



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS

“MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE
EQUIPOS MEDICOS EN EL AREA DE EMERGENCIA DEL CENTRO DE SALUD
CLAS SAN JERÓNIMO - 2022”

Línea de investigación: Diseño y Gestión de Sistemas de Producción

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

Presentado por:

Bach. JAIRO SHALIM OCHOA QUISPE

Asesor:

Ing. ROLANDO NORIEGA LUNA

CUSCO – PERÚ

2023



AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi asesor, el Ingeniero Rolando Noriega Luna, por haberme brindado la oportunidad de acudir a sus amplios conocimientos en el desarrollo en la investigación de mi tesis.

Agradecer al Centro de Salud CLAS San Jerónimo por abrirme sus puertas para la realización del presente trabajo de investigación y en especial al Doctor Jorge Reyes Guevara por brindarme su entera confianza a la realización del trabajo de tesis.



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primero a Dios, por guiarme por el buen camino y a darme la fortaleza y levantarme en cada caída y seguir a lado mío y no dejarme solo.

A mis padres y familia por ayudarme en cada momento y circunstancia alentándome a seguir con mis estudios, dándome su apoyo y confianza.

A mis amigos y compañeros por brindarme su sincera amistad y apoyo en el transcurso de mi vida.



ÍNDICE

Agradecimientos	II
Dedicatoria	III
Índice	IV
Índice de tablas	VIII
Índice de figuras	X
Resumen	XI
Abstract	XII
CAPITULO I. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Justificación de la investigación	2
1.2.1. Justificación social	2
1.2.2. Implicancias practicas	2
1.2.3. Justificación metodológica	2
1.3. Formulación del problema	2
1.3.1. Problema general	2
1.3.2. Problemas específicos	3
1.4. Objetivos de la investigación	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Delimitación del estudio	4
1.5.1. Delimitación espacial	4
1.5.2. Delimitación temporal	4
CAPITULO II. Marco teórico	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1. Antecedentes a nivel nacional	5
2.1.2. Antecedentes a nivel internacional	6
2.2. Bases teóricas – científicas	6
2.2.1. Disponibilidad	6
2.2.2. Tiempo medio entre fallas (MTBF)	7
2.2.3. Tiempo técnico de reparación (MTTR)	7
2.2.4. Disponibilidad	7
2.2.5. Tiempo medio entre averías (MTBF)	8
2.2.6. Tiempo medio de reparación (MTTR)	8
2.2.7. Disponibilidad	9
2.2.8. Confiabilidad y tiempo medio entre fallas (MTBF)	9



2.2.9. Tiempo medio para la reparación (MTTR)	9
2.2.10. Mantenimiento preventivo	10
2.2.10.1. Elementos del mantenimiento planeado	10
2.2.10.2. Inventario de las instalaciones	11
2.2.10.3. Identificación del equipo	11
2.2.10.4. Registro de las instalaciones	11
2.2.10.5. Programa específico de mantenimiento	12
2.2.10.6 Programa de mantenimiento	12
2.2.10.7 Control del programa	12
2.2.11. Mantenimiento preventivo	12
2.2.11.1. Objetivos de mantenimiento preventivo	13
2.2.11.2. Fases para la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo	14
2.2.11.2.1. Planificación del mantenimiento preventivo	14
2.2.11.2.2. Inventario técnico	14
2.2.11.2.3. Preferencias de manejo y usos	14
2.2.11.2.4. Planificación y operación	14
2.2.11.2.5. Existencia o inventarios de herramientas, repuestos e insumos	14
2.2.11.2.6. Programa del mantenimiento preventivo	15
2.2.11.2.7. Ejecución de mantenimiento preventivo	15
2.2.11.2.8. Control de mantenimiento preventivo	15
2.2.12. Que es mantenimiento preventivo	16
2.2.12.1. (Paso 1) definir los objetivos	16
2.2.12.2. (Paso 2) hacer un inventario de los activos	16
2.2.12.3. (Paso 3) establecer prioridades	16
2.2.12.4. (Paso 4) crear kpis para el plan de mantenimiento	17
2.2.12.5. (Paso 5) revisar y mejorar el plan	17
2.2.13. Clasificación de equipos mediante la obtención del nivel de prioridad	17
2.2.14. Análisis de averías	21
2.2.14.1. Herramientas para el análisis de averías	21
2.2.14.2. El diagrama de Pareto	21
2.3. Formulación de hipótesis	22
2.3.1. Hipótesis general	22
2.3.2. Hipótesis específicas	22
2.4. Variables	23



2.5. Matriz de consistencia	24
CAPITULO III. Marco metodológico	25
3.1. Tipo de investigación	25
3.2. Nivel de investigación	25
3.3. Unidad de estudio	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.4.1. Técnicas de recolección de datos	25
3.4.1.1. Observación	25
3.4.1.2. Entrevista	25
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	26
3.4.2.1. Ficha de check list	26
3.4.2.2. Entrevista	26
CAPITULO IV. Resultados	27
4.1. Diagnóstico del área de emergencia del centro de Salud CLAS San Jerónimo	27
4.1.1. Inventario de equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo	27
4.1.2. Diagrama de Ishikawa	27
4.1.3. Determinación de la criticidad de los equipos médicos del área de emergencia	29
4.1.4. Frecuencia de fallas	31
4.1.5. Entrevista	32
4.2. Cálculo de la disponibilidad inicial de los equipos médicos del área de emergencia	46
4.2.1. Cálculo del tiempo promedio entre fallas (MTBF)	53
4.2.2. Cálculo del tiempo promedio para reparar (MTTR)	54
4.2.3. Cálculo de la disponibilidad	54
4.3. Implementación del mantenimiento preventivo para el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022	56
4.3.1. Planificación del mantenimiento preventivo	56
4.3.1.1. Actividades de mantenimiento preventivo para el aspirador de secreciones con etiqueta patrimonial AS-0005	57
4.3.1.2. Actividades de mantenimiento preventivo para el aspirador de secreciones con etiqueta patrimonial AS-0006	61
4.3.1.3. Actividades de mantenimiento preventivo para el monitor de funciones vitales con etiqueta patrimonial MV-0047	66
4.3.1.4. Actividades de mantenimiento preventivo para el desfibrilador con monitor con etiqueta patrimonial DF-0048	74



4.3.1.5. Actividades de mantenimiento preventivo para el desfibrilador portátil con etiqueta patrimonial DF-0049	80
4.3.2. Cronograma de mantenimiento preventivo para los equipos médicos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo	85
4.3.3. Ejecución del mantenimiento preventivo para los equipos médicos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo	91
4.3.4. Control y validación de los parámetros después del mantenimiento preventivo para los equipos médicos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo	94
4.3.4.1. Control y validación de los parámetros de los aspiradores de secreciones	95
4.3.4.2. Control y validación de los parámetros del monitor de funciones vitales y desfibrilador	96
4.4. Cálculo de la disponibilidad final de los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo	97
4.4.1. Cálculo del tiempo promedio entre fallas (MTBF)	103
4.4.2. Cálculo del tiempo promedio para reparar (MTTR)	103
4.4.3. Cálculo de la disponibilidad	104
Conclusiones	105
Recomendaciones	107
Referencias bibliográficas	108



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de consistencia	24
Tabla 2 Inventario y codificación de los equipos médicos del servicio de emergencia	27
Tabla 3 Tabla general de criticidad de los equipos médicos del área de emergencia	30
Tabla 4 Tabla de puntuación de los equipos médicos del área de emergencia	31
Tabla 5 Tabla de equipos médicos de mayor nivel de prioridad del área de emergencia	31
Tabla 6 Frecuencia de fallas del aspirador de secreciones AS-0005	35
Tabla 7 Frecuencia de fallas del aspirador de secreciones AS-0006	36
Tabla 8 Frecuencia de fallas del monitor de funciones vitales MV-0047	37
Tabla 9 Frecuencia de fallas del desfibrilador con monitor DF-0048	38
Tabla 10 Frecuencia de fallas del desfibrilador portátil DF-0049	39
Tabla 11 Tabla de fallas más frecuentes del aspirador de secreciones quirúrgico AS-0005	41
Tabla 12 Tabla de fallas más frecuentes del aspirador de secreciones AS-0006	42
Tabla 13 Tabla de fallas más frecuentes del monitor de funciones vitales MV-0047	43
Tabla 14 Tabla de fallas más frecuentes del desfibrilador con monitor DF-0048	44
Tabla 15 Tabla de fallas más frecuentes del desfibrilador portátil DF-0049	45
Tabla 16 Ficha de observación	47
Tabla 17 Variables de determinación de indicadores del aspirador de secreciones AS-0005	48
Tabla 18 Variables de determinación de indicadores del aspirador de secreciones AS-0006	49
Tabla 19 Variables de determinación de indicadores del monitor de funciones vitales MV-0047	50
Tabla 20 Variables de determinación de indicadores del desfibrilador con monitor DF-0048	51
Tabla 21 Variables de determinación de indicadores del desfibrilador portátil DF-0049	52
Tabla 22 Tiempo promedio entre fallas (MTBF) en horas de los equipos médicos del área de emergencia	53
Tabla 23 Tiempo promedio para reparar (MTTR) en horas de los equipos médicos del área de emergencia	54
Tabla 24 Disponibilidad de los equipos médicos del área de emergencia	54
Tabla 25 Tabla de equipos médicos de mayor nivel de prioridad del área de emergencia	56
Tabla 26 Programación de mantenimiento preventivo del aspirador de secreciones quirúrgico AS-0005	59
Tabla 27 Programación de mantenimiento preventivo del aspirador de secreciones quirúrgico AS-0006	64
Tabla 28 Programación de mantenimiento preventivo del monitor de funciones vitales MV-0047	71
Tabla 29 Programación de mantenimiento preventivo del desfibrilador con monitor DF-0048	78
Tabla 30 Programación de mantenimiento preventivo de desfibrilador portátil DF-0049	83
Tabla 31 Tabla de referencia para el cronograma de equipos médicos	85
Tabla 32 Tabla de equipos médicos de mayor nivel de prioridad del área de emergencia	85
Tabla 33 Cronograma de mantenimiento preventivo de aspirador de secreciones quirúrgico AS-0005	86
Tabla 34 Cronograma de mantenimiento preventivo de aspirador de secreciones AS-0006	87
Tabla 35 Cronograma de mantenimiento preventivo de monitor de funciones vitales MV-0047	88
Tabla 36 Cronograma de mantenimiento preventivo de desfibrilador con monitor DF-0048	89
Tabla 37 Cronograma de mantenimiento preventivo de desfibrilador portátil DF-0049	90
Tabla 38 Control de medición del aspirador de secreciones quirúrgico con etiqueta AS-0005	95
Tabla 39 Control de medición del aspirador de secreciones con etiqueta AS-0006	95



Tabla 40 control de medición del monitor de funciones vitales con etiqueta MV-0047	96
Tabla 41 Control de medición del desfibrilador portátil con etiqueta DF-0049	96
Tabla 42 Variables de determinación de indicadores del aspirador de secreciones AS-0005	98
Tabla 43 Variables de determinación de indicadores del aspirador de secreciones AS-0006	99
Tabla 44 Variables de determinación de indicadores del monitor de funciones vitales MV-0047	100
Tabla 45 Variables de determinación de indicadores del desfibrilador con monitor DF-0048	101
Tabla 46 Variables de determinación de indicadores del desfibrilador portátil DF-0049	102
Tabla 47 Tiempo promedio entre fallas (MTBF) en horas de los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022	103
Tabla 48 Tiempo promedio para reparar (MTTR) en horas de los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022	103
Tabla 49 Disponibilidad de los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022	104



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo	13
Figura 2 Función del equipo	18
Figura 3 Aplicación clínica	18
Figura 4 Requisitos del mantenimiento	19
Figura 5 Historial de fallas	20
Figura 6 Condiciones de explotación	20
Figura 7 Diagnóstico de la problemática de los equipos médicos del área de emergencia	28
Figura 8 Histograma de fallas más frecuentes del aspirador de secreciones quirúrgico AS-0005	41
Figura 9 Histograma de fallas más frecuentes del aspirador de secreciones AS-0006	42
Figura 10 Histograma de fallas más frecuentes del monitor de funciones vitales MV-0047	43
Figura 11 Histograma de fallas más frecuentes del desfibrilador con monitor DF-0048	44
Figura 12 Histograma de fallas más frecuentes del desfibrilador portátil DF-0049	45
Figura 13 Histograma del porcentaje de disponibilidad inicial de los equipos médicos de emergencia	55
Figura 14 Vista frontal, trasera e interna del aspirador de secreciones quirúrgico marca SMAF	58
Figura 15 Vista externa del aspirador de secreciones marca MEDI-PUMP	62
Figura 16 Vista interna del aspirador de secreciones marca MEDI-PUMP	63
Figura 17 Vista frontal del monitor de funciones vitales marca BIOLIGHT	67
Figura 18 Vistas laterales del monitor de funciones vitales marca BIOLIGHT	68
Figura 19 Vista trasera del monitor de funciones vitales marca BIOLIGHT	69
Figura 20 Vista trasera del monitor de funciones vitales marca BIOLIGHT	70
Figura 21 Vista trasera del monitor de funciones vitales marca BIOLIGHT	70
Figura 22 Vista frontal del desfibrilador con monitor marca LIFEGAIN	75
Figura 23 Vista trasera del desfibrilador con monitor marca LIFEGAIN	76
Figura 24 Vista interna del desfibrilador con monitor marca LIFEGAIN	77
Figura 25 Vista interna del desfibrilador portátil marca HELLIGE	81
Figura 26 Vista frontal del desfibrilador portátil marca HELLIGE	82
Figura 27 Parte frontal de la orden de trabajo de mantenimiento	92
Figura 28 Parte trasera de la orden de trabajo de mantenimiento	93
Figura 29 Instrumentos de simulación y control de parámetros	94
Figura 30 Histograma del porcentaje de disponibilidad final de los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022	104



RESUMEN

El objetivo general fue incrementar la disponibilidad de equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo – 2022.

Se utilizó la siguiente metodología el tipo de investigación es aplicada, y de nivel de investigación es descriptivo y propositivo, En la investigación se tomó como unidad de estudio el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo. Las técnicas para la recolección de datos fueron la observación y la entrevista para las variables y los instrumentos son la lista de chequeo y la entrevista para las variables.

La conclusión principal de esta tesis fue el incremento de la disponibilidad de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo obteniéndose un alto porcentaje de los equipos intervenidos como valor promedio 95.710% en los equipos de alta prioridad, garantizando así el mayor tiempo de operatividad de cada uno de ellos, la confiabilidad de los diagnósticos y la mejora en la calidad de atención a la población.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, Equipos médicos, Disponibilidad.



ABSTRACT

The general objective was to increase the availability of medical equipment in the emergency area of the CLAS San Jeronimo Health Center - 2022.

The following methodology was used, the type of research is applied, and the level of research is descriptive and purposeful. In the research, the emergency area of the CLAS San Jeronimo Health Center was taken as the study unit. The techniques for data collection were observation and the interview for the variables and the instruments are the checklist and the interview for the variables.

The main conclusion of this thesis was the increase in the availability of medical teams in the emergency area of the CLAS San Jeronimo Health Center, obtaining a high percentage of the teams intervened as an average value of 95.710% in high-priority teams, thus guaranteeing the longer operating time of each one of them, the reliability of the diagnoses and the improvement in the quality of care for the population.

Keywords: Preventive Maintenance, Medical Equipment, Availability.

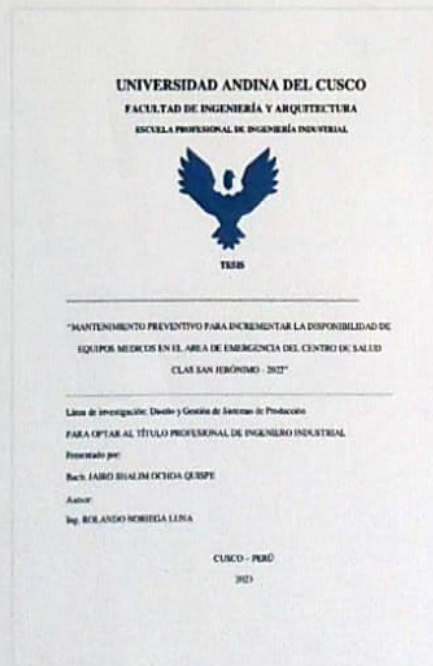


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jairo Shalim Ochoa Quispe
Título del ejercicio: TESIS JAIRO
Título de la entrega: "MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISP...
Nombre del archivo: A_DEL_CENTRO_DE_SALUD_CLAS_SAN_JER_NIMO_2022_APRO...
Tamaño del archivo: 5.6M
Total páginas: 121
Total de palabras: 30,115
Total de caracteres: 150,787
Fecha de entrega: 13-jun.-2023 10:51a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2115327231



Ing. Rolando Noriega Luna
Docente Asesor

Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Escaneado con CamScanner



"MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA INCREMENTAR LA
DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS
MEDICOS EN EL AREA DE
EMERGENCIA DEL CENTRO DE
SALUD CLAS SAN JERÓNIMO -
2022"

Ing. Rolando Noriega Luna
Docente Asesor

por Jairo Shalim Ochoa Quispe

Fecha de entrega: 13-jun-2023 10:51a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2115327231

Nombre del archivo: A_DEL_CENTRO_DE_SALUD_CLAS_SAN_JER_NIMO_2022_APROBADO_EN_PDF.pdf
(5.6M)

Total de palabras: 30115

Total de caracteres: 150787



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS

**"MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE
EQUIPOS MEDICOS EN EL AREA DE EMERGENCIA DEL CENTRO DE SALUD
CLAS SAN JERÓNIMO - 2022"**

Línea de investigación: Diseño y Gestión de Sistemas de Producción
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

Presentado por:

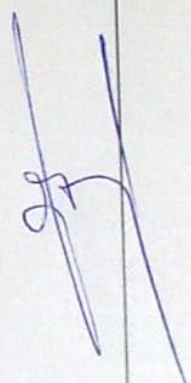
Bach. JAIRO SHALIM OCHOA QUISPE

Asesor:

Ing. ROLANDO NORIEGA LUNA

CUSCO – PERÚ

2023



Ing. Rolando Noriega Luna
Docente Asesor



"MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA
DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS MEDICOS EN EL AREA DE
EMERGENCIA DEL CENTRO DE SALUD CLAS SAN JERÓNIMO -
2022"

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

10%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

2%

★ www.madrid.org

Fuente de Internet

Excluir citas Apagado

Excluir bibliografía Apagado

Excluir coincidencias Apagado

Ing. Rolando Noriega Luna
Docente Asesor



CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Según El hospital, (2022). La sofisticación de los equipos médicos brinda amplias ventajas para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Es así como médicos y enfermeras cuentan con datos más precisos y agilidad en la disponibilidad de resultados, además se abre un panorama de nuevas posibilidades para la sociedad en general. El sector salud ha entrado en una dinámica competencia en la que los hospitales y clínicas están deseosos de adquirir lo último en tecnología pretendiendo así mantenerse a la “vanguardia” y atraer la atención de los pacientes quienes al estar cada vez más informados, exigen ser tratados con dispositivos de última generación con la esperanza de encontrar en estas soluciones eficaces y de calidad.

Según la normativa técnica de salud N°042-MINSA, (2007). Los establecimientos categorizados como I-4 de acuerdo a su demanda y a la accesibilidad a la población de servicios de mayor complejidad, podrán contar con un área funcional de atención de emergencia. La emergencia debe contar con el equipamiento necesario que permita la reanimación cardiopulmonar básica y avanzada, y la estabilización del paciente. El servicio de emergencia, debe contar con el equipamiento biomédico necesario, para una prestación es condiciones razonables de seguridad. El equipo biomédico y material médico no fungible empleado en la atención de emergencia, deben estar sujetos a mantenimiento preventivo y correctivo, de manera prioritaria.

El Centro de Salud CLAS San Jerónimo inició sus actividades en 1976 según el registro nacional de instituciones prestadoras de servicios de salud, (2022). el establecimiento viene brindando salud a toda la población San Jeronimiana con calidad. Según el Plan de Salud Local 2022, es un establecimiento de categoría I-4 que pertenece al primer nivel de atención, hasta la fecha cuenta con más de 80 equipos médicos en todas sus áreas de atención en el ámbito de salud, El área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo cuenta con equipos médicos como monitores de funciones vitales, desfibriladores, aspiradores de secreciones, electrocardiógrafo digital, etc. Su deterioro se debe a causas como funcionamiento continuo, a la humedad y al polvo, etc. causando el origen de componentes defectuosos y se acelera por diagnósticos tardíos que originan paradas de equipos por fallas no previstas resultando en mantenimientos correctivos costosos y que no garantizan el funcionamiento. Según la superintendencia nacional de Salud SUSALUD, (2022) en su acta de sesión de trabajo informa



que durante la fiscalización, en el servicio de emergencia, se halló un desfibrilador y un electrocardiógrafo ambos inoperativos.

Por lo cual esto conlleva a crear una gestión que garantice el funcionamiento adecuado y con el mayor tiempo posible para sus activos. Por tal razón se ve la necesidad de garantizar el funcionamiento de sus equipos médicos, el Centro de Salud CLAS San Jerónimo ha visto por conveniente enfocarse en estos y la priorización de equipos de atención crítica para incrementar su disponibilidad, el cual nos va a permitir reducir costos de mantenimientos por fallas no previstas, prolongar el tiempo de operatividad de los equipos, garantizar la confiabilidad de los diagnósticos y mejorar la calidad de atenciones por pacientes.

1.2. Justificación de la investigación

1.2.1. Justificación social

Esta investigación favorecerá a toda la población del Centro de Salud CLAS San Jerónimo, brindando mayor cantidad de atenciones por día, menor cantidad de reprogramaciones de tratamientos y mayor confianza en los diagnósticos, mediante la reducción de los riesgos relacionados a fallas de equipos médicos.

1.2.2. Implicancias prácticas

Esta investigación favorecerá a la evaluación de los equipos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo, y a la intervención oportuna de sus equipos que impedirán diagnósticos fallidos por lo cual generará confianza en la atención.

1.2.3. Justificación metodológica

El diagnóstico y reporte de fallas anticipadas, generará la toma de decisiones respecto a los equipos médicos y su intervención oportuna. Así como control de calidad en el Centro de Salud CLAS San Jerónimo, así mismo servirá de guía para futuras investigaciones acerca de la disponibilidad y mantenimiento sobre equipos médicos.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo incrementar la disponibilidad de equipos médicos aplicando el mantenimiento preventivo en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo - 2022?



1.3.2. Problemas específicos

Pe1 ¿Cómo realizar el diagnóstico de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo?

Pe2 ¿Cómo calcular la disponibilidad inicial de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo?

Pe3 ¿Cómo Implementar el mantenimiento preventivo de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo?

Pe4 ¿Cómo Calcular la disponibilidad final de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Incrementar la disponibilidad de equipos médicos aplicando el mantenimiento preventivo en el área de emergencia del Centro de salud CLAS San Jerónimo – 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

Oe1. Realizar el diagnóstico de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.

Oe2 Calcular la disponibilidad inicial de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.

Oe 3. Implementar el mantenimiento preventivo de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.

Oe4. Calcular la disponibilidad final de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.



1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación espacial

La presente investigación del trabajo se realizó en el Centro de Salud CLAS San Jerónimo. Que se encuentra ubicada en avenida Manco Cápac S/N / San Jerónimo / Cusco.

1.5.2. Delimitación temporal

La presente investigación del trabajo se realizó en el año 2022



CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional

Aliaga, J. L. y Lobato, J. D. (2020). Diseño de un Sistema de Mantenimiento Preventivo para Aumentar la Disponibilidad de los Equipos Médicos en el área de servicios del Centro Médico María Belén S.R.L., Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. El problema general planteado fue ¿En qué medida el diseño de un Sistema de Mantenimiento Preventivo aumentará la disponibilidad de los equipos médicos en el Área de Servicios del Centro Médico María Belén S.R.L. - Cajamarca? y su objetivo general es Diseñar un Sistema de Mantenimiento Preventivo para aumentar la Disponibilidad de los Equipos Médicos en el Área de Servicios del Centro Médico María Belén S.R.L S.R.L – Cajamarca. Obteniéndose las siguientes conclusiones: Los indicadores, de la variable independiente y dependiente después del diseño del sistema de mantenimiento preventivo aumentó en un 94% el total de tareas preventivas, el 75% cumplimiento de tareas preventivas, el 76% el cumplimiento de inspecciones y la disponibilidad de equipos en un 5%.

Gonzales, E. y Maicelo, M. (2017). 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, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. El problema general planteado fue ¿De qué manera el diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, incrementará la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L 2017? y su objetivo general es Diseñar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo, para incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínico de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L 2017. Obteniéndose las siguientes 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.



2.1.2. Antecedentes a nivel internacional

Mahecha, O. O. (2017). Propuesta Metodológica de Mantenimiento Preventivo Aplicado a Equipos Biomédicos Críticos de la secretaria de Salud de Cundinamarca CRUE, Universidad Católica de Colombia, Cundinamarca, Colombia. El problema general planteado fue ¿Cómo la propuesta de mantenimiento preventivo aplicado en equipos biomédicos de la secretaria de salud de Cundinamarca CRUE se permitirá planear, programar e inspeccionar la operación de los equipos? y su objetivo general es estructurar la metodología de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos críticos biomédicos de la dirección del CRUE de la secretaria Salud de Cundinamarca. Obteniéndose las siguientes conclusiones: los equipos críticos seleccionados para el servicio CRUE son confiables porque disponen de una técnica de cada equipo, programa de mantenimiento y bitácora de mantenimiento con inspecciones generales, mantenimiento general, electrónico, mantenimiento de calibración, limpieza y pruebas de rendimiento que permiten reducir que las averías en la operación del servicio.

Gil, N, D. (2019). Realización de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Dispositivos Médicos e Industriales en las E.S.E donde Arkymed Equipos S.A.S Presta sus Servicios, Universidad Santo Tomás Seccional Tunja – Colombia, El problema general planteado fue ¿Cuáles son los daños más comunes que se presentan en los dispositivos biomédicos en las E.S.E donde ARKYMED S.A.S presta sus servicios ? y su objetivo general es realizar mantenimiento preventivo y correctivo de dispositivos médicos e industriales en las E.S.E donde ARKYMED S.A.S presta sus servicios, para garantizar un correcto funcionamiento de los mismos Obteniéndose las siguientes conclusiones: el mantenimiento de dispositivos médicos es una actividad que debe realizarse con frecuencia y siguiendo los protocolos, para así garantizar un buen desempeño el equipo y así poder identificar a tiempo cualquier falla que se presenta.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Disponibilidad

Según Gonzales, F. (2014) es el porcentaje de tiempo que el sistema o equipo está útil (disponible) para producción. El tiempo que está fuera de servicio (indisponible) debe contemplar toda paralización por mantenimiento correctivo o preventivo, desde el momento en que queda fuera de servicio hasta que se devuelve a entregar operativo a producción o explotación.



$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

2.2.2. *Tiempo medio entre fallas (MTBF)*

Según Gonzales, F. (2014) Representa, además del tiempo medio entre fallos (o paradas), cuánto tiempo (o kilómetros, o piezas producidas...) se espera que funcione u opere adecuadamente entre paradas (nuevamente por fallos o reparaciones). Se puede también utilizar como:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{TIEMPO TOTAL} - \text{TIEMPOS DE REPARACIÓN} - \text{TIEMPOS MUERTOS DE INUTILIZACION}}{\text{NUMERO DE PARADAS}}$$

2.2.3. *Tiempo técnico de reparación (MTTR)*

Según Sierra y Calvo, (2013) El tiempo de reparación (Ingles: time to repair, TTR tiempo para poner en funcionamiento de nuevo el equipo que se ha parado después de que el fallo fue descubierto. Es decir desde que el equipo de reparación llega al lugar de la avería hasta que vuelve a poner en funcionamiento la unidad averiada. Un parámetro derivado del anterior es el tiempo medio de reparación (ingles: Mean Time To Repair, MTTR), que toma consideración cuando el tiempo de reparación es consecuencia de un estudio de tiempos de múltiples fallos y se hace el valor medio. Se calcula como:

$$\text{MTTR} = \frac{(\text{TIEMPO TOTAL DE INACTIVIDAD DEL EQUIPO})}{(\text{NUMERO DE FALLOS})}$$

2.2.4. *Disponibilidad*

Como disponibilidad se define la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo en mantenimiento preventivo (en algunos casos), el tiempo administrativo, el tiempo de funcionamiento sin producir y el tiempo logístico. Mora, (2009, p. 67).

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$



La disponibilidad es la variable dependiente del MTTR y MTBF, dado que si se les aplica un mantenimiento preventivo a las máquinas, la disponibilidad que tendremos será favorable. De esa manera, los tiempos medios para reparar disminuirán y se obtendrá una mayor productividad y rendimiento. Alavedra, y otros, (2016, p. 20).

2.2.5. Tiempo medio entre averías (MTBF)

Según Infraspak, (2022). Uno de los principales indicadores de la disponibilidad de un equipo. El MTBF representa el promedio del tiempo que transcurre entre dos averías en un mismo equipo, Cuanto más elevado sea el MTBF, más fiable es el funcionamiento de la máquina en cuestión o por otras palabras, menor su downtime o tiempo de inactividad

El cálculo del MTBF se hace con base en la diferencia entre el tiempo total disponible y el tiempo perdido, dividiendo por el número de paradas. La fórmula se representa con la siguiente expresión:

$$MTBF = \frac{\text{TIEMPO TOTAL DISPONIBLE} - \text{TIEMPO DE INACTIVIDAD}}{\text{NÚMERO DE PARADAS}}$$

Tiempo total disponible es el total de horas en las que la maquina podría haber estado operando

Tiempo de inactividad es el número de horas en las que estuvo parada

Numero de paradas corresponde al número de averías

2.2.6. Tiempo medio de reparación (MTTR)

Según Infraspak, (2022). Representa el tiempo medio necesario para reparar una avería y hacer que un equipo vuelva a funcionar normalmente.

El MTTR es un indicador de facilidad de mantenimiento .Un Tiempo Medio de Reparación elevado puede indicar que la sustitución de un determinado activo es más barato o preferible que la reparación por otro lado, un MTTR más bajo puede sugerir que “usar hasta averiar” no es una mala opción para ese equipo.

Por otro lado, un MTTR elevado puede indicar ineficacias. Tal vez se esté tardando demasiado tiempo en tomar medidas o es necesario almacenar más piezas fundamentales para



el equipo en cuestión. Saber Cómo reducir el MTTR es esencial para evitar o minimizar la inactividad y los perjuicios que esto puede causar. Como calcular el MTTR.

Esta es la fórmula del MTTR:

$$MTTR = \frac{\text{TIEMPO TOTAL DE MANTENIMIENTO}}{\text{NUMERO DE REPARACIONES}}$$

Tiempo total de mantenimiento tiempo total de mantenimiento correctivo durante un determinado periodo

Numero de reparaciones número de acciones de mantenimiento correctivo realizadas

2.2.7. Disponibilidad

Según Duffuaa. A., Raouf. A. y Dixon. J., (2008). Esta es una medida de tiempo de operación o, de manera alterna una medida de la duración del tiempo muerto, definido como:

$$D = \frac{\text{TIEMPO PROGRAMADO} - \text{DEMORAS}}{\text{TIEMPO PROGRAMADO}}$$

2.2.8. Confiabilidad y tiempo medio entre fallas (MTBF)

Según Duffuaa. A., Raouf. A. y Dixon. J., (2008). Esta es una medida de la frecuencia de una falla, definida como:

$$MTBF = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACIÓN}}{\text{NUMERO DE FALLAS}}$$

2.2.9. Tiempo medio para la reparación (MTTR)

Según Duffuaa. A., Raouf. A. y Dixon. J., (2008). Esta es una medida del tiempo que dura la reparación, definido como:

$$MTTR = \frac{\text{TIEMPO MUERTO POR REPARACIÓN}}{\text{NUMERO DE FALLAS}}$$

La mantenibilidad es la probabilidad de realizar la reparación en un tiempo dado o en el MTTR.



2.2.10. Mantenimiento preventivo

Según Duffuaa. A., Raouf. A. y Dixon. J., (2008). Se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo. Es el enfoque preferido frente al mantenimiento correctivo por razones principales:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes, limpieza e inspecciones promovidas por la medición del desempeño.
- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y la medición periódicas pueden ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto dominó en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.
- En donde podamos vigilar la degradación gradual de una función o un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.

El mantenimiento preventivo es el principal requisito para reducir la frecuencia y severidad de las descomposturas de las maquinas. Se utilizan tres amplias medidas para vigilar que el programa de mantenimiento preventivo sea completo:

- Cobertura del mantenimiento preventivo – el porcentaje de equipo crítico para el cual se han desarrollado programas de mantenimiento preventivo.
- Cumplimiento del mantenimiento preventivo – el porcentaje de rutinas del mantenimiento preventivo que han sido completadas de acuerdo con su programa.
- Trabajo generado por las rutinas del mantenimiento preventivo – el número de acciones de mantenimiento que han sido solicitadas y tienen como origen rutinas del mantenimiento preventivo.

2.2.10.1. Elementos del mantenimiento planeado

El mantenimiento planeado se refiere al trabajo de mantenimiento que se realiza con una planeación, previsión, control y registros por adelantado.



Incluye toda la gama de tipos de mantenimiento y se aplica a las estrategias de reemplazo, mantenimiento preventivo y correctivo. Se caracteriza por lo siguiente:

- La política de mantenimiento se ha establecido cuidadosamente.
- La aplicación de la política se planea por adelantado.
- El trabajo se controla para que se ajuste al plan original.
- Se recopilan, analizan y utilizan datos que sirvan de guía a las políticas de mantenimiento futuras.

En esta sección se presenta los pasos para desarrollar un programa de mantenimiento planeado.

2.2.10.2. Inventario de las instalaciones

El inventario de las instalaciones es una lista de todas las instalaciones, se elabora con fines de identificación. Se deberá elaborar una hoja de inventario de todo el equipo que muestre la identificación de éste, la descripción de la instalación, ubicación, tipo y prioridad (importancia).

2.2.10.3. Identificación del equipo

Es esencial desarrollar un sistema mediante el cual se identifique de manera única a cada pieza del equipo. Se deberá establecer un sistema de código deberá indicar la ubicación, tipo y número de máquinas. Este sistema de códigos deberá diferir de planta a planta y su diseño reflejará la naturaleza de la instalación.

2.2.10.4. Registro de las instalaciones

El registro de las instalaciones es un archivo (electrónico o en papel) que contiene los detalles técnicos acerca de los equipos incluidos en el plan de mantenimiento. Estos datos son los primeros que deben alimentarse al sistema de información de mantenimiento. El registro del equipo (partida) debe incluir el número de identificación, ubicación, tipo de equipo, fabricante, fecha de fabricación, número de serie, especificaciones, etc.



2.2.10.5. Programa específico de mantenimiento

El programa es una lista completa de las tareas de mantenimiento que se van a realizar en el equipo. El programa incluye el nombre y número de identificación del equipo, el programa incluye una lista detallada de las tareas que se llevarán a cabo (inspecciones, mantenimiento preventivo, reemplazos). Frecuencia de cada tarea , tipo de técnicos requeridos para cada tarea, tiempo para cada tarea, etc.

2.2.10.6 Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento es una lista donde se asignan las tareas de mantenimiento a periodos de tiempo específicos, cuando se ejecuta el programa de mantenimiento, debe realizarse mucha coordinación a fin de balancear la carga de trabajo y cumplir con los requerimientos de producción. Esta es la etapa en donde se programa el mantenimiento planeado para su ejecución.

2.2.10.7 Control del programa

El programa de mantenimiento debe ejecutarse según se ha planeado. Es esencial una vigilancia estrecha para observar cualquier desviación con respecto al programa.

2.2.11. *Mantenimiento preventivo*

Según Pérez, F, (2021). El mantenimiento preventivo se fundamenta en una serie de labores o actividades planificadas que se llevan a cabo dentro de periodos definidos, se diseña con el objetivo de garantizar que los activos de las compañías cumplan con las funciones requeridas dentro del entorno de operaciones para optimizar la eficiencia de los procesos; para prevenir y adelantarse a las fallas de los elementos, componentes, máquinas o equipos, como también hace referencia a diferentes acciones, como cambios o reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc., realizadas en periodos de tiempos por calendario o uso de estos (tiempos dirigidos).



Figura 1

Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Preventivo

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Disminuye las anomalías o fallas y los tiempos muertos (aumentando la disponibilidad de las maquinas, equipos e instalaciones)	todo programa que se inicia genera un incremento en los costos
Aumenta la vida útil de las maquinas, equipos, componentes e instalaciones	
Hay una mejora efectiva en el uso de los recursos	Para iniciar se necesita de tiempo extra en el trabajo del personal de mantenimiento. Búsqueda de la información, como manuales, historial, fichas técnicas, repuestos, inventarios, reparaciones, etc. Actualizar información, generación de procedimientos, instructivos.
Se disminuyen o se reducen, los niveles de inventarios de repuestos.	
Hay un ahorro económico a largo y mediano plazo	
Elaboración de planes de mantenimiento	Tiempo para transferir la información recolectada
Se definen indicadores de gestión o de desempeño	
Se documentan procedimientos, instructivos. Se mantiene actualizada la información	
Se implementan buenas inspecciones de rutinas	
Implementación de un buen programa de lubricaciones	Técnicos de mantenimiento, trabajo de campo adicional, taxonomía de los equipos. Materiales utilizados, tiempos, etc.
Definición de los presupuestos	
Se aumenta la seguridad industrial para las personas	Dotación, ordenamiento de almacenes. Rotación de repuestos, actualizar información, inventarios
Se mejora el enfoque de contaminación ambiental	
Disminución de pagos de horas extras, que se generan continuamente	Se elevan costos, por entrenamientos, capacitaciones para el personal
Se aumenta el cumplimiento de la entrega oportuna de producción	

Fuente. Extraído de *conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*, Pérez, F. A, Murcia. Usta.

2.2.11.1. Objetivos de mantenimiento preventivo

- Disponibilidad: Puede definirse como la probabilidad de que una máquina sea capaz de trabajar cada vez que se le requiera.
- Confiabilidad: Es la probabilidad de que la máquina esté operando en todo el momento que necesite el usuario.
- Incrementar: Al máximo la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas o equipos llevando a cabo un mantenimiento planeado.



2.2.11.2. Fases para la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo

- La planificación: (se especifica las actividades por desarrollar, con qué personal se va a trabajar, equipos y herramientas por utilizar, tiempo aproximado de trabajo).
- La programación: (se define el día, la hora, lugar dónde se van a desarrollar, las actividades previamente planificadas).
- La ejecución: (realización de los trabajos, previamente definidos)
- El control: (verificación y validación de los trabajos ejecutados).

2.2.11.2.1. Planificación del mantenimiento preventivo

Que se debe tener en cuenta en esta etapa.

2.2.11.2.2. Inventario técnico

Llevar un registro de todos los equipos, herramientas, máquinas, instalaciones, edificios, redes, etc. Para elaborar así un completo Kardex de máquinas, equipos, etc. Esto debe ser lo más sencillo de aplicar y mantener actualizado, también es recomendable acoger una codificación adecuada.

2.2.11.2.3. Preferencias de manejo y usos

Determinar qué máquinas, equipos son productivos y no productivos. A los primeros clasificados en críticos, subcríticos y no críticos

2.2.11.2.4. Planificación y operación

Un mantenimiento exitoso inicia con una buena planificación, que llegue a una operación efectiva.

2.2.11.2.5. Existencia o inventarios de herramientas, repuestos e insumos

Es importante disponer de estos elementos de uso común en los depósitos, pero que a su vez esto no sea costoso para la empresa, en el sentido de que el capital no tenga movimiento. Sin embargo, no hay que perder de vista la premisa que dice: “no hay mantenimiento, si no hay repuestos”, que a veces no se cumple, ya que puede hacerse un mantenimiento correctivo sin tener repuestos, depende mucho de la experticia de los técnicos. Así mismo, se tiene que



disponer de las herramientas, los dispositivos y los instrumentos de medición que fueron asignados para verificar las condiciones de los equipos.

2.2.11.2.6. Programa del mantenimiento preventivo

Aquí se hace referencia a un cronograma de actividades, dependiendo de la planificación del mantenimiento preventivo. Se define la fecha, hora, duración aproximada de ejecución y sitio donde se van a realizar las actividades de prevención. Se puede determinar que los cronogramas a corto, mediano y largo plazo son muy importantes para el desarrollo de la industria.

Esta programación se basa en un orden para realizar las diferentes actividades de este tipo de mantenimiento, según los modelos planteados y teniendo en cuenta su periodicidad; justificando una jerarquía en que se deben realizar los mantenimientos según su urgencia, disponibilidad del equipo de mantenimiento, uso del material necesario, personal, entre otros. Se da según el historial del equipo, su prioridad, inspección, recomendación, información.

2.2.11.2.7. Ejecución de mantenimiento preventivo

- Que estén definidos procedimientos de trabajo.
- Diseñadas las ordenes de trabajo.
- Llevar los registros administrativos, y los registros de mantenimiento.
- Tener los registros de planificación

Toda la información nos sirve para que la ejecución del mantenimiento preventivo se actualice y exista siempre una mejora continua.

2.2.11.2.8. Control de mantenimiento preventivo

Con la finalidad de llevar un buen control en la maquinaria, equipos, instrumentos, componentes, instalaciones es muy importante y necesario siempre elaborar los diferentes registros de mantenimiento para cada equipo o maquinaria. Velar para que la planificación del mantenimiento preventivo se ejecute en un alto porcentaje.

Hacer controles en:

- Inventario de repuestos.
- Inventarios de equipos, máquinas, instrumentos, componentes.



- Realización del cronograma del mantenimiento.
- Definir la prioridad de equipos por mantener.
- Validar el mantenimiento preventivo
- Registrar las actividades del mantenimiento.
- Analizar las actividades realizadas.

2.2.12. *Que es mantenimiento preventivo*

Según Infraspeak, (2022). El mantenimiento preventivo consiste en intervenciones que previenen las averías y disminuyen la probabilidad de que un activo falle. Es decir, se trata de un tipo de mantenimiento planificado que se realiza incluso cuando un equipo mantiene su capacidad operativa.

El primer paso para implementar es una estrategia de mantenimiento preventivo es definir un plan. Todas las tareas deben estar bien definidas. El proceso puede dividirse en 5 etapas:

2.2.12.1. (Paso 1) Definir los objetivos

Establecer los objetivos que desea alcanzar. ¿Qué es lo que pretende? ¿reducir el downtime, aumentar la fiabilidad de los activos, aumentar la tasa de mantenimiento planificado? ¿Qué ha hecho hasta ahora para alcanzar estos objetivos? ¿Qué ha fallado? Esta primera prueba de diagnóstico es su punto de partida

2.2.12.2. (Paso 2) Hacer un inventario de los activos

Necesita hacer un mapa de los activos, es decir, organizar los activos por familias de equipos y ubicación. Cada activo debe estar asociado a las recomendaciones del fabricante.

2.2.12.3. (Paso 3) Establecer prioridades

Tanto el tiempo como los recursos son limitados. Lamentablemente, es poco probable que pueda realizar todo el mantenimiento preventivo que le gustaría, por lo que debe dar prioridad a los activos más críticos. Seleccione los activos que son esenciales para el funcionamiento normal de la empresa, los que pueden causar grandes pérdidas y los que plantean el mayor riesgo en caso de quiebra.



Sobre este último punto, es importante establecer prioridades de acuerdo con las condiciones actuales del equipo. Una evaluación del riesgo es sumamente útil para clasificar el nivel de prioridad de cada activo.

2.2.12.4. (Paso 4) Crear kpis para el plan de mantenimiento

Para saber si el plan está cumpliendo sus objetivos, el gestor de mantenimiento debe ser capaz de rastrear los eventos a lo largo del tiempo. La mejor manera de hacerlo es a través de los indicadores de rendimiento (KPI).

2.2.12.5. (Paso 5) Revisar y mejorar el plan

Dependiendo de los resultados que obtenga (medidos de acuerdo con los KPIs que definió), haga mejoras progresivas al plan.

2.2.13. Clasificación de equipos mediante la obtención del nivel de prioridad

Según Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., (2015) El equipo será clasificado siguiendo una valoración de riesgo y se le asigna un valor numérico para ordenar su prioridad en el inventario de mantenimiento de equipos médicos. Los criterios para la cuantificación de cada uno de los factores presentes en el cálculo de la prioridad, pueden ser los siguientes:



- Función del equipo (A).- El papel del equipo en el cuidado del paciente.

Figura 2

Función del Equipo

Categoría	Descripción de la función	Puntuación
Terapéutico	Apoyo vital	10
	Cirugía y cuidados intensivos	9
	Fisioterapia y tratamiento	8
Diagnóstico	Control de cirugía y cuidados intensivos	7
	Control fisiológico adicional y diagnóstico	6
Analítico	Análisis de la laboratorio	5
	Accesorios de laboratorio	4
	Computadoras y afines	3
Otros	Relacionados con el paciente y otros	2

Fuente: Fue extraído de “introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” presentado por Organización mundial de la salud (2012), como se citó en “Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico”. Presentado por Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., Calvo, P. C., Escobar, A., Ordoñez, S. y Villa, J. D. (2015).

- Aplicación clínica (B).- Considera los resultados sobre el paciente o usuario, ante una falla del equipo; el riesgo físico asociado con la aplicación clínica. Para esto, se debe tener en cuenta el riesgo asociado al tipo de tecnología: alto, mediano, bajo.

Figura 3

Aplicación Clínica

Descripción del riesgo durante el uso	Puntuación
Riesgo de muerte del paciente	5
Posible lesión del paciente u operador	4
Tratamiento inapropiado o error de diagnóstico	3
Daño al equipo	2
Sin riesgo significativo identificado	1

Fuente. Fue extraído de “introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” presentado por Organización mundial de la salud (2012), como se citó en “Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico”. Presentado por Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., Calvo, P. C., Escobar, A., Ordoñez, S. y Villa, J. D. (2015).



- Requisitos del mantenimiento (C).- Los requisitos del mantenimiento varían con el tipo de equipo. Algunos equipos como ventiladores, máquinas de diálisis y artículos similares, requieren mantenimiento superior al promedio. Equipos mecánicos, neumáticos o hidráulicas requieren de alineación rutinaria o calibración por el personal de mantenimiento. Equipos como los monitores fisiológicos y las bombas de infusión necesitan solamente que sea comprobado su funcionamiento y seguridad, por lo que tienen requisitos de mantenimiento inferiores al promedio.

Figura 4

Requisitos del Mantenimiento

Requisitos de mantenimiento	Puntuación
Importantes: exige calibración y reemplazo periódico de piezas	5
Superiores al promedio	4
Usuales: verificación de funcionamiento y pruebas de seguridad	3
Inferiores al promedio	2
Mínimos: inspección visual	1

Fuente. Fue extraído de “introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” presentado por Organización mundial de la salud (2012), como se citó en “Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico”. Presentado por Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., Calvo, P. C., Escobar, A., Ordoñez, S. y Villa, J. D. (2015).

- Incidentes/historial de fallas (D).- Se evalúa por los usuarios del equipo, gerentes de la sección y personal del departamento de ingeniería biomédica, a partir de una programación a fin de suministrar una base de datos para determinar tendencias y requisitos. De acuerdo con el historial de fallo, a los equipos se les puede reducir la frecuencia de mantenimiento. Aquellos que no estén en el inventario de mantenimiento, pero tienen una historia de reparación que lo aconseje, pueden ser incluido en el programa.



Figura 5

Historial de Fallas

Promedio de averías del equipo	Factor
Significativo: más de una cada seis meses	+2
Moderado: una cada 6-9 meses	+1
Usual: una cada 9-18 meses	0
Mínimo: una cada 18-30 meses	-1
Insignificante: menos de una en los 30 meses anteriores	-2

Fuente. Fue extraído de “ingeniería clínica” presentado por Rodríguez, E (2003), como se citó en “Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico”. Presentado por Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., Calvo, P. C., Escobar, A., Ordoñez, S. y Villa, J. D. (2015).

- Condiciones de explotación (E).- Se evalúa por los usuarios del equipo, gerentes de sección y personal del departamento de ingeniería biomédica a partir de observación. Se refiere a la utilización en exceso comparando con equipos similares de la propia institución, o a las condiciones de la locación donde se ubica (áreas húmedas u otras de entorno agresivo).

Figura 6

Condiciones de Explotación

Condiciones de explotación	[E]
Sobre utilización	1 – 2
Condiciones severas del entorno	3 – 5

Fuente. Fue extraído de “ingeniería clínica” presentado por Rodríguez, E (2003), como se citó en “Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico”. Presentado por Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., Calvo, P. C., Escobar, A., Ordoñez, S. y Villa, J. D. (2015).

- Cálculo del nivel de prioridad
El nivel de prioridad (Pi) puede calcularse a partir de los valores numéricos obtenidos en la evaluación de los criterios anteriores, a través de la siguiente formulación:

$$P_i = A + B + C + D + E$$



2.2.14. Análisis de averías

Según Díaz, (2004). Los métodos usados para fijar la política de mantenimiento son insuficientes, por sí mismos, para asegurar la mejora continua en mantenimiento. Será la experiencia quien nos mostrará desviaciones respecto a los resultados previstos. Por tal motivo se impone establecer una estrategia que, además de corregir las citadas desviaciones, asegure que todos los involucrados en el proceso de mantenimiento se impliquen en la mejora continua del mismo.

Desde este punto de vista el análisis de averías se podría definir como el conjunto de actividades de investigación que, aplicadas sistemáticamente, trata de identificar las causas de las averías y establecer un plan que permita su eliminación.

Se trata, por tanto, de no conformarse con devolver a los equipos a su estado de buen funcionamiento tras la avería, sino de identificar la causa de raíz para evitar, si es posible, su repetición. Si ello no es posible se tratará de disminuir la frecuencia de la citada avería o la detección precoz de la misma de manera que las consecuencias sean tolerables o simplemente podamos mantenerla controlada. El fin último sería mejorar la fiabilidad, aumentar la disponibilidad y reducir los costos. El análisis sistemático de las averías se ha mostrado como una de las metodologías más eficaces para mejorar los resultados del mantenimiento.

2.2.14.1. Herramientas para el análisis de averías

2.2.14.2. El diagrama de Pareto

Según Díaz, J. (2004). Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar y seleccionar los aspectos prioritarios que hay que tratar.

También se conoce como diagrama ABC o ley de las prioridades 20-80, que dice: “El 80% de los problemas que ocurren en cualquier actividad son ocasionados por el 20% de los elementos que intervienen en productos”.

Sirve para conseguir el mayor nivel de mejora con el menor esfuerzo posible. Tiene el valor de concentrar la atención en el 20% de los elementos que provocan el 80% de los problemas, en vez de extenderse a toda la población. Se cuantifican las mejoras que se alcanzarán solucionando los problemas seleccionados.

Los pasos a seguir para su representación son:



- 1.- Anotar, en orden progresivo decreciente, los fallos o averías a analizar (importe de averías de un tipo de máquinas, importe de averías del conjunto de la instalación, consumos de repuestos, etc.) en definitiva el problema o avería objeto de análisis.
- 2.- Calcular y anotar, a su derecha, el peso relativo de cada uno (%).
- 3.- Calcular y anotar, a su derecha, el valor acumulado (% acumulado).
- 4.- Representar los elementos en porcentajes decrecientes de izquierda a derecha (histograma) y la curva de porcentaje acumulado (curva ABC).

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

La disponibilidad de equipos médicos se incrementó en un 29.92 % implementando el mantenimiento preventivo en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo – 2022

2.3.2. Hipótesis específicas

He1 El diagnóstico de los equipos médicos se realizó aplicando el diagrama de causa efecto y el Diagrama de Pareto en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo

He2 La disponibilidad inicial de los equipos médicos se calculó mediante la fórmula matemática $\text{Disponibilidad} = \text{MTBF}/(\text{MTBF} + \text{MTTR})$ en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.

H3 El mantenimiento preventivo de los equipos médicos se implementó a través de la planificación, programación, ejecución y control en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.

He4 La disponibilidad final de los equipos médicos se calculó mediante la fórmula matemática $\text{Disponibilidad} = \text{MTBF}/(\text{MTBF} + \text{MTTR})$ en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.



2.4. Variables

Variable Dependiente: Disponibilidad

Variable Independiente: Mantenimiento preventivo

2.5. Matriz de consistencia



Tabla 1

Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables
¿Cómo incrementar la disponibilidad de equipos médicos aplicando el mantenimiento preventivo en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo - 2022?	Incrementar la disponibilidad de equipos médicos aplicando el mantenimiento preventivo en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo – 2022.	La disponibilidad de equipos médicos se incrementó en un 29.92 % implementando el mantenimiento preventivo en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo - 2022	Variable dependiente: Disponibilidad Variable independiente: Mantenimiento preventivo
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Especifica	
Pe1. ¿Cómo realizar el diagnóstico de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo?	Oe1. Realizar el diagnóstico de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.	He1 El diagnóstico de los equipos médicos se realizó aplicando el diagrama de Causa Efecto y el Diagrama de Pareto en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo	
Pe2 ¿Como calcular la disponibilidad inicial de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo?	Oe2. Calcular la disponibilidad inicial de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.	He2 La disponibilidad inicial de los equipos médicos se calculó mediante la fórmula matemática Disponibilidad = $MTBF/(MTBF + MTTR)$ en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.	
Pe3 ¿Cómo Implementar el mantenimiento preventivo de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo?	Oe 3. Implementar el mantenimiento preventivo de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.	H3. El mantenimiento preventivo de los equipos médicos se implementó a través de la planificación, programación, ejecución y control en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.	
Pe4 ¿Cómo Calcular la disponibilidad final de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo?	Oe4. Calcular la disponibilidad final de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo	He4 La disponibilidad final de los equipos médicos se calculó mediante la fórmula matemática Disponibilidad = $MTBF/(MTBF + MTTR)$ en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.	



CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada ya que puede tener una aplicación inmediata en la solución de problemas prácticos Arias., (2012, p. 22).

3.2. Nivel de investigación

La presente investigación es de nivel descriptivo y propositivo ya que se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto, mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.

3.3. Unidad de estudio

En la presente investigación se tomará como unidad de estudio el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. *Técnicas de recolección de datos*

3.4.1.1. Observación

Se utilizó la observación estructurada como técnica de recolección de datos en el servicio de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo, ya que además de realizarse en correspondencia con unos objetivos, se ha utilizado una guía diseñada previamente en los que se especifican los indicadores que serán observado. Arias, (2012).

3.4.1.2. Entrevista

Se utilizó la entrevista estructurada como técnica de recolección de datos en el servicio de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo, ya que se realiza a partir de una guía prediseñada que contiene las preguntas que serán formuladas al entrevistado. Esta misma puede servir como instrumento para registrar las respuestas. Arias, (2012).



3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

3.4.2.1. Ficha de check list

Se diseñó fichas de observación (lista de chequeo) con la intención de obtener información de los equipos médicos del área de emergencia.

3.4.2.2. Entrevista

Se utilizó la entrevista estructurada como instrumento de datos en el servicio de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo, ya que esta misma puede servir como instrumento para registrar las respuestas. Arias, (2012).



CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo

El Centro de Salud CLAS San Jerónimo es un establecimiento de categoría I-4 que pertenece al primer nivel de atención cuyo objetivo principal es conocer las necesidades que permita identificar los problemas operacionales para poder realizar la priorización de los problemas más importantes en el ámbito del Centro de Salud CLAS San Jerónimo, con el fin de planificar de forma eficiente los recursos, integrando la participación de todos los sectores y actores sociales a nivel local, para la solución de problemas en salud, brindando y promocionando servicio de salud durante las 24 horas del día a la población del distrito de San Jerónimo y del valle sur. El plan de salud local 2022 es un documento de gestión que facilita la planificación de las atenciones de salud a toda la comunidad garantizando el uso adecuado de los recursos financieros asignados en beneficio de la población.

4.1.1. Inventario de equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo

Dentro de la recolección de datos de los equipos médicos se debe tomar en cuenta la denominación, marca, modelo, serie y la etiqueta patrimonial asignada.

Tabla 2

Inventario y Codificación de los Equipos Médicos del Servicio de Emergencia

N°	ETIQUETA	DENOMINACIÓN	MARCA	MODELO	SERIE	SERVICIO
1	AS-0005	aspirador de secreciones quirúrgica	SMAF	YX930D	S/S	emergencia
2	AS-0006	aspirador de secreciones	MEDI-PUMP	1633GL	S/S	emergencia
3	MV-0047	monitor de funciones vitales	BIOLIGHT	Q5	Q068A012085	emergencia
4	EC-0020	esterilizador a calor seco	MEMMERT	UE 200	S/S	emergencia
5	EL-0079	electrocardiógrafo	BURDICK	MORTARA ELI 250	S/S	emergencia
6	DF-0048	desfibrilador con monitor	LIFEGAIN	CU-HD1	M2013D005	emergencia
7	DF-0049	desfibrilador portátil	HELLIGE	DEFIPORT SCP 840	S/S	emergencia

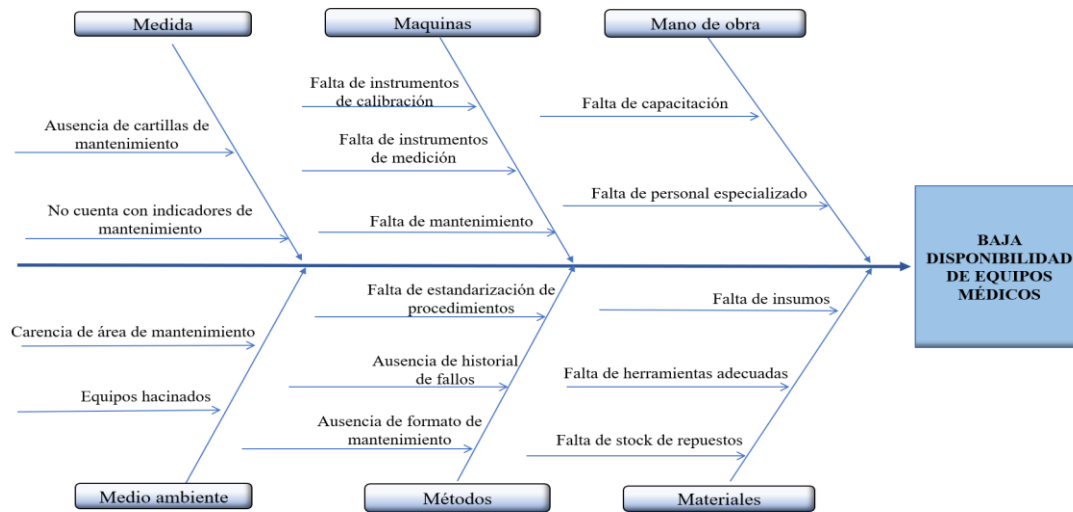
4.1.2. Diagrama de Ishikawa

En el presente trabajo se ha considerado importante utilizar el diagrama de Ishikawa o causa-efecto como una herramienta, debido a que nos permite la identificación de las causas detrás de un problema.



Figura 7

Diagnóstico de la Problemática de los Equipos Médicos del Área de Emergencia



- **Medida**

Los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo en su totalidad no cuentan con cartillas de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo o por garantía o cualquier otro realizado por alguna entidad dificultando saber el estado en el cual se encuentra el equipo.

- **Maquina**

Los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo no cuenta con instrumentos de calibración ni de medición, por lo cual es difícil saber si los parámetros de medición de los equipos son confiables dentro de los valores adecuados. Los equipos presentan deterioridad por tiempo de uso y falta de mantenimiento lo cual acelera su inoperatividad.

- **Mano de obra**

El Centro de Salud CLAS San Jerónimo no cuenta con personal especializado en mantenimiento ni un área de revisión de actividades. El personal de servicio carece de capacitación en el uso adecuado de los equipos.

- **Materiales**



El área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo carece de insumos de limpieza adecuados y herramientas idóneas para la reparación de equipos médicos. Tampoco cuenta con un stock de repuestos necesarios para los equipos médicos en uso.

- Método

El área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo no lleva un registro de todas las averías que han presentado durante su tiempo de vida, ni de las intervenciones y actividades que se realizaron ya que no cuentan con un formato de mantenimiento la estandarización de procedimiento, la falta de esta información dificulta la gestión e implementación de actividades preventivas.

- Medio ambiente

El área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo no cuenta con área específica de mantenimiento de equipos médicos, por lo cual se realizan en el mismo ambiente de trabajo (servicio).

4.1.3. Determinación de la criticidad de los equipos médicos del área de emergencia

A través del análisis de criticidad de los equipos médicos del área de emergencia se volcarán todos los esfuerzos a un determinado número de equipos de mayor prioridad. para lo cual se utilizó como referencia el “Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Presentado por Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., Calvo, P. C., Escobar, A., Ordoñez, S. y Villa, J. D. (2015).

La valoración de riesgos utilizados son los siguientes:

- A. Función del equipo.
- B. Aplicación clínica.
- C. Requisitos del mantenimiento.
- D. Incidentes/historial de fallas.
- E. Condiciones de explotación.



Tabla 3

Tabla General de Criticidad de los Equipos Médicos del Área de Emergencia

Ítem	denominación	Ubicación	Código	
A	Función del equipo	función	puntuación	
		terapéutico	apoyo vital	10
			cirugía y cuidados intensivos	9
			fisioterapia y tratamiento	8
		diagnostico	control de cirugía y cuidados intensivos	7
			control fisiológico adicional y diagnostico	6
		analítico	análisis de laboratorio	5
			accesorios de laboratorio	4
			computadoras y afines	3
			otros	relacionados con el paciente y otros
B	aplicación clínica	riesgo	puntuación	
			riesgo de muerte del paciente	5
			posible lesión del paciente u operador	4
			tratamiento inapropiado o error de diagnostico	3
			daño al equipo	2
			sin riesgo significativo identificado	1
C	requisitos del mantenimiento	requisitos del mantenimiento	puntuación	
		<u>importantes</u> : exige calibración y reemplazo periódico de piezas	5	
		superiores al promedio	4	
		<u>usuales</u> : verificación de funcionamiento y pruebas de seguridad	3	
		inferiores al promedio	2	
		<u>mínimos</u> : inspección visual	1	
D	incidentes/historial de fallas	promedio de averías del equipo	factor	
		significativo: más de una cada seis meses	(+2)	
		moderado: una cada 6-9 meses	(+1)	
		usual: una cada 9-18 meses	0	
		mínimo: una cada 18-30 meses	-1	
		insignificante: menos de una en los 30 meses anteriores	-2	
E	condiciones de explotación	condiciones de explotación	(E)	
		sobre utilización	1-2	
		condiciones severas del entorno	3-5	

Fuente. extraídos y adaptados de “Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Presentado por Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., Calvo, P. C., Escobar, A., Ordoñez, S. y Villa, J. D. (2015).



Según la tabla general de criticidad con el cual ha sido tomado como referencia para la evaluación de cada equipos médico del área de emergencia se ha determinado un valor numérico para clasificar la prioridad dentro del inventario usando la formula:

$$P_i = A + B + C + D + E$$

Obteniéndose los siguientes:

Tabla 4

Tabla de Puntuación de los Equipos Médicos del Área de Emergencia

N°	ETIQUETA	DENOMINACIÓN	MARCA	Función del equipo (A)	Aplicación clínica (B)	PONDERACIÓN			TOTAL
						Requisitos del mantenimiento (C)	Incidentes/historial de fallas (D)	Condiciones de explotación (E)	
1	AS-0005	aspirador de secreciones quirúrgica	SMAF	7	5	3	1	3	19
2	AS-0006	aspirador de secreciones	MEDI-PUMP	7	5	3	1	3	19
3	MV-0047	monitor de funciones vitales	BIOLIGHT	6	5	5	1	3	20
4	EC-0020	esterilizador a calor seco	MEMMERT	2	1	1	0	3	7
5	EL-0079	electrocardiógrafo	BURDICK	6	3	3	0	3	15
6	DF-0048	desfibrilador con monitor	LIFEGAIN	9	5	4	0	3	21
7	DF-0049	desfibrilador portátil	HELLIGE	9	5	4	0	3	21

4.1.4. Frecuencia de fallas

Determinar la frecuencia de fallas y/o averías nos ayuda a tener una visión general de daños repetitivos y usuales, nos enfocaremos en los equipos médicos que han obtenido en la tabla la mayor puntuación entendiéndose que son aquellos que requieren mayor atención.

Tabla 5

Tabla de Equipos Médicos de Mayor Nivel de Prioridad del Área de Emergencia

N°	ETIQUETA	DENOMINACIÓN	MARCA	MODELO	SERIE	SERVICIO
1	AS-0005	aspirador de secreciones quirúrgica	SMAF	YX930D	S/S	emergencia
2	AS-0006	aspirador de secreciones	MEDI-PUMP	1633GL	S/S	emergencia
3	MV-0047	monitor de funciones vitales	BIOLIGHT	Q5	Q068A012085	emergencia
4	DF-0048	desfibrilador con monitor	LIFEGAIN	CU-HD1	M2013D005	emergencia
5	DF-0049	desfibrilador portátil	HELLIGE	DEFIPORT SCP 840	S/S	emergencia



4.1.5. Entrevista

Objetivo.- Es recopilar información para conocer cuáles son las fallas más frecuentes que se presentan de los equipos médicos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.

Instrucciones.- lea cuidadosamente las preguntas y marque con x el recuadro teniendo como principal consideración lo siguiente:

Ningún día como valor mínimo si no presentó fallas algún día de la semana y siete días como valor máximo si presento fallas todos los días de la semana.

Aspirador de secreciones marca: smaf modelo: YX930D

- 1.- ¿ha presentado fallas el interruptor de encendido del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 2.- ¿ha presentado fallas en el motor del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 3.- ¿ha presentado fallas en el manómetro de vacío del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 4.- ¿ha presentado fallas en el cable de poder y pedal de accionamiento del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 5.- ¿ha presentado fallas en el frascos y válvula antirretorno del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 6.- ¿ha presentado fallas en el regulador de vacío del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 7.- ¿ha presentado fallas la filtro hidrofóbico del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 8.- ¿ha presentado fallas en las mangueras siliconadas del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días

Aspirador de secreciones MARCA: medi-pump modelo: 1633GL

- 1.- ¿ha presentado fallas el interruptor de encendido del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 2.- ¿ha presentado fallas en el motor del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 3.- ¿ha presentado fallas en el manómetro de vacío del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 4.- ¿ha presentado fallas en el cable de poder del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 5.- ¿ha presentado fallas en el frascos y válvula antirretorno del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 6.- ¿ha presentado fallas en el regulador de vacío del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días
 cuatro días cinco días seis días siete días
- 7.- ¿ha presentado fallas la filtro hidrofóbico del aspirador de secreciones?
 ningún día un día dos días tres días



- () cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 8.- ¿ha presentado fallas en las mangueras siliconadas del aspirador de secreciones?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días

Monitor de funciones vitales marca: biolight modelo: Q5

- 1.- ¿ha presentado fallas el interruptor de encendido del monitor de funciones vitales?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 2.- ¿ha presentado fallas en el panel de control (pulsadores) del monitor de funciones vitales?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 3.- ¿ha presentado fallas el cable de poder del monitor de funciones vitales?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 4.- ¿ha presentado fallas el módulo multiparámetro (spo2,pani,temp,ecg) del monitor de funciones vitales?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 5.- ¿ha presentado fallas el sensores (T°, spo2,pani,ecg/fr,) del monitor de funciones vitales?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 6.- ¿ha presentado fallas del sistema de impresión del monitor de funciones vitales?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 7.- ¿ha presentado fallas la batería del monitor de funciones vitales?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 8.- ¿ha presentado fallas el nivel y límites de alarma del monitor de funciones vitales?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días

Desfibrilador con monitor marca: lifegain modelo: CU-HD1

- 1.- ¿ha presentado fallas el interruptor de encendido del desfibrilador con monitor?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 2.- ¿ha presentado fallas en el selector de energía del desfibrilador con monitor?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 3.- ¿ha presentado fallas en las palas de desfibrilación reusables adulto-pediátrico del desfibrilador con monitor?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 4.- ¿ha presentado fallas en el cable ecg y ramales del desfibrilador con monitor?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 5.- ¿ha presentado fallas en el sistema de impresión del desfibrilador con monitor?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 6.- ¿ha presentado fallas en la fuente de alimentación y batería del desfibrilador con monitor?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 7.- ¿ha presentado fallas en la pantalla o display del desfibrilador con monitor?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 8.- ¿ha presentado fallas en el nivel y límites de alarma del desfibrilador con monitor?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días

Desfibrilador portátil marca: hellige modelo: DEFIPORT SCP 840

- 1.- ¿ha presentado fallas el interruptor de encendido del desfibrilador portátil?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 2.- ¿ha presentado fallas en el selector de energía del desfibrilador portátil?



- () ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 3.- ¿ha presentado fallas en las palas de desfibrilación reusables adulto del desfibrilador portátil?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 4.- ¿ha presentado fallas en el cable de poder del desfibrilador portátil?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 5.- ¿ha presentado fallas el interruptor de encendido del desfibrilador portátil?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 6.- ¿ha presentado fallas en el indicador de batería y autonomía del desfibrilador portátil?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 7.- ¿ha presentado fallas la batería del desfibrilador portátil?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días
- 8.- ¿ha presentado fallas en la estructura física del desfibrilador portátil?
() ningún día () un día () dos días () tres días
() cuatro días () cinco días () seis días () siete días

En las siguientes tablas 6, 7, 8, 9 y 10 se podrá ver las fallas más frecuentes realizadas en la entrevista al personal de servicio buscando cuales son los problemas más importantes del día a día que se encuentran con los equipos de emergencia, recolectado en un periodo de 6 meses, Se ha considerado la frecuencia de fallas y/o averías por días.

Cabe resaltar que las fallas y/o averías han sido cuantificadas por días de cada semana que han transcurrido (S1, S2, S3, S4, ..., S24), lo cual nos indicó cuantos días en total de los seis meses ha presentado fallas los equipos médicos evaluados.



Tabla 6

Frecuencia de Fallas del Aspirador de Secreciones AS-0005

Denominación: Aspirador de Secreciones Quirúrgico Marca: Smaf Modelo: Yx930d Etiqueta Patrimonial: As-0005									
	presenta fallas o elementos defectuosos	interruptor de encendido (días)	Motor (días)	manómetro de vacío (días)	cable de poder y pedal de accionamiento (días)	frascos y válvula antirretorno (días)	regulador de vacío (días)	filtro hidrofóbico (días)	mangueras siliconadas (días)
enero	S1		1		5	6	1	7	5
	S2		1		4	7	2	7	4
	S3	1			3	7	2	7	6
	S4				1	5	2	7	2
	S5	1	1		4	7	1	7	4
febrero	S6			1	2	7	5	7	5
	S7	1	1		4	5	2	7	3
	S8				3	7	4	7	4
	S9		1	1	1	7	5	7	3
marzo	S10	1			2	5	6	7	4
	S11				4	7	4	7	2
	S12		1	1	1	6	1	7	4
	S13				1	7	7	7	5
abril	S14	1	1		1	7	1	7	4
	S15				5	5	2	7	1
	S16		1		3	7	5	7	3
	S17		1		4	7	1	7	4
mayo	S18	1			2	5	6	7	5
	S19			1	4	7	5	7	1
	S20			1	1	7	1	7	2
junio	S21	1			2	6	7	7	3
	S22			1	3	7	5	7	5
	S23	1	1		5	7	4	7	6
	S24			1	6	7	1	7	7
	Total(días)		8	10	7	71	155	80	168



Tabla 7

Frecuencia de Fallas del Aspirador de Secreciones AS-0006

Denominación: Aspirador De Secreciones Marca: Medi-Pump Modelo: 1633gl Etiqueta Patrimonial: AS-0006										
	presenta fallas o elementos defectuosos (días)	interruptor de encendido (días)	Motor (días)	manómetro de vacío (días)	cable de poder (días)	frascos y válvula antirretorno (días)	regulador de vacío (días)	filtro hidrofóbico (días)	mangueras siliconadas (días)	
Enero	S1	1	1		1	6	1	7	2	
	S2	1		1			1	7	4	
	S3	1			1	5	1	7	3	
	S4	1	1	1	1	6		7	1	
	S5	1				1	5	1	7	1
Febrero	S6	1		1	1	4		7	1	
	S7	1					1	7	2	
	S8	1	1					7	4	
	S9	1			1	5	1	7	3	
Marzo	S10	1		1		6		7	1	
	S11	1			1		1	7	2	
	S12	1				4		7	1	
	S13	1	1					7	1	
Abril	S14	1		1			1	7	1	
	S15	1						7		
	S16	1		1		5	1	7	1	
	S17	1	1					7		
Mayo	S18	1		1	1	6	1	7	1	
	S19	1				1	2	1	7	
	S20	1				7	1	7	2	
Junio	S21	1	1			6	1	7	1	
	S22	1		1		5	1	7	1	
	S23	1				1	7	1	7	1
	S24	1	1	1	1	1	1	7	1	
	Total (días)		24	7	11	9	79	16	168	35



Tabla 8

Frecuencia de Fallas del Monitor de Funciones Vitales MV-0047

Denominación: Monitor De Funciones Vitales Marca: Biolight Modelo: Q5 Etiqueta Patrimonial: MV-0047									
	presenta fallas o elementos defectuosos	interruptor del equipo (días)	panel de control (pulsadores) (días)	cable de poder (días)	modulo multiparámetro (spo2,pani,temp,ecg) (días)	sensores (T°, spo2,pani,ecg/fr,) (días)	sistema de impresión (días)	Batería (días)	nivel y límites de alarma (días)
enero	S1	2	3	1	2	4	2	7	5
	S2	1	4	4	1	5	1	7	6
	S3	2	3	3	2	1	4	7	5
	S4	4	2	1	1	7	1	7	7
	S5	2	4	2	3	5	2	7	7
febrero	S6	1	7	1	1	7	1	7	5
	S7	3	2		4	7	1	7	4
	S8	1	3	1	2	4	1	7	3
	S9	2	2	2	1	3	1	7	5
marzo	S10	1	7	4	3	7	1	7	4
	S11	5	1	3	4	5	1	7	7
	S12	4	4	5	1	7	1	7	7
	S13	1	5	6	2	7	1	7	5
abril	S14	2	7	4	3	7	1	7	6
	S15	1	5	1	4	4	1	7	7
	S16	3	7	5	1	7	1	7	7
	S17	1	4	2	4	7	1	7	7
mayo	S18	2	5	2	3	5	1	7	7
	S19	1	7	3	1	7	1	7	7
	S20	2	4	2	4	6	1	7	7
junio	S21	4	6	2	3	7	1	7	7
	S22	1	5	5	1	5	1	7	7
	S23	4	7	7	3	7	1	7	7
	S24	3	5	3	2	7	1	7	7
Total(días)		53	109	69	56	138	29	168	146



Tabla 9

Frecuencia de Fallas del Desfibrilador con Monitor DF-0048

DENOMINACIÓN: DESFIBRILADOR CON MONITOR MARCA: LIFE GAIN MODELO: CU - HD1 ETIQUETA PATRIMONIAL: DF-0048									
	presenta fallas o elementos defectuosos	selector de funciones (días)	panel de control (pulsadores) (días)	palas de desfibrilación reusables adulto-pediátrico (días)	cable ECG y ramales (días)	sistema de impresión (días)	fuelle de alimentación y batería (días)	pantalla o display (días)	nivel y límites de alarma (días)
Enero	S1	1	1	7	2	1	1	1	3
	S2	1	1	7	2		1		2
	S3	1		7	2		1		4
	S4	1	1	7	2				2
Febrero	S5	1	1	7	2		1	1	1
	S6	1		7	2		1		3
	S7	1	1	7	2		1		4
	S8	1	1	7	2				2
Marzo	S9	1	1	7	2	1	1		1
	S10	1	1	7	2		1	1	2
	S11	1		7	2	1			1
	S12	1	1	7	2		1		1
Abril	S13	1	1	7	2	1	1		1
	S14	1		7	2			1	2
	S15	1	1	7	2		1		4
	S16	1	1	7	2		1		3
Mayo	S17	1	1	7	2				4
	S18	1	1	7	2		1	1	2
	S19	1	1	7	2	1	1		1
	S20	1	1	7	2		1		2
Junio	S21	1	1	7	2	1			4
	S22	1	1	7	2		1	1	3
	S23	1	1	7	2	1			2
	S24	1	1	7	2	1	1	1	4
Total(días)		24	20	168	48	8	17	7	58



Tabla 10

Frecuencia de Fallas del Desfibrilador Portátil DF-0049

DENOMINACIÓN: DESFIBRILADOR PORTÁTIL MARCA: HELLIGE MODELO: DEFIPORT SCP 840 ETIQUETA PATRIMONIAL: DF-0049									
	presenta fallas o elementos defectuosos	interruptor de encendido (días)	selector de descarga (días)	led de señalización de batería (días)	Batería (días)	palas de desfibrilación (días)	cable de poder (días)	pulsadores de carga y descarga (días)	
enero	S1	3	1	1	7	1	5	4	
	S2	2	1	1	7	3	4	5	
	S3	3	2	1	7	1	5	4	
	S4	2	1	1	7	1	3	5	
	S5	1	1	1	7	1	5	4	
febrero	S6	3	2	1	7	1	5	3	
	S7	2	1	1	7	1	5	7	
	S8	1	2	1	7	3	5	7	
	S9	3	1	1	7	4	4	4	
marzo	S10	2	2	1	7	2	5	3	
	S11	1	1	1	7	1	3	5	
	S12	2	1	1	7	1	5	4	
abril	S13	2	2	1	7	4	4	3	
	S14	3	3	1	7	3	5	4	
	S15	1	2	1	7	2	3	2	
	S16	2	3	1	7	1	5	4	
	S17	1	2	1	7	1	6	2	
mayo	S18	3	3	1	7	4	5	4	
	S19	2	2	1	7	3	5	5	
	S20	1	3	1	7	1	6	2	
junio	S21	1	2	1	7	4	5	4	
	S22	3	3	1	7	5	6	3	
	S23	3	2	1	7	6	5	2	
	S24	3	1	1	7	5	5	4	
Total(días)		50	44	24	168	59	114	94	0



Ya reunida toda la información acerca de los equipos médicos, se podrá aplicar el diagrama de Pareto que nos permitirá centrarnos en los factores de mayor impacto en este caso las averías más frecuentes de componentes y/o accesorios que han provocado baja disponibilidad de los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.

Los pasos a seguir para nuestra conveniencia son de la siguiente manera:

1.- primera columna: nombrar cuales son los elementos o componentes seleccionados a analizar.

2.- segunda columna: Anotar, en orden progresivo decreciente, los fallos o averías (presenta averías y/o elementos defectuosos).

3.- tercera columna: calcular y anotar, a su derecha, el valor acumulado (% acumulado).

4.- cuarta columna: calcular y anotar, a su derecha, el peso relativo de cada uno (%).

5.- quinta columna: frecuencia acumulada

Y por último más abajo tenemos la representación de los elementos en porcentajes decrecientes de izquierda a derecha (histograma) y la curva de porcentaje acumulado (curva ABC).



Tabla 11

Tabla de Fallas más Frecuentes del Aspirador de Secreciones Quirúrgico AS-0005

Nro.	Presenta fallas, averías y/o elementos defectuosos	Frecuencia	% Acumulado	%	Acumulado	ley 80 - 20
7	filtro hidrofóbico	168	28.43%	28.43%	168	80%
5	frascos y válvula antirretorno	155	54.65%	26.23%	323	80%
8	mangueras siliconadas	92	70.22%	15.57%	415	80%
6	regulador de vacío	80	83.76%	13.54%	495	80%
4	cable de poder y pedal de accionamiento	71	95.77%	12.01%	566	80%
2	motor	10	97.46%	1.69%	576	80%
1	interruptor de encendido	8	98.82%	1.35%	584	80%
3	manómetro de vacío	7	100.00%	1.18%	591	80%
		591		100.00%		

Figura 8

Histograma de Fallas más Frecuentes del Aspirador de Secreciones Quirúrgico AS-0005

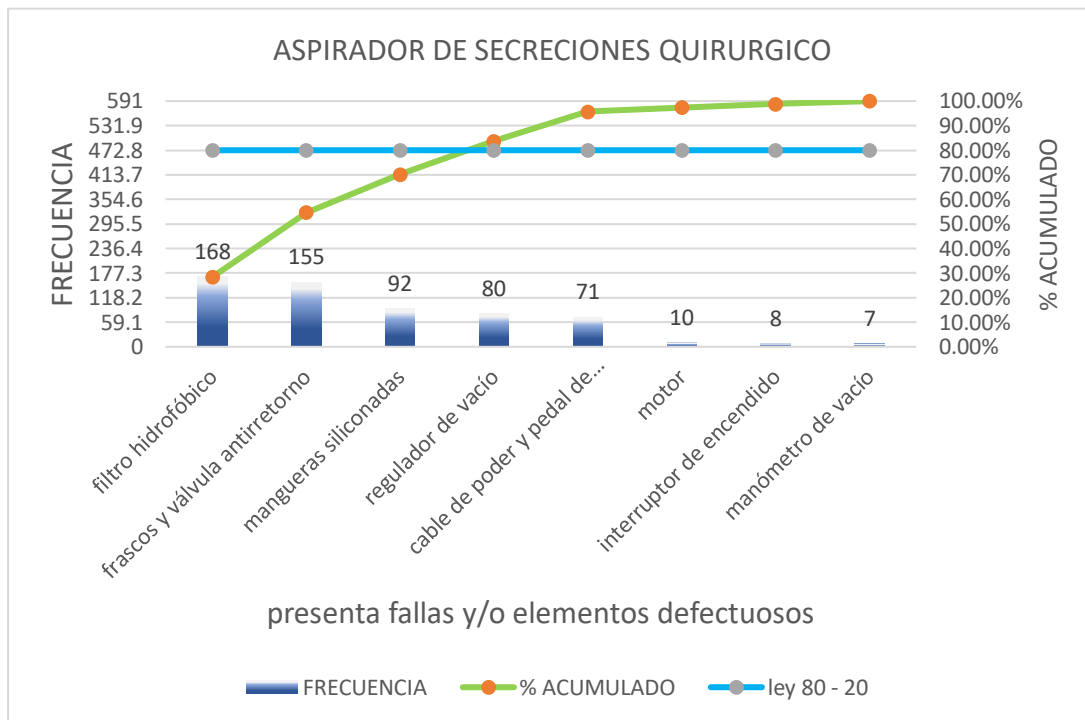




Tabla 12

Tabla de Fallas más Frecuentes del Aspirador de Secreciones AS-0006

Nro.	Presenta fallas, averías y/o elementos defectuosos	Frecuencia	% Acumulado	%	Acumulado	ley 80 - 20
7	filtro hidrofóbico	168	48.14%	48.14%	168	80%
5	frascos y válvula antirretorno	79	70.77%	22.64%	247	80%
8	mangueras siliconadas	35	80.80%	10.03%	282	80%
1	interruptor de encendido	24	87.68%	6.88%	306	80%
6	regulador de vacío	16	92.26%	4.58%	322	80%
3	manómetro de vacío	11	95.42%	3.15%	333	80%
4	cable de poder y pedal de accionamiento	9	97.99%	2.58%	342	80%
2	motor	7	100.00%	2.01%	349	80%
		349		100.00%		

Figura 9

Histograma de Fallas más Frecuentes del Aspirador de Secreciones AS-0006

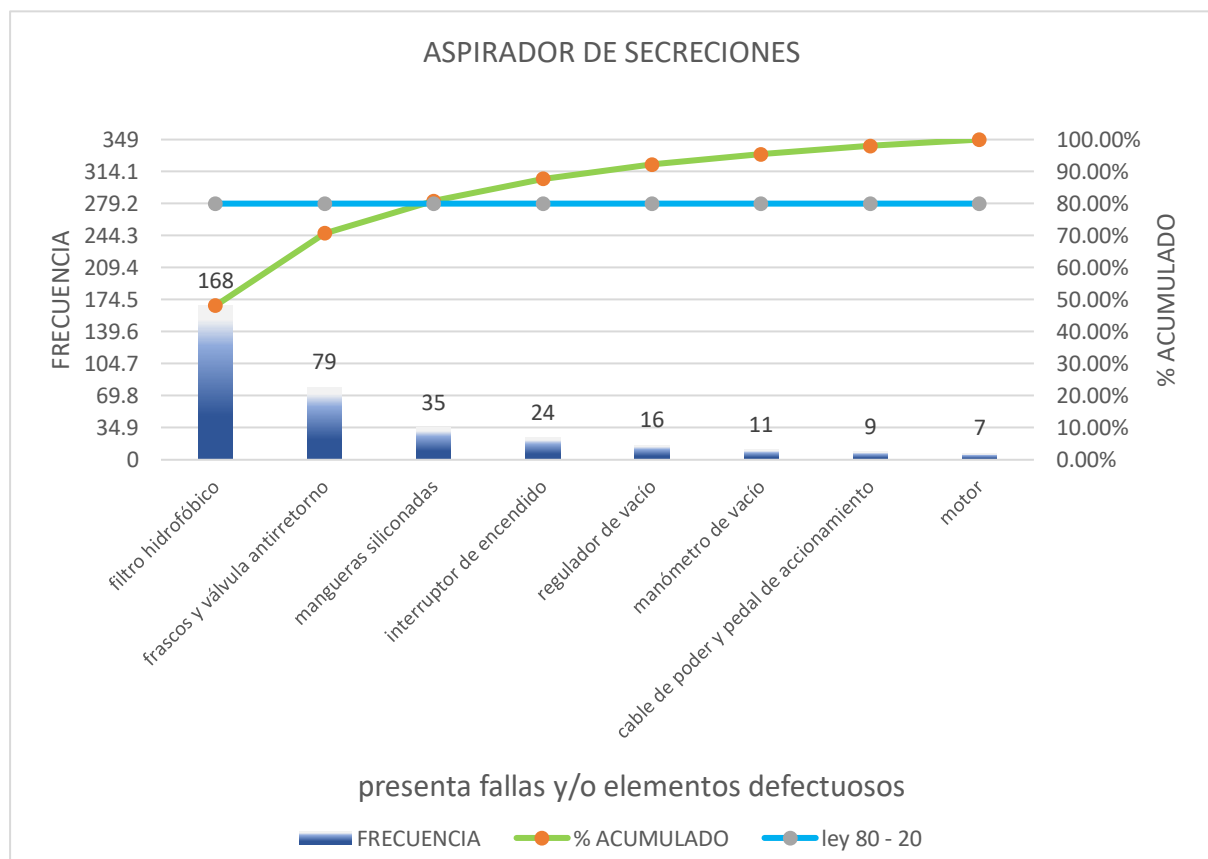




Tabla 13

Tabla de Fallas más Frecuentes del Monitor de Funciones Vitales MV-0047

Nro.	Presenta fallas, averías y/o elementos defectuosos	Frecuencia	% Acumulado	%	Acumulado	ley 80 - 20
7	batería	168	21.88%	21.88%	168	80%
8	nivel y límites de alarma	146	40.89%	19.01%	314	80%
5	sensores (T°, spo2,pani,ecg/fr,)	138	58.85%	17.97%	452	80%
2	panel de control (pulsadores)	109	73.05%	14.19%	561	80%
3	cable de poder	69	82.03%	8.98%	630	80%
4	modulo multiparámetro (spo2,pani,temp,ecg)	56	89.32%	7.29%	686	80%
1	encendido del equipo	53	96.22%	6.90%	739	80%
6	sistema de impresión	29	100.00%	3.78%	768	80%
		768		100.00%		

Figura 10

Histograma de Fallas más Frecuentes del Monitor de Funciones Vitales MV-0047

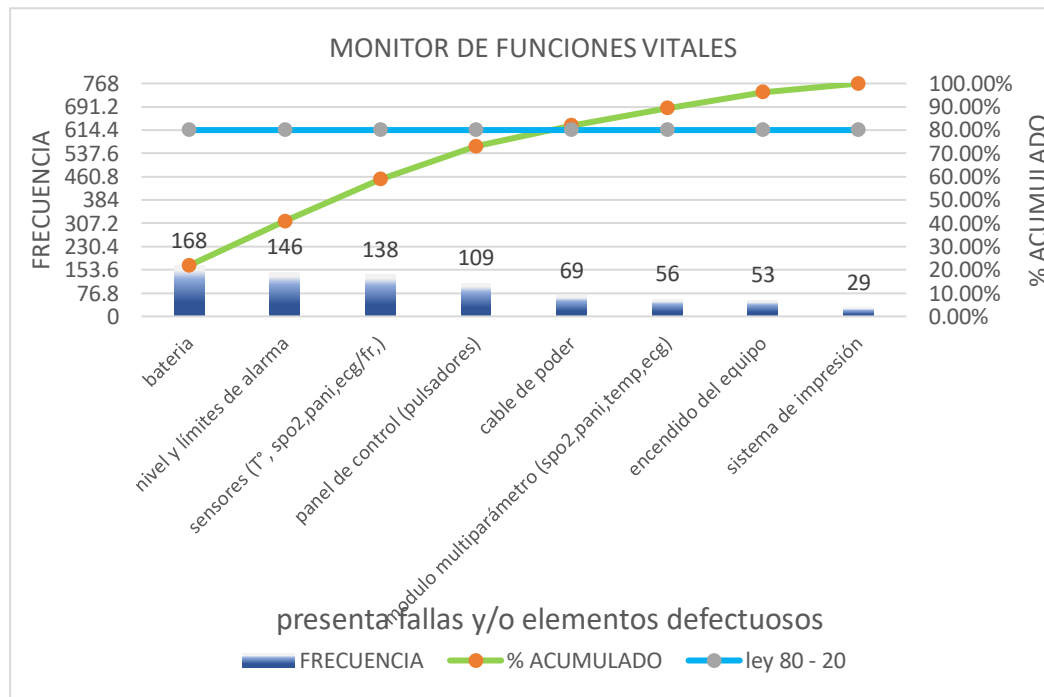




Tabla 14

Tabla de Fallas más Frecuentes del Desfibrilador con Monitor DF-0048

Nro.	Presenta fallas, averías y/o elementos defectuosos	Frecuencia	% Acumulado	%	Acumulado	ley 80 - 20
3	palas de desfibrilación reusables adulto-pediátrico	168	48.00%	48.00%	168	80%
8	nivel y límites de alarma	58	64.57%	16.57%	226	80%
4	cable ECG y ramales	48	78.29%	13.71%	274	80%
1	selector de funciones	24	85.14%	6.86%	298	80%
2	panel de control (pulsadores)	20	90.86%	5.71%	318	80%
6	fuentes de alimentación y batería	17	95.71%	4.86%	335	80%
5	sistema de impresión	8	98.00%	2.29%	343	80%
7	pantalla o display	7	100.00%	2.00%	350	80%
		350		100.00%		

Figura 11

Histograma de Fallas más Frecuentes del Desfibrilador con Monitor DF-0048

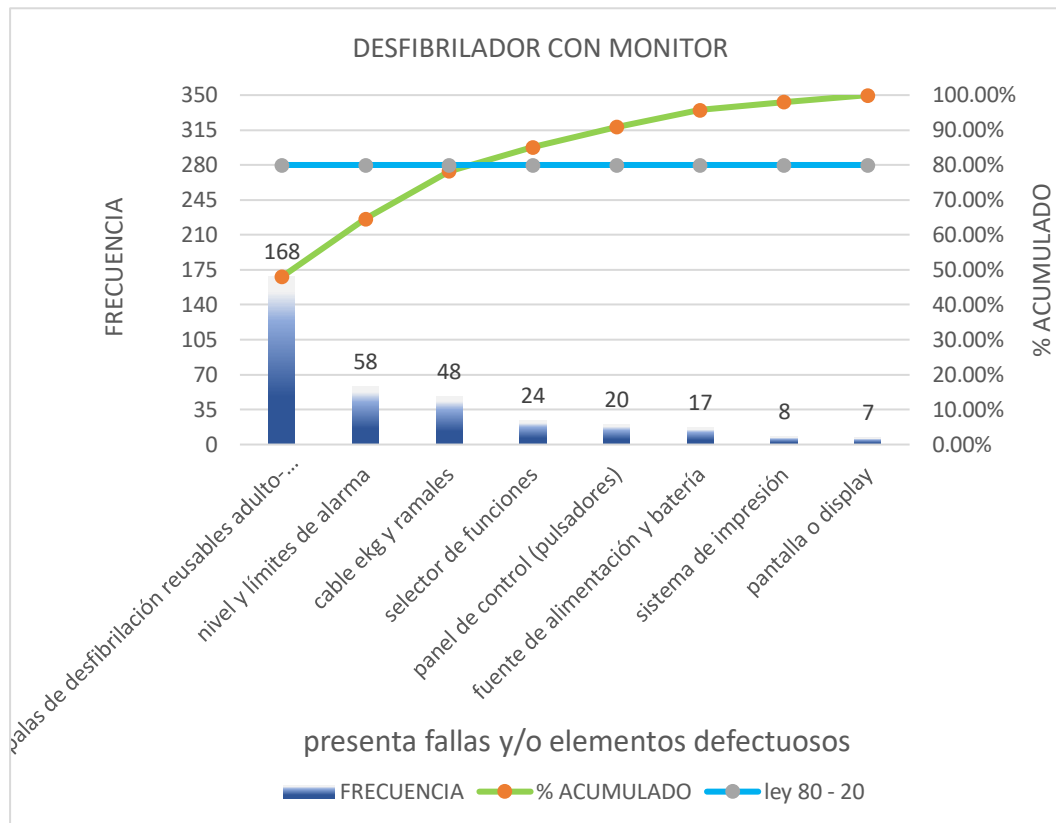




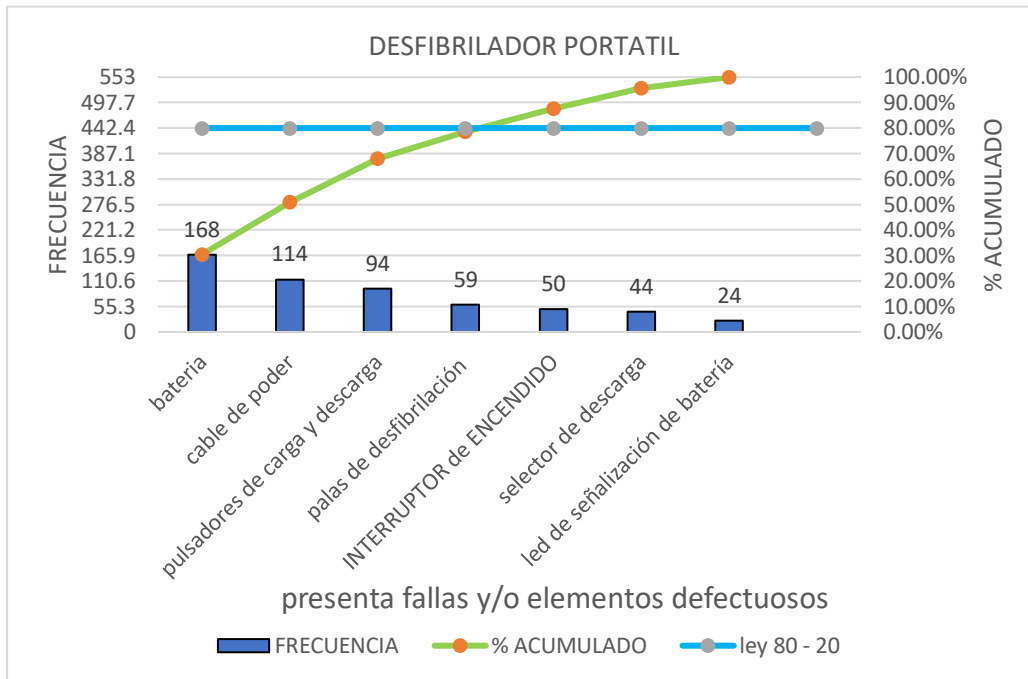
Tabla 15

Tabla de Fallas más Frecuentes del Desfibrilador Portátil DF-0049

Nro.	Presenta fallas, averías y/o elementos defectuosos	Frecuencia	% Acumulado	%	Acumulado	ley 80 - 20
4	batería	168	30.38%	30.38%	168	80%
6	cable de poder	114	50.99%	20.61%	282	80%
7	pulsadores de carga y descarga	94	67.99%	17.00%	376	80%
5	palas de desfibrilación	59	78.66%	10.67%	435	80%
1	interruptor de encendido	50	87.70%	9.04%	485	80%
2	selector de descarga	44	95.66%	7.96%	529	80%
3	led de señalización de batería	24	100.00%	4.34%	553	80%
8						80%
		553		100.00%		

Figura 12

Histograma de Fallas más Frecuentes del Desfibrilador Portátil DF-0049





4.2. Cálculo de la disponibilidad inicial de los equipos médicos del área de emergencia

Es necesario conocer cuál es el estado actual de los equipos médicos con el que cuenta el servicio de emergencia, para poder calcular la disponibilidad actual se debe considerar que en el área de emergencia de Centro de Salud CLAS San Jerónimo se trabaja en tres turnos de 8 horas cada turno, durante las 24 horas del día y las siguientes variables:

- a) Tiempo medio entre fallas (MTBF)
 - Tiempo total disponible (horas)
 - Tiempo de inactividad (horas)
 - Numero de paradas (und)
- b) Tiempo medio para reparar (MTTR)
 - Tiempo total de mantenimiento (horas)
 - Numero de reparaciones. (und)

Para la recolección de datos se realizó en base a la ficha de observación titulada lista de chequeo de verificación (tabla 16) elaborada para los cinco equipos médicos del área de emergencia.

Los valores S1, S2, S3, S4, ..., S24 son equivalentes a las semanas del periodo de seis meses que fueron consideradas para la determinación de la disponibilidad.

Para calcular la disponibilidad inicial se usó la fórmula:

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \text{MTBF}/(\text{MTBF} + \text{MTTR}),$$



Tabla 16

Ficha de Observación

CENTRO DE SALUD CLAS SAN JERÓNIMO				
LISTA DE CHEQUEO DE VERIFICACIÓN				
Denominación: aspirador de secreciones quirúrgico				
Etiqueta patrimonial: AS-0005				
Marca: SMAF				
Modelo: YX930D				
Fechas de verificación:				
Nro.	variables / indicadores	si	no	observaciones
1	el equipo médico ha estado disponible			
2	el equipo médico ha estado inactivo			
3	el equipo médico ha tenido paradas			
4	el equipo médico ha estado en mantenimiento			
5	el equipo médico cuenta con reparaciones			
Denominación: aspirador de secreciones				
Etiqueta patrimonial: AS-0006				
Marca: MEDIPUMP				
Modelo: 1633 GL				
Fechas de verificación:				
Nro.	variables / indicadores	si	no	observaciones
1	el equipo médico ha estado disponible			
2	el equipo médico ha estado inactivo			
3	el equipo médico ha tenido paradas			
4	el equipo médico ha estado en mantenimiento			
5	el equipo médico cuenta con reparaciones			
Denominación: monitor de funciones vitales				
Etiqueta patrimonial: MV-0047				
Marca: BIOLIGHT				
Modelo: Q5				
Fechas de verificación:				
Nro.	variables / indicadores	si	no	observaciones
1	el equipo médico ha estado disponible			
2	el equipo médico ha estado inactivo			
3	el equipo médico ha tenido paradas			
4	el equipo médico ha estado en mantenimiento			
5	el equipo médico cuenta con reparaciones			
Denominación: desfibrilador con monitor				
Etiqueta patrimonial: DF-0048				
Marca: LIFE GAIN				
Modelo: CU-HD1				
Fechas de verificación:				
Nro.	variables / indicadores	si	no	observaciones
1	el equipo médico ha estado disponible			
2	el equipo médico ha estado inactivo			
3	el equipo médico ha tenido paradas			
4	el equipo médico ha estado en mantenimiento			
5	el equipo médico cuenta con reparaciones			
Denominación: desfibrilador portátil				
Etiqueta patrimonial: DF-0049				
Marca: HELLIGE				
Modelo: DEFIPORT SCP 840				
Fechas de verificación:				
Nro.	variables / indicadores	si	no	observaciones
1	el equipo médico ha estado disponible			
2	el equipo médico ha estado inactivo			
3	el equipo médico ha tenido paradas			
4	el equipo médico ha estado en mantenimiento			
5	el equipo médico cuenta con reparaciones			





Tabla 17

Variables de Determinación de Indicadores del Aspirador de Secreciones AS-0005

DENOMINACIÓN: ASPIRADOR DE SECRECIONES MARCA: SMAF MODELO: YX930D ETIQUETA PATRIMONIAL: AS-0005							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Enero	S1	7	7	0		4	2
	S2	7	6	1			
	S3	7	4	3	1		
	S4	7	5	2			
	S5	7	6	1			
Febrero	S6	7	5	2	1		
	S7	7	5	2			
	S8	7	6	1			
	S9	7	5	2	2		
Marzo	S10	7	5	2			
	S11	7	6	1			
	S12	7	5	2			
Abril	S13	7	4	3	2		
	S14	7	4	3			
	S15	7	4	3	1		
	S16	7	5	2			
Mayo	S17	7	4	3			
	S18	7	4	3	1		
	S19	7	4	3	1		
	S20	7	3	4	1		
	S21	7	2	5	1		
Junio	S22	7	2	5	1		
	S23	7	1	6	1		
	S24	7	1	6	1		
Días		168	103	65	14	4	2
Horas		4032	2472	1560		96	



Tabla 18

Variables de Determinación de Indicadores del Aspirador de Secreciones AS-0006

DENOMINACIÓN: ASPIRADOR DE SECRECIONES MARCA: MEDI-PUMP MODELO: 1633GL ETIQUETA PATRIMONIAL: AS-0006							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Enero	S1	7	7	0		1.5	1
	S2	7	5	2	1		
	S3	7	6	1			
	S4	7	7	0			
	S5	7	5	2	1		
Febrero	S6	7	5	2	1		
	S7	7	5	2	1		
	S8	7	6	1			
	S9	7	5	2	1		
Marzo	S10	7	5	2	1		
	S11	7	6	1			
	S12	7	5	2	1		
	S13	7	4	3			
Abril	S14	7	4	3	1		
	S15	7	4	3	1		
	S16	7	5	2			
	S17	7	5	2			
Mayo	S18	7	5	2			
	S19	7	5	2	1		
	S20	7	5	2			
	S21	7	5	2	1		
Junio	S22	7	5	2			
	S23	7	3	4	2		
	S24	7	4	3	1		
Días		168	121	47	14	1.5	1
Horas		4032	2904	1128		36	



Tabla 19

Variables de Determinación de Indicadores del Monitor de Funciones Vitales MV-0047

DENOMINACIÓN: MONITOR DE FUNCIONES VITALES MARCA: BIOLIGHT MODELO: Q5 ETIQUETA PATRIMONIAL: MV-0047							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Enero	S1	7	5	2	1	2	0
	S2	7	5	2	1		
	S3	7	6	1	1		
	S4	7	5	2	1		
	S5	7	6	1	1		
Febrero	S6	7	5	2	1		
	S7	7	6	1			
	S8	7	5	2	1		
	S9	7	4	3			
Marzo	S10	7	5	2			
	S11	7	5	2			
	S12	7	5	2	1		
Abril	S13	7	4	3			
	S14	7	4	3			
	S15	7	4	3			
	S16	7	4	3	1		
	S17	7	4	3			
Mayo	S18	7	4	3			
	S19	7	4	3	3		
	S20	7	4	3	3		
	S21	7	4	3	1		
Junio	S22	7	4	3			
	S23	7	4	3	2		
	S24	7	4	3	3		
Días		168	110	58	21	2	0
Horas		4032	2640	1392		48	



Tabla 20

Variables de Determinación de Indicadores del Desfibrilador con Monitor DF-0048

DENOMINACIÓN: DESFIBRILADOR CON MONITOR MARCA: LIFEGAIN MODELO: CU - HD1 ETIQUETA PATRIMONIAL: DF-0048							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Enero	S1	7	3	4		1	
	S2	7	4	3			
	S3	7	5	2			
	S4	7	4	3	1		
Febrero	S5	7	5	2			
	S6	7	4	3	1		
	S7	7	5	2			
	S8	7	4	3	1		
	S9	7	5	2			
Marzo	S10	7	4	3	1		
	S11	7	5	2			
	S12	7	4	3	1		
	S13	7	3	4			
Abril	S14	7	4	3	1		
	S15	7	3	4			
	S16	7	4	3	1		
Mayo	S17	7	3	4			
	S18	7	4	3	1		
	S19	7	5	2			
	S20	7	4	3	1		
	S21	7	5	2			
Junio	S22	7	4	3	1		
	S23	7	5	2	1		
	S24	7	4	3	1		
Días		168	100	68	12	1	0
Horas		4032	2400	1632		24	



Tabla 21

Variables de Determinación de Indicadores del Desfibrilador Portátil DF-0049

DENOMINACIÓN: DESFIBRILADOR PORTÁTIL MARCA: HELLIGE MODELO: DEFIPORT SCP 840 ETIQUETA PATRIMONIAL: DF-0049							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Enero	S1	7	5	2	1	2	
	S2	7	6	1			
	S3	7	5	2	1		
	S4	7	6	1	1		
	S5	7	5	2	1		
Febrero	S6	7	6	1			
	S7	7	5	2	1		
	S8	7	6	1	1		
	S9	7	5	2			
Marzo	S10	7	4	3	1		
	S11	7	3	4	1		
	S12	7	5	2			
	S13	7	5	2	1		
Abril	S14	7	4	3			
	S15	7	5	2	1		
	S16	7	6	1	1		
	S17	7	5	2	1		
Mayo	S18	7	4	3	1		
	S19	7	6	1	1		
	S20	7	5	2	1		
	S21	7	4	3	1		
Junio	S22	7	5	2	1		
	S23	7	6	1	1		
	S24	7	4	3	1		
días		168	120	48	19	2	0
horas		4032	2880	1152		48	



Una vez recolectado toda la información acerca de los equipos médicos de emergencia se podrá hallar el tiempo medio entre fallas (MTBF), y el tiempo medio para reparar (MTTR) y hallar la disponibilidad actual. Para determinar la disponibilidad se debe tener en cuenta que los equipos médicos de dicha área deben estar operativos las 24 horas por ser un servicio crítico, El periodo de obtención de datos estuvo definido en los últimos 6 meses que comprende entre enero y junio del 2022, se realizó el cálculo de la disponibilidad con las fórmulas.

- Tiempo medio entre fallas

$$MTBF = \frac{\text{TIEMPO TOTAL DISPONIBLE} - \text{TIEMPO DE INACTIVIDAD}}{\text{NÚMERO DE PARADAS}}$$

- Tiempo medio para reparar

$$MTTR = \frac{\text{TIEMPO TOTAL DE MANTENIMIENTO}}{\text{NUMERO DE REPARACIONES}}$$

- Disponibilidad

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

4.2.1. Cálculo del tiempo promedio entre fallas (MTBF)

Para hallar este indicador se ha considerado usar la formula con las variables de tiempo total disponible, tiempo de inactividad y numero de paradas de las tablas 17, 18, 19, 20 y 21.

Tabla 22

Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF) en Horas de los Equipos Médicos del Área de Emergencia

Equipo Médico	Tiempo Total Disponible (horas)	Tiempo de Inactividad (horas)	Numero de Paradas (Und)	MTBF (horas)
Aspirador de secreciones quirúrgica	2472	1560	14	65.1429
Aspirador de secreciones	2904	1128	14	126.8571
Monitor de funciones vitales	2640	1392	21	59.4286
Desfibrilador con monitor	2400	1632	12	64.0000
Desfibrilador portátil	2880	1152	19	90.9474



4.2.2. Cálculo del tiempo promedio para reparar (MTTR)

Para hallar este indicador se ha considerado usar la formula con las variables de tiempo total de mantenimiento y numero de reparaciones de las tablas 17, 18, 19, 20 y 21.

Tabla 23

Tiempo Promedio para Reparar (MTTR) en Horas de los Equipos Médicos del Área de Emergencia

Equipo Médico	Tiempo Total de Mantenimiento (horas)	Numero de Reparaciones (Und)	MTTR (horas)
Aspirador de secreciones quirúrgica	96	2	48
Aspirador de secreciones	36	1	36
Monitor de funciones vitales	96	2	48
Desfibrilador con monitor	24	1	24
Desfibrilador portátil	48	1	48

4.2.3. Cálculo de la disponibilidad

Para hallar este valor se debe usar la formula ya antes mencionada con los resultados de las tablas 22 y 23. Y ordenado de mayor a menor porcentaje.

Tabla 24

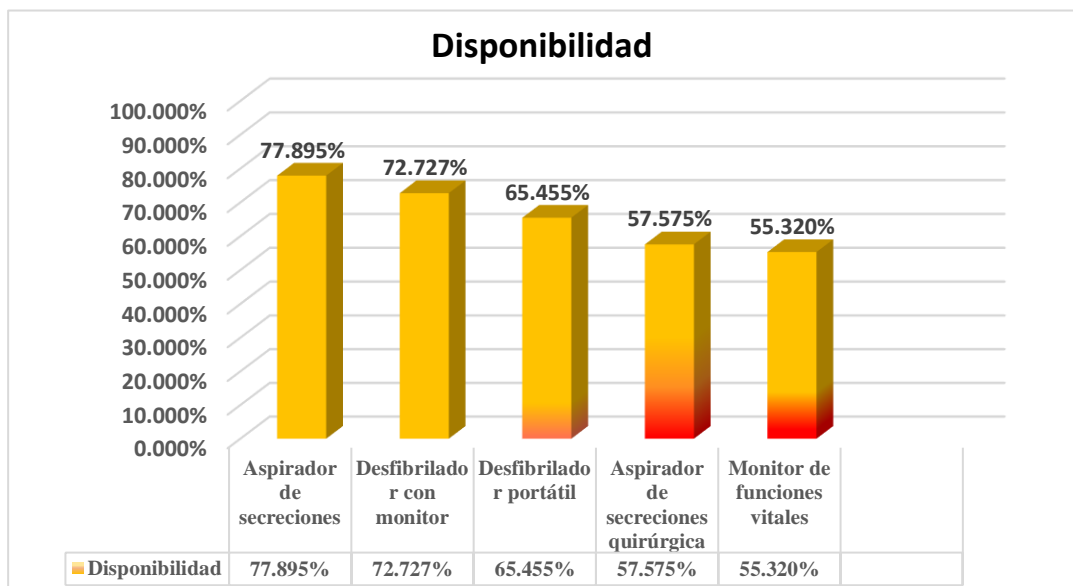
Disponibilidad de los Equipos Médicos del Área de Emergencia

Equipos Médicos	MTBF (horas)	MTTR (horas)	DISPONIBILIDAD (%)
Aspirador de secreciones	126.86	36	77.895%
Desfibrilador con monitor	64	24	72.727%
Desfibrilador portátil	90.95	48	65.455%
Aspirador de secreciones quirúrgica	65.14	48	57.575%
Monitor de funciones vitales	59.43	48	55.320%



Figura 13

Histograma del Porcentaje de Disponibilidad Inicial de los Equipos Médicos de Emergencia





4.3. Implementación del mantenimiento preventivo para el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022

La elaboración de actividades de mantenimiento preventivo para los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo se ha hecho de acuerdo a las recomendaciones de nuestras bases teóricas, ceñido al inventario de equipos médicos del área con mayor índice de prioridad.

Tabla 25

Tabla de Equipos Médicos de Mayor Nivel de Prioridad del Área de Emergencia

N°	ETIQUETA	DENOMINACIÓN	MARCA	MODELO	SERIE	SERVICIO	ÍNDICE DE PRIORIDAD
1	AS-0005	aspirador de secreciones quirúrgica	SMAF	YX930D	S/S	emergencia	19
2	AS-0006	aspirador de secreciones	MEDI-PUMP	1633GL	S/S	emergencia	19
3	MV-0047	monitor de funciones vitales	BIOLIGHT	Q5	Q068A012085	emergencia	20
6	DF-0048	desfibrilador con monitor	LIFEGAIN	CU-HD1	M2013D005	emergencia	21
7	DF-0049	desfibrilador portátil	HELLIGE	DEFIPORT SCP 840	S/S	emergencia	21

4.3.1. Planificación del mantenimiento preventivo

Una vez determinada la disponibilidad inicial de los equipos médicos del área de emergencia, en la cual se observó un valor muy bajo, fue necesario la planificación en el cual se consideró las actividades generales del mantenimiento, componentes y/o accesorios de los equipos a realizar, su programación y cronograma o periodos de ejecución del mantenimiento preventivo de los equipos médicos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo, los cuales han sido extraídos y adaptados de “Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos médicos en el área de servicios del centro médico maría belén S.R.L. – Cajamarca, propuesto por Aliaga, J. L. y Lobato, J. D. (2020).



4.3.1.1. Actividades de mantenimiento preventivo para el aspirador de secreciones con etiqueta patrimonial AS-0005

Revisión técnica

Esta actividad se realizará cada cuatro meses, considerado como un equipo médico de alta criticidad se deberá revisar todos los accesorios (filtro hidrofóbico, perilla de regulación, vacuómetro, frasco de recolección, tuberías siliconadas, ruedas de desplazamiento, pedal de accionamiento, cable de alimentación, tubo paciente, interruptor on /off) etc.

Limpieza interna

Esta actividad se realizará cada cuatro meses lo que infiere desmontaje del equipo médico y revisión, el principio de funcionamiento mecánico nos indica que genera calor y desgaste entre los componentes móviles lo cual genera residuos que se deberán limpiar internamente.

Inspección de conexiones

La inspección se compone de una revisión de las conexiones eléctricas y cables eléctricos internos como también de los sistema de protección y conexiones neumáticas ya que es importante para evitar fugas de aire y demás.

Higiene y desinfección

Se debe realizar la limpieza y desinfección ya que existe secreciones de pacientes con los accesorios (frasco, manguera siliconada), lo cual nos permitirá eliminar, matar, inactivar o inhibir un gran número de microorganismos y evitar propagación, este procedimiento se debe aplicar primordialmente a los componentes en contacto con pacientes y tomar en cuenta la esterilización. a la estructura también después de cada uso en pacientes y por último se deberá usar paños.



Figura 14

Vista Frontal, Trasera e Interna del Aspirador de Secreciones Quirúrgico Marca SMAF

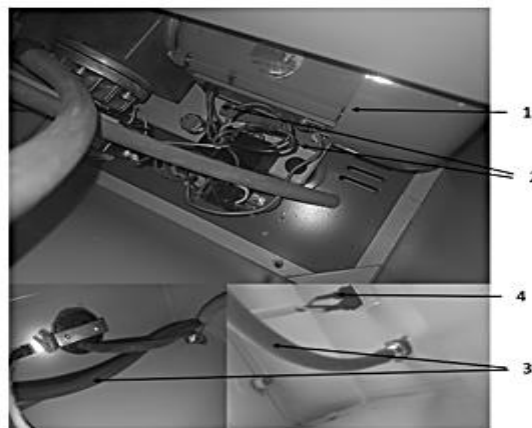


VISTA FRONTAL

- 1 Medidor de vacío o vacuómetro
- 2 Filtro hidrofóbico
- 3 Perilla de regulación
- 4 Interruptor ON/OFF
- 5 Tubería siliconada
- 6 Tapa hermética
- 7 Frasco de recolección
- 8 Ruedas para desplazamiento

VISTA TRASERA

- 9 Tubo de paciente
- 10 Tapa cobertor de acceso a motor
- 11 Cable de alimentación
- 12 Porta fusible
- 13 Pedal de accionamiento
- 14 Cable eléctrico de pedal



Vista interna del aspirador de secreciones

- 1 Motor
- 2 Cables eléctricos
- 3 Mangueras internas
- 4 Contactos eléctricos



Tabla 26

Programación de Mantenimiento Preventivo del Aspirador de Secreciones Quirúrgico AS-0005

Operaciones de mantenimiento	Vistas	Componentes y/o Accesorios	Nro.	Medios y/o Insumos	Und.	Cantidad	Frecuencia	Recurso Humano
Revisión Técnica	Vista frontal	Medidor de vacío o vacuómetro	1				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Filtro hidrofóbico	2				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Perilla de regulación	3				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Interruptor ON/OFF	4				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Tubería siliconada	5				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Tapa hermética	6				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Frasco de recolección	7				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Ruedas para desplazamiento	8				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista posterior	Tapa cobertor de acceso a motor	10				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista posterior	Cable de alimentación	11				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista posterior	Porta fusibles	12				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista posterior	Pedal de accionamiento	13				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista posterior	Cable eléctrico de pedal	14				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista Interna	Motor	1	Paños Suaves Descartables		5	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista Interna	Cables eléctricos	2	Paños Suaves Descartables		2	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista Interna	Mangueras internas	3	Paños Suaves Descartables		2	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista Interna	Contactos eléctricos	4	Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
inspección de conexiones	Vista frontal	medidor de vacío o vacuómetro	1	cintillos de pastico		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
inspección de conexiones	Vista frontal	filtro hidrofóbico	2	cintillos de pastico		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
inspección de conexiones	Vista frontal	perilla de regulación	3	cintillos de pastico		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
inspección de conexiones	Vista frontal	interruptor ON/OFF	4	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
inspección de conexiones	Vista frontal	tubería siliconada	5	cintillos de pastico		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
inspección de conexiones	Vista posterior	cable de alimentación	11	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
inspección de conexiones	Vista posterior	porta fusibles	12	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
inspección de conexiones	Vista posterior	pedal de accionamiento	13	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
inspección de conexiones	Vista posterior	cable eléctrico de pedal	14	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Medidor de vacío o vacuómetro	1	Paños Suaves Descartables		2	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Filtro hidrofóbico	2	Filtro hidrofóbico (cambio)		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Perilla de regulación	3	Detergente neutro/desinfectante	20	ml	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Interruptor ON/OFF	4	Paño suave descartable		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Tubería siliconada	5	Vinagre	150	ml	Después de cada uso por 20 min	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal			Agua caliente	450	ml		



Higiene y Desinfección	Vista frontal	Tapa hermética	6	Esterilización a vapor	7	min	Después de cada uso	Usuario de Servicio
				Vinagre	150	ml	Después de cada uso por 20 min	
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Frasco de recolección	7	Agua caliente	450	ml	Después de cada uso por 20 min	Usuario de Servicio
				Esterilización a vapor	7	min	Después de cada uso	
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Ruedas para desplazamiento	8	Vinagre	150	ml	Después de cada uso por 20 min	Usuario de Servicio
				Agua caliente	450	ml	Después de cada uso	
Higiene y Desinfección	Vista posterior	Tubo de paciente	9	Esterilización a vapor	7	min	Después de cada uso	Usuario de Servicio
				Detergente neutro/desinfectante	50	ml	cada 4 meses	
Higiene y Desinfección	Vista posterior	Tapa cobertor de acceso a motor	10	Cepillo		1		Técnico de Mantenimiento
				Vinagre	150	ml	Después de cada uso por 20 min	
Higiene y Desinfección	Vista posterior	Cable de alimentación	11	Agua caliente	450	ml	Después de cada uso por 20 min	Usuario de Servicio
				Esterilización a vapor	7	min	Después de cada uso	
Higiene y Desinfección	Vista posterior	Porta fusible	12	Detergente neutro/desinfectante	100	ml	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Paños Suaves Descartables		2		
Higiene y Desinfección	Vista posterior	Cable eléctrico de pedal	14	Paños Suaves Descartables		2	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Alcohol		5	ml	
Higiene y Desinfección	Vista posterior	Pedal de accionamiento	13	Isopropílico		5	ml	Técnico de Mantenimiento
				Isopos		5		
Higiene y Desinfección	Vista posterior	Pedal de accionamiento	13	Detergente neutro/desinfectante	50	ml	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Cepillo		1		
Higiene y Desinfección	Vista posterior	Cable eléctrico de pedal	14	Paños Suaves Descartables		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento



4.3.1.2. Actividades de mantenimiento preventivo para el aspirador de secreciones con etiqueta patrimonial AS-0006

Revisión técnica

Esta actividad se realizará cada cuatro meses, considerado como un equipo médico de alta criticidad se deberá revisar todos los accesorios (filtro hidrofóbico, perilla de regulación, vacuómetro, frasco de recolección, tuberías siliconadas, cable de alimentación, tubo paciente, interruptor on/off) y motor internamente con sus componentes etc.

Limpieza interna

Esta actividad se realizará cada cuatro meses lo que infiere desmontaje del equipo médico y revisión, el principio de funcionamiento mecánico nos indica que genera calor y desgaste entre los componentes móviles lo cual genera residuos que se deberán limpiar internamente.

Inspección de conexiones

La inspección se compone de una revisión de las conexiones eléctricas y cables eléctricos internos como también de los sistema de protección y conexiones neumáticas ya que es importante para evitar fugas de aire y demás.

Higiene y desinfección

Se debe realizar la limpieza y desinfección ya que existe contacto de secreciones de pacientes con los accesorios (frasco, manguera siliconada), lo cual nos permitirá eliminar, matar, inactivar o inhibir un gran número de microorganismos y evitar propagación, este procedimiento se debe aplicar primordialmente a los componentes en contacto con pacientes y tomar en cuenta la esterilización. a la estructura también después de cada uso en pacientes y por último se deberá usar paños.

Figura 15

Vista Externa del Aspirador de Secreciones Marca MEDI-PUMP

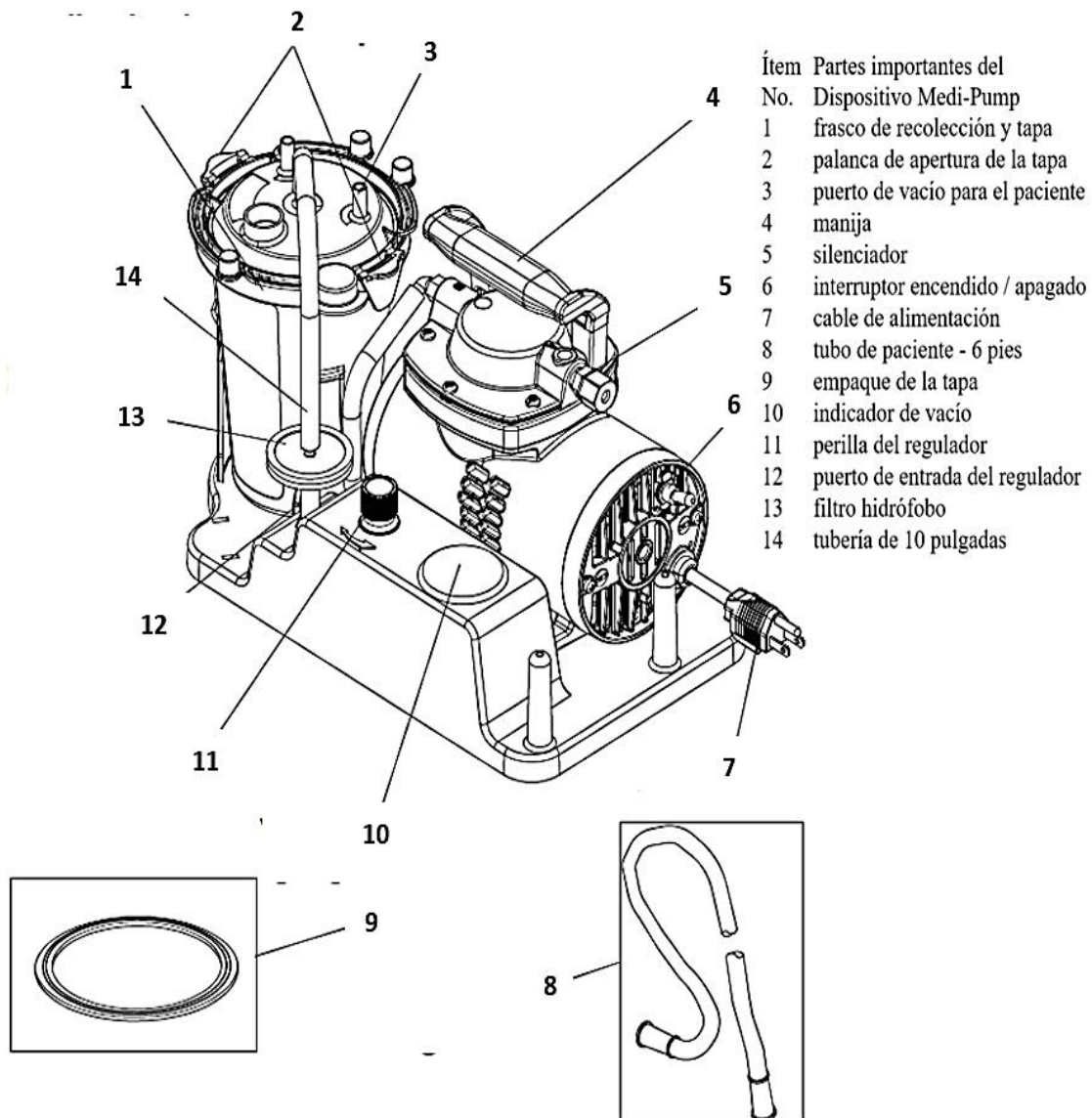




Figura 16

Vista Interna del Aspirador de Secreciones Marca MEDI-PUMP

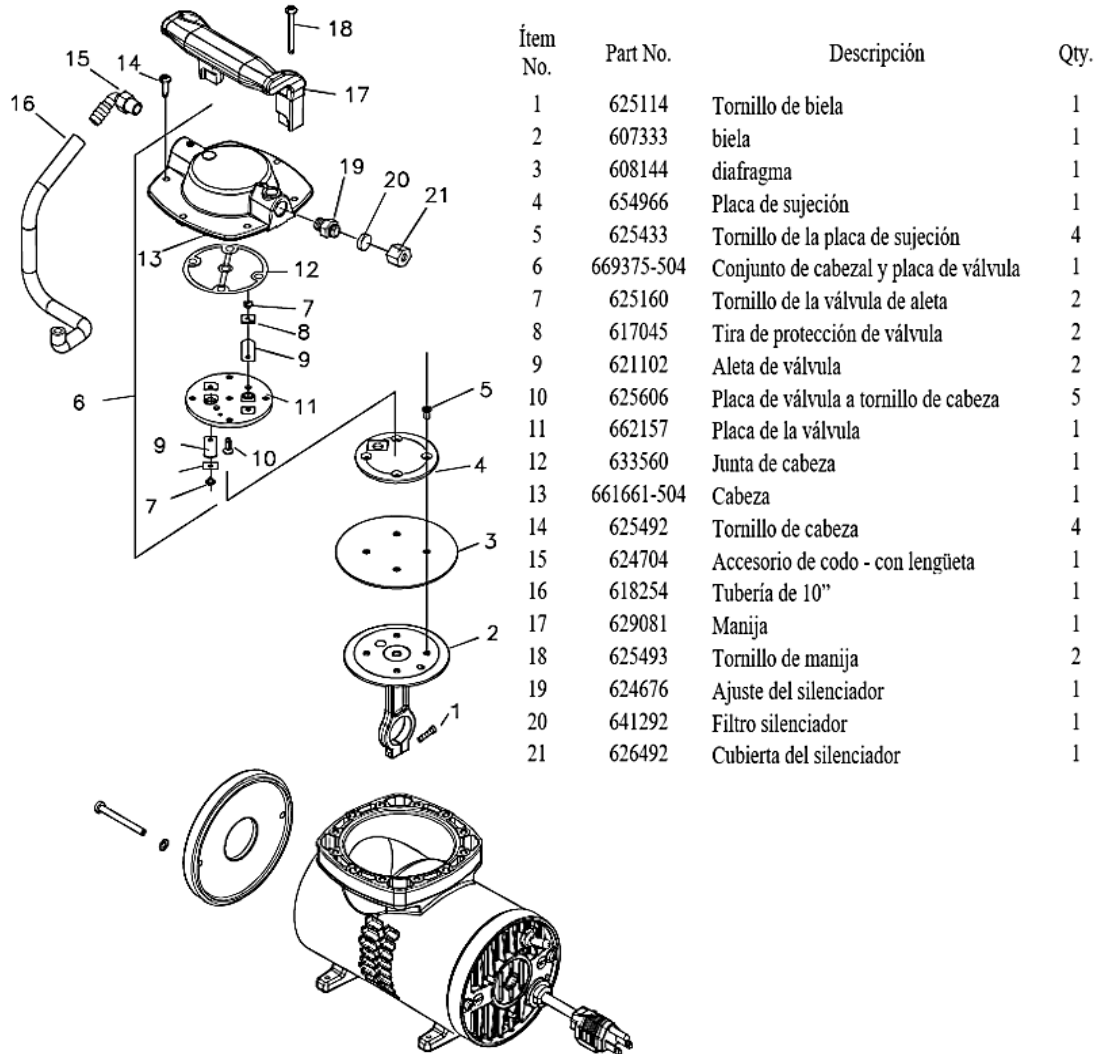




Tabla 27

Programación de Mantenimiento Preventivo del Aspirador de Secreciones Quirúrgico AS-0006

Operaciones de mantenimiento	Vistas	Componentes y/o Accesorios	Nro.	Medios y/o Insumos	Und.	Cantidad	Frecuencia	Recurso Humano
Revisión Técnica	Vista externa	Frasco de recolección y tapa	1				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Palanca de apertura de la tapa	2				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Puerto de vacío para el paciente	3				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Manija	4				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Silenciador	5				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Interruptor encendido / apagado	6				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Cable de alimentación	7				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	tubo de paciente - 6 pies	8				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Empaque de la tapa	9				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Indicador de vacío	10				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Perilla del regulador	11				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Puerto de entrada del regulador	12				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Filtro hidrófobo	13				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista externa	Tubería de 10 pulgadas	14				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Tornillo de biela	1				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Biela	2				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Diafragma	3				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Placa de sujeción	4				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Tornillo de la placa de sujeción	5				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Conjunto de cabezal y placa de válvula	6				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Tornillo de la válvula de aleta	7				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Tira de protección de válvula	8				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Aleta de válvula	9				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Placa de válvula a tornillo de cabeza	10				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Placa de la válvula	11				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Junta de cabeza	12				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Cabeza	13				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Tornillo de cabeza	14				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Accesorio de codo - con lengüeta	15				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Tubería de 10"	16				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Manija	17				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Tornillo de manija	18				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Ajuste del silenciador	19				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Filtro silenciador	20				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista Interna	Cubierta del silenciador	21				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
limpieza interna	Vista Interna	Motor		Paños Suaves Descartables		5	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
limpieza interna	Vista Interna	Cables eléctricos		Paños Suaves Descartables		2	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
limpieza interna	Vista Interna	Mangueras		Paños Suaves Descartables		2	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
limpieza interna	Vista Interna	Contactos eléctricos		Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento



inspección de conexiones	Vista Interna	Interruptor encendido / apagado	6	Multímetro Digital	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento	
inspección de conexiones	Vista Interna	Cable de alimentación	7	Multímetro Digital	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento	
inspección de conexiones	Vista Interna	Indicador de vacío	10	Cintillos de pastico	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento	
inspección de conexiones	Vista Interna	Perilla del regulador	11	Cintillos de pastico	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento	
inspección de conexiones	Vista Interna	Puerto de entrada del regulador	12	Cintillos de pastico	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento	
inspección de conexiones	Vista Interna	Filtro hidrófobo	13		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento	
inspección de conexiones	Vista Interna	Tubería de 10 pulgadas	14	Cintillos de pastico	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento	
Higiene y Desinfección	Vista externa	Frasco de recolección y tapa	1	Vinagre	150	ml	Después de cada uso por 20 min	Usuario de Servicio
				Agua caliente	450	ml		
Higiene y Desinfección	Vista externa	Manija	4	Esterilización a vapor	7	min	Después de cada uso	Técnico de Mantenimiento
				Detergente neutro/desinfectante	100	ml		
Higiene y Desinfección	Vista externa	Silenciador	5	Paños Suaves Descartables	2		cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Paños Suaves Descartables	1			
Higiene y Desinfección	Vista externa	Cable de alimentación	7	Detergente neutro/desinfectante	100	ml	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Paños Suaves Descartables	2			
Higiene y Desinfección	Vista externa	Tubo de paciente - 6 pies	8	Vinagre	150	ml	Después de cada uso por 20 min	Usuario de Servicio
				Agua caliente	450	ml		
Higiene y Desinfección	Vista externa	Empaque de la tapa	9	Esterilización a vapor	7	min	Después de cada uso	Usuario de Servicio
				Vinagre	150	ml		
Higiene y Desinfección	Vista externa	Indicador de vacío	10	Agua caliente	450	ml	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Detergente neutro/desinfectante	100	ml		
Higiene y Desinfección	Vista externa	Perilla del regulador	11	Paños Suaves Descartables	2		cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Detergente neutro/desinfectante	100	ml		
Higiene y Desinfección	Vista externa	Tubería de 10 pulgadas	14	Paños Suaves Descartables	2		Después de cada uso por 20 min	Usuario de Servicio
				Vinagre	150	ml		
Higiene y Desinfección	Vista externa	Tubería de 10 pulgadas	14	Agua caliente	450	ml	Después de cada uso por 20 min	Usuario de Servicio
				Esterilización a vapor	7	min		



4.3.1.3. Actividades de mantenimiento preventivo para el monitor de funciones vitales con etiqueta patrimonial MV-0047

Revisión técnica

Esta actividad se realizará cada cuatro meses, considerado como un equipo médico de alta criticidad se deberá revisar todos los accesorios (cable ECG, sensor de saturación de oxígeno, brazalete de presión no invasiva, sensor de temperatura, cable de presión invasiva, cable de alimentación, batería, impresora), la estructura en general como display, pulsadores, lámparas indicadoras, conectores de los diferentes sensores.

Limpieza interna

Esta actividad se realizará cada cuatro meses lo que infiere desmontaje del equipo médico, usar aire a presión baja para evitar daños internos de las tarjetas electrónicas y brochas de cerdas suaves.

Inspección de conexiones

Se debe realizar la limpieza y desinfección ya que existe cierto contacto de pacientes y usuarios con los accesorios o componentes lo cual nos permitirá eliminar, matar, inactivar o inhibir un gran número de microorganismos y evitar propagación, este procedimiento se debe aplicar a toda la estructura después de cada uso en pacientes y por último se deberá usar un paño suave.

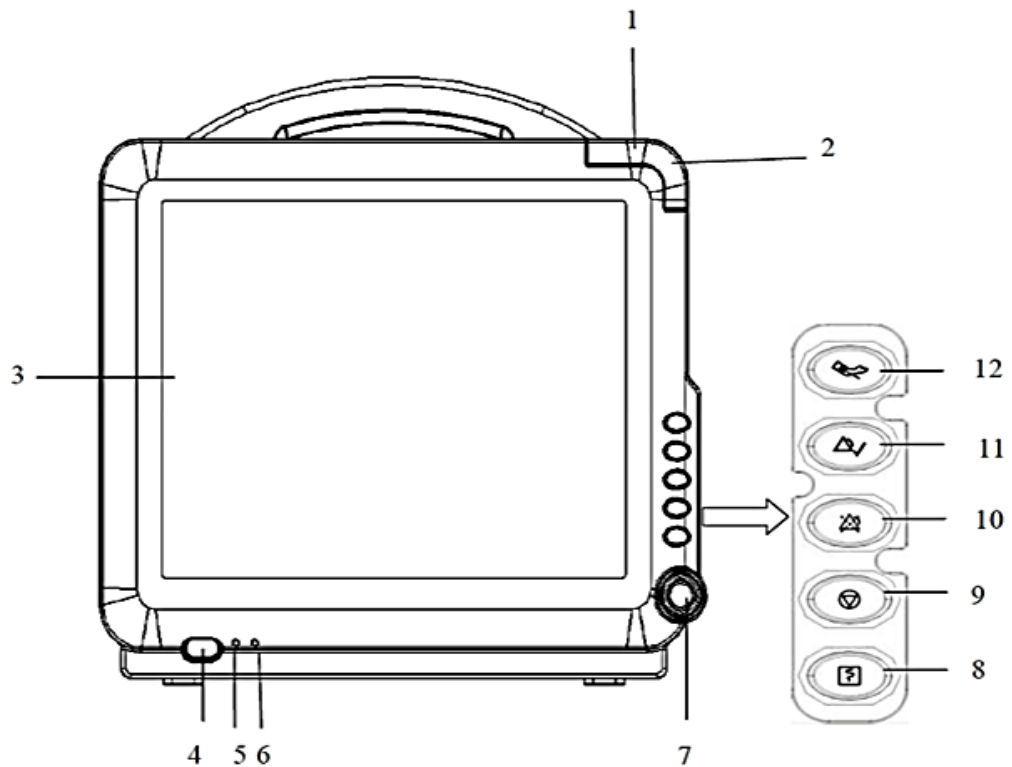
Higiene y desinfección

Se debe realizar la limpieza y desinfección ya que existe cierto contacto de pacientes y usuarios con los accesorios o componentes lo cual nos permitirá eliminar, matar, inactivar o inhibir un gran número de microorganismos y evitar propagación, este procedimiento se debe aplicar a toda la estructura después de cada uso en pacientes y por último se deberá usar un paño suave.



Figura 17

Vista Frontal del Monitor de Funciones Vitales Marca BIOLIGHT



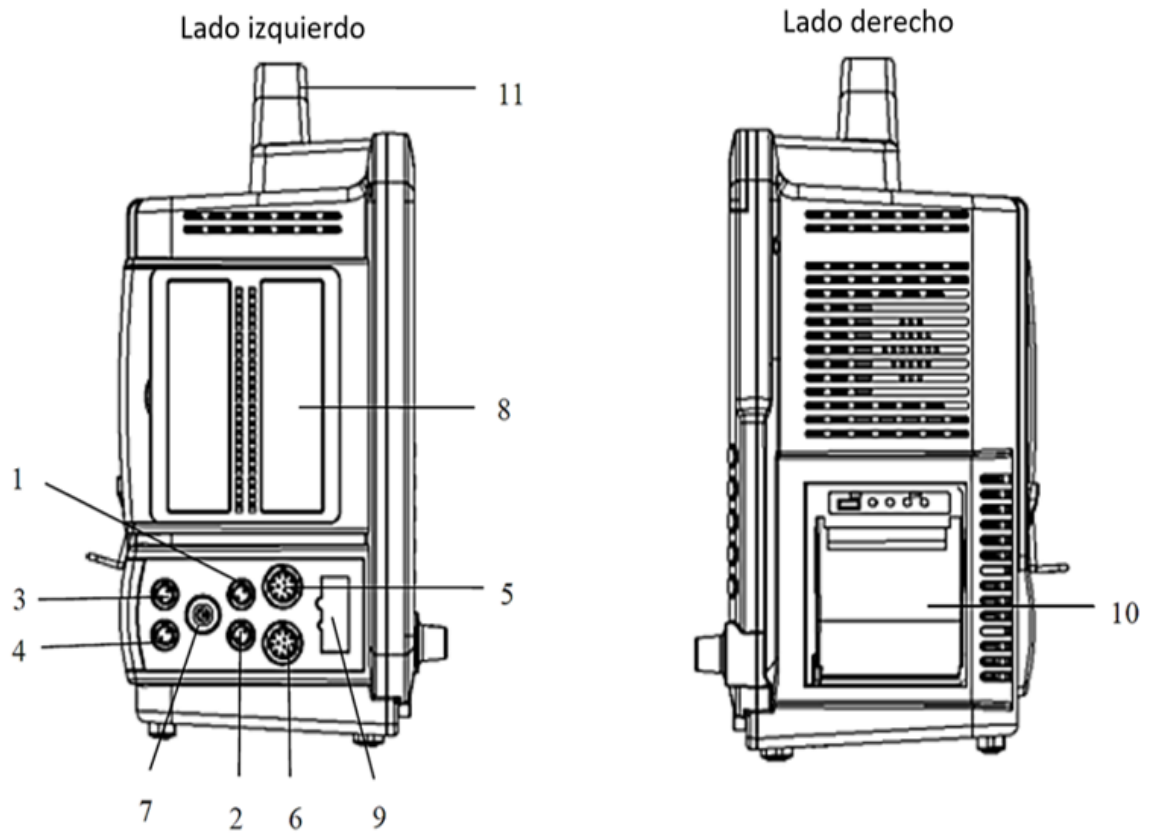
Unidad principal

- 1 Lámpara indicadora de alarma fisiológica
- 2 Lámpara indicadora de alarma técnica
- 3 Pantalla de visualización
- 4 Botón de encendido
- 5 Lámpara indicadora de potencia
- 6 Lámpara indicadora de carga de la batería
- 7 Perilla de ajuste
- 8 Pulse este botón para iniciar o detener la grabación.
- 9 Presione este botón para congelar o descongelar la forma de onda.
- 10 Presione este botón para pausar o reactivar las alarmas.
- 11 Presione este botón para reconocer todas las alarmas activas.
- 12 Pulse este botón para iniciar o detener la medición de PANI.



Figura 18

Vistas Laterales del Monitor de Funciones Vitales Marca BIOLIGHT

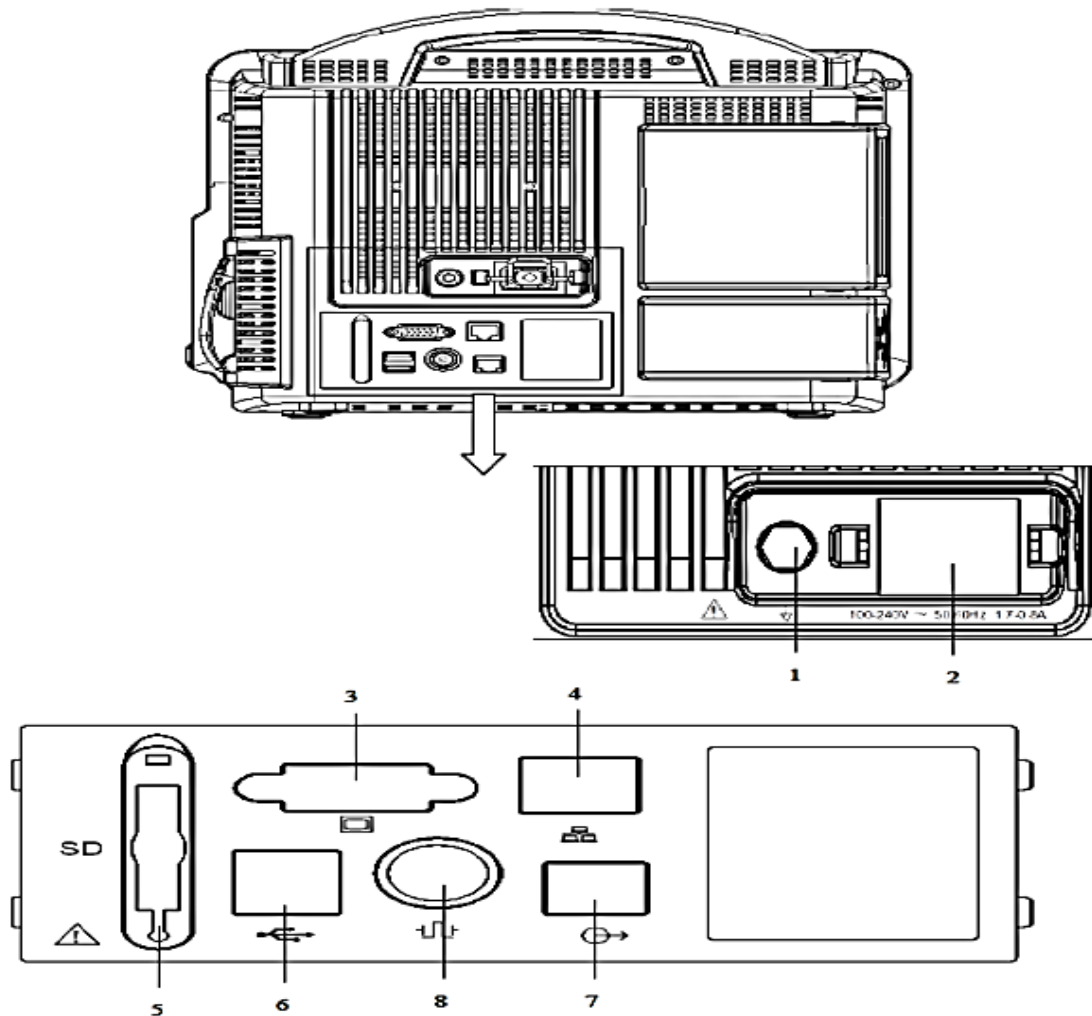


vista lateral

- 1 Conector TEMP1
- 2 Conector TEMP2
- 3 Conector IBP1
- 4 Conector IBP2
- 5 Conector de SpO2 (BLT)
- 6 Conector de ECG
- 7 Conector NIBP
- 8 Ranuras para módulos
- 9 Conector SpO2 (especialmente para Nellcor SpO2)
- 10 impresora
- 11 Mango

Figura 19

Vista Trasera del Monitor de Funciones Vitales Marca BIOLIGHT



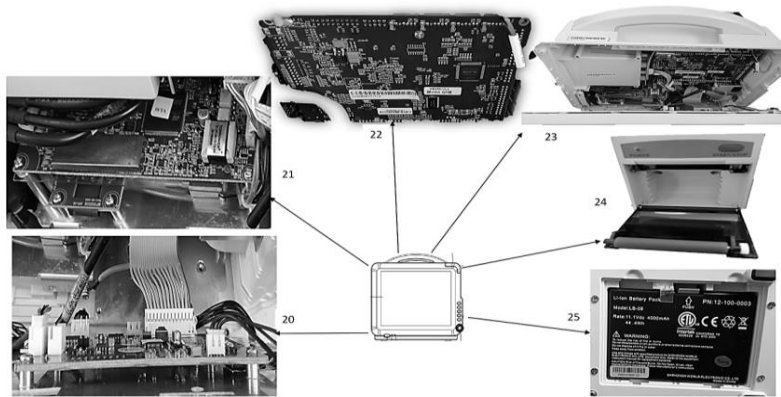
Vista trasera

- 1 Terminal de equipotencialidad
- 2 Conector de entrada de alimentación de CA
- 3 Conector de pantalla VGA
- 4 Conector de red cableada
- 5 Ranura para tarjeta de memoria SD
- 6 Toma USB
- 7 Conector de llamada a enfermera
- 8 Salida auxiliar / Conector sincronización Desfibrilador



Figura 20

Vista Trasera del Monitor de Funciones Vitales Marca BIOLIGHT



- Vista interna
- 20 Tarjeta de display
 - 21 Tarjeta de modulo multiparámetro
 - 22 Tarjeta principal
 - 23 Estructura interna
 - 24 Impresora
 - 25 Bateria

Figura 21

Vista trasera del monitor de funciones vitales marca BIOLIGHT



- Accesorios
- 1 Brazaete de presión arterial no invasiva
 - 2 Sensor de temperatura
 - 3 Sensor de saturación de oxígeno
 - 4 Cable ECG con derivaciones



Tabla 28

Programación de Mantenimiento Preventivo del Monitor de Funciones Vitales MV-0047

operaciones de mantenimiento	vistas	componentes y/o accesorios	nro.	medios y/o insumos	und.	cantidad	frecuencia	recurso humano
revisión técnica	vista frontal	lámpara indicadora de alarma fisiológica, lámpara indicadora de alarma técnica, lámpara indicadora de potencia, lámpara indicadora de carga de la batería,	1, 2, 5, 6				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista frontal	pantalla de visualización botón de encendido, botón para iniciar o detener la grabación, botón para congelar o descongelar	3				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista frontal	la forma de onda, botón para pausar o reactivar las alarmas, botón para reconocer todas las alarmas activas, botón para iniciar o detener la medición de pani.	4, 8, 9, 10, 11, 12				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista frontal	perilla de ajuste conector temp1, conector temp2, conector ibp1, conector ibp2,	7				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista lateral	conector de spo2 (blt), conector de ecg, conector nibp, conector spo2 (especialmente para nellcor spo2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista lateral	ranuras para módulos	8				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista lateral	impresora	10				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista lateral	mango	11				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista trasera	terminal de equipotencialidad conector de entrada de alimentación de ca, conector de pantalla vga, conector de red cableada, conector de llamada a enfermera	1				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista trasera	ranura para tarjeta de memoria sd	2, 3, 4, 7				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista trasera	toma usb	5				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista trasera	salida auxiliar / conector sincronización desfibrilador	6				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista trasera	brazalete de presión arterial no invasiva	8				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	accesorios	sensor de temperatura	1				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	accesorios	sensor de saturación de oxígeno	2				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	accesorios	sensor de saturación de oxígeno	3				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	accesorios	cable ecg con derivaciones	4				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista interna	tarjeta de display	20				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista interna	tarjeta de modulo multiparámetro	21				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista interna	tarjeta principal	22				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista interna	estructura electrónica interna	23				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista interna	impresora	24				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
revisión técnica	vista interna	batería 11.1vdc x 4000mah	25				cada 4 meses	técnico de mantenimiento
limpieza interna	vista interna	tarjeta de display	20	alcohol isopropílico isopos	20	ml 10	cada 4 meses	técnico de mantenimiento
limpieza interna	vista interna	tarjeta de modulo multiparámetro	21	alcohol isopropílico isopos	20	ml 5	cada 4 meses	técnico de mantenimiento
limpieza interna	vista interna	tarjeta principal	22	alcohol isopropílico isopos	20	ml 5	cada 4 meses	técnico de mantenimiento
limpieza interna	vista interna	estructura electrónica interna	23	alcohol isopropílico	100	ml	cada 4 meses	técnico de mantenimiento



				isopos	20		
limpieza interna	vista interna	impresora	24	alcohol isopropilico	20	ml	cada 4 meses técnico de mantenimiento
				isopos		5	
limpieza interna	vista interna	batería 11.1vdc x 4000mah	25	brocha		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista lateral	conector temp1, conector temp2, conector ibp1, conector ibp2, conector de spo2 (blt), conector de ecg, conector nibp, conector spo2 (especialmente para nellcor spo2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista lateral	ranuras para módulos	8	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista lateral	impresora	10	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista lateral	mango	11	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista trasera	terminal de equipotencialidad conector de entrada de alimentación de ca, conector de pantalla vga, conector de red cableada, conector de llamada a enfermera	1	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista trasera		2, 3, 4, 7	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista trasera	ranura para tarjeta de memoria sd	5	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista trasera	toma usb	6	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista trasera	salida auxiliar / conector sincronización desfibrilador	8	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	accesorios	brazaletes de presión arterial no invasiva	1	manómetro de presión media		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	accesorios	sensor de temperatura	2	ohmímetro		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	accesorios	sensor de saturación de oxígeno	3	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	accesorios	cable ecg con derivaciones	4	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista interna	tarjeta de display	20	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista interna	tarjeta de modulo multiparámetro	21	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista interna	tarjeta principal	22	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista interna	estructura electrónica interna	23	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista interna	impresora	24	multímetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
inspección de conexiones	vista interna	batería 11.1vdc x 4000mah	25	tensiómetro digital		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
higiene y desinfección	vista frontal	lámpara indicadora de alarma fisiológica, lámpara indicadora de alarma técnica, lámpara indicadora de potencia, lámpara indicadora de carga de la batería,	1, 2, 5, 6	paños suaves descartables		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento
higiene y desinfección	vista frontal	pantalla de visualización botón de encendido, botón para iniciar o detener la grabación, botón para congelar o descongelar	3	paños suaves descartables		1	semanal usuario de servicio
higiene y desinfección	vista frontal	la forma de onda, botón para pausar o reactivar las alarmas, botón para reconocer todas las alarmas activas, botón para iniciar o detener la medición de pani.	4, 8, 9, 10, 11, 12	paños suaves descartables		3	semanal usuario de servicio
higiene y desinfección	vista frontal	perilla de ajuste	7	paños suaves descartables		1	semanal usuario de servicio
higiene y desinfección	vista lateral	conector temp1, conector temp2, conector ibp1, conector ibp2, conector de spo2 (blt), conector de ecg, conector nibp, conector spo2 (especialmente para nellcor spo2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	brocha		1	cada 4 meses técnico de mantenimiento



higiene y desinfección	vista lateral	ranuras para módulos	8	brocha	1	cada 4 meses	técnico de mantenimiento	
higiene y desinfección	vista lateral	impresora	10	brocha	1	cada 4 meses	técnico de mantenimiento	
higiene y desinfección	vista lateral	mango	11	detergente neutro/desinfectante	100	ml	semanal	usuario de servicio
higiene y desinfección	vista trasera	terminal de equipotencialidad	1	brocha	1	cada 4 meses	técnico de mantenimiento	
higiene y desinfección	vista trasera	conector de entrada de alimentación de ca, conector de pantalla vga, conector de red cableada, conector de llamada a enfermera	2, 3, 4, 7	brocha	1	cada 4 meses	técnico de mantenimiento	
higiene y desinfección	vista trasera	ranura para tarjeta de memoria sd	5	brocha	1	cada 4 meses	técnico de mantenimiento	
higiene y desinfección	vista trasera	toma usb	6	brocha	1	cada 4 meses	técnico de mantenimiento	
higiene y desinfección	vista trasera	salida auxiliar / conector sincronización desfibrilador	8	brocha	1	cada 4 meses	técnico de mantenimiento	
higiene y desinfección	accesorios	brazalete de presión arterial no invasiva	1	agua	50	ml	semanal	usuario de servicio
higiene y desinfección	accesorios	sensor de temperatura	2	paños suaves descartables	1		semanal	usuario de servicio
higiene y desinfección	accesorios	sensor de saturación de oxígeno	3	agua	25	ml	semanal	usuario de servicio
higiene y desinfección	accesorios	cable ecg con derivaciones	4	paños suaves descartables	1		semanal	usuario de servicio



4.3.1.4. Actividades de mantenimiento preventivo para el desfibrilador con monitor con etiqueta patrimonial DF-0048

Revisión técnica

Esta actividad se realizará cada cuatro meses, considerado como un equipo médico de alta criticidad se deberá revisar todos los accesorios (cables ECG, paleta de desfibrilación, módulo de poder CA, módulo de batería, soporte de paletas) y componentes (conjunto de botones, puertos de acceso, perillas, parlante, impresora) etc.

Limpieza interna

Esta actividad se realizará cada cuatro meses lo que infiere el desmontaje del equipo médico revisión interna y limpieza evitando hacerlo con líquidos que puedan dañar o deteriorar componentes electrónicos como tarjeta de energía, tarjeta display y de ecg.

Inspección de conexiones

La inspección se compone de una exhaustiva revisión de todos los cables y revisión de conectores que posiblemente puedan estar dañados por el tiempo de uso y expuesto a condiciones de medio ambiente agreste, de ser el caso deberán ser suplantados inmediatamente para el normal funcionamiento del equipo médico.

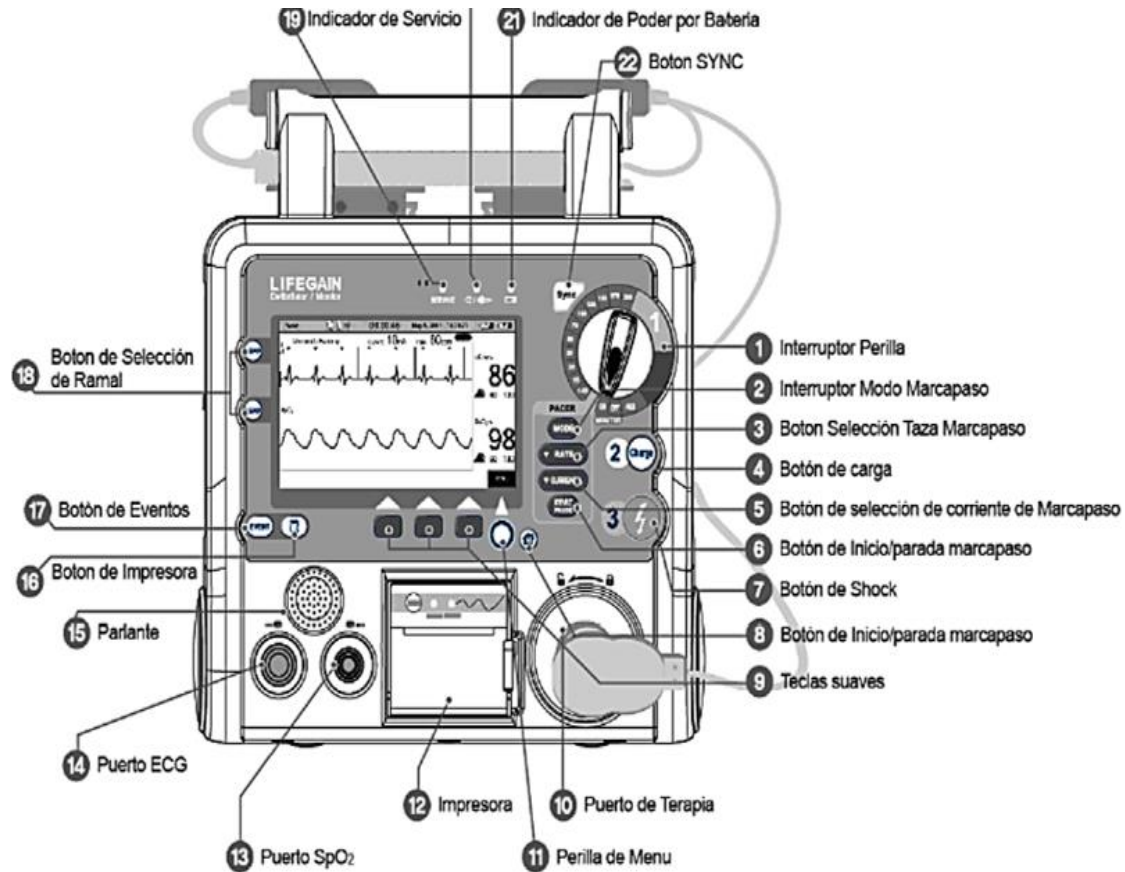
Higiene y desinfección

Se debe realizar la limpieza y desinfección ya que existe cierto contacto de pacientes y usuarios con los accesorios o componentes lo cual nos permitirá eliminar, matar, inactivar o inhibir un gran número de microorganismos y evitar propagación, este procedimiento se debe aplicar a toda la estructura después de cada uso en pacientes y por último se deberá usar un paño suave.



Figura 22

Vista Frontal del Desfibrilador con Monitor Marca LIFEGAIN



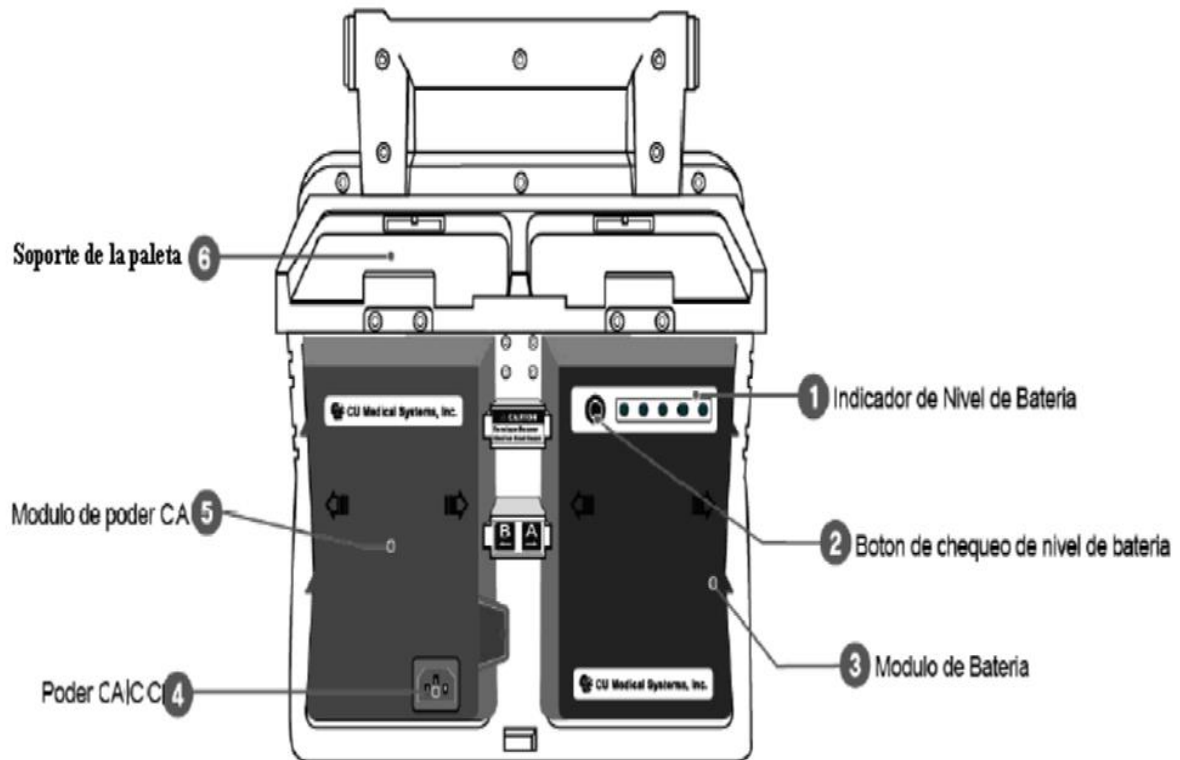
Parte Frontal

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1 Interruptor perilla | 12 Impresora |
| 2 Interruptor modo marcapasos | 13 Puerto spo2 |
| 3 Botón selección taza marcapasos | 14 Puerto ECG |
| 4 Botón de carga | 15 Parlante |
| 5 Botón de selección de corriente de marcapasos | 16 Botón de impresora |
| 6 Botón de inicio/parada marcapaso | 17 Botón de eventos |
| 7 Botón de shock | 18 Botón de selección de ramal |
| 8 Botón de inicio/parada marcapaso | 19 Indicador de servicio |
| 9 Teclas suaves | 20 Indicador de poder CA |
| 10 Puerto de terapia | 21 Indicador de poder de batería |
| 11 Perilla de menú | 22 Botón SYNC |



Figura 23

Vista Trasera del Desfibrilador con Monitor Marca LIFEGAIN



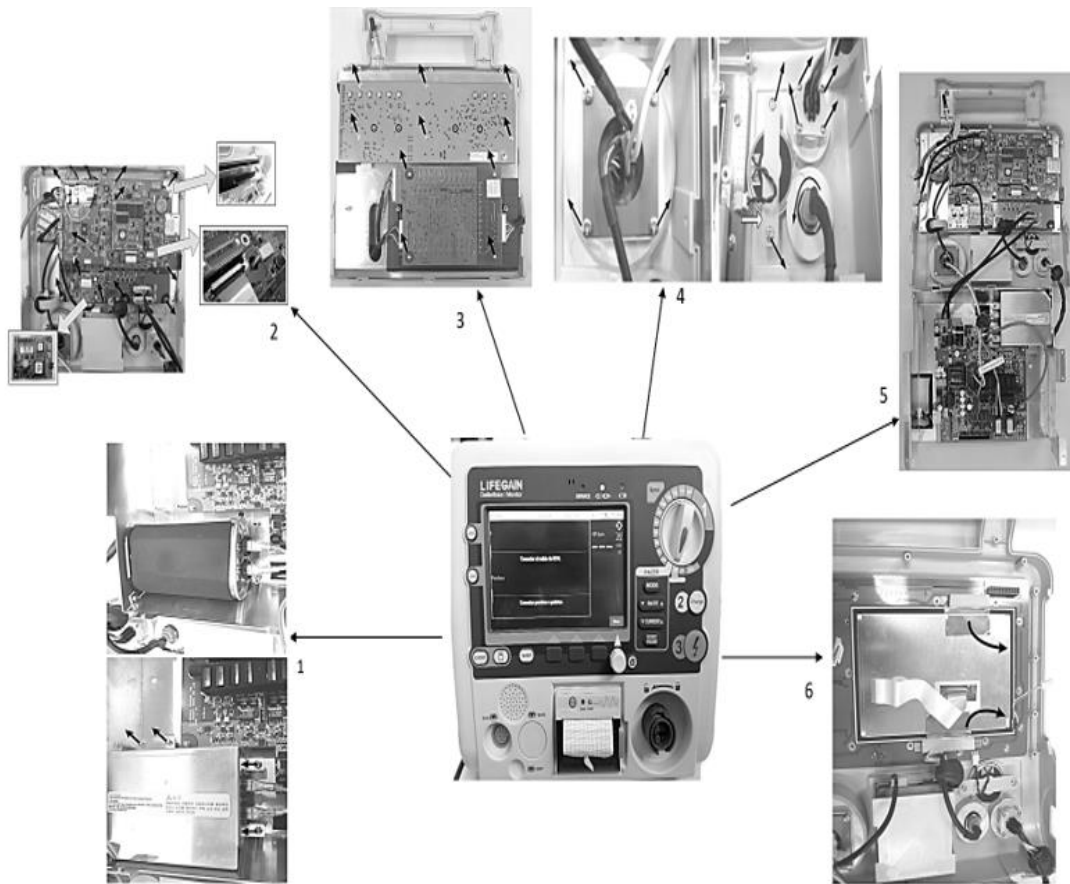
PARTE TRASERA

- 1 indicador de nivel de batería
- 2 botón de chequeo de nivel de batería
- 3 módulo de batería
- 4 poder CA/CC
- 5 módulo de poder CA
- 6 soporte de la paleta



Figura 24

Vista Interna del Desfibrilador con Monitor Marca LIFEGAIN



Vista interna

- 1 Plato de aluminio y condensador de alto voltaje
- 2 Tarjeta principal
- 3 Tarjeta de energía y tarjeta de ECG
- 4 Conexión de altavoz, ECG, terminal de desfibrilación
- 5 Tarjeta principal y tarjeta de terapia
- 6 LCD



Tabla 29

Programación de Mantenimiento Preventivo del Desfibrilador con Monitor DF-0048

Operaciones de mantenimiento	Vistas	Componentes y/o Accesorios	Nro.	Medios y/o Insumos	Und.	Cantidad	Frecuencia	Recurso Humano
Revisión Técnica	Vista frontal	Interruptor perilla, interruptor modo marcapasos	1, 2				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Botón selección taza marcapasos, botón de carga, botón de selección de corriente de marcapasos, botón de inicio/parada marcapaso, botón de shock, botón de inicio/parada marcapaso, botón de impresora, botón de eventos, botón de selección de ramal, botón SYNC	3, 4, 5, 6, 7, 8, 16, 17, 18, 22				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Tecla suave	9				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Puerto de terapia, puerto spo2, puerto ECG	10, 13, 14				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Perilla de menú	11				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Impresora	12				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Parlante	15				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Indicador de servicio, indicador de poder CA, Indicador de poder de batería	19, 20, 21				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista trasera	Indicador de nivel de batería	1				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista trasera	Botón de chequeo de nivel de batería	2				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista trasera	Módulo de batería	3				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista trasera	Poder CA/CC	4				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista trasera	Módulo de poder CA	5				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista trasera	Soporte de la paleta	6				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista interna	Plato de aluminio y condensador de alto voltaje	1				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista interna	Tarjeta principal	2				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista interna	Tarjeta de energía y tarjeta de ECG	3				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista interna	Conexión de altavoz, ECG, terminal de desfibrilación	4				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista interna	Tarjeta principal y tarjeta de terapia	5				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista interna	LCD	6				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
limpieza interna	Vista interna	Plato de aluminio y condensador de alto voltaje	1	Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
limpieza interna	Vista interna	Tarjeta principal	2	Alcohol Isopropílico	20	ml	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Isopos		6		
limpieza interna	Vista interna	Tarjeta de energía y tarjeta de ECG	3	Alcohol Isopropílico	20	ml	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Isopos		6		
limpieza interna	Vista interna	Conexión de altavoz, ECG, terminal de desfibrilación	4	Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
limpieza interna	Vista interna	Tarjeta principal y tarjeta de terapia	5	Alcohol Isopropílico	20	ml	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
				Isopos		8		
limpieza interna	Vista interna	LCD	6	Paños Suaves Descartables		2	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista frontal	impresora	12	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista frontal	parlante	15	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista trasera	módulo de batería	3	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista trasera	poder CA/CC	4	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento



Inspección de Conexiones	Vista trasera	módulo de poder CA	5	Multímetro Digital	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista trasera	soporte de la paleta	6	Multímetro Digital	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Plato de aluminio y condensador de alto voltaje	1	Equipo de descarga de alto voltaje	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Tarjeta principal	2	Multímetro Digital	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Tarjeta de energía y tarjeta de ECG	3	Multímetro Digital	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Conexión de altavoz, ECG, terminal de desfibrilación	4	Multímetro Digital	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Tarjeta principal y tarjeta de terapia	5	Multímetro Digital	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	LCD	6	Multímetro Digital	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Interruptor perilla, interruptor modo marcapasos	1, 2	Paños Suaves Descartables	1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Botón selección taza marcapasos, botón de carga, botón de selección de corriente de marcapasos, botón de inicio/parada marcapaso, botón de shock, botón de inicio/parada marcapaso, botón de impresora, botón de eventos, botón de selección de ramal, botón SYNC	3, 4, 5, 6, 7, 8, 16, 17, 18, 22	Paños Suaves Descartables	1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Tecla suave	9	Paños Suaves Descartables	1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Perilla de menú	11	Paños Suaves Descartables	1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Impresora	12	Brocha	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Parlante	15	Paños Suaves Descartables	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista trasera	Botón de chequeo de nivel de batería	2	Paños Suaves Descartables	1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista trasera	Módulo de batería	3	Paños Suaves Descartables	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista trasera	Poder CA/CC	4	Paños Suaves Descartables	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista trasera	Módulo de poder CA	5	Paños Suaves Descartables	1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista trasera	Soporte de la paleta	6	Paños Suaves Descartables	1	Semanal	Usuario de Servicio



4.3.1.5. Actividades de mantenimiento preventivo para el desfibrilador portátil con etiqueta patrimonial DF-0049

Revisión técnica

Esta actividad se realizará cada cuatro meses, considerado como un equipo médico de alta criticidad se deberá revisar todos los accesorios (paleta de desfibrilación, tarjeta electrónica, batería, cables de paletas) y componentes (conjunto de botones, selector de energía, línea de conexión a la red) etc.

Limpieza interna

Esta actividad se realizará cada cuatro meses lo que infiere el desmontaje del equipo médico revisión interna y limpieza evitando hacerlo con líquidos que puedan dañar o deteriorar componentes electrónicos.

Inspección de conexiones

La inspección se compone de una exhaustiva revisión de todos los cables y revisión de conectores que posiblemente puedan estar dañados por el tiempo de uso y expuesto a condiciones de medio ambiente agreste, de ser el caso deberán ser suplantados inmediatamente para el normal funcionamiento del equipo médico.

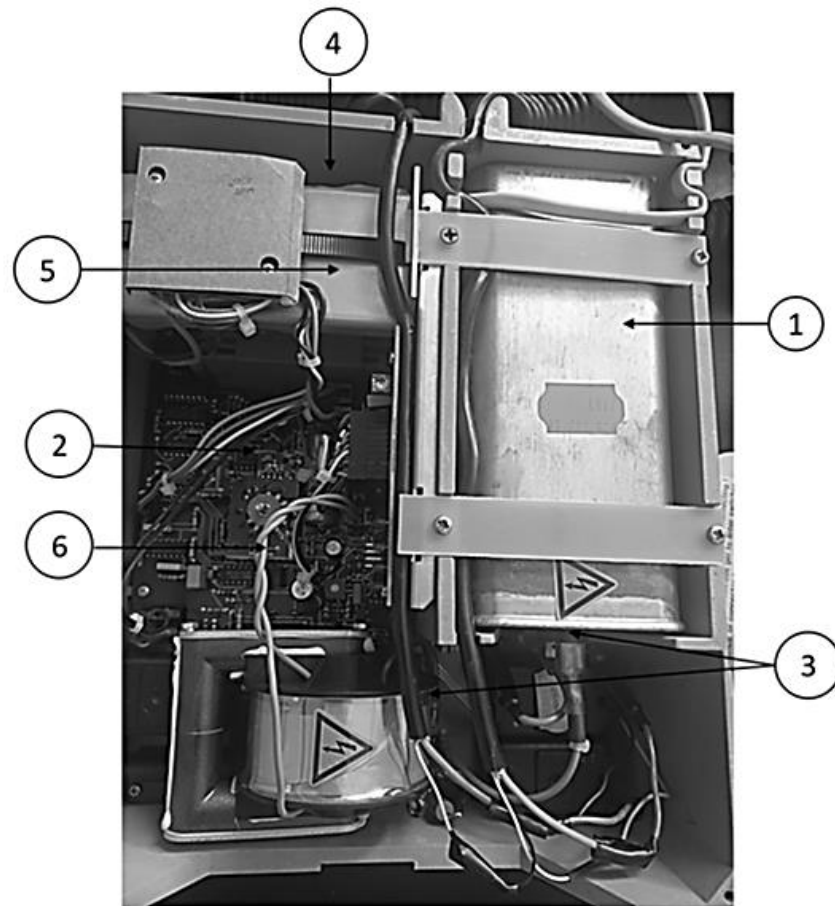
Higiene y desinfección

Se debe realizar la limpieza y desinfección ya que existe cierto contacto de pacientes y usuarios con los accesorios o componentes lo cual nos permitirá eliminar, matar, inactivar o inhibir un gran número de microorganismos y evitar propagación, este procedimiento se debe aplicar a toda la estructura después de cada uso en pacientes y por último se deberá usar un paño suave.



Figura 25

Vista Interna del Desfibrilador Portátil Marca HELLIGE

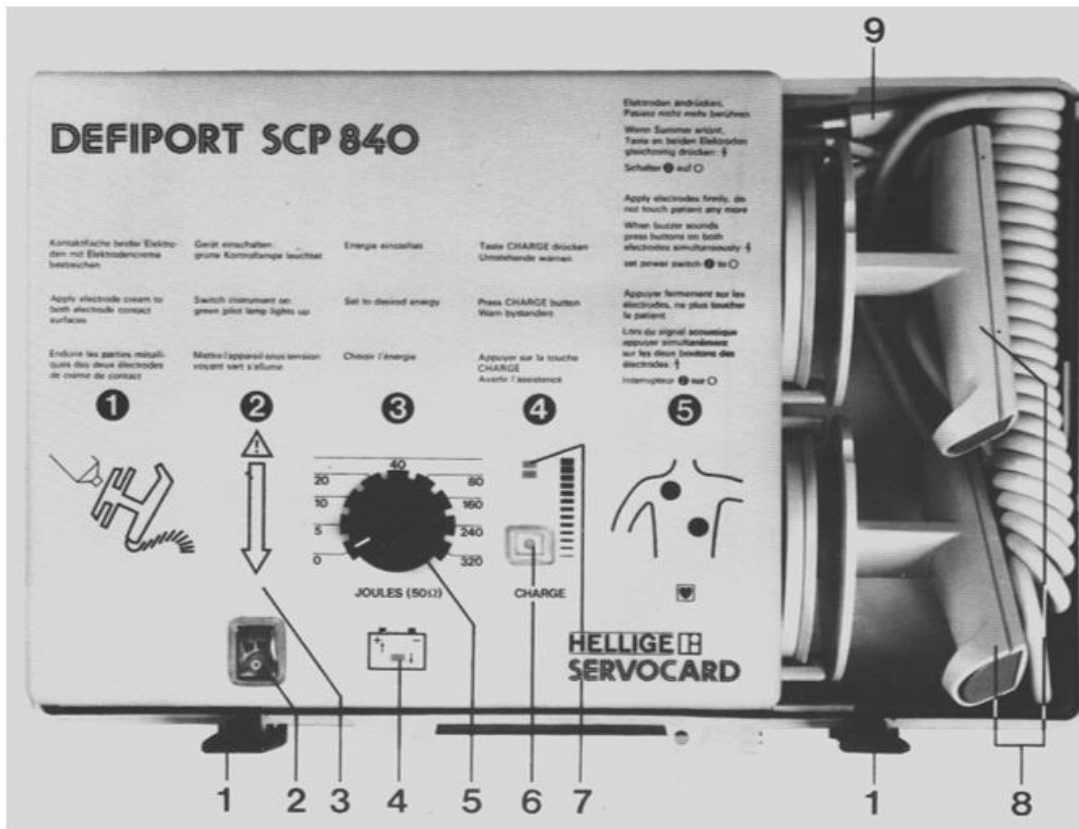


Vista interna del desfibrilador

- 1.- Condensador de alto voltaje
- 2.- Tarjeta principal
- 3.- Conexión de terminal de desfibrilación
- 4.- Tarjeta de alimentación
- 5.- Batería
- 6.- Conexiones internas

Figura 26

Vista Frontal del Desfibrilador Portátil Marca HELLIGE



VISTA DELANTERA

- 1 Aletas deslizantes para tapas de cajas
- 2 Lámpara de control del interruptor de encendido - apagado, verde: dispositivo encendido
- 3 Lámpara indicadora, amarilla: la batería se está cargando
- 4 Lámpara indicadora, roja: la batería debe cargarse
- 5 Selector de energía
- 6 Botón de almacenamiento de energía: se ilumina durante almacén de energía
- 7 Lámpara de control, roja: se enciende cuando finaliza el almacenamiento de energía (zumbador)
- 8 Electrodo de desfibrilador
- 9 Línea de conexión a la red



Tabla 30

Programación de Mantenimiento Preventivo de Desfibrilador Portátil DF-0049

Operaciones de mantenimiento	Vistas	Componentes y/o Accesorios	Nro.	Medios y/o Insumos	Und.	Cantidad	Frecuencia	Recurso Humano
Revisión Técnica	Vista frontal	Aletas deslizantes para tapas de cajas	1				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Lámpara de control del interruptor de encendido - apagado, verde: dispositivo encendido	2				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Lámpara indicadora, amarilla: la batería se está cargando	3				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Lámpara indicadora, roja: la batería debe cargarse	4				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Selector de energía	5				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Botón de almacenamiento de energía: se ilumina durante almacén de energía	6				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Lámpara de control, roja: se enciende cuando finaliza el almacenamiento de energía (zumbador)	7				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Electrodos de desfibrilador	8				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Revisión Técnica	Vista frontal	Línea de conexión a la red	9				cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista interna	Condensador de alto voltaje	1	Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista interna	Tarjeta principal	2	Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista interna	Conexión de terminal de desfibrilación	3	Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista interna	Tarjeta de alimentación	4	Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista interna	Batería	5	Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Limpeza Interna	Vista interna	Conexiones interna	6	Brocha		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista frontal	electrodos de desfibrilador	8	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista frontal	línea de conexión a la red	9	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Condensador de alto voltaje	1	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Tarjeta principal	2	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Conexión de terminal de desfibrilación	3	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Tarjeta de alimentación	4	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Batería	5	Voltímetro digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Inspección de Conexiones	Vista interna	Conexiones interna	6	Multímetro Digital		1	cada 4 meses	Técnico de Mantenimiento
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Aletas deslizantes para tapas de cajas	1	Paños Suaves Descartables		1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Lámpara de control del interruptor de encendido - apagado, verde: dispositivo encendido	2	Paños Suaves Descartables		1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Lámpara indicadora, amarilla: la batería se está cargando	3	Paños Suaves Descartables		1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Lámpara indicadora, roja: la batería debe cargarse	4	Paños Suaves Descartables		1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Selector de energía	5	Paños Suaves Descartables		1	Semanal	Usuario de Servicio



Higiene y Desinfección	Vista frontal	Botón de almacenamiento de energía: se ilumina durante almacén de energía	6	Paños Suaves Descartables	1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Lámpara de control, roja: se enciende cuando finaliza el almacenamiento de energía (zumbador)	7	Paños Suaves Descartables	1	Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Electrodos de desfibrilador	8	Agua Paños Suaves Descartables	50 1	ml Semanal	Usuario de Servicio
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Línea de conexión a la red	9	Paños Suaves Descartables	1	Semanal	Usuario de Servicio



4.3.2. Cronograma de mantenimiento preventivo para los equipos médicos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo

El cronograma propuesto se basa en la siguiente tabla:

Tabla 31

Tabla de Referencia para el Cronograma de Equipos Médicos

nivel de prioridad	valor	Descripción para la programación
PI	1, 2 y 3	Tareas de mantenimiento preventivo anuales
PI	5 o menor	solo mantenimiento correctivo
PI	5 a 11	Al menos un mantenimiento preventivo al año
PI	12 o más alto	debe incluirse en el inventario de mantenimiento de equipos médicos
PI	15 a más	programación cada 6 meses
PI	19 o 20	programación cada 4 meses

Fuente.. extraídos y adaptados de “Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Presentado por Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., Calvo, P. C., Escobar, A., Ordoñez, S. y Villa, J. D. (2015).

Se consideró los equipos médicos que han obtenido el mayor puntaje con mayor nivel de importancia del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo.

Tabla 32

Tabla de Equipos Médicos de Mayor Nivel de Prioridad del Área de Emergencia

N°	ETIQUETA	DENOMINACIÓN	MARCA	MODELO	SERIE	SERVICIO	NIVEL DE PRIORIDAD
1	AS-0005	aspirador de secreciones quirúrgica	SMAF	YX930D	S/S	emergencia	19
2	AS-0006	aspirador de secreciones	MEDI-PUMP	1633GL	S/S	emergencia	19
3	MV-0047	monitor de funciones vitales	BIOLIGHT	Q5	Q068A012085	emergencia	20
4	DF-0048	desfibrilador con monitor	LIFEGAIN	CU-HD1	M2013D005	emergencia	21
5	DF-0049	desfibrilador portátil	HELLIGE	DEFIPORT SCP 840	S/S	emergencia	21

Obedeciendo a las actividades detalladas, este cronograma ha sido acordado con el personal de servicio del establecimiento para poder ser realizado de acuerdo a lo planificado. Este cronograma ha sido extraídos y adaptados de “Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos médicos en el área de servicios del centro médico maría belén S.R.L. – Cajamarca”, propuesto por Aliaga, J. L. y Lobato, J. D. (2020).



Tabla 33

Cronograma de Mantenimiento Preventivo de Aspirador de Secreciones Quirúrgico AS-0005

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																				
DENOMINACION: ASPIRADOR DE SECRECIONES QUIRURGICO MARCA: SMAF MODELO: YX930D Etiqueta Patrimonial: AS - 0005																																																				
					AÑO																																															
					Enero				febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
					Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana											
Op. de manto	Vistas	Comp. y/o Accesorios	Nro.	Frecuencia	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión Técnica	Vista frontal	Medidor de vacío o vacuómetro	1	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Filtro hidrofóbico	2	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Perilla de regulación	3	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Interruptor ON/OFF	4	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Tubería siliconada	5	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Tapa hermética	6	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Frasco de recolección	7	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Ruedas para desplazamiento	8	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Tapa cobertor de acceso a motor	10	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Cable de alimentación	11	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Porta fusibles	12	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Pedal de accionamiento	13	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Cable eléctrico de pedal	14	cada 4 meses																																																
	Limpieza Interna	Vista Interna	Motor	1	cada 4 meses																																															
Vista Interna		Cables eléctricos	2	cada 4 meses																																																
Vista Interna		Mangueras internas	3	cada 4 meses																																																
Vista Interna		Contactos eléctricos	4	cada 4 meses																																																
inspeccion de conexiones	Vista frontal	medidor de vacío o vacuómetro	1	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	filtro hidrofóbico	2	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	perilla de regulación	3	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	interruptor ON/OFF	4	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	tubería siliconada	5	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	cable de alimentación	11	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	porta fusibles	12	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	pedal de accionamiento	13	cada 4 meses																																																
Higiene y Desinfección	Vista frontal	Medidor de vacío o vacuómetro	1	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Filtro hidrofóbico	2	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Perilla de regulación	3	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Interruptor ON/OFF	4	cada 4 meses																																																
	Vista frontal	Tubería siliconada	5	Semanal																																																
	Vista frontal	Tapa hermética	6	Semanal																																																
	Vista frontal	Frasco de recolección	7	Semanal																																																
	Vista frontal	Ruedas para desplazamiento	8	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Tubo de paciente	9	Semanal																																																
	Vista posterior	Tapa cobertor de acceso a motor	10	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Cable de alimentación	11	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Porta fusible	12	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Pedal de accionamiento	13	cada 4 meses																																																
	Vista posterior	Cable eléctrico de pedal	14	cada 4 meses																																																



4.3.3. Ejecución del mantenimiento preventivo para los equipos médicos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo

Dentro de nuestras bases teóricas se recomendó el diseño de las ordenes de trabajo de mantenimiento lo cual para el diseño de las ordenas de trabajo de mantenimiento del Centro de Salud CLAS San Jerónimo se extrajo y adaptó de Aliaga, J. L. y Lobato, J. D. (2020). Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos médicos en el área de servicios del centro médico maría belén S.R.L. – Cajamarca. y de Abad. M. (2021), orden de mantenimiento. tomando todas las consideraciones.



Figura 27

Parte Frontal de la Orden de Trabajo de Mantenimiento


OTM				ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			
FECHA DE EMISIÓN							
C.S. : CENTRO DE SALUD CLAS SAN JERÓNIMO							
UBICACIÓN DEL EQUIPO :							
SERVICIO		ÁREA		NIVEL			
DATOS (EQUIPOS, DISPOSITIVO O MAQUINARIAS).							
DENOMINACIÓN DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	C. PATRIMONIAL			
DESCRIPCIÓN DE SOLICITUD							
FECHA DE SOLICITUD	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA			FECHA DE CONFORMIDAD			
	DIAGNÓSTICO TÉCNICO						
Firma y sello del Solicitante			Firma y sello del Solicitante				
TIPO DE ATENCIÓN		TIPO DE MANTENIMIENTO		PRIORIDAD		TIPO DE FALLA	
RR.HH. Propios		Preventivo		Muy Urgente		Eléctrica -Electrónica	
Serv. Manos de Obra		Correctivo		Urgente		Mecánica - Física	
Servicio a todo Costo		Garantía		Necesario		Operación-uso	
Servicio Contratado		otros		Programado		OTROS	
ESTADO INICIAL		BUENO REGULAR		MALO POR REPARAR MALO PARA BAJA		INOPERATIVO POR REPARAR INOPERATIVO PARA BAJA	
EJECUTOR DE MANTTO			FECHA PROGRAMADA				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS							
ESTADO FINAL		BUENO REGULAR		MALO POR REPARAR MALO PARA BAJA		INOPERATIVO POR REPARAR INOPERATIVO PARA BAJA	



Figura 28

Parte Trasera de la Orden de Trabajo de Mantenimiento

COSTO DE SERVICIO

DATOS DE REPUESTOS (REPUESTOS, ACCESORIOS, INSUMOS, MATERIALES)						
DESCRIPCIÓN DE RECURSOS USADOS						
Nro.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	COSTO (s/.)	
					UNITARIO	TOTAL

REPUESTOS ADQUIRIDOS POR :	EJECUTOR	ALMACÉN	CAJA CHICA	SERVICIO	OTROS
----------------------------	----------	---------	------------	----------	-------

MANO DE OBRA					
Nro.	FECHA DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	HORA-HOMBRE	COSTO	VALOR TOTAL
				HORA-HOMBRE	
TOTAL					

COSTOS TOTALES DE SERVICIO			
COSTOS DE MANO DE OBRA	COSTO DE REPUESTO	COSTOS (OTROS)	COSTOS TOTALES

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA Y SELLO DEL RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO

NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA Y SELLO DEL RESPONSABLE DE PATRIMONIO O ALMACÉN

NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA Y SELLO DE GERENCIA

4.3.4. Control y validación de los parámetros después del mantenimiento preventivo para los equipos médicos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo

Se realizó el control y validación del funcionamiento de los equipos médicos parte importante fue el uso de instrumentos de simulación de parámetros, los instrumentos mencionados nos han ayudado a validar todo el proceso de un buen mantenimiento como:

Analizador/simulador de monitores (electrocardiograma, frecuencia respiratoria, temperatura, saturación de oxígeno, presión arterial no invasiva), analizador/simulador de desfibriladores digital, decibelímetro digital, medidor de presión negativa (vacuómetro).

Figura 29

Instrumentos de Simulación y Control de Parámetros





4.3.4.1. Control y validación de los parámetros de los aspiradores de secreciones

Los instrumentos que nos ayudaran a verificar el buen funcionamiento de los 2 aspiradores de secreciones son el sonómetro digital y un vacuómetro revelados en las siguiente tablas.

Tabla 38

Control de Medición del Aspirador de Secreciones Quirúrgico con Etiqueta AS-0005

Nr o.	Unidad de medida	Con filtro hidrofóbico instalado		sin filtro hidrofóbico instalado		observación
		Presión negativa / nivel de ruido a 1 m (instrumento)	Presión negativa / nivel de ruido a 1 m (equipo)	Presión negativa / nivel de ruido a 1 m (instrumento)	Presión negativa / nivel de ruido a 1 m (equipo)	
1	mmHg	482.6 mmHg/54.7 dBA	495 mmHg/54.7 dBA	482.6 mmHg/54.7dBA	495 mmHg/54.7 dBA	
2	cmHg	48.26 cmHg/54.7 dBA	49.5 cmHg/54.7 dBA	48.26 cmHg/54.7dBA	49.5 cmHg/54.7 dBA	
3	Kpa	64.34 kpa/54.7 dBA	66 kpa/54.7 dBA	64.34 kpa/54.7dBA	66 kpa/54.7 dBA	
4	inHg	19 inHg/54.7 dBA	19.49 inHg/54.7 dBA	19 inHg/54.7dBA	19.49 inHg/54.7 dBA	

Tabla 39

Control de Medición del Aspirador de Secreciones con Etiqueta AS-0006

Nro.	Unidad de medida	Con filtro hidrofóbico instalado		Sin filtro hidrofóbico instalado		observación
		Presión negativa / nivel de ruido a 1 m (instrumento)	Presión negativa / nivel de ruido a 1 m (equipo)	Presión negativa / nivel de ruido a 1 m (instrumento)	Presión negativa / nivel de ruido a 1 m (equipo)	
1	mmHg	419.1mmHg/64dBA	400 mmHg/64dBA	419.1mmHg/64dBA	400 mmHg/64dBA	
2	cmHg	41.91cmHg/64dBA	40 cmHg/64dBA	41.91cmHg/64dBA	40 cmHg/64dBA	
3	kpa	55.88 kpa/64dBA	53.33 kpa/64dBA	55.88 kpa/64dBA	53.33 kpa/64dBA	
4	inHg	16.5 inHg/64dBA	16 inHg/64dBA	16.5 inHg/64dBA	16 inHg/64dBA	



4.3.4.2. Control y validación de los parámetros del monitor de funciones vitales y desfibrilador

Los instrumentos que nos ayudaran a verificar el buen funcionamiento del monitor de funciones vitales es el analizador/simulador de monitores y para el desfibrilador es el analizador/simulador de desfibriladores en las siguientes tablas.

Tabla 40

Control de Medición del Monitor de Funciones Vitales con Etiqueta MV-0047

		Simulador de signos vitales	Monitor de funciones vitales	Simulador de signos vitales	Monitor de funciones vitales	Simulador de signos vitales	Monitor de funciones vitales	Simulador de signos vitales	Monitor de funciones vitales
Variables fisiológicas		normal		adulto hipertenso		Adulto hipotenso		Adulto taquicárdico	
Nro.	Forma onda	(adulto)		(adulto)		(adulto)		(adulto)	
1	Frecuencia ECG	60 lpm	60 lpm	130 lpm	130 lpm	40 lpm	40 lpm	180 lpm	180 lpm
2	Frecuencia respiratorio	20 rpm	20 rpm	40 rpm	40 rpm	15 rpm	15 rpm	50 rpm	49 rpm
3	Temperatura	37°C	-	37°C	-	37°C	-	37°C	-
4	Canal 1 Presión arterial invasiva	0 mmHg	-	200/150 mmHg	-	60/30 mmHg	-	80/50 mmHg	-
5	Canal 2 Presión arterial invasiva	0 mmHg	-	42/25 mmHg	-	15/10 mmHg	-	25/0 mmHg	-
6	Presión arterial no invasiva sistólica	120 mmHg	120 mmHg	200 mmHg	197 mmHg	60 mmHg	62 mmHg	80 mmHg	80 mmHg
7	Presión arterial no invasiva diastólica	80 mmHg	80 mmHg	150 mmHg	148 mmHg	30 mmHg	32 mmHg	50 mmHg	50 mmHg
8	Presión arterial no invasiva media	93 mmHg	92 mmHg	167 mmHg	162 mmHg	40 mmHg	41 mmHg	60 mmHg	59 mmHg
9	Saturación de oxígeno (spo2)	97%	97%	94%	94%	95%	95%	88%	88 %

Tabla 41

Control de Medición del Desfibrilador Portátil con Etiqueta DF-0049

CUADRO DE VALIDACIÓN				
Nro.	Cantidad de Shock	Energía seleccionada en Joules	Energía registrada en simulador de desfibrilación en Joules	Voltaje registrada en simulador de desfibrilación
1.-	1	5 Joules	5 Joules	80 voltios
2.-	2	10 Joules	12 Joules	118 voltios
3.-	3	20 Joules	25 Joules	161 voltios
4.-	4	40 Joules	51 Joules	218 voltios
5.-	5	80 Joules	106 Joules	233 voltios
6.-	6	160 Joules	215 Joules	380 voltios
7.-	7	240 Joules	311 Joules	449 voltios
8.-	8	320 Joules	No se recomienda por el fabricante del instrumento	



4.4. Cálculo de la disponibilidad final de los equipos médicos del área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo

Después de haber realizado la implementación del mantenimiento preventivo del cual se desarrolló en base a la planificación, programación ejecución y control, se vio la necesidad de volver a medir la disponibilidad y comprobar la teoría si efectivamente existió una mejora del funcionamiento de los equipos médicos del Centro de Salud CLAS San Jerónimo para determinar la disponibilidad se debe tener en cuenta que los equipos médicos de dicha área deben estar operativos las 24 horas por ser un servicio crítico al haber ejecutado el mantenimiento preventivo, en el cual se tomará en cuenta las variables ya antes mencionadas dentro del periodo julio – noviembre del 2022 como:

a Tiempo medio entre fallas (MTBF)

- Tiempo total disponible (horas)
- Tiempo de inactividad (horas)
- Numero de paradas (und)

b Tiempo medio para reparar (MTTR)

- Tiempo total de mantenimiento (horas)
- Numero de reparaciones. (und)

Para la recolección de datos se realizó en base a la ficha de observación. Los valores S1, S2, S3,S4, ..., S24 son equivalentes a las semanas del periodo de cinco meses que fueron consideradas para la determinación de la disponibilidad.

Para calcular La disponibilidad inicial se usó la fórmula:

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \text{MTBF}/(\text{MTBF} + \text{MTTR}),$$



Tabla 42

Variables de Determinación de Indicadores del Aspirador de Secreciones AS-0005

DENOMINACIÓN: ASPIRADOR DE SECRECIONES MARCA: SMAF MODELO: YX930D ETIQUETA PATRIMONIAL: AS-0005							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Julio	S1	7	3.875	0.125	1	3	2
	S2	7	6.875	0.125			
	S3	7	6.875	0.125			
	S4	7	6.875	0.125			
	S5	3	2.875	0.125			
	S6	7	6.875	0.125			
Agosto	S7	7	6.875	0.125			
	S8	7	6.875	0.125			
	S9	7	6.875	0.125			
	S10	3	1.875	0.125	1		
Septiembre	S11	7	6.875	0.125			
	S12	7	6.875	0.125			
	S13	7	6.875	0.125			
	S14	7	6.875	0.125			
	S15	2	1.875	0.125			
	S16	7	6.875	0.125			
Octubre	S17	7	6.875	0.125			
	S18	7	6.875	0.125			
	S19	7	6.875	0.125			
	S20	3	1.875	0.125	1		
Noviembre	S21	7	6.875	0.125			
	S22	7	6.875	0.125			
	S23	7	6.875	0.125			
	S24	7	6.875	0.125			
	S25	2	0.875	0.125	1		
Días		153	143.875	3.125	4	3	2
Horas		3672	3453	75		72	



Tabla 43

Variables de Determinación de Indicadores del Aspirador de Secreciones AS-0006

DENOMINACIÓN: ASPIRADOR DE SECRECIONES MARCA: MEDI-PUMP MODELO: 1633GL ETIQUETA PATRIMONIAL: AS-0006							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Julio	S1	7	3.875	0.125	1	3	2
	S2	7	6.875	0.125			
	S3	7	6.875	0.125			
	S4	7	6.875	0.125			
	S5	3	2.875	0.125			
	S6	7	6.875	0.125			
	S7	7	6.875	0.125			
Agosto	S8	7	6.875	0.125			
	S9	7	6.875	0.125			
	S10	3	1.875	0.125	1		
	S11	7	6.875	0.125			
Septiembre	S12	7	6.875	0.125			
	S13	7	6.875	0.125			
	S14	7	6.875	0.125			
	S15	2	1.875	0.125			
	S16	7	6.875	0.125			
Octubre	S17	7	6.875	0.125			
	S18	7	6.875	0.125			
	S19	7	5.875	0.125	1		
	S20	3	2.875	0.125			
	S21	7	6.875	0.125			
Noviembre	S22	7	6.875	0.125			
	S23	7	6.875	0.125			
	S24	7	6.875	0.125			
	S25	2	0.875	0.125	1		
Días		153	143.875	3.125	4	3	2
Horas		3672	3453	75		72	



Tabla 44

Variables de Determinación de Indicadores del Monitor de Funciones Vitales MV-0047

DENOMINACIÓN: MONITOR DE FUNCIONES VITALES MARCA: BIOLIGHT MODELO: Q5 ETIQUETA PATRIMONIAL: MV-0047							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Julio	S1	7	6.875	0.125			
	S2	7	3.875	0.125	1	3	2
	S3	7	6.875	0.125			
	S4	7	6.875	0.125			
	S5	3	2.875	0.125			
	S6	7	5.875	0.125	1		
Agosto	S7	7	6.875	0.125			
	S8	7	6.875	0.125			
	S9	7	6.875	0.125			
	S10	3	2.875	0.125			
	S11	7	5.875	0.125	1		
Septiembre	S12	7	6.875	0.125			
	S13	7	6.875	0.125			
	S14	7	6.875	0.125			
	S15	2	1.875	0.125			
	S16	7	5.875	0.125	1		
	S17	7	6.875	0.125			
Octubre	S18	7	6.875	0.125			
	S19	7	6.875	0.125			
	S20	3	2.875	0.125			
	S21	7	6.875	0.125			
Noviembre	S22	7	6.875	0.125			
	S23	7	6.875	0.125			
	S24	7	6.875	0.125			
	S25	2	0.875	0.125	1		
Días		153	142.875	3.125	5	3	2
Horas		3672	3429	75		72	



Tabla 45

Variables de Determinación de Indicadores del Desfibrilador con Monitor DF-0048

DENOMINACIÓN: DESFIBRILADOR CON MONITOR MARCA: LIFE GAIN MODELO: CU - HD1 ETIQUETA PATRIMONIAL: DF-0048							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Julio	S1	7	6.875	0.125			
	S2	7	6.875	0.125			
	S3	7	3.875	0.125	1	3	2
	S4	7	6.875	0.125			
	S5	3	2.875	0.125			
	S6	7	6.875	0.125			
Agosto	S7	7	6.875	0.125			
	S8	7	5.875	0.125	1		
	S9	7	6.875	0.125			
	S10	3	2.875	0.125			
	S11	7	6.875	0.125			
Septiembre	S12	7	6.875	0.125			
	S13	7	6.875	0.125			
	S14	7	6.875	0.125			
	S15	2	1.875	0.125			
	S16	7	5.875	0.125	1		
	S17	7	6.875	0.125			
Octubre	S18	7	6.875	0.125			
	S19	7	6.875	0.125			
	S20	3	2.875	0.125			
	S21	7	6.875	0.125			
	S22	7	6.875	0.125			
Noviembre	S23	7	6.875	0.125			
	S24	7	5.875	0.125	1		
	S25	2	1.875	0.125			
Días		153	143.875	3.125	4	3	2
Horas		3672	3453	75		72	



Tabla 46

Variables de Determinación de Indicadores del Desfibrilador Portátil DF-0049

DENOMINACIÓN: DESFIBRILADOR PORTÁTIL MARCA: HELLIGE MODELO: DEFIPORT SCP 840 ETIQUETA PATRIMONIAL: DF-0049							
Mes	Semanas	Tiempo Total (días)	Tiempo Total Disponible (días)	Tiempo de Inactividad (días)	Numero de Paradas (Und)	Tiempo Total de Mantenimiento (días)	Numero de Reparaciones (Und)
Julio	S1	7	6.875	0.125			
	S2	7	3.875	0.125	1	3	2
	S3	7	6.875	0.125			
	S4	7	6.875	0.125			
	S5	3	2.875	0.125			
	S6	7	6.875	0.125			
Agosto	S7	7	6.875	0.125			
	S8	7	6.875	0.125			
	S9	7	6.875	0.125			
	S10	3	1.875	0.125	1		
	S11	7	6.875	0.125			
Septiembre	S12	7	6.875	0.125			
	S13	7	6.875	0.125			
	S14	7	6.875	0.125			
	S15	2	1.875	0.125			
	S16	7	6.875	0.125			
	S17	7	6.875	0.125			
Octubre	S18	7	6.875	0.125			
	S19	7	5.875	0.125	1		
	S20	3	2.875	0.125			
	S21	7	6.875	0.125			
Noviembre	S22	7	6.875	0.125			
	S23	7	6.875	0.125			
	S24	7	6.875	0.125			
	S25	2	0.875	0.125	1		
	Días		153	143.875	3.125	4	3
Horas		3672	3453	75		72	



4.4.1. Cálculo del tiempo promedio entre fallas (MTBF)

Para hallar este indicador se ha considerado usar la formula con las variables de tiempo total disponible, tiempo de inactividad y numero de paradas de las tablas 42, 43, 44, 45 y 46.

Tabla 47

Tiempo Promedio Entre Fallas (MTBF) en Horas de los Equipos Médicos del Área de Emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022

Equipo Médico	Tiempo Total Disponible (horas)	Tiempo de Inactividad (horas)	Numero de Paradas (Und)	MTBF (horas)
Aspirador de secreciones quirúrgica	3453	75	4	844.5
Aspirador de secreciones	3453	75	4	844.5
Monitor de funciones vitales	3429	75	5	670.8
Desfibrilador con monitor	3453	75	4	844.5
Desfibrilador portátil	3453	75	4	844.5

4.4.2. Cálculo del tiempo promedio para reparar (MTTR)

Para hallar este indicador se ha considerado usar la formula con las variables de tiempo total de mantenimiento y numero de reparaciones de las tablas 42, 43, 44, 45 y 46.

Tabla 48

Tiempo Promedio Para Reparar (MTTR) en Horas de los Equipos Médicos del Área de Emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022

Equipo Médico	Tiempo Total de Mantenimiento (horas)	Numero de Reparaciones (Und)	MTTR (horas)
Aspirador de secreciones quirúrgica	72	2	36
Aspirador de secreciones	72	2	36
Monitor de funciones vitales	72	2	36
Desfibrilador con monitor	72	2	36
Desfibrilador portátil	72	2	36



4.4.3. Cálculo de la disponibilidad

Para hallar este valor se debe usar la formula ya antes mencionada con los resultados de las tablas 47 y 48. Y ordenado de mayor a menor porcentaje.

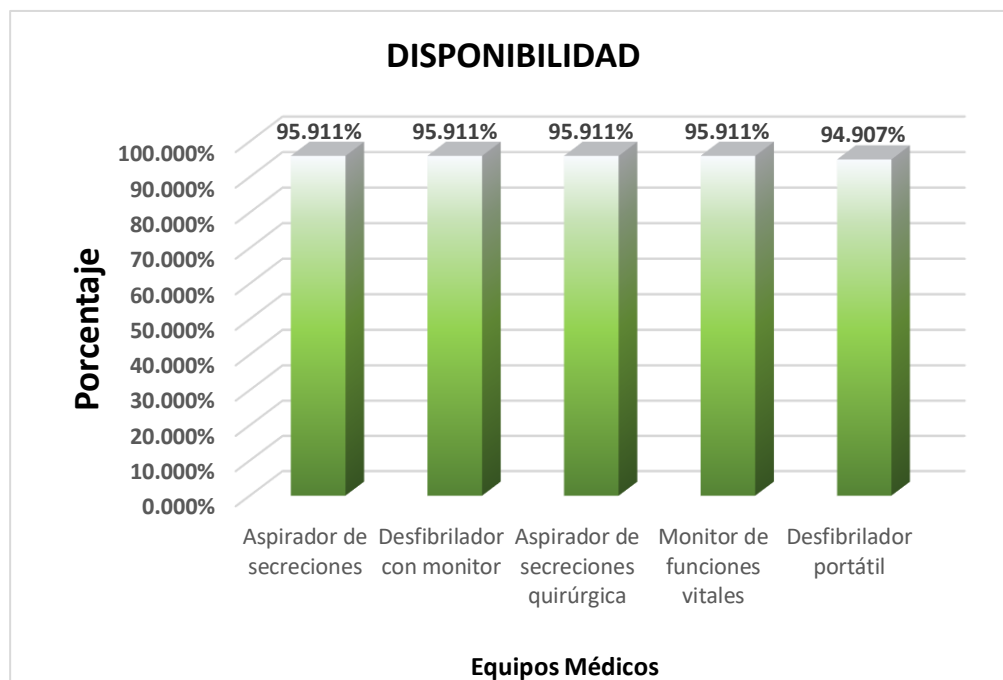
Tabla 49

Disponibilidad de los Equipos Médicos del Área de Emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022

Equipos Médicos	MTBF (horas)	MTTR (horas)	DISPONIBILIDAD (%)
Aspirador de secreciones	844.5	36	95.911%
Desfibrilador con monitor	844.5	36	95.911%
Desfibrilador portátil	670.8	36	94.907%
Aspirador de secreciones quirúrgica	844.5	36	95.911%
Monitor de funciones vitales	844.5	36	95.911%

Figura 30

Histograma del Porcentaje de Disponibilidad final de los Equipos Médicos del Área de Emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo 2022





CONCLUSIONES

Según el objetivo general en esta tesis se Incrementó en un 29.9158% la disponibilidad de equipos médicos aplicando el mantenimiento preventivo en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo obteniéndose un alto porcentaje de los equipos intervenidos como valor promedio de 95.710% garantizando así el tiempo de operatividad de cada uno de ellos, la confiabilidad de los diagnósticos y la mejora en la calidad de atención a la población.

- Según el objetivo específico 1 en esta tesis se realizó el diagnóstico de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo, con el uso de herramientas como el diagrama de causa-efecto se evidenció la problemática general del servicio de emergencia, con la tabla general de criticidad se determinó los equipos médicos de mayor prioridad del área y con el diagrama de Pareto se observó que el 80% de la quejas acerca de estos equipos médicos estaban concentrados solo en el 20% de los componentes de los equipos médicos y que los mayores problemas se encuentran no solo en el exceso de uso de accesorios y componentes, ni medio ambiente, sino también en la falta de capacitación y uso de equipos médicos.
- Según el objetivo específico 2 en esta tesis se calculó la disponibilidad inicial de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo. Obteniéndose como resultado, aspirador de secreciones quirúrgico 57.575%, aspirador de secreciones 77.895%, monitor de funciones vitales 55.320%, desfibrilador portátil 65.455% y el desfibrilador con monitor con 72.727%. evidenciándose efectivamente que los equipos médicos se encuentran desatendidos y obteniendo un promedio de 65.7944% de disponibilidad.
- Según el objetivo específico 3 en esta tesis se implementó el mantenimiento preventivo de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo. A través de la planificación (elaboración de actividades de mantenimiento), programación (operaciones de mantenimiento, asignación de medios físicos, y periodos de realización), ejecución (mantenimiento, elaboración de ordenes de trabajo y registros) y control (inventario, cartillas de mantenimiento y validación de parámetros de funcionamiento con instrumentos de medición como simuladores de monitores, desfibriladores, sonómetro y manómetro de presión negativa). Obteniéndose de manera rápida, veraz y objetiva la efectividad del mantenimiento preventivo



- Según el objetivo específico 4 en esta tesis se calculó la disponibilidad final de los equipos médicos en el área de emergencia del Centro de Salud CLAS San Jerónimo. Obteniéndose como resultado, aspirador de secreciones quirúrgico 95,911%, aspirador de secreciones 95.911%, monitor de funciones vitales 95.911%, desfibrilador portátil 94,907% y el desfibrilador con monitor con 95.911%. evidenciándose efectivamente que en los siguientes 5 meses los equipos médicos han incrementado su valor promedio de 95.710% de disponibilidad.



RECOMENDACIONES

En base a los objetivos planteados y los resultados positivos obtenidos se dan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda poner en práctica el mantenimiento preventivo a todas las áreas del Centro de Salud CLAS San Jerónimo, teniendo en cuenta el proceso desarrollado en el presente trabajo de investigación buscando la mejora continua a nivel general.
- Se recomienda realizar la obtención de repuestos con anticipación de los equipos médicos como stock y cambiarlos según los periodos recomendados por el manual del fabricante para efectivizar el funcionamiento de los equipos médicos del centro de salud así como la capacitación del personal usuario en el uso y manejo adecuado. así evitaremos indisponibilidad y garantizaremos atenciones de calidad en el área de emergencia.
- Se recomienda realizar un seguimiento a la implementación del mantenimiento preventivo, cumpliendo con la actividades establecidas y el cronograma propuesto, al uso de los formatos de mantenimiento que ayudarán a crear un historial propio de cada equipo y a tener antecedentes para próximos estudios.
- Se recomienda el uso de instrumentos de simulación para verificar los parámetros de funcionamiento de los equipos médicos y garantizar la confiabilidad de diagnósticos así como también medir su disponibilidad periódicamente.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, Mauro. (2021). Orden de Trabajo de Mantenimiento.
<https://es.scribd.com/document/519126394/05#>
- Alavedra, C., Gastelu, Y., Méndez, G., Minaya, C., Pineda, B., Prieto, K., Ríos, K. y Moreno, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. Ingeniería industrial.(34), 11-26.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337450992001>
- Aliaga, J. L. y Lobato, J. D. (2020). Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos médicos en el área de servicios del centro médico maría belén S.R.L. – Cajamarca, (tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
<https://hdl.handle.net/11537/24280>
- Arias, F. G. (2006). El proyecto de investigación. Caracas: Episteme.
- Ayala. P (2018), smaf yx-930d Om
<https://es.scribd.com/document/392862280/SMAF-YX-930D-OM>
- CU medical Systems, (2008), Lifegain cu-hd1 presentado.
<https://isolab.cl/wp-content/uploads/2020/08/Manual-de-Uso-CU-HD1.pdf>
- Díaz, J. (2004). Técnicas de mantenimiento industrial. Cádiz.
- Dirección General de Salud de las Personas. (2005). categorías de establecimientos del sector salud (NT N° 021-MINSA/DGSP V01).
http://bvs.minsa.gob.pe/local/dgsp/103_N.T.021Categoria.pdf
- Duffuaa, S., Raouf, A. y Campbell, J (2008). Sistemas de mantenimiento planeación y control. México, D.F: Limusa.
- EC21, (2013), CU Medical Systems, Inc.
https://cumedical.en.ec21.com/offer_detail/Sell_Defibrillator_Simulator_CU_SM1--10583793.html
- Fluke Biomedical, (2011). Manual de funcionamiento básico. Estados Unidos, Copyright
https://www.flukebiomedical.com/sites/default/files/resources/ProSim8_gspa0300.pdf
- Gil, N. D. (20190). Realización de mantenimiento preventivo y correctivo de dispositivos médicos e industriales en las E.S.E donde Arkymed equipos S.A.S presta sus servicios. (trabajo de grado para optar por el título de ingeniero electrónico), Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, Tunja, Colombia.
<http://hdl.handle.net/11634/19391>
- Gómez, F. C. (1998). Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia.
<https://books.google.com.ec/books?id=bOrFC3532MEC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
- González, F. (2014). Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. Bogotá: FC EDITORIAL
- Gonzales, E. y Maicelo, M. (2017). 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), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
<https://hdl.handle.net/11537/11310>
- Halèco, (2019). Que es un desfibrilador y para que se utiliza.
<https://www.haleco.es/que-es-un-desfibrilador-y-para-que-sirve/>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. MÉXICO DF: Mc GRAW HILL.



- Mahecha, O. O. (2017). Propuesta metodológica de mantenimiento preventivo aplicado a equipos biomédicos críticos de la secretaria de Salud de Cundinamarca Crue, (trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Industrial), Universidad católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
<http://hdl.handle.net/10983/14651>
<https://www.elhospital.com/es/blog/mal-uso-de-dispositivos-medicos-un-enemigo-invisible-de-las-instituciones-de-salud>
- Mal uso de los dispositivos médicos: un enemigo invisible de las instituciones de salud. (25 de julio del 2022). El hospital.com.
- Medical Solutions, (2021). Como funciona un monitor de signos vitales.
<https://medical-solutions.com.mx/como-funciona-un-monitor-de-signos-vitales/>
- Mora, L. A. (2009). Mantenimiento Planeamiento, ejecución y control. México: Alfaomega.
- Organismo Mundial de la Salud (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Suiza.
- Oxigen Salud, S.A. (2008). Manual aspiración de secreciones
https://www.oxigenasalud.com/healthcare/areas/pacientes/documentos_pdf/varios/manual_pac_aspiracion_secreciones_1.pdf
- Pérez, F. A. (2021). Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial. Bucaramanga: USTA.
- Plan de mantenimiento preventivo en 5 pasos (2022). Infrasppeak.
<https://blog.infrasppeak.com/es/plan-de-mantenimiento-preventivo/>
- ¿Qué es el MTBF y cómo calcularlo? (MTBF vs MTTR). (2022). Infrasppeak.
<https://blog.infrasppeak.com/es/que-es-mtbf/>
- Rodríguez, E. B., Obando, F. M., Sánchez, M. C., Calvo, P. C., Escobar, A., Ordoñez, S. y Villa, J. D. (2015). Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. Cali, Carbajal Soluciones de Comunicaciones.
- Twilight, (2017). Sonómetro Basico clase 2, tenmars TN-TM102
<https://twilight.mx/instrumentos/sonometros/51/1128/tn-tm102-.html>
- Thomas a Gardner denver product (2007), MED-PUMP
<https://pdfcoffee.com/thomas-1630-manual-pdf-free.html>