.º 37 Resultado de la implementación

VARIABLES	INDICADORES	FORMULA	RESULTADOS				
			EQUIPOS PRIORIZADO	ANTES	DESPUES	INDICE VARIACION	
VARIABLE INDEPENDIENTE	Tiempo promedio para reparar	$MTTR = \frac{\text{tiempo total de reparaciones}}{\text{N}^\circ \text{ total de paradas}}$	ANALIZADOR HEMATOLOGICO RT 7600	605 h	484 h	horas	121 h
			ANALIZADOR BIOQUIMICO SELECTRA PRO M	280 h	210 h	horas	70 h
			ANALIZADOR BIOQUÍMICO CHEMRAY 120	60 h	60 h	horas	0
	Tiempo promedio entre falla	$MTBF = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de horas de reparación}}{\text{N}^\circ \text{ total de paradas}}$	ANALIZADOR HEMATOLÓGICO RT 7600	2777.7 h/f	4015 h/f	H/F	1237.3
			ANALIZADOR BIOQUIMICO SELECTRA PROM	2254.4 h/f	2 555 h/f	H/F	300.6
			ANALIZADOR BIOQUÍMICO CHEMRAY 120	376.77	438 h/f	H/F	61.23
VARIABLE DEPENDIENTE	Disponibilidad	$D = \frac{MTTB}{(MTTB + MTTR)}$	ANALIZADOR HEMATOLÓGICO RT 7600	82,11	89,20	%	7
			ANALIZADOR BIOQUÍMICO SELECTRA PROM	88,9	92.4	%	4
			ANALIZADOR BIOQUÍMICO CHEMRAY 120	86,3	89,0	%	3

"Elaboración: Fuente propia".

### **Análisis del resultado de la implementación**

En la tabla nº 37 Se obtiene un tiempo de 4.2 % por H-H con una variación de 1.69% para el desarrollo del mantenimiento total del equipo Analizador Hematológico RT 7600, el 1.4% de H-H con una variación de 0.24% para el desarrollo del mantenimiento total del equipo Analizador Bioquímico Selectra PRO M y finalmente el 0.413 % de H-H para la realización del mantenimiento total del equipo Analizador Analizador Bioquímico Chemray 120.

Para el mantenimiento correctivo del equipo Analizador Hematológico RT 7600, se obtiene el 2.938 % con una variación de 2.37%, el 3.605% de H-H con una variación de 1.843%, para realización total del mantenimiento correctivo del equipo Analizador Bioquímico Chemray 120, el 2.670 % de H-H con una variación de 0.434% para la realización del mantenimiento correctivo del equipo analizador Bioquímico Chemray 120, para la disponibilidad del equipo Analizador Hematológico hay una disponibilidad de 89.2% con una variación del 7% , El equipo Bioquímico Selectra PRO M hay una disponibilidad de 92 % con una variación del 4% y finalmente el equipo Analizador Bioquímico Chemray 120 hay una disponibilidad del 89% con una variación del 3% .

#### 4.3. Evaluación económica

##### 4.3.1 Presupuesto total de costo de mantenimiento preventivo de todos los equipos de laboratorio clínico

Tabla n.º 38 Costo total de mantenimiento preventivo

EQUIPOS	MODELO	TOTAL DE EQUIPOS	TIEMPO DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO	COSTO TOTAL DE REPUESTOS	COSTO DE MANTENIMIENTO H.H	COSTO DE INSUMOS (Kits de Limpieza)	COSTO TOTAL POR EQUIPO	COSTO TOTAL SIN REPUESTO	COSTO TOTAL CON REPUESTO
Analizar Hematológico	RT 7600	121	5 hr 20 min	242000	12.5	4.5	69.5	8409.5	250409.5
	RT 7200	21	5 hr 20 min	33600	12.5	4.5	69.5	1459.5	35059.5
	Hemolyzer 3	7	5 hr 20 min	4200	12.5	4.5	69.5	486.5	4686.5
	Hemolyzer 5	1	5 hr 20 min	9000	12.5	4.5	69.5	69.5	9069.5
Analizador Bioquímico semi automatizado	RT 1904	116	1 hr 30 min	133400	12.5	4.5	20.75	2407	135807
	RT 9200	143	1 hr 30 min	114400	12.5	4.5	20.75	2967.25	117367.25
	Photometer 5010	58	1 hr 30 min	40600	12.5	4.5	20.75	1203.5	41803.5
	Microlab 300	58	1 hr 30 min	75400	12.5	4.5	20.75	1203.5	76603.5
Analizador Bioquímico Automatizado	Chemray 120	35	5 hr 15 min	42000	12.5	4.5	68.875	2410.625	44410.625
	Chemray 240	12	5 hr 15 min	144000	12.5	4.5	68.875	826.5	144826.5
	selectra PRO XS	13	6 hr	39000	12.5	4.5	79.5	1033.5	40033.5
	Selectra PRO S	13	6 hr	39000	12.5	4.5	79.5	1033.5	40033.5
	Selectra PRO M	35	6 hr	119000	12.5	4.5	79.5	2782.5	121782.5
	Selectra PRO XL	2	6 hr	7400	12.5	4.5	79.5	159	7559
Lector de Elisa	RT 2100 C	34	1 hr	13600	12.5	2.5	15	510	14110
	4200	11	1 hr	4400	12.5	2.5	15	165	4565
Lavador de Elisa	RT 2600 C	21	1 hr	0	12.5	2.5	15	315	315
	2600	13	1 hr	0	12.5	2.5	15	195	195
Centrifuga de tubos	NF 200	83	1 hr	0	12.5	2.5	15	1245	1245
	NF 800	3	1 hr	0	12.5	2.5	15	45	45
Centrifuga de Micro hematocrito	NF 048	61	1 hr	6100	12.5	2.5	15	915	7015
<b>TOTAL</b>								<b>29,841.88</b>	<b>1,096,941.88</b>

“Fuente: Elaboración propia”.



#### 4.4. Resultados del análisis económico financiero

A continuación, se analiza el costo de la mejora de mantenimiento Preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos de Laboratorio Clínico, con la finalidad de reducir los reclamos, para lo cual se detallan los costos involucrados.

Tabla n.º 39 Tabla inversión activos tangibles

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INVERSION DE ACTIVOS TANGIBLES</b>	<b>384.50</b>	<b>103.50</b>	<b>103.50</b>	<b>103.50</b>	<b>103.50</b>	<b>103.50</b>
<b>UTILES DE ESCRITORIO</b>						
USB ( 6 und)	180.00					
Papel A4 (millares)	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00
Lapiceros	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Plumón Indeleble	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Archivadores	70.00					
Perforador	15.00					
Engrapador	16.00					
Grapas	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>	<b>18,000.00</b>					
Laptop	4,500.00					
Impresora multifuncional	12,000.00					
Tóner	200.00					
Cámara fotográfica	1,300.00					
<b>MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>5,196.00</b>	<b>5,196.00</b>	<b>5,196.00</b>	<b>5,196.00</b>	<b>5,196.00</b>	<b>5,196.00</b>
Lubricante	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00
Limpia contacto	1,680.00	1,680.00	1,680.00	1,680.00	1,680.00	1,680.00
Grasa	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00
Trapos industrial	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00

Cinta aislante	336.00	336.00	336.00	336.00	336.00	336.00
<b>EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>3,800.00</b>					
Tacómetro (4 und)	2,400.00					
Multitester ( 7 und)	1,400.00					
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>25,280.00</b>	<b>25,200.00</b>	<b>25,200.00</b>	<b>25,200.00</b>	<b>25,200.00</b>	<b>25,200.00</b>
Luz	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00
Impresión del procedimiento	80.00					
Agua	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
<b>GASTOS DE PERSONAL</b>	<b>228,000.00</b>	<b>228,000.00</b>	<b>228,000.00</b>	<b>228,000.00</b>	<b>228,000.00</b>	<b>228,000.00</b>
Personal de Mantenimiento (6)	180,000.00	180,000.00	180,000.00	180,000.00	180,000.00	180,000.00
Jefe de Postventa Ingeniería (1)	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
<b>GASTOS DE CAPACITACIÓN</b>	<b>11,200.00</b>	<b>11,200.00</b>	<b>11,200.00</b>	<b>11,200.00</b>	<b>11,200.00</b>	<b>11,200.00</b>
Capacitación al personal	11,200.00	11,200.00	11,200.00	11,200.00	11,200.00	11,200.00
<b>FLUJO DE CAJA ECONOMICO</b>	<b>291,860.50</b>	<b>269,699.50</b>	<b>269,699.50</b>	<b>269,699.50</b>	<b>269,699.50</b>	<b>269,699.50</b>

“Fuente: Elaboración propia”

## DISCUSIÓN

García (2012) en su libro gestión moderna de mantenimiento industrial, nos dice que las actividades programadas (mantenimiento preventivo) a los equipos nos permite prevenir fallas y paros imprevisto durante el trabajo, siguiendo esta teoría se ha comprobado que efectivamente un buen plan de mantenimiento programado permite el buen funcionamiento de los equipos, maquinas, etc.

La presente investigación tiene como objeto de Diseñar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo de la Empresa Multiplest Internacional S.R.L para prevenir las fallas, evitar paros imprevistos y así aumentar la disponibilidad de los equipos de laboratorio y así mismo mejorar el sistema de gestión de mantenimiento , mediante la aplicación de las herramientas (Ishikawa, Pareto e indicadores).

Mendoza, (2005); considera que el análisis de la criticidad de los equipos de una empresa nos sirve para poder jerarquizar, por importancia, los elementos (sistemas) sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). Además, ayuda a identificar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la confiabilidad operacional

En la presente investigación de realizo un análisis de los equipos críticos más críticos para poder jerarquizar la importancia de los equipos con más frecuencia de fallas para realizar un análisis de los equipo

(Cruz & González, 2006) plantean que la buena realización del diagrama de Ishikawa y pareto nos ayuda a comprender visualmente las causas de los problemas encontrados, esta sencilla herramienta también es conocida como causa-efecto, diagrama de árbol o diagrama espina de pescado. Es un gráfico que en la parte central tiene una línea con el problema principal, de esta línea de desprenden otras líneas en las que se agrupan las posibles causas separadas por grupos: mano de obra, maquinaria, materiales, métodos, mediciones y medio ambiente siendo estas categorías no obligatorias, se recomienda utilizar cualesquiera que resulten apropiadas.

En concordancia con los datos obtenidos en el diagnóstico se propuso aplicar el diagramas de Ishikawa y Pareto para la identificación de las posibles causas y efecto de mantenimiento preventivo. Al aplicar esta herramienta anteriormente mencionada, en la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L. aumentará la disponibilidad de los equipos de laboratorio.

Con la implementación del diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo se lograra disminuir las fallas inesperadas que presentan los equipos de laboratorio.

## CONCLUSIONES

Se propuso el diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, basado en el análisis de los equipos críticos de la empresa Jampar, para posteriormente calcular los valores de la disponibilidad inicial y final de los equipos críticos que son los siguientes: Analizador Hematológico RT 7600 de 82.11% y 89.20 %, Analizador Bioquímico Selectra PRO M de 88.9% y 92.4 %, Analizador Bioquímico Chemray de 86.3 y 89.0%, teniendo como resultado un aumento significativo de la disponibilidad de todos los equipos para que funcionen satisfactoriamente durante su proceso de operación.

En el diagnóstico se encontró que los sus principales problemas a mejorar con el diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo son: estandarización de tiempos y procedimientos para los mantenimientos preventivos y cambio oportuno de los repuestos.

Se realizó el presupuesto total del mantenimiento preventivo de todos los equipos de laboratorio clínico con un costo total de S/. 2 9841.88 nuevos soles, sin el respectivo cambio de los repuestos y el costo total con cambio de repuesto sería S/.1 096941.88 nuevos soles, durante un año.

Se concluye que el estudio de diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo de la Empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L., la aplicación de estandarización de tiempos y procedimientos de actividades; sobre todo el cambio de repuesto durante la ejecución del mantenimiento preventivo, reporto una ganancia de S/ 1 0671.00 nuevos soles, por todos los equipos a nivel nacional en la cual está dejando de percibir durante el año.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la ampliación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo a todos los equipos semi críticos del área de postventa ingeniería de la Empresa Jampara Multiplest Internacional S.R.L, con la finalidad de obtener información de indicadores de mantenimiento preventivo de estos equipos semi críticos.

Se recomienda al área de Recursos Humanos la contratación del personal especializado, que tenga experiencia y conocimiento para la aplicación de los procesos y estandarización de tiempos propuestos para los equipos de laboratorio clínico.

Se recomienda el cambio de repuesto al momento de realizar los mantenimientos preventivos con la finalidad de garantizar las fallas de los equipos más adelante.

Se recomienda el mejoramiento continuo de las acciones propuestas en el presente trabajo, para lograr una buena eficiencia del sistema de gestión de mantenimiento preventivo propuesto para estos equipos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boero, C (2009). *Mantenimiento Industrial*. Córdoba: Jorge Sarmiento Editor.

(Chávez, 2015) en su tesis “*Elaboración la “Propuesta de implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa minera La Zanja S.R.L”*”.

(Chavez & Espinoza, 2015) en su tesis “*Elaboración la “Propuesta de implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa minera La Zanja S.R.L”*”.

Gallarà, I., & Pontemelli (2005). *Mantenimiento Industrial*. Buenos Aires: Universidad.

(Gasga, 2014) en la ciudad de Colombia, en su tesis “*Diseño de plan de Mantenimiento Preventivo para la empresa Agroángel”*”.

García Palencia (2012) *Gestión Moderna de mantenimiento industrial*. Bogota

Moubray, John. (2004). *Mantenimiento centrado en confiabilidad*. RCM II. Traducción por Ellman Suerios y Asociados. Buenos Aires, Argentina – Madrid, España, edición en español.

Márquez (2010) gestión de mantenimiento.

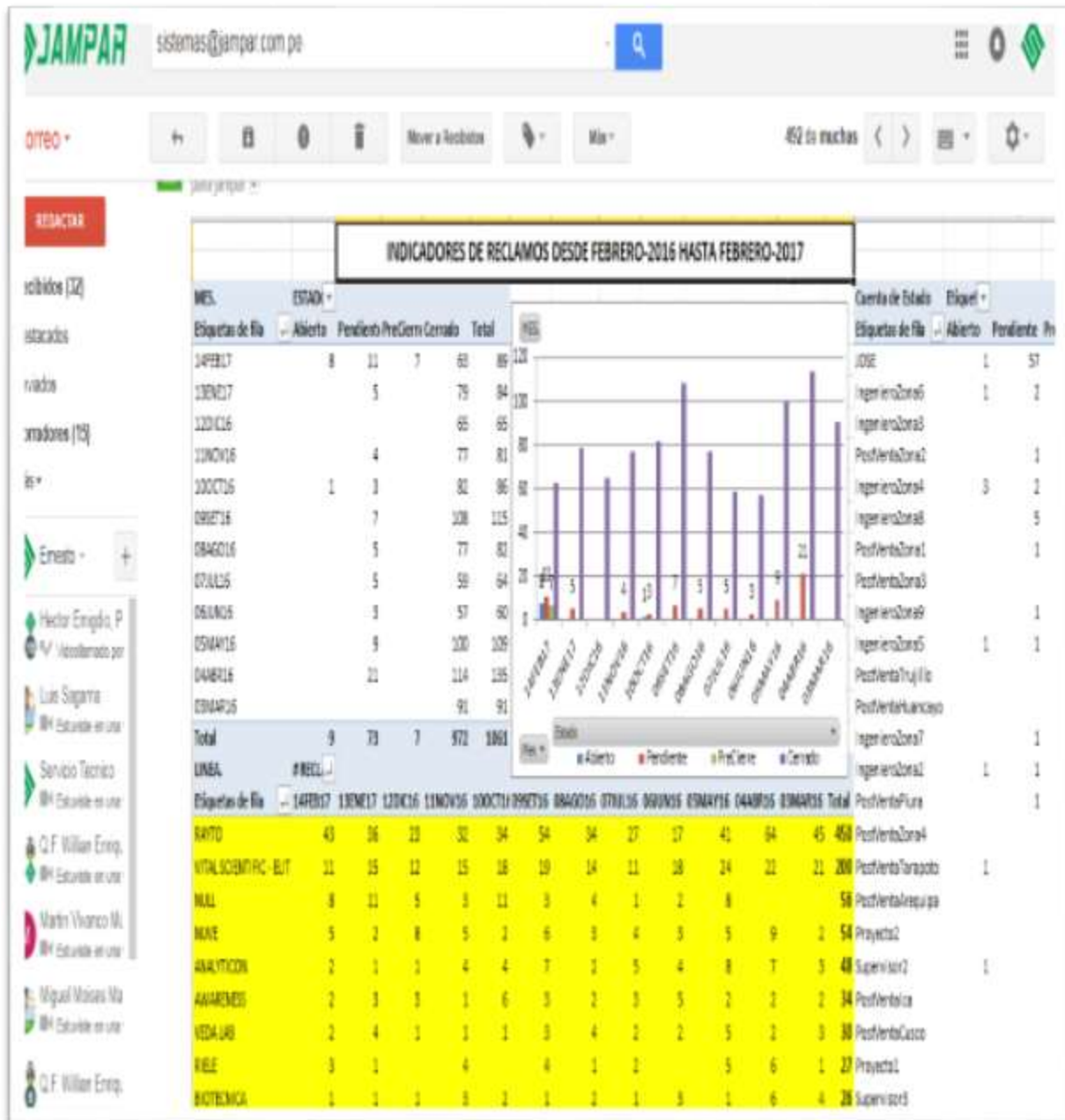
Mantenibilidad, Jezdimir Knezevic, Editorial Edison, Cuarta Edición, Madrid, 2006. *Gestión de Mantenimiento A La Medida*, Prando Raúl, Piedra Santa -Guatemala, 1996 Información de la empresa (Área de Mantenimiento, Recursos Humanos y Producción).

[https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento\\_preventivo](https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_preventivo)

<https://www.scribd.com/document/47407209/III-C8-Gestion-Mantenimiento>

## ANEXOS

Anexo n° 01: Indicadores de reclamos generados por los clientes.



Fuente: Jampar Multiplest Internacional S.R.L.



## Anexo n° 02: Entrevista al Jefe de Postventa Ingeniería.

### FORMATO DE ENTREVISTA

**Empresa : Jampar Multiplest Internacional S.R.L**

**Encargado del Área de Postventa Ingeniería: Ing. Martin Vivanco Munayco**

**Fecha de entrevista: 24 de Febrero 2016.**

1. ¿Cuáles son los equipos que más fallas han presentado?  
Analizador Hematológico  
Analizador Bioquímico
- 2.- ¿Quién es el encargado de dar mantenimiento de los equipos y que técnicas manejan?  
Los personales del área de postventa ingeniería ( Ingeniero, técnico) Mantenimiento preventivo
- 3.- ¿En cada mantenimiento realizan cambio de algún tipo de repuesto?  
No se realiza ningún tipo cambio de repuesto al momento de realizar el mantenimiento, solamente se cambia cuando se malogran el equipo.
- 4.- ¿Cuántos personal de post venta ingeniería hay en el área de postventa?  
En Lima hay 4 personales y en provincia están ubicado un personal en Arequipa, otro en Piura
- 5.- ¿Cuánto tiempo tienen para hacer un mantenimiento de un equipo?  
No manejamos tiempos cada uno realizado el mantenimiento de acuerdo a su criterio
- 6.- ¿Qué piezas se malogran con frecuencia?  
Lámparas, electroválvulas, Cámara de WBC, tarjetas electrónica, etc.
- 7.- ¿Existe un plan de mantenimiento preventivo?  
Solamente se programa en el SAP los manteniendo y se designa al personal correspondiente pero cada zona ya tiene su fecha programada de visita
- 8.- ¿Existen manuales de mantenimiento por cada equipo?  
Si hay manuales de los equipos
- 8.- ¿Realiza capacitaciones al personal?  
Solamente cuando llegan los proveedores

“Fuente: Elaboración propia”.

**Anexo n° 03:** Costo total de repuesto de mantenimiento de equipos de laboratorio clínico anual.

EQUIPO	MODELO	TOTAL DE EQUIPOS	REPUESTOS DE LOS EQUIPOS	COSTO DE REPUESTOS	FRECUENCIA DE CAMBIO DE REPUESTOS	COSTO TOTAL ANUAL POR EQUIPO	COSTO TOTAL ANUAL (EQUIPOS EN GENERAL)
Analizar Hematológico	RT 7600	121	Electroválvula de 2 vías	400	12 M	2000	242000
			Cámara de WBC	800	12 m		
			Electroválvula de 3 vías	400	12 m		
			Kit de oring	200	6 m		
	RT 7200	21	Cámara de WBC	800	12 m	1600	33600
			Electroválvula de 2 vías	400	12 m		
			Kit de oring	200	6 m		
Hemolyzer 3	7	kit de mantenimiento	600	12 m	600	4200	
Hemolyzer 5	1	Kit de mantenimiento	900	12 m	900	900	
Analizador Bioquímico semi automatizado	RT 1904	116	Lámpara	350	6 m	1150	133400
			kit de mangueras	450	12 m		
	RT 9200	143	Lámpara	350	6 m	800	114400
			kit de mangueras	450	12 m		
	Photometer 5010	58	Lámpara	350	6 m	700	40600
	Microlab 300	58	Lámpara	350	6 m	1300	75400
Kit de mantenimiento			600	12 m			
Analizador Bioquímico automatizado	Chemray 120	12	Rueda de filtro	500	12 m	1200	14400
			Lámpara 12v 20w	350	6 m		
	Chemray 240	35	Rueda de filtro	500	12 m	1200	42000
			Lámpara 12v 20w	350	6 m		

	selectra PRO XS	13	Lámpara 12v 20w	350	6 m	3000	39000
			Kit de mantenimiento	2000	12 m		
			Tips de 100 ul-1ml	150	6 m		
	Selectra PRO S	13	Lámpara 12v 20w	350	6 m	3000	39000
			Kit de mantenimiento	2000	12 m		
			Tips de 100 ul-1ml	150	6m		
	Selectra PRO M	35	Lámpara 12v 20w	350	6 m	3400	119000
			Kit de mantenimiento	2000	12 m		
			Válvula de bloqueo	400	12 m		
			Tips de 100 ul-1ml	150	6 m		
	Selectra PRO XL	2	Lámpara 12v 20w	350	6 m	3700	7400
			Kit de mantenimiento	3000	12 m		
Lector de Elisa	RT 2100 C	34	Lámpara 12v 20w	400	12 m	400	13600
	4200	11	Lámpara 12v 20w	400	12 m	400	4400
Lavador de Elisa	RT 2600 C	21	No aplica	0	0	0	0
	2600	13	No aplica	0	0	0	0
Centrifuga de tubos	NF 200	83	No aplica	0	0	0	0
	NF 800	3	No aplica	0	0	0	0
Centrifuga de Micro hematocrito	NF 048	61	Empaquetadura	100	12m	100	6100
<b>COSTO TOTAL DE REPUESTO</b>						<b>25450</b>	<b>929400</b>

“Fuente: Elaboración propia”.

Anexo n° 04: Formato informe técnico de reclamos.

MC = 21735

 <b>JAMPAR</b> MULTIPLEST INTERNACIONAL S.R.L. www.jampar.com.pe	<b>SERVICIO DE POST-VENTA</b> TEL: 091 5928811 CEL: 911816731 / RPM: *846092 E-mail: postventa@jampar.com.pe	SERIE CODIGO FO-CC-00-29 VERSION 1 PAGINA 1 de 1
	<b>INFORME TÉCNICO DE RECLAMOS Y POST VENTA</b> Sistema de Gestión Integrado	

LIMA  TRUJILLO  AREQUIPA  PIURA  HUANCAYO  CUSCO  TARPATO  OTROS

**I.- DATOS DEL CLIENTE (Para ser llenado por el personal de Jampar)**

Nombre del cliente: COZ OLIVIA C.I.B.L. SAN RAFAEL

Dirección del Cliente: AV. VENEZUELA / SAN RAMON SOLIFRES Teléfono: \_\_\_\_\_

Persona de contacto: \_\_\_\_\_ Fecha del Soporte Técnico: 07/07/16 Hora de Inicio: \_\_\_\_\_

**II.- TIPO DE TRABAJO A REALIZAR** PREVENTIVO  CORRECTIVO

Servicio Técnico (Ingeniero)       Servicio de Post-Venta (Especialista)

**III.- DATOS DEL BIEN (Para ser llenado por el personal de Jampar)**

Denominación del Material, Reactivo o Equipo: HEMATOLÓGICO Marca: RAYTO Modelo: RT-7600

Fecha de vencimiento: \_\_\_\_\_ Serie/Lote: 801607078

**IV.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y DIAGNÓSTICO ( sólo para acciones correctivas )** TIPO DE PROBLEMA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Eléctrica	<input type="checkbox"/>	Programación	<input type="checkbox"/>
Mecánica	<input type="checkbox"/>	Operación	<input type="checkbox"/>
Electrónica	<input type="checkbox"/>	Otros	<input checked="" type="checkbox"/>

**V.- INFORME TÉCNICO (Para ser llenado por el personal de Jampar)** ESTADO DEL BIEN

- REVISIÓN MECÁNICA Y REVISIÓN DE VALVULAS Bueno  Dar de baja

- HGB INTENSIDAD OTRA DEL BLANCO 3293 Malo  Cambiar a otro

- REVISIÓN DE PULSO DE ALTO VOLTAGE DK Por reparar  Descartar

- REVISIÓN DE BLANCO CON REACTIVO Y MUESTRA

**VI.- CONCLUSIONES (Para ser llenado por el personal de Jampar)**

EQUIPO OPERATIVO

**VII.- OTRAS OBSERVACIONES (Para ser llenado por el personal de Jampar)**

---

**IMPORTANTE:**

\* Fecha de Término del Servicio: 07/07/16 \* Hora de Término del Servicio: \_\_\_\_\_

Nota: \* La hora de término debe ser llenado por el cliente.

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma del Cliente: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_






www.facebook.com / jampar.multiplest

Los datos del CLIENTE son obligatorios

Fuente: Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

Anexo n° 05: Formato Informe técnico de reclamos.

 <b>JAMPAR</b> MULTIPLEST INTERNACIONAL S.R.L. www.jampar.com.pe		<b>SERVICIO DE POST-VENTA</b> TEL: (01) 8220011 CEL: 97018731 / RPM: 948893 E-mail: postventa@jampar.com.pe		SERIE:
<b>INFORME TÉCNICO DE RECLAMOS Y POST VENTA</b> Sistema de Gestión Integrado		CODIGO: FD-GG-00-29	VERSION: 1	PAGINA: 1 de 1
LIMA <input checked="" type="checkbox"/> TRUJILLO <input type="checkbox"/> AREQUIPA <input type="checkbox"/> PIURA <input type="checkbox"/> HUANCAYO <input type="checkbox"/> CUSCO <input type="checkbox"/> TARAPOTO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>				
<b>I.- DATOS DEL CLIENTE (Para ser llenado por el personal de Jampar)</b>				
Nombre del cliente: <u>Clinica Maison de Sante</u>				
Dirección del Cliente: <u>Av. Benavides</u> <u>Sicaillo</u> Teléfono: <u>988872573</u>				
Persona de contacto: <u>Uc Darío Ramos</u> Fecha del Soporte Técnico: <u>26/09/16</u> Hora de Inicio: <u>11:00am</u>				
<b>II.- TIPO DE TRABAJO A REALIZAR</b> PREVENTIVO <input type="checkbox"/> CORRECTIVO <input checked="" type="checkbox"/>				
Servicio Técnico (Ingeniero) <input checked="" type="checkbox"/> Servicio de Post-Venta (Especialista) <input type="checkbox"/>				
<b>III.- DATOS DEL BIEN (Para ser llenado por el personal de Jampar)</b>				
Denominación del Material, Relativo o Equipo: <u>Bioquímico</u> Marca: <u>Vital</u> Modelo: <u>70-S</u>				
Fecha de vencimiento: <input type="text"/> Serie Lote: <u>14-9661</u>				
<b>IV.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y DIAGNÓSTICO ( sólo para acciones correctivas )</b> TIPO DE PROBLEMA:				
<u>Mantenimiento Preventivo.</u>				
Mecánica <input type="checkbox"/> Programación <input type="checkbox"/> Electrónica <input type="checkbox"/> Operación <input type="checkbox"/> Otros <input checked="" type="checkbox"/>				
<b>V.- INFORME TÉCNICO (Para ser llenado por el personal de Jampar)</b> ESTADO DEL BIEN:				
<u>Demora de los equipos, limpieza en general, limpieza de la tarjeta de circuitos y placa de base, limpieza y lubricación de partes móviles, pipetas, lavadora de ojos y lavados de manos.</u>				
Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Dar de baja <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Cambiar x otro <input type="checkbox"/> Por reparar <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>				
<b>VI.- CONCLUSIONES (Para ser llenado por el personal de Jampar)</b>				
<u>Equipo Operativo.</u>				
<b>VII.- OTRAS OBSERVACIONES (Para ser llenado por el personal de Jampar)</b>				
<b>IMPORTANTE:</b>				
a Fecha de Término del Servicio: <u>26/09/16</u> a Hora de Término del Servicio: <u>2:00pm</u> Nota: * La hora de término debe ser llenado por el cliente. *				
CLINICA MAISON DE SANTE S.A. Nombre: <u>Uc Darío Ramos</u> DNI: <u>88081731</u> Tel: <u>988872573</u> Email: <input type="text"/>				
JAMPAR MULTIPLEST INTERNACIONAL S.R.L. Cargo: <u>Asesor Técnico</u>				
Los datos del CLIENTE son obligatorios  www.facebook.com / jampar.multiplest				

Fuente: Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

## Anexo n° 6: Reclamos de los clientes.

[EQUIPO] - MEDSALUD SAC a Hecho un Nuevo Reclamo el: 5/12/2016 15:37:47 Recibidos x  

 [reclamos.jampar@gmail.com](mailto:reclamos.jampar@gmail.com) a través de [jampar.com.pe](http://jampar.com.pe)  
para [jampar](#)

5/12/16



El Sr(a). Ernesto Ha Enviado un Nuevo Reclamo.  
Fecha y Hora: 5/12/2016 15:37:47

Tipo de Reclamo: EQUIPO

Nombre/R.S.: MEDSALUD SAC

RUC/DNI: 20503742544

Tel/Cel: 996282139

Nombre de Contacto: MARIA RUTH TIRADO ZELADA

Direccion: AV. VIA DE EVITAMIENTO NORTE N°452 - CAJAMARCA - Cajamarca

Mensaje:

Estimados Señores de jampar tengan ustedes buenas tardes, el motivo por el cual les escribo es lo siguiente:

Se hizo la cotización respectiva sobre el repuesto de la válvula #5 del equipo hematológico Rayto RT-7600, dicho repuesto está ya en mi poder, el problema es que se coordinó con ustedes para cambiar dicho repuesto el 03/12/2016. Ernesto me comunicó que estaría cambiando el repuesto el día 07/12/2016, lo cual es perjudicial para nosotros esperar mucho tiempo para el cambio de dicho repuesto.

A esperas de una pronta respuesta.

Gracias. - [LABCAXMEDSALUD@YAHOO.ES](mailto:LABCAXMEDSALUD@YAHOO.ES)

Revisar  Atender a la Brevedad, Gracias.

Puede Ver un Informe de Los Reclamos Realizados en: <https://goo.gl/qLOW90>

Fuente: Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

**Anexo n.º 7: Equipo analizador bioquímico selectra Pro M.**



Fuente: Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

**Anexo n.º 8: Equipo analizador chemray 120.**



Fuente: Jampar Multiplest Internacional S.R.L.

### Anexo n.º 09: Analizador Hematológico RT 7600



Fuente: Jampar Multiplest Internacional S.R.L.