



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO
ODONTOLÓGICO PARA CENTROS DE SALUD TIPO A, CASO
DE ESTUDIO; PUESTO DE SALUD EL ALTAR-PENIPE, DE LA
PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

Trabajo de titulación:

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

AUTORES: GUILLERMO DAVID CÁCERES DAQUI
MARCO VINICIO SALGUERO OVIEDO

DIRECTOR: Ing.Msc. ALEX GIOVANNY TENICOTA GARCIA

Riobamba – Ecuador

2020

© 2020, Guillermo David Cáceres Daqui; & Marco Vinicio Salguero Oviedo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Guillermo David Cáceres Daqui y Marco Vinicio Salguero Oviedo, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 de noviembre del 2020



Guillermo David Cáceres Daqui

C.C. 060429919-8



Marco Vinicio Salguero Oviedo

C.C 060446410-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Propuesta Técnica, **IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO ODONTOLÓGICO PARA CENTROS DE SALUD TIPO A, CASO DE ESTUDIO; PUESTO DE SALUD EL ALTAR-PENIPE, DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por los señores: **GUILLERMO DAVID CÁCERES DAQUI** y **MARCO VINICIO SALGUERO OVIEDO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. José Antonio Granizo PhD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

2020-11-12

Ing. Alex Giovanni Tenicota García Msc

**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

2020-11-12

Ing. Gabriel Vinicio Moreano Sánchez Msc

MIEMBRO DE TRIBUNAL

2020-11-12

DEDICATORIA

Dedico de manera especial A Dios por su inmenso amor y bendiciones, a mis amados padres Guillermo Cáceres y Marcela Daqui que día a día me enseñaron lo importante que es la perseverancia y el trabajo duro, a mis tías Yolanda Cáceres y Miriam Cáceres que me brindan su apoyo incondicional y sobre todo amor sincero, a mi abuelo José Guillermo Cáceres Alomia que sin duda es la persona que más ha confiado en mí, a mis amigos y profesores que gracias a sus consejos y enseñanzas me están permitiendo cumplir esta meta y finalmente a mi novia Joselyn Hidalgo por brindarme su apoyo , por los grandes momentos vividos y sobre todo los que vendrán.

Guillermo

El arte de los sueños, se los mira durmiendo, hasta que se deja de dormir y se los empieza a vivir. Gracias a Dios por las bendiciones y a mi virgen Dolorosa por ser guía en el día a día, El presente trabajo de titulación, va dedicado a mi hija Isabella como ejemplo que los sueños se cumplen pese a las adversidades, a mis padres Marco Salguero y Elena Oviedo como a mis hermanas Mafer & Kathy por el apoyo brindado, un agradecimiento especial a Gabriela Yerovi por acompañarme en esta travesía, como a mis familiares y amigos cercanos que me han brindado su apoyo durante esta etapa de formación profesional.

Marco

AGRADECIMIENTO

Agradezco, a Dios por darme la vida y la bendición de tener salud, a mi querido Padre Guillermo Cáceres que con su consejos y sabiduría formo a un hombre de bien, a mi querida madre Marcela Daqui que me enseñó la constancia y perseverancia y sobre todo a no rendirse nunca

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindarme los mejores amigos y momentos que uno puede recordar, así como a los docentes que transmitieron de la mejor forma sus conocimientos

Guillermo

Gracia a Dios y a mi madre dolorosa por las bendiciones recibidas, por brindarme salud y vida, guiarme en cada momento en el transcurso de este camino para conseguir formarme como persona y obtener este logro profesional, que me incentiva a luchar por la vida y por mis sueños.

A mi madre que con sus consejos y apoyo incondicional me enseñó a nunca rendirme y a tomar las mejores decisiones en mi vida, por ser madre, amiga y ejemplo a seguir. A mi señor padre por el apoyo incondicional en todo este tiempo, a mi hija Isabella por ser mi fortaleza en el día a día, como a mi compañero de tesis por las travesías vividas, mientras cumplíamos este sueño.

Así también agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la escuela de Ingeniería de Mantenimiento, que, a cada paso por sus aulas, he obtenido el conocimiento necesario para desarrollarme como profesional, en especial al Ing. Alex Tenicota y al Ing. Gabriel Moreano, por la dedicación, tiempo y apoyo brindado.

Marco

TABLA DE CONENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1	Antecedentes	2
1.2	Justificación	3
1.3	Planteamiento del problema.....	4
1.4	Objetivos	4
1.4.1	<i>Objetivo general.....</i>	4
1.4.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	4

CAPÍTULO II

2.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1	Planificación del mantenimiento.....	5
2.1.1	<i>Mantenimiento: conceptos y tipos según criterios de establecimientos de atención médica</i>	5
2.1.1.1	<i>Mantenimiento hospitalario.....</i>	6
2.1.1.2	<i>Tipos de mantenimiento según la OMS.....</i>	6
2.1.2	<i>Elementos fundamentales del Plan de Mantenimiento en Hospitales</i>	7
2.1.2.1	<i>Inventario de equipos a mantener.....</i>	7
2.1.2.2	<i>Codificación de equipos.....</i>	8

2.1.2.3	<i>Categorización de los equipos médicos</i>	9
2.1.2.4	<i>Modelos de mantenimiento</i>	11
2.1.2.5	<i>Selección del modelo de mantenimiento</i>	11
2.1.2.6	<i>Frecuencia de mantenimiento</i>	13
2.1.2.7	<i>Registro de datos técnicos del equipo</i>	13
2.1.3	<i>Documentos para la realización y reporte de actividades de mantenimiento</i>	14
2.1.3.1	<i>Solicitud de trabajo</i>	14
2.1.3.2	<i>Órdenes de mantenimiento</i>	14
2.1.3.3	<i>Bitácora de mantenimiento</i>	15
2.1.3.4	<i>Manuales de mantenimiento</i>	16
2.1.4	<i>Cronogramas de actividades de mantenimiento e inspección.</i>	17
2.1.5	<i>Inspección de mantenimiento</i>	17
2.1.5.1	<i>Procedimientos de Inspección</i>	18
2.1.5.2	<i>Registro de inspecciones</i>	19
2.1.5.3	<i>Identificación de problemas durante las inspecciones</i>	19
2.1.5.4	<i>Elementos o ítems a evaluar en la inspección</i>	21
2.1.6	<i>Procesos complementarios para la implementación del plan de mantenimiento</i>	21
2.1.6.1	<i>Proceso de lanzamiento y seguimiento de órdenes de trabajo</i>	22
2.1.6.2	<i>Proceso de evaluación de las actividades e indicadores de mantenimiento</i>	23
2.1.7	<i>Control y cálculo de costos de mantenimiento</i>	25
2.2	<i>Centros de atención de salud de primer nivel</i>	26
2.2.1	<i>Puestos de salud médica</i>	27
2.2.2	<i>Puesto de salud 06D05 Guano-Penipe de la parroquia El Altar</i>	28
2.2.3	<i>Descripción de mantenimiento actual de equipos médicos del puesto de salud</i> ..	28
2.2.4	<i>Tipos de equipos utilizados en centros odontológicos y laboratorios químicos</i> ...	29
2.2.4.1	<i>Sillón odontológico.</i>	30
2.2.4.2	<i>Compresores para odontología</i>	31
2.2.4.3	<i>Esterilizadores</i>	33
2.2.4.4	<i>Fuentes de alimentación</i>	34
2.2.4.5	<i>Equipos portátiles</i>	36
2.2.4.6	<i>Centrifugas</i>	38
2.3	<i>Mantenimiento correctivo de equipamiento médico</i>	40
2.3.1	<i>Resolución de problemas y reparación</i>	40
2.3.2	<i>Mantenimiento del compresor</i>	41
2.3.3	<i>Reparación y modificación de dispositivos electrónicos</i>	42

2.3.4	<i>Instalación de fuentes de poder y tarjetas de alimentación de 24V y 12V</i>	44
2.3.5	<i>Limpieza de tuberías de desechos líquidos</i>	45
2.3.6	<i>Reparación de sistemas de iluminación led de 24V y/o 12V.....</i>	45
2.3.7	<i>Pruebas de funcionamiento</i>	47
2.3.8	<i>Pruebas en vacío de equipos</i>	47
2.3.9	<i>Pruebas con carga.....</i>	48

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO.....	50
3.1	Diseño de formatos para inventarios de equipos del Puesto de Salud El Altar de Penipe.....	50
3.2	Diseño de formatos y procedimiento específico para la codificación de equipos del Puesto de Salud El Altar de Penipe.....	52
3.3	Diseño de formatos y procedimiento específico para la categorización de equipos del Puesto de Salud El Altar de Penipe.....	55
3.3.1	<i>Designación del modelo de mantenimiento.....</i>	<i>56</i>
3.4	Ficha técnica de los equipos	57
3.5	Diseño de formato bitácora de mantenimiento del Puesto de Salud de la parroquia El Altar	59
3.6	Procedimiento específico y formatos de cronogramas para la programación de actividades de mantenimiento preventivo en el Puesto de Salud El Altar.....	60
3.7	Procedimiento específico y formatos de cronogramas para la programación de actividades de mantenimiento correctivo en el del Puesto de Salud El Altar.	63
3.8	Procedimientos específicos y formatos de cronogramas de inspección de mantenimiento – actividades permanentes en equipos del Puesto de Salud El Altar de Penipe.	66
3.9	Procedimiento específico del lanzamiento y seguimiento de órdenes de trabajo para el Puesto de Salud El Altar de Penipe.....	67
3.10	Procedimiento específico para la evaluación del cumplimiento de actividades y diseño de formato de control de indicadores del Puesto de Salud El Altar.....	72

3.11	Procedimiento específico y diseño de formato para el cálculo y control de costos	73
	

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS	77
4.1	Análisis de resultados de los equipos categorizados y documentación de mantenimiento	77
4.2	Análisis de resultados de las actividades preventivas planificadas	79
4.3	Análisis de resultados de las actividades correctivas planificadas y ejecutadas.	81
	
4.4	Análisis de resultados de los costos de mantenimiento	84
	CONCLUSIONES	88
	RECOMENDACIONES	89
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Tipos de mantenimiento según la OMS	7
Tabla 2-2: Función del equipo	9
Tabla 3-2: Riesgo físico relacionado con la aplicación clínica.....	10
Tabla 4-2: Requisitos de mantenimiento	10
Tabla 5-2: Antecedentes del problema del equipo.....	11
Tabla 6-2: Modelos de mantenimiento	11
Tabla 7-2: Procedimiento para la implementación de un plan de mantenimiento	22
Tabla 8-2: Procedimiento de evaluación de la actividades e indicadores de mantenimiento	24
Tabla 1-3: Formato de inventario de equipos a mantener.....	51
Tabla 2-3: Explicación del código nivel 1-localización.....	53
Tabla 3-3: Explicación del código del nivel 3- sistemas/máquinas	54
Tabla 4-3: Familia y tipo de equipo médicos.....	54
Tabla 5-3: Familia y tipos de equipos industriales.....	54
Tabla 6-3: Explicación de la codificación del nivel 4 - equipos	55
Tabla 7-3: Formato de análisis de criticidad de los equipos médicos	56
Tabla 8-3: Formato para la selección del modelo de gestión del mantenimiento	57
Tabla 9-3: Formato ficha técnica.	58
Tabla 10-3: Formato de bitácora de mantenimiento para equipos a mantener.	59
Tabla 11-3: proceso específico para la programación de actividades de mantenimiento preventivo de los quipos a mantener en el puesto de salud	60
Tabla 12-3: Formato de cronograma para la programación de actividades de mantenimiento preventivo.....	62
Tabla 13-3: Proceso específico para la programación de actividades de mantenimiento correctivo.	63
Tabla 14-3: Formato de cronograma para la programación de actividades de mantenimiento correctivo.....	65
Tabla 15-3: Procedimiento específico para la inspección de mantenimiento.	66
Tabla 16-3: Formato de cronograma para la programación de actividades de mantenimiento permanentes.....	67
Tabla 17-3: proceso específico para el seguimiento de órdenes de trabajo en el puesto de salud.	68

Tabla 18-3: Formato de orden de trabajo para el mantenimiento de equipos en el puesto de salud El Altar.	70
Tabla 19-3: proceso específico para la evaluación del cumplimiento de actividades.....	72
Tabla 20-3: Formato para realizar el control de indicadores de mantenimiento.....	73
Tabla 21-3: proceso específico para el cálculo y control de costos.	74
Tabla 22-3: Formato para el control de costos de mantenimiento.	75
Tabla 1-4: resumen de la criticidad en los equipos médicos del puesto de salud.	78
Tabla 2-4: Actividades ejecutadas de acuerdo a la planificación para el compresor de aire	81
Tabla 3-4: Actividades ejecutadas de acuerdo a la planificación para el sillón odontológico ...	82
Tabla 4-4: Información de los costos de materiales, insumos y repuestos del compresor de aire odontológico	84
Tabla 5-4: Información de los costos de materiales, insumos y repuestos del sillón odontológico	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2. Tipos de Mantenimiento.....	6
Figura 2-2. Niveles jerárquicos adaptados	8
Figura 3-2. Codificación de equipos	8
Figura 4-2. Modelo de mantenimiento.....	13
Figura 5-2. Sillón odontológico marca Gnatus.	31
Figura 6-2. Compresor dental marca Gnatus.	32
Figura 7-2. Partes de un esterilizador.....	34
Figura 8-2. Diagrama de bloques de una fuente de alimentación	35
Figura 9-2. Unidad dental portátil.....	36
Figura 10-2. Equipo de esterilización portátil.....	37
Figura 11-2. Estructura del esterilizador portátil	38
Figura 12-2. Partes de una centrifuga	39
Figura 1-3. Información detallada del puesto de salud El Altar.....	52
Figura 2-3. Codificación	53
Figura 3-3. Socialización de los formatos en el puesto de salud El Altar.....	76
Figura 4-3. Entrega de los formatos propuestos en el Puesto de salud El Altar.	76
Figura 1-4. Socialización y entrega de documentos y fichas técnicas en el área de odontología	87
Figura 2-4: Socialización y entrega de formatos y fichas técnicas de equipos en el área de medicina general.....	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4. Resumen del número GE vs la criticidad de los equipos.....	79
Gráfico 2-4. -Resumen de la disponibilidad de los equipos durante el mantenimiento preventivo	80
Gráfico 3-4. Análisis de resultados entre los equipos intervenidos.....	82
Gráfico 4-4. Análisis de resultados de costos vs actividad planificada de los equipos aplicados mantenimiento correctivo	83
Gráfico 5-4. Costos de materiales e insumos vs costos de repuestos.....	85
Gráfico 6-4. Insumos& materiales vs repuestos para la puesta en marcha del sillón odontológico	86
Gráfico 7-4. Costo total de mantenimiento correctivo	86

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DOCUMENTOS PARA LA PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO
- ANEXO A:** INVENTARIO DE EQUIPOS A MANTENER DEL PUESTO DE SALUD DE LA PARROQUIA EL ALTAR
- ANEXO A2:** ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS MÉDICOS DEL CENTRO DE SALUD EL ALTAR.
- ANEXO A3:** SELECCIÓN DEL MODELO DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS MÉDICOS A MANTENER.
- ANEXO B:** FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DEL PUESTO DE SALUD EL ALTAR
- ANEXO B:** FICHA TÉCNICA DEL SILLÓN ODONTOLÓGICO
- ANEXO B2:** FICHA TÉCNICA DEL COMPRESOR DE AIRE ODONTOLÓGICO.
- ANEXO B3:** FICHA TÉCNICA DEL ESTERILIZADOR 1
- ANEXO B4:** FICHA TÉCNICA DEL ESTERILIZADOR 2
- ANEXO B5:** FICHA TÉCNICA DEL ESTERILIZADOR 3
- ANEXO B6:** FICHA TÉCNICA DE LA PROFILAXIS
- ANEXO C:** DOCUMENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
- ANEXO C:** ÓRDENES DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DEL PUESTO DE SALUD EL ALTAR
- ANEXO C2:** CRONOGRAMAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL PUESTO DE SALUD EL ALTAR
- ANEXO C3:** RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS DE LOS EQUIPOS DEL PUESTO DE SALUD EL ALTAR
- ANEXO D:** DOCUMENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
- ANEXO D:** ÓRDENES DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS DEL PUESTO DE SALUD EL ALTAR
- ANEXO D2:** RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVAS DE TODOS LOS EQUIPOS DEL PUESTO DE SALUD DE LA PARROQUIA EL ALTAR
- ANEXO E:** PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO
- ANEXO F:** COSTOS DE MATERIALES Y REPUESTOS PARA LA REPARACIÓN DEL SILLÓN ODONTOLÓGICO Y EL COMPRESOR

LISTA DE ABREVIATURAS

GTS	Gestión de las Tecnologías Sanitarias
OMS	Organización Mundial de la Salud
GE	Gestión del equipo
IMP	Inspección y mantenimiento preventivo

RESUMEN

En el presente trabajo de integración curricular se realizó el plan de mantenimiento preventivo y la puesta en marcha del equipo odontológico para centros de salud tipo A, caso de estudio: puesto de salud El Altar de Penipe, de la provincia de Chimborazo. Empleando los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Para cumplir con los objetivos del proyecto técnico, se efectuó la evaluación de la gestión existente del mantenimiento en el puesto de salud, mediante la planificación de visitas técnicas y levantamiento de información, para posteriormente diagnosticar problemas en los equipos, esto como la etapa inicial del proyecto. Como segunda etapa se desarrolló la planificación del mantenimiento para los equipos que se encontraban no operativos, realizando la cotización de repuestos, la revisión de posibles modos de fallos en estos equipos del área de odontología. Los fallos detectados en los equipos mediante la aplicación de diagnóstico técnico, se los empezó a reparar aplicando mantenimiento correctivo planificado. En la tercera etapa se puso en marcha al compresor odontológico como al sillón odontológico, evidenciando que los equipos volvían a cumplir la función requerida. La cuarta etapa fue la elaboración del plan de mantenimiento que inició con la actualización del inventario y la codificación de: 8 equipos médicos. Se realizó el análisis de criticidad; para los equipos médicos, se utilizó los estándares de la OMS, estos análisis se utilizaron para seleccionar los modelos de mantenimiento. Posteriormente se elaboraron los documentos de mantenimiento. Toda la información generada fue entregada y socializada con el personal de mantenimiento del GAD Parroquial “El Altar “, se capacito a los médicos y odontólogos para la aplicación de mantenimiento autónomo, como en el correcto uso de los documentos de mantenimiento; Ayudando así a mejorar la gestión del mantenimiento.

Palabras clave: <TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO>, <GESTIÓN DE MANTENIMIENTO>, <MODO DE FALLO>, <PUESTA EN MARCHA>, <ANÁLISIS DE CRITICIDAD>, <MANTENIMIENTO AUTÓNOMO>.



18/01/2021

0561-DBRAI-UPT-2021

ABSTRACT

In this curriculum integration work, the preventive maintenance plan was done and the start-up of the dental equipment to health centers. Case study: El Altar de Penipe health post, in Chimborazo province, using the standards of the World Health Organization (WHO). To meet the objectives of the technical project, an evaluation of the existing management of maintenance in the health post was carried out, by planning technical visits and gathering information. Later to diagnose problems in the equipment, it is as the initial stage of the project. As a second stage, the maintenance planning was developed for the equipment that was not operational, making the quotation of spare parts. The review of possible failure modes in these equipment in the dentistry area. The failures detected in the equipment through the application of technical diagnosis, began to be repaired applying planned corrective maintenance. In the third stage, the dental compressor and the dental chair were put into operation, showing that the equipment was once again fulfilling the required function. The fourth stage was the development of the maintenance plan that began with updating the inventory and coding 8 medical equipment. The criticality analysis was carried out; for medical equipment. WHO standards were used, these analyzes were used to select maintenance models. Subsequently, the maintenance documents were prepared. All the information generated was delivered and socialized with the maintenance staff of GAD, "El Altar" parish, doctors and dentists were trained for the application of autonomous maintenance, as well as in the correct use of maintenance documents; Thus helping to improve maintenance management.

Keywords: <ENGINEERING TECHNOLOGIES AND SCIENCES>, <PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN>, <MAINTENANCE MANAGEMENT>, <FAILURE MODE>, <START-UP>, <CRITICITY ANALYSIS>, <AUTONOMOUS MAINTENANCE>

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento en el área de salud es de gran importancia debido a que se debe garantizar la funcionalidad de los equipos, como la prevención de averías o fallas. Esto puede ser aplicado dividiendo en dos categorías que propone la OMS, que son la inspección y mantenimiento preventivo (IMP) y el mantenimiento correctivo (MC). Las actividades preventivas son tareas previamente programadas que se realizan para prevenir desperfectos y prolongar la vida útil de los equipos. Mientras que las actividades correctivas son aplicadas para devolver al equipo a las condiciones normales de operación, para que vuelva a cumplir la función requerida y los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud.

El puesto de salud El Altar de Penipe es el único centro que brinda atención en el área de medicina general y odontología, esta unidad médica está destinada para brindar atención médica a 2.000 personas de la parroquia El Altar como de sus pueblos aledaños, esto hizo necesario la reparación de equipos médicos y la evaluación de la gestión del mantenimiento dentro de las instalaciones de la institución, con la finalidad de identificar deficiencias en la aplicación del mantenimiento, para posteriormente proponer actividades de mejora en la gestión del mismo.

Según la OMS; los equipos médicos e industriales son bienes que tiene un efecto directo sobre la vida humana. Estos equipos requieren de una inversión considerable de mantenimiento por su alto valor de adquisición, por tal razón es importante contar con un plan de mantenimiento que sea adecuadamente gestionado y planificado.

Es por eso que se planifico la aplicación de mantenimiento correctivo para la reparación del compresor de aire odontológico, así como para el sillón odontológico de este puesto de salud, de esta manera devolviéndolos a sus condiciones normales de funcionamiento, y ayudando a la mejor atención a las personas que acuden a este puesto de salud, como a los profesionales que prestan sus servicios.

Para mejorar la gestión del mantenimiento se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para los 8 equipos médicos que tiene esta casa de salud, así como documentos de mantenimiento, todo esto con la debida socialización y capacitación al personal técnico del GAD Parroquial El Altar para su aplicación, debido a que esta entidad está a cargo de los equipos existentes dentro del puesto de salud.

CAPÍTULO I

I. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Los acercamientos entre personal administrativo del puesto de salud El Altar de Penipe y la ESPOCH, se realizaron mediante el convenio marco inter institucional ESPOCH-CONAGOPARE, el mismo que contemplo a la carrera de mantenimiento industrial, encargada de verificar los requerimientos de mantenimiento en el puesto de salud.

Estudiantes y Docentes del grupo GIMAN de la Carrera de Ingeniería de Mantenimiento de la ESPOCH, conjuntamente con el GAD Parroquial de “El Altar”, planificaron visitas técnicas para el levantamiento de información y diagnóstico de equipos del puesto de salud “El Altar”, desde marzo del 2019.

Se elaboraron documentos en los que se identifican problemas de funcionalidad de varios equipos médicos de tal modo que los docentes del grupo de Investigación del Mantenimiento GIMAN diagnosticaron la situación actual de mencionados equipos, en total 9 activos de los cuales 6 se encuentran en estado no funcional. Algunos equipos pertenecen a la junta parroquial El Altar, de los cuales requieren mantenimiento, como el sillón odontológico, esterilizadores, centrifugas y compresores.

En el periodo académico marzo julio 2019, los Estudiantes y Docente de la asignatura Mantenimiento Hospitalario y Hotelero, de Décimo nivel visitaron las instalaciones del puesto de salud de la parroquia, donde se pudo aplicar técnicas de diagnóstico técnico para evaluar y evidenciar daños en equipos hospitalarios.

Los fallos detectados en los equipos de acuerdo al diagnóstico técnico, ayudaron a dar los primeros pasos con actividades de vinculación a estudiantes, aplicando métodos de adquisición de repuestos, métodos de reparación eléctrica, mecánica y electrónica, investigar sobre equipamiento médico, partes y tareas de mantenimiento según normativas internacionales, esenciales para su formación como profesionales.

1.2 Justificación

Para mejorar la atención médica en especial el servicio de odontología, muy importante para la parroquia y sus comunidades aledañas, es prioritario contar con equipos médicos funcionales, seguros y disponibles la mayoría de tiempo, de los cuales amerita la intervención necesaria del mantenimiento. Sin embargo, el problema más importante se encuentra en un equipo odontológico comprendido por: esterilizadores, compresor, sillón odontológico, fuente de alimentación, bomba de succión, salivera, accesorios como; jeringa triple, porta amalgamador, turbina, tres focos led, tarjetas electrónicas, motores eléctricos con accionamiento a tornillos sin fin etc. Todos estos ubicados en el área de Odontología del puesto de salud.

Como necesidad de los habitantes de la Parroquia el Altar del cantón Penipe que utilizan el servicio de odontología, prima la disponibilidad y calidad en el servicio médico odontológico para las personas de bajos recursos que son la mayoría. La carrera de Ingeniería de Mantenimiento Industrial se convierte en una alternativa sustentable para dar soluciones técnicas efectivas, que tienen como fin preservar la función principal del equipo de odontología.

La articulación de las acciones técnicas encaminadas a mejorar o adecuar el funcionamiento del equipo se considera como alternativa primaria; la implementación de un mantenimiento correctivo y preventivo al equipo odontológico estipulado en las siguientes cuatro etapas:

- Inspección técnica y diagnóstico del funcionamiento y definición del estado técnico.
- Selección de alternativas de solución correctiva o actividades preventivas de mantenimiento.
- Implementación de actividades de mantenimiento y planteamiento de plan de actividades, con pruebas de funcionamiento.
- El desarrollo de las habilidades y destrezas del Ingeniero de mantenimiento para generar el diagnóstico, debe ser amparado en la inspección y verificación del cumplimiento de características técnicas normalizadas, conforme al diseño y función del equipo.

La selección de las alternativas de mantenimiento debe sustentarse en el estudio de las fallas y síntomas que manifiesta el equipo, en ese sentido proceder con el establecimiento de protocolos, recursos, tecnologías a aplicar, con la finalidad de efectuar una comparación presupuestal. Se podrá garantizar la disponibilidad, incremento de la vida útil, y cumplimiento de la función requerida con resultados satisfactorios en para el servicio médico odontológico y la gestión parroquial.

1.3 Planteamiento del problema

El puesto de salud del Distrito 06D05 ubicado en la provincia de Chimborazo , cantón Penipe, parroquia “ el Altar” en mención, posee en total 9 equipos médicos de los cuales 6 no poseen documentación técnica, ni registros referente al mantenimiento preventivo y correctivo, además que el equipo odontológico que consta de un sillón de atención odontológica, lámparas led, sistema de compresión de aire filtrado, se encuentra en estado NO funcional, por lo cual el centro de atención medica no está brindando un servicio óptimo a sus usuarios.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Implementar un plan de mantenimiento preventivo y poner en marcha el equipo odontológico para centros de salud tipo A, caso de estudio: puesto de salud el altar de Penipe, de la provincia de Chimborazo.

1.4.2 *Objetivos específicos*

Desarrollar un marco teórico del funcionamiento y mantenimiento de los 8 equipos existentes en el Puesto de Salud el Altar-Penipe mediante el análisis y revisión bibliográfica.

Diagnosticar el funcionamiento de los sistemas y componentes de cada equipo mediante la inspección de parámetros y caracterización del funcionamiento.

Seleccionar la o las alternativas de mantenimiento que constituyen el plan de mantenimiento preventivo y puesta en marcha del equipo médico odontológico mediante la comparación presupuestal y factibilidad técnica.

Implementar el plan de mantenimiento preventivo y puesta en marcha del equipo odontológico mediante la intervención técnica con pruebas de funcionamiento para conservar la funcionalidad y disponibilidad de atención médica.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Planificación del mantenimiento

Al abordar el mantenimiento de una institución se debe establecer ciertos pasos, para realizar una estructura organizacional adecuada, ya que no se puede abarcar todas las instalaciones en forma equitativa. Pero se sabe que durante el tiempo que se oferta el servicio de salud, no es posible seguir pasos estructurados porque las necesidades de la operatividad del sistema exigen una respuesta efectiva de mantenimiento. Es necesario entonces que en el departamento de mantenimiento exista la Planificación de las actividades, la cual ayuda a controlar, verificar su ejecución y que estas no se acumulen, ni tengan errores durante la programación del mantenimiento (Gallarà, 2005 p.37).

La Planificación del mantenimiento es una de las actividades más importantes dentro de las empresa y hospitales su objetivo principal es, que los equipos e instalaciones funcionen de manera correcta cuando estas sean requeridas con la mayor eficacia y eficiencia, dicho de otra manera, maximizar su disponibilidad y por ende aumentar su producción

Los equipos médicos tienen un efecto directo sobre la vida humana, por lo cual estos requieren una inversión considerable y altos costos de mantenimiento. Por lo tanto, es importante contar con un plan de mantenimiento en donde este sea el adecuado para una correcta planificación y gestión, para que los equipos médicos de los hospitales estén disponibles cuando lo necesite el paciente (OMS 2012b).

2.1.1 *Mantenimiento: conceptos y tipos según criterios de establecimientos de atención médica*

Definimos tradicionalmente al mantenimiento como el conjunto ordenado de actividades técnicas con el propósito de conservar equipos e instalaciones en servicio, durante el mayor tiempo posible y con su más alto rendimiento (Garcia 2003).

Según (UNE-EN13306, 2011) el mantenimiento son todas las actividades técnicas, administrativas y de gestión durante el ciclo de vida de un equipo o instalación, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado donde pueda cumplir con su función requerida.

En hospitales y centros de salud; el mantenimiento desarrolla un papel protagónico por lo tanto adquiere una gran responsabilidad, sobre todo porque en ciertos equipos su funcionamiento es vital importancia ya que de estos depende la vida de muchas personas.

2.1.1.1 Mantenimiento hospitalario

El objetivo primordial del mantenimiento hospitalario es asegurar la disponibilidad de los equipos médicos, siendo “el proceso que integra un conjunto de procedimientos técnicos y administrativos para conservar, mejorar, prevenir averías y reestablecer la dotación del servicio a su estado normal de funcionamiento” (Bamberén, y otros, 2011)

Es importante, que todos los establecimientos sanitarios tengan para los equipos médicos un plan de mantenimiento, independientemente de su tamaño. El cual debe poseer una adecuada Planificación , gestión , programación y ejecución del mantenimiento (OMS 2012a)

2.1.1.2 Tipos de mantenimiento según la OMS

En la Figura.1-2, se muestra la división realizada por la Organización Mundial de la Salud para el mantenimiento (OMS):

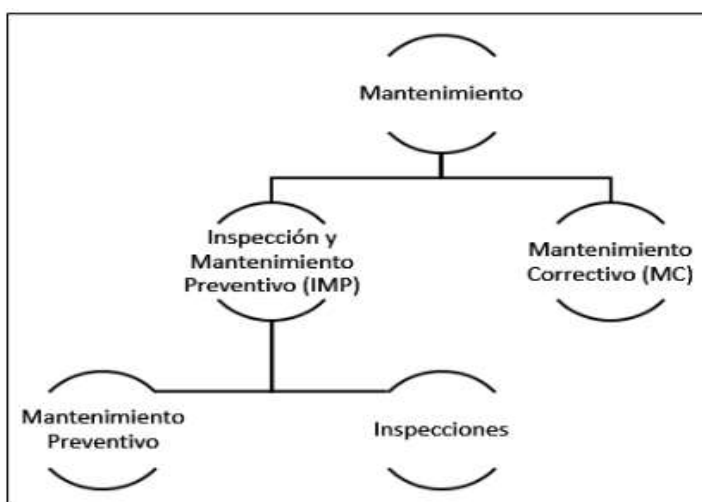


Figura 1-2. Tipos de Mantenimiento

Fuente: OMS

En la Tabla 1-2, se define cada uno de los términos expuestos en la Figura 1-2

Tabla 1-2: Tipos de mantenimiento según la OMS

Tipo de mantenimiento	Definición
Inspección y Mantenimiento Preventivo (IMP)	Todas las actividades programadas necesarias para garantizar que un equipo médico funcione correctamente y este bien mantenido. Por lo tanto, incluye inspección y mantenimiento preventivo
Mantenimiento Preventivo (MP)	Mantenimiento que se realiza para prolongar la vida útil del dispositivo y prevenir desperfectos. El MP habitualmente se programa a intervalos definidos e incluye tareas de mantenimiento específicas como: lubricación, limpieza o reemplazo de piezas que comúnmente se desgastan o que tienen una vida útil limitada. Por lo general es el fabricante el que establece los procedimientos e intervalos. En casos especiales, el usuario puede modificar la frecuencia de acuerdo con las condiciones del medio local. Algunas veces se llama al mantenimiento preventivo "mantenimiento planificado" o "mantenimiento programado". En este documento los términos se usan indistintamente
Inspecciones	Se refiere a las actividades programadas que son necesarias para asegurar que un equipo funciona correctamente. Incluye las inspecciones de funcionamiento y las inspecciones de seguridad. Estas actividades se realizan junto con el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo o la calibración, pero también se puedan realizar de manera independiente, como actividad programa a intervalos definidos
Mantenimiento Correctivo (MC)	Proceso para restaurar la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería.

Fuente: OMS

Realizado por: Cáceres, Guillermo; Salguero, Marco; 2020

2.1.2 Elementos fundamentales del Plan de Mantenimiento en Hospitales

Para dar un correcto mantenimiento a los equipos e instalaciones de un hospital con los recursos disponibles, es necesario la planeación del mantenimiento (SANCHEZ 2017).

El primero paso para la implementación del plan de mantenimiento es el inventario de equipos a mantener

2.1.2.1 Inventario de equipos a mantener

Un inventario es un listado detallado de todos los equipos que posee una organización, este debe ser actualizado constantemente de modo que refleje la situación actual de cada activo. Según la naturaleza de la organización y de sus equipos relacionados, se controlan y actualizan diferentes datos cuando se producen cambios. El propósito principal es disponer de un registro exacto y actualizado de todos los activos que posee la organización, (OMS 2012a)

Si queremos elaborar una lista de equipos realmente útil, debemos expresar esta lista en forma estructurada y ordenada, en la que se indiquen las relaciones de dependencia de cada uno de los

equipos uno respecto al otro. En un hospital podemos distinguir los siguientes niveles, a la hora de elaborar esta estructura jerárquica (Garcia 2003)

En la Figura 2-2 se muestra la Estructura de los niveles jerárquicos aplicados dentro de un Hospital o centro de salud:



Figura 2-2. Niveles jerárquicos adaptados
Fuente: Varios

2.1.2.2 Codificación de equipos

Una vez elaborada la lista de equipos es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único. Esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, permite el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas, elementos, etc., y permite el control de costes

En la Figura 3-2 se representa el sistema de codificación que se utiliza en centros de salud, para la codificación de los activos a mantener



Figura 3-2. Codificación de equipos
Realizado por: Cáceres, Guillermo; Salguero, Marco; 2020.

2.1.2.3 Categorización de los equipos médicos

El análisis de criticidad de los equipos médicos es indispensable para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo, lo cual constituye una herramienta metodológica que permite la identificación y jerarquización de los equipos en función de criterios. En donde, se determina la importancia de las consecuencias de los fallos potenciales dentro del contexto operacional. (Parra, y otros, 2012)

El objetivo principal del análisis de criticidad es el de jerarquizar los equipos médicos de un hospital o centro de salud, gracias a ello se prioriza los equipos más importantes y se justifica la designación de recursos.

- *Determinación de la criticidad establecido por la OMS*

Según el documento “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” de la OMS, Se han establecido criterios de inclusión de equipos para evaluar todas las unidades en uso en un hospital o establecimiento sanitario con el fin de realizar el cálculo de la criticidad mediante una metodología basada en la gestión de los riesgos, lo cual requiere los siguientes criterios:

- *Función del equipo*

Tabla 2-2: 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 del laboratorio	5
	Accesorios del laboratorio	4
	Computadoras y afines	3
Otros	Relacionados con el paciente y otros	2

Fuente: Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, 2012

Realizado por: OMS, 2012

En este criterio se incluye distintas áreas en las que se utilizan equipos con fines terapéuticos, de diagnóstico, de análisis y otros. En la Tabla 2-2; se muestra la categoría del equipo médico, descripción de la función y su puntuación correspondiente.

- *Riesgo físico relacionado con la aplicación clínica*

En este criterio se enlista los posibles riesgos para el paciente o el equipo durante el uso del dispositivo.

En la Tabla 3-2, se indica la descripción del riesgo durante el uso con su respectiva puntuación.

Tabla 3-2: Riesgo físico relacionado con la aplicación clínica

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

Fuente: Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, 2012

Realizado por: OMS, 2012

- *Requisitos de mantenimiento*

Este criterio describe el nivel y la frecuencia del mantenimiento de acuerdo con las indicaciones del fabricante o la experiencia acumulada.

En la Tabla 4-2, Se indica los requisitos de mantenimiento y su respectiva puntuación

Tabla 4-2: Requisitos de mantenimiento

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

Fuente: Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, 2012

Realizado por: OMS, 2012

- *Antecedentes del equipo*

En este punto se recolecta toda la información disponible sobre reparaciones del equipo en un determinado tiempo. En la Tabla 5-2 se detalla la información acerca del promedio de averías del equipo con su respectiva valoración

Tabla 5-2: Antecedentes del problema del equipo

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: Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, 2012

Realizado por: OMS, 2012

- *Cálculo de la criticidad según la OMS*

Después de haber evaluado los criterios, se procede a realizar el cálculo del número de Gestión de equipo que resulta de la suma de los resultados de los criterios evaluados. Para el cálculo del número GE se utiliza la Ec. (1)

$$\text{Número GE\#} = \# \text{ función} + \# \text{ aplicación} + \# \text{ mantenimiento} + \# \text{ antecedentes} \quad (1)$$

Para los equipos o dispositivos médicos que tengan un valor GE igual o mayor que 12 serán considerados como “críticos” lo que significa que se realizará mantenimiento preventivo, mientras que los que tengan un valor GE menor a 12 son considerados “no críticos” lo que significa que se realizarán actividades de mantenimiento correctivas.

2.1.2.4 Modelos de mantenimiento

Dependiendo de la criticidad del equipo, se adapta el modelo de mantenimiento, debido a que son una serie de tareas preventivas, los modelos que propone (García 2003) son: básico, condicional, sistemático y de alta disponibilidad, presentados en la siguiente Tabla 6-2.

Tabla 6-2: Modelos de mantenimiento

Modelos de mantenimiento	Descripción
Modelo básico	Este tipo de modelo es aplicable para los equipos que tienen criticidad baja cuya avería no requiere de un gasto significativo de recursos para su reparación.
Modelo condicional	Este modelo es aplicable para los activos que no están en constante funcionamiento, que poseen una baja probabilidad de fallo, por esta razón se realiza pruebas y ensayos para descartar posibles anomalías que surjan durante su operación.
Modelo Sistemático	El modelo sistemático se utiliza para los activos que tienen una disponibilidad media, que causa algunas perturbaciones de servicio cuando se presenta una avería, de tal modo, que sus tareas se realizarán sin importar el tiempo de funcionamiento del activo. Para realizar estas actividades se deben presentar síntomas de fallo.
Modelo de alta disponibilidad	El siguiente modelo se aplica para los activos, que no deben tener ninguna avería durante su operación, debido a que los costos de una falla son muy elevados, para mantener su adecuado funcionamiento se deben emplear técnicas de mantenimiento, que permitan conocer el estado del activo en marcha.

Fuente: Organización y Gestión integral de Mantenimiento (García, 2003)

Realizado: Cáceres, Guillermo; Salguero, Marco; 2020.

Selección del modelo de mantenimiento

Para poder seleccionar un modelo de mantenimiento adecuado, se debe tener en cuenta que cada equipo cuenta con un contexto operacional distinto, como su análisis de criticidad por eso en el área a mantener siempre vamos a encontrar equipos médicos que evaluamos su criticidad como equipos: críticos y no críticos, también vamos a encontrar máquinas y equipos industriales que se los categorizan como: críticos, importantes y prescindibles.

En el caso de equipos críticos y para el caso de equipos prescindibles, la asignación de un modelo programado o no programado (correctivo) es inmediata, pero si el equipo es importante, hay que estudiarlo más a fondo. Si la parada del equipo no supone un gran trastorno en producción y además el coste de las averías que pueden surgir es asumible, el modelo será correctivo, mientras que si no se cumple alguna de las dos condiciones anteriores, el modelo será alguno de los tres modelos programados. (García, 2003; pg 27.)

Al elegir el modelo de un activo que es crítico debemos tomar en cuenta entre los modelos programados en base a su disponibilidad que engloba su tiempo de operación, por lo tanto, es un equipo de disponibilidad alta cuando este trabaja un 90% o más, si es un modelo sistemático el activo debe estar trabajando entre el 40 % y el 90 %, pero si el equipo está trabajando bajo el 40% estamos hablando de un modelo condicional.

Entonces debido al contexto operacional de cada equipo y a su criticidad, se hace un cuestionamiento en base al costo que genera en pérdida la parada del activo, por tanto: ¿Qué tan costoso es que el equipo este parado en una hora?

Si la respuesta es alta, estamos tratando con un equipo crítico, mientras que si es bajo debemos analizar el costo de la puesta en marcha, ¿Qué valor genera la reparación del activo?, si la respuesta es alto se debe realizar un proceso anteriormente mencionado mientras que, si obtuvimos un valor bajo, estamos tratando con un modelo correctivo.

Se debe mencionar que la selección del modelo de mantenimiento en equipos hospitalarios, debe ser muy minuciosa porque estamos tratando con equipos de apoyo vital y equipos que interactúan directamente con los usuarios o pacientes de un establecimiento de salud, y de ser necesario deben cumplir con un funcionamiento prolongado y en grandes intervalos de tiempo.

En la Figura 4-2, se muestra el flujograma de selección del modelo de mantenimiento.

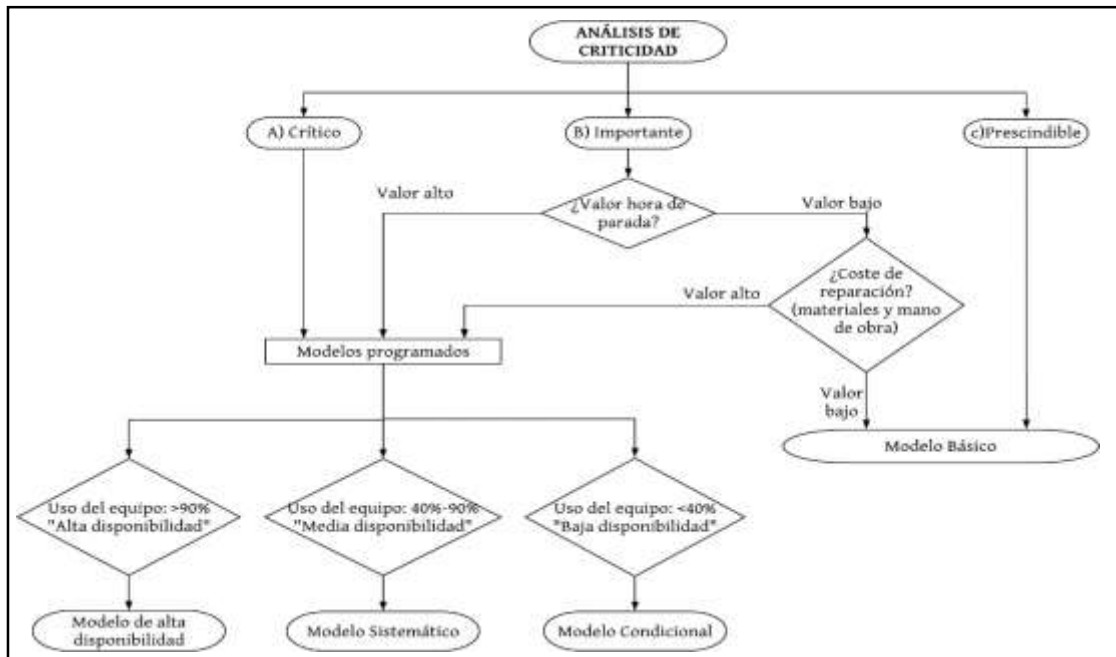


Figura 4-2. Modelo de mantenimiento

Fuente: Organización y Gestión Integral del Mantenimiento

2.1.2.5 Frecuencia de mantenimiento

Según la OMS para determinar la frecuencia de mantenimiento en los equipos médicos se basa en los requisitos de mantenimiento y en el cálculo del número GE:

- ✓ Para todos los dispositivos con requisitos importantes de mantenimiento en la clasificación (valor característico de 4 o 5), se programarán tareas de mantenimiento preventivo cada seis meses.
- ✓ Para los dispositivos con requisitos usuales o mínimos de mantenimiento (valores de 3, 2 o 1) se programarán tareas de mantenimiento preventivo anuales.
- ✓ Para los dispositivos con un valor de GE de 15 o más se programarán inspecciones por lo menos cada seis meses.
- ✓ Para los dispositivos con un valor de GE de 19 o 20 se programarán inspecciones cada cuatro meses.

2.1.2.6 Registro de datos técnicos del equipo

Según la norma (INEN-EN:1460, 2010) una ficha técnica es un documento el cual registra las características y datos técnicos más importantes tales como : nombre del equipo , fabricante , marca , modelo , número de serie , dimensiones , Código en cual se identifica en la empresa , peso

y otros datos relacionados a la puesta en marcha , mantenimiento y correcta operación en algunos casos se puede incluir datos adicionales como condiciones inicial , fotografía , nombre del operador del equipo y ubicación.

2.1.3 Documentos para la realización y reporte de actividades de mantenimiento

El objetivo principal de los documentos de mantenimiento es el de generar información necesaria para el cálculo de indicadores y presupuesto anual. A parte de ser una fuente de consulta, para conocer: los antecedentes de mantenimiento, el historial de fallos, los costos de reparación, tiempos muertos etc. (Yerbabuena y Ashqui 2019)

La norma UNE- EN- 13460 (documentos para el mantenimiento), clasifica a los documentos en: documentos de la fase preparatoria y documentos de la fase operativa, entre los principales documentos de la fase operativa encontramos: la solicitud de trabajo, la requisición de material, la orden de trabajo, historial de mantenimiento (NTE-INEN-EN:1460, 2010).

2.1.3.1 Solicitud de trabajo

Este documento de mantenimiento lo genera el personal que opera las máquinas y equipos de las diferentes áreas, reportando situaciones anormales que fueron detectadas en los mismos.

Posteriormente este documento es llenado describiendo el problema y va dirigido al departamento de mantenimiento para su respectiva solución.

Los elementos básicos que deben poseer las solicitudes de trabajo según (OMS 2012b); código. o número de identificación de la solicitud de trabajo, responsable del equipo, nombre del solicitante, fecha de ocurrencia del problema, descripción del problema, información del equipo, nivel de necesidad o requerimiento o prioridad del equipo, observaciones y espacios para legalización documental.

2.1.3.2 Órdenes de mantenimiento

La orden de mantenimiento se define como: “El documento que contiene toda la información importante de un trabajo de mantenimiento y que sirve de apoyo a otros documentos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento.” (UNE EN 13460, 2010).

Este documento lo emite el departamento de mantenimiento, para que se ejecute una acción de corrección o prevención de los equipos médicos cuando es necesario realizarla, la misma es entregada a los ejecutores del mantenimiento dependiendo de la acción que requiera

Según (Cruz 2010) para el caso de las órdenes de trabajo de mantenimiento se debe contar con :

- El equipo al cual se le tiene que realizar la intervención.
- La fecha en la cual hay que hacer la intervención.
- Tipo de mantenimiento que se va ejecutar
- El especialista a cargo de la intervención.
- Las piezas de repuesto, herramientas, accesorios y materiales para efectuar la intervención.
- El procedimiento de mantenimiento a realizar

Adicionalmente a estos elementos que deben estar en una orden de mantenimiento, (Cruz 2010) menciona los siguientes: Código de la orden, datos del equipo al cual se le realiza la intervención, prioridad del equipo, índice de mantenimiento, ubicación, datos del responsable que ejecutó la actividad, fecha y hora de emisión, fecha y hora de inicio, fecha y hora de terminación, duración real de la intervención, consumo que originó y recibido conforme de los usuarios.

Una vez realizados los trabajos, es importante actualizar el inventario en lo relacionado con el estado en que quedó el equipo

- Funcionando.
- Fuera de servicio.
- Funcionando a media capacidad

Para tener un control del estado de las órdenes de mantenimiento se establecen los siguientes estados posibles: Emitida-abierta, En ejecución., Aplazada. y Cerrada-terminada.

2.1.3.3 Bitácora de mantenimiento

Según (OMS 2012b) es una fuente de información muy importante a la hora de tener registro del mantenimiento de las averías en los equipos , sistemas e instalaciones de un hospital.

Es un documento de mantenimiento que muestra el historial de las acciones técnicas ejecutadas en el equipo durante su ciclo de vida, en este documento se registra información como la fecha

que se hizo el mantenimiento, que tipo de mantenimiento se realizó, el tiempo que duro la actividad de mantenimiento y adicional el nombre del personal que intervino en la maquina diaria, semanal o mensual dependiendo de la tarea realizada en el equipo.

2.1.3.4 Manuales de mantenimiento

Los manuales de mantenimiento son documentos indispensables para la ejecución de un correcto mantenimiento, dicho documento es almacenado por el departamento de mantenimiento, y en él se encuentra información importante como: fichas técnicas, operación correcta del equipo, tareas preventivas de mantenimiento, procedimiento para la ejecución del mantenimiento correctivo, preventivo y requerimientos de seguridad industrial para el personal

Los manuales de mantenimiento tienen el objeto de resumir todos los documentos generados para el desarrollo del mantenimiento de manera individual en el equipo.

En un manual de mantenimiento se podrá encontrar la ficha técnica del equipo en la cual se manifiestan todos los parámetros de funcionamiento de los equipos, tales como; nombre genérico del equipo, principio de funcionamiento, partes del equipo, características técnicas cuantitativas y cualitativas, tipos de equipos, y el mantenimiento resumido en lo que se debe hacer como actividades preventivas, correctivas y actividades permanentes.

En este manual de mantenimiento se pueden archivar la bitácora del mantenimiento del equipo, las órdenes de trabajo y solicitudes de trabajo según un orden cronológico o numérico.

Al momento de diseñar las órdenes de trabajo o los llamados patrones o modelos estos serían separados frente a los que han sido desarrollados por los técnicos. Las órdenes y solicitudes desarrolladas o llenadas por personal técnico debieran ser almacenadas en carpetas en físico con respaldo digital en ellos se van a encontrar información como:

Nombre del equipo, descripción, ubicación dentro de la empresa, función principal, función secundaria en caso de poseerla, capacidad nominal, partes principales, actividades de mantenimiento preventivas correctivas y permanentes, frecuencia de mantenimiento para las actividades preventivas y permanentes, recomendaciones para la correcta operación del equipo , tiempo de ejecución de las tareas de mantenimiento, requerimientos de seguridad para la ejecución del mantenimiento , y finalmente la descripción detallada de los pasos para la ejecución del mantenimiento .

2.1.4 Cronogramas de actividades de mantenimiento e inspección.

Todas las acciones de mantenimiento se elaboran a intervalos prescritos y el tiempo preciso para cada mantenimiento se programa por adelantado, dentro de un cronograma anual que cubre todo el sub centro de salud. La programación del mantenimiento es fundamental para el buen funcionamiento de los equipos médicos y la vez sirve para verificar que las inspecciones periódicas y el mantenimiento son ejecutados satisfactoriamente, por medio de la revisión de cada equipo (Malagon, Galan y Ponton 2000) .

Las actividades de mantenimiento para el puesto de salud deben ser permanentes correctivas y preventivas todo esto para asegurar un correcto, seguro y fiable funcionamiento de los equipos médicos.

Los cronogramas de mantenimiento preventivo según bibliografía de (Cruz 2010) el marco de la gestión tecnológica hospitalaria como parte de la planificación del mantenimiento, tienen como elementos principales a; datos informativos de la institución, datos de ubicación del equipo, meses del año, tipo de actividad preventiva, duración, análisis de la disponibilidad operativa por área de servicio, equipos y especialista de mantenimiento.

Según (Malagon, Galan y Ponton 2000) hay reglas definidas a seguir para la realización de un cronograma :

- No programe todos los equipos que cumplan la misma función para el mismo día de mantenimiento.
- No programe los mantenimientos mensuales o trimestrales para un mismo día, en ocasiones puede variar la ejecución por las demoras en la ejecución del plan de mantenimiento.
- Si dos partes de un mismo equipo son usadas como una sola unidad, trate de hacer el mantenimiento de ambos el mismo día para optimizar el personal y los recursos que son obtenidos para la ejecución de las tareas de mantenimiento.

2.1.5 Inspección de mantenimiento

Según (OMS 2012b) Las inspecciones son todas las actividades de mantenimiento programadas que aseguran que un equipo funcione de manera óptima en el transcurso del tiempo incluye las inspecciones de funcionamiento y las inspecciones de seguridad.

Estas actividades se realizan junto con el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo o la calibración, pero también se pueden realizar de manera independiente, como actividad programada a intervalos definidos.

En su mayoría las inspecciones de mantenimiento serán visuales ya que estas nos ayudan a detectar averías antes que ocurra una falla potencial, y solucionarlas tomara menor tiempo y por lo tanto va ser menos costosa (Malagon, Galan y Ponton 2000)

2.1.5.1 Procedimientos de Inspección

El siguiente procedimiento de inspección es propuesto por la OMS:

- ✓ Un mes antes de la fecha determinada para la inspección y el mantenimiento preventivo, se deben identificar los equipos en los que se va a realizar el trabajo. La lista de tareas de mantenimiento se puede crear de manera automáticamente por medio de la aplicación de un software computarizado de gestión del mantenimiento, si está disponible.
- ✓ En este periodo de tiempo se encargan y colocan a disposición los repuestos necesarios para el mantenimiento preventivo y las inspecciones
- ✓ Se asignarán las tareas de inspección y mantenimiento preventivo a determinados técnicos con la capacidad y conocimiento necesarios para los equipos
- ✓ Se generarán y distribuirán las órdenes de servicio a los diferentes técnicos
- ✓ El mantenimiento se realizará conforme al procedimiento de IMP establecido. Los procedimientos se llevarán a cabo según las recomendaciones del manual del fabricante, las recomendaciones de la industria y la experiencia acumulada en el establecimiento.
- ✓ Los técnicos encargados del trabajo registrarán en la orden de trabajo, las tareas de inspección y mantenimiento realizadas y cualquier anomalía importante.
- ✓ Se pegará una etiqueta de IMP después de haber completado satisfactoriamente el procedimiento de IMP, u otro medio de identificación que informe sobre la situación respecto del mantenimiento.
- ✓ Se actualizará la orden de trabajo en los registros, en el sistema computarizado o en ambos en caso de poseer luego de haber completado el procedimiento y la documentación
- ✓ Si no es posible realizar el trabajo programado, la razón se registra en una orden de trabajo. El trabajo se completará en una fecha posterior determinada
- ✓ Cuando se contrate el servicio de mantenimiento del exterior, el departamento de ingeniería biomédica notificará al proveedor y programará el servicio. Una vez completados el mantenimiento y la documentación, la orden de trabajo se actualizará en los registros, en el sistema de gestión computarizado, o en ambos.

- ✓ En el caso de los equipos que tienen relación directa con la vida del paciente y se encuentran en uso, pero tienen tareas asignadas de mantenimiento programado, estas tareas se pospondrán hasta después de que se retiren los equipos del paciente. El técnico trabajará en estrecha colaboración con el departamento clínico para programar el mantenimiento lo más rápido posible.
- ✓ Cuando se ha programado el mantenimiento de equipos que no se ha podido localizar, se pueden registrar como “no localizados” después de haber hecho su búsqueda correspondiente

2.1.5.2 Registro de inspecciones

La OMS declara que es su documento “Introducción del programa de mantenimiento de equipos médicos” que luego de realizar las inspecciones de mantenimiento se debe registrarlas, para ello indica varias formas de hacerlo, como la utilización de etiquetas en cada equipo médico en la cual indican la fecha en la que se realizó el mantenimiento o la inspección y también indica cuándo se debe realizar el próximo mantenimiento. Las etiquetas pueden ser de diferentes colores, uno para cada año o ciclo de inspección, lo cual facilitaría identificar a los equipos que se deben inspeccionar. Estas etiquetas deben estar protegidas por una cubierta o adhesivo plástico, para que no se despeguen durante la limpieza

Cuando se trata de equipos que producen energía eléctrica como: Rayos láser, desfibriladores, dispositivos de electroterapia, estimuladores nerviosos, equipos para tratamientos con ultrasonido se recomienda utilizar una etiqueta que permita registrar las lecturas de voltaje o intensidad tomadas durante la inspección de funcionamiento.

Finalmente, cuando en una inspección se ha encontrado desperfectos se debe utilizar otro tipo de etiquetas, estas se colocan sobre el equipo médico en el que se han encontrado las anomalías y deben ser impresas en colores brillantes, deben detallar el problema que se ha encontrado, la fecha y el nombre de la persona que realizó la inspección, todo esto con el propósito de llamar la atención al personal e impedir su utilización hasta su posterior mantenimiento.

2.1.5.3 Identificación de problemas durante las inspecciones

Cuando en el proceso de inspección de mantenimiento preventivo se detecta una anomalía en los equipos médicos, se debe apartar al equipo para ser reparado posteriormente y proseguir con las tareas de inspección, pero si el equipo tiene alta criticidad se procede a realizar su reparación correspondiente.

La OMS establece pasos a seguir de acuerdo a la magnitud del problema que se ha encontrado durante las inspecciones.

Si se establece que el problema es pequeño, el procedimiento de mantenimiento preventivo se puede ejecutar normalmente, pero el equipo no puede volver a brindar servicio, los pasos que sugiere la OMS en este caso son:

- ✓ Realizar el mantenimiento preventivo.
- ✓ Completar la orden de trabajo de mantenimiento preventivo
- ✓ Pegar una etiqueta actualizada en el dispositivo.
- ✓ Iniciar una orden de servicio de mantenimiento correctivo, pegar en el dispositivo una etiqueta que indique que está fuera de servicio
- ✓ Informar al departamento usuario que el dispositivo demorará en regresar al servicio.

Si se considera que el problema es pequeño y que el mantenimiento preventivo se pueda ejecutar y equipo puede volver a brindar su servicio, el personal encargado debe seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar los procedimientos de mantenimiento correctivo necesarios para su correcto y seguro funcionamiento
- ✓ Pegar en el equipo médico una etiqueta de mantenimiento actualizada
- ✓ Iniciar una orden de trabajo de mantenimiento correctivo para un seguimiento futuro del estado del equipo medico

Si se considera que el problema no es pequeño y es imposible realizar el mantenimiento correctivo, el personal encargado de mantenimiento debe seguir los siguientes pasos:

- ✓ Iniciar una orden de trabajo de mantenimiento correctivo que incluya la referencia del número de orden de trabajo de mantenimiento preventivo,
- ✓ Pegar en el equipo médico una etiqueta que indique que está fuera de servicio e informar al departamento usuario que el dispositivo demorará en regresar al servicio.
- ✓ Después de realizar el mantenimiento correctivo, se debe reanudar el procedimiento de mantenimiento preventivo,
- ✓ Documentar la finalización del procedimiento de mantenimiento correctivo y luego completar el pedido de trabajo correctivo.

2.1.5.4 Elementos o ítems a evaluar en la inspección

Este tipo de inspecciones consiste en la toma de datos de una serie de parámetros de correcto funcionamiento de los equipos médicos del hospital, utilizando herramientas básicas, algunas de los ítems a evaluar son: la verificación del correcto funcionamiento de alarmas, la toma de datos de presión, medición de temperatura, medición de vibración (con el vibro metro), medición del consumo de corriente

Si en esta verificación se detecta algún fallo, se debe proceder a realizar un mantenimiento correctivo, Por ello es necesario, en primer lugar, fijar con exactitud los rangos que determinaremos como normales para cada uno del equipo médico, adicionalmente será necesario detallar cómo se debe actuar en caso de que la medida fijada esté fuera del rango normal.

2.1.6 *Procesos complementarios para la implementación del plan de mantenimiento*

El objetivo principal del proceso de implementación de un plan de mantenimiento es la de realizar una matriz donde se detallen todas las actividades de mantenimiento preventivo a realizar, incluyendo las inspecciones para todos y cada uno de los equipos que conforman el inventario de equipos a mantener, además la necesidad de repuesto, accesorios, materiales y herramientas. La matriz que propone (Cruz 2010) , contiene 5 columnas y a continuación se detalla el contenido de cada una:

La primera columna es la de numeración que es importante para mantener el orden y secuencia lógica para el desarrollo del proceso

En la segunda columna va el nombre del procedimiento que se va ejecutar, para el cumplimiento de una correcta implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos médicos del puesto de salud

La tercera columna se refiere al nombre del departamento al cual va asignado los procesos, que en este caso en particular será el departamento de mantenimiento

A continuación, en la cuarta columna se pondrá el nombre del responsable, el cual ejecutará el proceso planteado. Para finalmente en la última columna describir el proceso con todos los detalles que se va a realizar con todos los pasos detallados para el cumplimiento. Para cumplir todo ello en laTabla.7-2 se resumen el proceso para la implementación del plan de mantenimiento

Tabla 7-2: Procedimiento para la implementación de un plan de mantenimiento

N°	Secuencia	Departamento	Responsable	Descripción del proceso
1	Ordenar la lista de equipos a mantener	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento solicita el inventario
2	Calcular el fondo de tiempo anual	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Se hace el cálculo del fondo de tiempo total
3	Calcular el fondo de tiempo total	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento calcula la distribución del fondo de tiempo total
4	Definir las frecuencias de mantenimiento para cada equipo	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El Jefe de Mantenimiento solicita el listado con la frecuencia de mantenimiento para cada equipo.
5	Definir el tiempo que se demora cada actividad de mantenimiento	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento solicita el listado con los tiempos promedios para cada mantenimiento de los equipos
6	Solicitar una lista de los repuestos, accesorios y materiales para realizar las actividades de mantenimiento	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento solicita el listado de materiales, herramientas y repuestos para las actividades de mantenimiento
7	Realizar la planificación	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento realiza la distribución de las actividades
8	Optimizar la planificación	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	En caso de actividades adicionales se realiza un reajuste en la planificación
9	Informar los resultados de lo planificado	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento informa los resultados de esta planificación exponiendo los gastos

Realizado: Cáceres, Guillermo; Salguero, Marco; 2020.

2.1.6.1 Proceso de lanzamiento y seguimiento de órdenes de trabajo

Según (Cruz 2010) en su libro Gestión tecnológica hospitalaria , estable un procedimiento a seguir para un correcto lanzamiento y seguimiento de las ordenes de trabajo y este es:

- Solicitud del servicio de mantenimiento que por lo general lo realiza el operador del equipo cuando detecta un problema
- Emisión de la orden de trabajo por parte de la secretaria o el personal de mantenimiento
- Determinar si la orden de trabajo es propia o contratada.
- Asignar orden de trabajo al técnico encargado describiendo el problema encontrado en el equipo
- Aprobación de la orden de trabajo por parte del jefe de mantenimiento

- Solicitar piezas de repuesto y materiales de acuerdo a la necesidad que tiene el técnico para realizar el mantenimiento respectivo
- Entregar solicitud de repuestos y materiales a la bodega
- Ejecutar la orden de trabajo, el técnico encargado ejecuta la orden de trabajo
- Actualizar información en la orden de trabajo lo realiza técnico de acuerdo al avance del mantenimiento
- Establecer el estado actual de equipo y etiquetarlo para exponer su estado al resto del personal
- Establecer el estado de la orden luego de terminar el mantenimiento. el técnico deberá dar por finalizado la orden de trabajo
- Archivar la orden de trabajo luego de su finalización
- Entregar el equipo al operador luego de haber finalizado el mantenimiento
- Enviar factura o cuenta de cobro en caso de haber contratado el servicio de mantenimiento

2.1.6.2 Proceso de evaluación de las actividades e indicadores de mantenimiento.

El objetivo principal de este proceso según (Cruz 2010), es la de hacer realizar un reporte y realizar un seguimiento constante de un grupo de indicadores que medirán como un termómetro el comportamiento de las actividades de mantenimiento

Este proceso requiere la información de las ordenes de trabajo preventivas como correctivas, al igual que el proceso Cruz propone una matriz la cual consta de los siguientes pasos:

En la primera y segunda columna se describe el nombre del proceso a realizar con su respectiva numeración.

La tercera columna se refiere al nombre del departamento al cual va asignado los procesos a realizar.

A continuación, en la cuarta columna se pondrá el nombre del responsable, el cual ejecutará el proceso planteado.

Para finalmente en la última columna describir el proceso a realizar.

A continuación, en la Tabla .8-2 se resume el proceso a seguir para la evaluación de las actividades e indicadores de mantenimiento

Tabla 8-2: Procedimiento de evaluación de la actividades e indicadores de mantenimiento

N°	Secuencia	Departamento	Responsable	Descripción del proceso
1	Establecer un estándar para cada indicador	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento, organiza una reunión de trabajo, en la que se establecen los estándares para cada indicador.
2	Solicitar el consolidado del cálculo de indicadores	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento solicita estos documentos al personal de mantenimiento
3	Comparar los indicadores con el estándar establecido	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento organiza una reunión de trabajo con los técnicos encargados en la que analizan el estado de los estándares establecidos para cada indicador. Si el indicador es menor que el estándar, se recomienda bajar este último; de lo contrario, se recomienda analizar las causas y proponer plan de mejora
4	Hacer un informe mensual de los indicadores	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento realiza el informe de acuerdo a la reunión expuesta en el punto anterior
5	Informar sobre el resultado de los análisis de los indicadores	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento informa sobre los resultados del análisis de los indicadores
6	Archivar informes	Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	El personal de mantenimiento debe archivar los indicadores

Fuente: Procedimiento de evaluación de la actividades e indicadores de mantenimiento, 2010

Realizado por: gestión tecnológica hospitalaria cruz, 2010

Indicadores de mantenimiento

A continuación, se detallan algunos indicadores que permiten evaluar el desempeño de los equipos médicos que menciona (Cruz 2010)

- ***Tiempo medio entre fallas:*** Este indicador se calcula mediante la relación entre número total de equipos entre tiempos de operación y el número de fallas que han tenido
- ***Tiempo medio para reparar:*** Se calcula mediante la relación entre el tiempo total para reparar el equipo y el número total de reparaciones
- ***Tiempo promedio para intervenciones preventivas:*** Se calcula mediante la relación entre el tiempo total para realizar las actividades de mantenimiento preventivas del equipo y el número total de intervenciones

- **Tiempo promedio de cambio de estado:** Se calcula mediante la relación entre la sumatoria de todos los tiempos de parada del equipo dividida por la cantidad de órdenes de trabajo
- **Costo del servicio frente al costo de adquisición:** Se calcula mediante la relación entre el costo total del servicio de mantenimiento y el costo de adquisición.
- **Disponibilidad del equipo:** Se calcula mediante la relación entre el número total de horas de trabajo calendario menos las horas de parada por mantenimiento (correctivo + planificado) y las horas calendario.

2.1.7 Control y cálculo de costos de mantenimiento

El objetivo fundamental de una buena gestión de mantenimiento es poder calcular la relación costo-beneficio de los equipos médicos, para ello existe un procedimiento específico que nos permite calcular reportar y dar seguimiento periódico a los costes del mantenimiento:

Costos directos

- **Materiales, piezas de repuesto, accesorios y equipos de prueba:** Es aquel gasto donde se detallan los elementos que se necesita para realizar el mantenimiento
- **Salario básico:** Es aquel gasto relacionado con el personal que realiza el mantenimiento dentro de la empresa
- **Salario complementario:** En este gasto se incluye: salarios extras por mejor desempeño, logro de objetivos, primas, etc.
- **Seguridad social:** Es un gasto obligatorio del aporte del salario a la seguridad social, de acuerdo a lo establecido por la ley

Costos Indirectos

- **Equipo de prueba y herramientas:** Es aquel gasto por concepto de equipo de pruebas y herramientas indispensables para el servicio de mantenimiento.
Nota: dicho gasto se hará una vez y hasta que no se vuelvan a adquirir nuevos equipos o herramientas no es necesario tomarlo en consideración para nuevos cálculos

- **Entrenamiento / Capacitación:** Es el gasto que incurre el departamento de mantenimiento para la capacitación y certificación de los técnicos de mantenimientos dentro del país o fuera del país
- **Adquisición de softwares de diagnóstico:** Es aquel gasto en el que se incurre al adquirir los softwares de diagnóstico para dar un mejor servicio de mantenimiento
- **Otros gastos:** Son aquellos gastos por concepto de servicios como: por agua, electricidad, teléfonos, fax, correos electrónicos, internet, entre otros.

Costo total de mantenimiento

Es la suma de los costos directos e indirectos de mantenimiento

2.2 Centros de atención de salud de primer nivel

Según el ministerio de salud pública del Ecuador, el primer nivel de atención es el más cercano a la población, facilita y coordina el flujo del paciente dentro del Sistema, garantiza una referencia y contra referencia adecuada, asegura la continuidad y longitudinalidad de la atención.

Promueve acciones de Salud Pública de acuerdo a normas emitidas por la autoridad sanitaria nacional. Es ambulatorio y resuelve problemas de salud de corta estancia. Es la puerta de entrada obligatoria al Sistema Nacional de Salud.

La red pública integral de salud en el Ecuador contempla una secuencia en establecimientos públicos en las zonas del territorio nacional, contempla las siguientes instituciones de menor a mayor acogida y servicios:

- Puesto de salud médica
- Centros de salud
- Hospital básico
- Direcciones distritales
- Coordinaciones zonales
- Hospitales especializados y de especialidades

Estos establecimientos son administrados por distritos zonales, quienes son los encargados del presupuesto como el registro, inventariado de equipos, dada de baja y renovación según el caso.

2.2.1 Puestos de salud médica

Es un establecimiento del Sistema Nacional de Salud que presta servicios de promoción y prevención de la salud, actividades de participación comunitaria y primeros auxilios; su población asignada o adscrita es de menos de 2.000 habitantes; cumple con las normas de atención del Ministerio de Salud Pública, cuenta con botiquín e informa mensualmente de sus actividades al Nivel correspondiente. Es la Unidad de máxima desconcentración, atendida por un/a auxiliar de enfermería o técnico/a superior en enfermería; está ubicado en la zona rural de amplia dispersión poblacional. El cálculo de población rige para el sector público.

También podemos encontrar en este nivel en el ministerio de salud pública tipos de centros de salud como:

- Consultorio General

Es un establecimiento de salud que presta atenciones de diagnóstico y/o tratamiento en medicina familiar o general, obstetricia, odontología general y psicología, cumple con las normas de atención del Ministerio de Salud Pública.

- Centro de Salud - A

Es un establecimiento del Sistema Nacional de Salud que atiende a una población de 2.000 a 10.000 habitantes, asignados o adscritos, presta servicios de prevención, promoción, recuperación de la salud, cuidados paliativos, atención médica, atención odontológica, enfermería y actividades de participación comunitaria; tiene farmacia/botiquín institucional; cumple con las normas de atención del Ministerio de Salud Pública.

- Centro de Salud - B

Es un establecimiento del Sistema Nacional de Salud que tiene una población de 10.000 a 50.000 habitantes, asignados o adscritos, que brinda acciones de salud de promoción, prevención, recuperación de la salud y cuidados paliativos, a través de los servicios de medicina general, odontología, psicología y enfermería; puede disponer de servicios de apoyo en nutrición y trabajo social. Dispone de servicios auxiliares de diagnóstico en laboratorio clínico, imagenología básica, opcionalmente audiometría y farmacia institucional; promueve acciones de salud pública y participación social; cumple con las normas del Ministerio de Salud Pública.

2.2.2 *Puesto de salud 06D05 Guano-Penipe de la parroquia El Altar*

Es un puesto de salud correspondiente al primer nivel de atención de salud que pertenece a ministerio de salud pública el mismo que atiende en un horario de 8 horas diarias, pertenece al distrito de salud 06d05 Guano-Penipe parroquia: Puela, este centro de salud consta con atención en medicina general y odontología, este puesto de salud tiene como personal disponible, un médico general, una enfermera y un odontólogo, no consta con personal administrativo debido ya que está a cargo del gobierno autónomo parroquial del Altar, para su atención consta de 9 equipos hospitalarios; en el área de odontología se tiene un sillón odontológico, esterilizador, compresor de aire y una profilaxis cavitron, un porta amalgamador, esterilizador, un centrimodular - motor turbina jeringa triple; y en medicina general un monitor multiparámetros y un esterilizador ,en cuenta a infraestructura consta de sala de espera, dos consultorios, cuarto de archivo, servicio higiénico y un cuarto de almacenamiento.

2.2.3 *Descripción de mantenimiento actual de equipos médicos del puesto de salud*

Se llevó a cabo una inspección visual y técnica mediante una visita coordinada, donde se pudo evidenciar que los equipos pertenecientes al puesto de salud requieren de labores de mantenimiento, los equipos más críticos son: un sillón odontológico y un compresor los mismos que están a cargo de la dirección de este puesto de salud, es el único en esta parroquia que da atención a personas que viven aledañas como a sus habitantes, estos equipos son altamente críticos porque si uno llegase a fallar no se podría dar un pronta atención y muchos usuarios seria perjudicados por el tiempo que les tomaría llegar a otro centro de salud ya que el más cercano está a 25 minutos en pero el transporte es escaso.

Esta parroquia cuenta con una población de entre 1800 a 1900 personas, y el centro de salud opera 8 horas diarias, cuenta para dar atención con un médico general, un odontólogo y una enfermera, teniendo un aforo de atención el área de odontología como máximo 15 turnos diarios debido a los problemas que presenta el sillón odontológico y el compresor, en el área de medicina general se tiende 20 turnos diarios como máximo, por esta demanda de pacientes los equipos hospitalarios de este puesto de salud se deben dar mantenimiento preventivo, correctivo y permanente, para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento y prestar un servicio de calidad para causar satisfacción tanto en el usuario como a los profesionales que los usan.

Dicha visita tenía como objetivo poner en conocimiento a los profesionales que trabajan en este centro de salud acerca del estado de los ya mencionados equipos, esto se realizó posterior a la

visita en donde con un informe se mencionó parámetros muy claros dejando en evidencia el estado de los equipos además de un presupuesto necesario, para poner en marcha las correcciones pertinentes que se necesitan tanto en el sillón odontológico como en el compresor que eran los equipos que necesitaban mantenimiento urgente, para posteriormente realizar la codificación y un plan de mantenimiento para todos los equipos hospitalarios del puesto de salud en coordinación con el GAD parroquial, para la aprobación, adquisición de repuestos y su puesta en marcha.

Las tareas más importantes para que estos activos cumplan con la función requerida, en el sillón odontológico el cambio de la tarjeta electrónica principal debido a un daño permanente en uno de sus circuitos principales, diagnóstico realizado por los tesisistas e ingenieros del grupo de investigación GIMAN de la ESPOCH, también el cambio del cabezote del compresor por desgaste excesivo por falta de lubricación debido a la falta de mantenimiento esto evaluado con un costo cercano a los 700 dólares.

Hay que señalar que el Ingeniero Alex Tenicota recibió un pedido por parte de las autoridades del centro de salud, donde se coordinó una nueva visita, con el grupo de investigación denominado GIMAN el cual está conformado por un grupo de Ingenieros quienes enseñan en la mencionada institución de educación superior y los estudiantes a cargo del trabajo de titulación.

La meta de este grupo de investigación es dejar estas unidades en perfecto estado de funcionamiento conjuntamente con egresados de la carrera quienes al realizar estas actividades pueden obtener conocimiento práctico y de esta manera puedan obtener el título de ingenieros en mantenimiento y dar a conocer a la Carrera de Ingeniería de Mantenimiento Industrial la única del país.

2.2.4 Tipos de equipos utilizados en centros odontológicos y laboratorios químicos

Un equipo médico es un dispositivo médico que exige calibración, mantenimiento, reparación, capacitación del usuario y desmantelamiento, actividades que por lo general están a cargo de ingenieros especializados. Los equipos médicos se usan con un fin determinado de diagnóstico y tratamiento de enfermedades o de rehabilitación después de una enfermedad o lesión; se los puede usar individualmente, con cualquier accesorio o consumible o con otro equipo médico. El término “equipo médico” excluye los implantes y los dispositivos médicos desechables o de un solo uso (OMS 2012b)

Los más utilizados en centros de atención odontológica y laboratorio son:

2.2.4.1 Sillón odontológico.

Un sillón odontológico es también conocido por su nombre genérico como unidad dental su función principal es acomodar al paciente durante el tratamiento odontológico, accionado por pedal o panel de control, localizado en el equipo, donde son enviados comandos desde la placa electrónica para dos motores responsables por el movimiento del mecanismo del asiento y respaldo del sillón (GNATUS [sin fecha]).

Principio de funcionamiento

Es un sillón plegable y desmontable de estructura de aluminio anodizado el mismo que regula la altura, tiene forro impermeable y al lavable con una capacidad de soporte para pacientes de hasta 200 Kg, con reposa cabeza regulable para niños y adultos, cuenta con una escupidera desmontable y giratoria de acero inoxidable con un tanque aséptico. A de más con una lámpara de luz led fría en un brazo flexible, una bandeja con piezas de mano de baja y alta velocidad que van desde el 20.000 rpm hasta el 400.000 rpm que producen un nivel de ruido no mayor a los 60 dB, con alimentación de 120 V a 60 Hz.

Un sillón odontológico consta de varios componentes, mencionamos e identificamos los más destacados que son:

1. Salivadera o escupidera.
2. Brazos de articulación.
3. Lámpara de luz oral.
4. Mesa porta piezas de mano.
5. Piezas de mano (micro motor; lámpara foto curado; turbina; jeringa triple)
6. Apoyo descansa brazos.
7. Silla descansa pies.
8. Manguera conductora de fluidos. 9.
9. Tapa frontal para conexiones externas.
10. Succión.
11. Cabecera.
12. Espaldar.
13. Chasis.
14. Reóstato.



Figura 5-2. Sillón odontológico marca Gnatus.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8919>

2.2.4.2 Compresores para odontología

El compresor para odontología o conocido por su nombre genérico como compresor dental tiene como función principal producir aire comprimido el mismo que es almacenado en un tanque de alta presión, que sale a medida que lo utilizan en los equipos dentales mediante tuberías.

Este tipo de compresor se caracteriza por su bajo nivel de ruido ya que sus partes son similares a las de todos los compresores a diferencia que este es cubierto por una campana en su totalidad. Este compresor consta de cabeza compresora, tanque y motor eléctrico. Además tiene un sistema de secado para tratamiento del aire comprimido para ofrecer aire 100 % seco y sin ningún tipo de contaminación; por su sistema este es el tipo de compresor más recomendado para las clínicas dentales (López 2017).

Principio de funcionamiento

Un compresor dental utiliza la energía eléctrica 120V y 60 Hz para producir aire comprimido, mediante pistones sincronizados los cuales almacenan el aire en un tanque de alta presión, no produce vapores u olores, consta de un manómetro y un regulador de presión que indica la presión de salida con un filtro de aire dreno para agua, un sistema de seguridad con válvula que funciona para liberar la presión en exceso para proteger el equipamiento, el tanque está recubierto con

pintura interna inoxidable para garantizar la durabilidad del compresor y mantener un ambiente agradable para el profesional que lo usa como para el paciente durante la atención.

En el compresor dental en la cabeza compresora, puede trabajar en seco, no necesita de aceite mientras opera, a diferencia de los compresores que necesitan aceite. Por su potencia normalmente los compresores más utilizados para las clínicas dentales poseen de $\frac{3}{4}$ de caballo a 1 caballo de fuerza (HP); este da la capacidad de trabajar una unidad dental con succión con base en aire.

Un compresor de aire odontológico consta de varios componentes, mencionamos e identificamos los más destacados que son:

1. Motor eléctrico
2. Depósito de aire
3. Filtro de aire
4. Manómetro
5. válvula de seguridad
6. Presostato
7. Pistones
8. Válvula reguladora de presión de salida



Figura 6-2. Compresor dental marca Gnatus.

Fuente: <http://www.gnatus-global.com/>

2.2.4.3 Esterilizadores

La palabra esterilizador proviene de la palabra latina “sterilis” que significa “no dar fruto”, el nombre genérico del esterilizador es autoclave, estos son usados principalmente en laboratorios clínicos y de investigación como en establecimientos de salud y salud pública.

El esterilizador es un equipo diseñado con el fin de eliminar de forma confiable, los microorganismos que de otra manera estarían presentes en objetos que se utilizan en actividades de diagnóstico, tratamiento o investigación en instituciones de salud (hospitales, laboratorios); también es un equipo de amplio uso en las industrias procesadoras de alimentos y en la industria farmacéutica (laboratorio).

Principio de funcionamiento

Se basa en el contacto directo del vapor con todas las superficies del instrumental, al igual que con cada hilo, fibra o partícula de material poroso sujeto al proceso de esterilización. El vapor penetra y calienta a través del proceso de condensación. En la esterilización de objetos blandos o flexibles, el vapor primero entra en contacto con las capas exteriores del textil, el frío del textil causa que una película de vapor se condense, dejando una pequeña cantidad de agua en el textil, luego, el calor se absorbe en el textil hasta que alcanza la temperatura del vapor circundante (CENETEC 2006).

Este vapor pasa a través de cada capa, condensando y calentado hasta que toda la masa de textil ha sido calentada. Este mismo proceso aplica a dispositivos que están siendo sometidos únicamente a esterilización de la superficie, tales como instrumentos, objetos de metal, y objetos de vidrio. El vapor no puede penetrar estos dispositivos, así que el frío del metal o del vidrio condensa el vapor hasta que las superficies se calientan a la temperatura del vapor (CENETEC 2006).

Un esterilizador consta de varios componentes, mencionamos e identificamos los más destacados que son:

1. Puerta con empaque hermético
2. Perilla multipropósito
3. Perilla de selección de temperatura
4. Reloj
5. Medidor de presión

6. Interruptor principal (ON/OFF)
7. Reservorio de agua
8. Tapa del reservorio de agua
9. Cámara de autoclave
10. Línea de alimentación de vapor a la cámara de esterilización
11. Bandejas de soporte de objetos
12. Micro interruptor para control de cierre de puerta
13. Perno de ajuste de la puerta
14. Válvula de drenaje de reservorio de agua
15. Cuerpo del esterilizador
16. Panel de operación

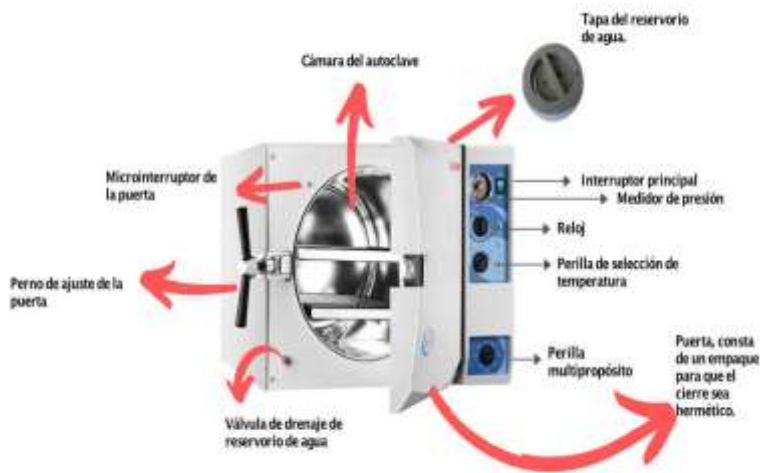


Figura 7-2. Partes de un esterilizador

Fuente: <https://equipamientojcm.com/todo-sobre-autoclaves/como-funciona-un-autoclave/>

2.2.4.4 Fuentes de alimentación

El principal objetivo de una fuente de alimentación es de proporcionar un valor de tensión adecuado para el funcionamiento de cualquier dispositivo. La fuente de alimentación se encarga de convertir la entrada de tensión alterna de la red en una tensión continua y consta de varias etapas que son: Transformación, rectificación, filtrado y regulación. (Ramírez 2005)

Se puede decir también que una fuente de poder ayuda a satisfacer el modo de funcionamiento del equipo que esté conectado, debido a que si el equipo está en constante uso es un estado de funcionamiento de alto consumo, como puede estar en modo stand by donde su consumo disminuye por ende también la fuente y sus reguladores van a trabajar menos. Es de vital

importancia que una fuente de alimentación cuente con una potencia ideal, de esta manera trabajara de manera más holgada.

Según (Ramírez 2005) las fuentes de alimentación para cumplir su propósito realizan 4 etapas para poder entregar el voltaje y amperaje necesario al consumidor, que son las siguientes:

1. Etapa de transformación: Esta etapa consta básicamente de un transformador que está formado por un bobinado primario y uno o varios bobinados secundario, que tiene como función principal. convertir la energía eléctrica alterna de la red, en energía alterna de otro nivel de voltaje, por medio de la acción de un campo magnético.
2. Etapa de rectificación: Esta etapa queda constituida por diodos rectificadores cuya función es de rectificar la señal proveniente del bobinado secundario del transformador. Existen 2 tipos de configuraciones que son rectificación de media onda y de onda completa.
3. Etapa de filtrado: Esta etapa queda constituida por uno o varios capacitores que se utilizan para eliminar la componente de tensión alterna que proviene de la etapa de rectificación. Los capacitores se cargan al valor máximo de voltaje entregado por el rectificador y se descargan lentamente cuando la señal pulsante desaparece.
4. Etapa de regulación: Esta etapa consiste del uso de uno o varios circuitos integrados que tienen la función de mantener constante las características del sistema y tienen la capacidad de mantener el estado de la salida independientemente de la entrada.

A continuación, con un diagrama de bloques nos ayudara a entender el funcionamiento de una fuente de alimentación.

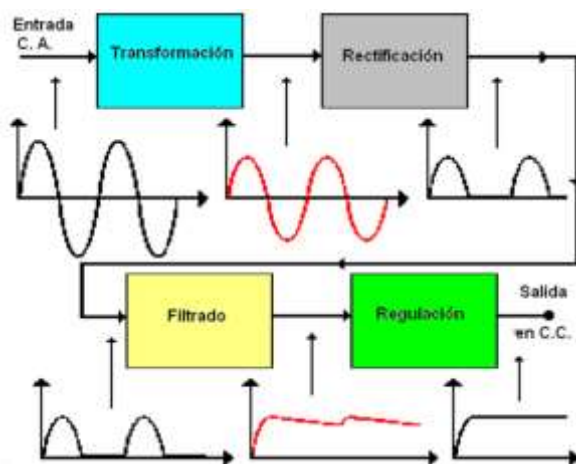


Figura 8-2. Diagrama de bloques de una fuente de alimentación

Fuente: (Ramírez 2005)

2.2.4.5 Equipos portátiles

- **Unidad odontológica móvil**

Este equipo portátil es uno de los más populares para uso por parte de los profesionales de la salud y entidad pública que brinda el servicio. Se caracteriza por ser un estándar en productos de esta clase, el diseño de la camilla es simple y practico al momento de su uso como para su transportación (Jackelin Celi Garcia,2016).

Descripción del equipo portátil según Celi:

- Dispositivo manual para regular el espaldar con un freno de seguridad.
- Sillón con platina dentada en 4 posiciones para ascenso y descenso.
- Descansa brazos en poliuretano fijo para seguridad.
- Lámpara con luz fría sin sombra de baja y alta densidad, 12 v, 35 a 50 W.
- Cabecera movable.
- Escupidera de acero inoxidable 304, esterilizable.
- Estructura, tubería de diámetro 16mm, pintura electrostática, capacidad de peso 150 kg.
- Módulo portátil con uniones para piezas de mano (alta y baja), triple jeringa con puntas intercambiables, manómetro redondo
- Compresor sin aceite, potencia $\frac{3}{4}$ HP, graduación de aire de 1 a 100 psi.
- Tanque de agua de 1 litro con válvula de seguridad en acero inoxidable
- Pedal eléctrico.



Figura 9-2. Unidad dental portátil

Fuente: Jackelin Celi Garcia, 2016

- **Unidad esterilizadora móvil**

Esta autoclave es un producto con un doble propósito. Al tener disponible una toma de energía eléctrica al enchufar se utilizará la resistencia de la autoclave para calentar el agua; De lo contrario, caliente por fuera de la autoclave usando una hornalla de gas, carbón u otra fuente de calor. Una vez que calienta el agua en la autoclave esta será convertida en vapor rápidamente y la temperatura del vapor se elevará junto con la presión. Finalmente se forma el vapor saturado. El vapor saturado tiene una buena penetrabilidad que puede calentar y humedecer los artículos en el tambor. “Calentar y Humedecer” puede matar microorganismos rápidamente y obtener el efecto de esterilización finalmente.

Los artículos esterilizados no dejan polución alguna y no causaran estimulación a las reacciones alérgicas a los órganos del cuerpo humano. La unidad es fácil de transportar y operar. Es un producto ideal para clínicas, laboratorios y unidades médicas móviles para esterilizar aparatos de operaciones, vestimenta de cirugía, contenedores, etc.(Científica Schönfeld [sin fecha])

Descripción del equipo portátil según Científica Schönfeld

- El cuerpo principal y la tapa están hechos de un acero inoxidable de gran calidad para ser utilizado en las condiciones de presión más bajas. El tambor de esterilización fue prensado y moldeado con discos de aluminio.

- Una válvula de seguridad, válvula de desagüe y calibre de presión fueron instaladas en la tapa. La válvula de seguridad puede aliviar los excesos de presión del vapor automáticamente, la válvula de desagüe drena el aire frío en el tambor de esterilización y el calibre de presión indica la presión de trabajo.



Figura 10-2. Equipo de esterilización portátil

Fuente:<https://www.onelab.com.ar/autoclave-portatil-electrico-arcano-yxq-280md-volumen-18lts>

Partes del esterilizador portátil

1. válvula de seguridad
2. manómetro de presión
3. válvula de desagüe
4. tapa con agarradera
5. tornillo mariposa
6. tambor esterilizador
7. manija de transporte
8. tubo electro- termal

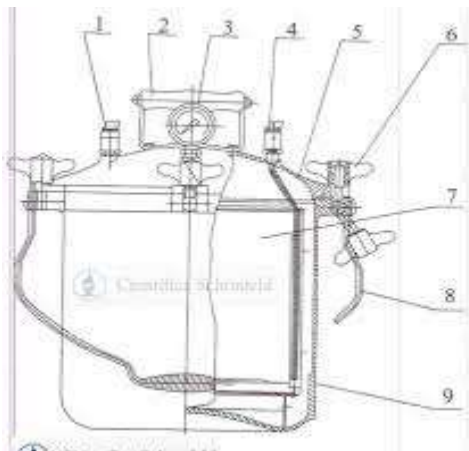


Figura 11-2. Estructura del esterilizador portátil

Fuente:(Científica Schönfeld [sin fecha])

2.2.4.6 Centrifugas

Una centrifuga es un equipo de uso en laboratorios para realizar análisis en la sangre y otras sustancias, debido a su movimiento giratorio permite realizar su función principal que es la de separar los componentes de la sangre como los glóbulos rojos plaquetas, glóbulos blancos del plasma o separar componentes que constituyen una sustancia.

Principio de funcionamiento

El principio en el que se basa el funcionamiento de las centrifugas, es aquel de aprovechar la diferencia de peso específico entre las sustancias que deben ser separadas. La separación se produce dentro de un contenedor cilíndrico-cónico, llamado tambor, el cual rota a alta velocidad por un motor eléctrico para elevar a miles de veces la fuerza de gravedad. El producto es

introducido en la centrífuga a través de un tubo de alimentación, la rotación hace depositar sobre las paredes internas el sólido, mientras que el líquido forma un anillo más interno, cuyo espesor es determinado por la posición de los niveles de rebose, a través del cual saldrá el clarificado (Getech).

Este equipo es de vital importancia en los establecimientos de salud, netamente en los laboratorios clínicos, debido a que es un equipo que está funcionando en ocasiones las 24 horas del día. En el interior del tambor se encuentra el sinfín, cuya función es la de transportar hacia el exterior el producto sólido, que después será descargado por un sistema de evacuación. Para la separación de algunos tipos de sólidos es necesaria la utilización de aditivos naturales o químicos, que facilitan la separación.

Una centrífuga consta de varios componentes, mencionamos e identificamos los más destacados que son:

1. Tapa de cierre automático
2. Rotor
3. Base
4. Tacómetro
5. Control de velocidad
6. Control de tiempo
7. Panel de control (empezar/pare/abrir)
8. Interruptor de encendido



Figura 12-2. Partes de una centrífuga

Fuente: (Científica Schönfeld [sin fecha])

2.3 Mantenimiento correctivo de equipamiento médico

El mantenimiento correctivo es aquel que se lo realiza después del reconocimiento de una falla con el objetivo de devolver a un equipo a un estado donde pueda cumplir con la función requerida por el usuario o por el sistema al que pertenece.

Al tratarse de equipos críticos o importantes para un proceso o servicio, se debe tratar de planificar dichas actividades de mantenimiento, y mucho más si se trata de equipos que han estado paralizados durante un tiempo considerable. La repotenciación ha sido un término muy utilizado en el sector público de manera que para el caso de mantenimiento correctivo se prefiere planear las acciones a tomar, con la debida selección de recursos y responsables necesarios para cumplir de manera óptima las actividades planificadas.

Los recursos no solo se refieren a la cantidad sino al costo que representa principalmente los materiales y mano de obra, por otro lado, las herramientas como costos indirectos, y el tiempo - duración de dicha actividad el recurso complementario.

2.3.1 Resolución de problemas y reparación

Las fallas de los equipos médicos se detectan cuando el operador informa sobre una anomalía presente durante su operación o inspección. Con el objetivo de que el equipo vuelva a estar en servicio y cumplir con su función requerida en el menor tiempo, se debe realizar el mantenimiento correctivo identificando su falla y determinando su origen para tomar acciones necesarias para la disminución de sus efectos

El mantenimiento correctivo se puede realizar en distintos niveles:

- Componentes. - lo que falla en este nivel es un solo componente y la resolución de problemas y la reparación se limitan a ser reemplazado, frecuentemente este es el enfoque más eficaz para la reparación de dispositivos eléctricos, dispositivos mecánicos y componentes diferenciados de dispositivos, sin embargo, cuando se trata de dispositivos electrónicos la reparación de componentes puede ser una tarea compleja y que lleva tiempo. A menudo, no es posible reparar de este modo los circuitos electrónicos modernos. En estos casos será necesario analizar la posibilidad de una reparación de la tablilla del circuito o incluso del sistema.

- Tarjetas electrónicas. - En los dispositivos electrónicos es habitual detectar fallas en una tarjeta en particular; en este caso se reemplaza toda la tarjeta y no un componente electrónico individual.
- Dispositivo o sistema. - En algunos casos, incluso la resolución de problemas y la reparación de tarjetas electrónicas es una tarea demasiado compleja o que llevaría demasiado tiempo. En situaciones así, puede ser más costo eficaz reemplazar el dispositivo o subsistema completo, obteniendo resultados inmediatos de funcionamiento.

Para cada situación, es importante seleccionar un nivel apropiado de mantenimiento. Esto depende de la disponibilidad de recursos financieros, materiales y humanos, y también de la críticas del equipo ya que puede su funcionamiento puede salvar una vida

2.3.2 *Mantenimiento del compresor*

El mantenimiento de los compresores aborda cada uno de sus elementos o partes del compresor, revisar, filtros de aire, calibración de válvulas reguladoras de presión, equipo de instrumentación y componentes eléctricos, Esto hará que su rendimiento sea mayor y que podamos utilizarlo de manera más segura.

2.4.1.2 *Reparación del compresor*

En el compresor de aire tipo cabeza compresora de bajo ruido utilizado en sistemas de alimentación neumática en clínicas dentales, lo que más se daña o hay presencia de fallas son; las válvulas de retención, los pistones, y el motor eléctrico. Para ello las actividades de mantenimiento más evidenciadas en catálogos y trabajos técnicos que han documentado varios especializados en el tema tales como (Malagon, Galan y Ponton 2000), resumen a los cambios de componentes, lubricación, limpieza integral, ajustes de elementos, soldadura y adecuación de piezas mecánicas como las actividades más utilizadas para las reparaciones de estos equipos, en cuanto al personal adecuado para la realización de estos trabajos refiere más a mecánicos y eléctricos.

Los recursos materiales para el desarrollo de la reparación de compresores pueden resumir en los repuestos de válvulas, pistones, orines, y empaques. Las herramientas necesarias para el trabajo son entenallas, destornilladores, llaves de boca, saca bocados, entre otros según lo que recomiendan algunos trabajos similares como propone (López 2017) en su trabajo realizado nos

indica algunos materiales, herramientas y recursos utilizados para realizar el mantenimiento de un compresor dental.

Herramientas y equipo

- Kit de llaves inglesas
- Llave inglesa de acople
- Kit de destornilladores
- Pinzas
- Alicata
- Cuchilla
- Brocha

Materiales

- Teflón
- Desinfectante
- Esponja de limpieza
- Waípe
- Unidad de mantenimiento
- Filtro de aire
- Multímetro

En cuanto a mantenimiento correctivo los componentes del compresor que más suelen cambiarse por fallas o por el uso, tenemos filtro de aire, válvula reguladora de presión, fusibles, unidad de mantenimiento o separador de condensado, boquillas o acoples de la manguera de distribución de aire.

2.3.3 *Reparación y modificación de dispositivos electrónicos*

La reparación y modificación de equipos industriales tiene como principio mantener a los equipos electrónicos profesionales, industriales y de consumo, cumpliendo con su óptimo funcionamiento, calidad y seguridad. Quienes cumplen con su perfil profesional para realizar estas tareas son especialistas en electrónica de mantenimiento y reparación industrial como técnicos de mantenimiento electrónico.

Proceso para identificar problemas en dispositivos electrónicos

- Desmontaje de los elementos electrónicos, tarjetas o placas del equipo.
- Inspección visual para determinar la parte del fallo o el deterioro de algún componente.
- Prueba de funcionamiento, donde se detectan las secciones que están fallando
- Detección de las causas de las fallas encontradas en las secciones defectuosas
- Reemplazo de los componentes o partes defectuosas, en casos se da de baja la tarjeta electrónica o placas electrónicas por ser irreparable.
- Prueba de operatividad del equipo con todas sus funciones específicas
- Instalación de los componentes electrónicos
- Puesta en marcha del equipo.

En todo equipo que tiene componentes electrónicos el problema radica en la detección de la causa de la falla, debido a que varios componentes electrónicos forman una sección, por ende dependiendo de la falla se pueden reemplazar pocos componentes si es un falla sencilla y en caso de ser falla grave se puede llegar a reemplazar todos los componentes de una sección, pero al realizar reemplazos en una misma sección pueden llegar a dañar la tarjeta o la placa donde estén fijados los componentes con daño, es donde se evalúa el reemplazo de toda la tarjeta si la hubiera.

En el campo de la electrónica las investigaciones tienen un enfoque principal a la parte del diseño de la tarjeta por medio de normas que se han ido generalizando en medio y de los cuidados y precauciones que se deben tener al momento de ensamblar estas tarjetas en el equipo, lamentablemente para las reparaciones de tarjetas no existe mucha información esto se debe a que muchas industrias alrededor del mundo prefieren realizar sustituciones de las tarjetas electrónicas antes que repararlas, en nuestro medio muchas empresas prefieren realizar reparaciones de las tarjetas por el valor reducido que presenta con respecto a una sustitución de las mismas (Ortega 2018).

Según (Sergio Soriano, 2015) propone que existen básicamente dos categorías de reparación de equipos defectuosos. En primer lugar, están aquellas en las cuales un prototipo experimental, recién construido, no parece funcionar de acuerdo a lo esperado. Por otro lado, las segundas categorías hacen referencia a aquellos equipos que habiendo estado operando de forma normal durante algún tiempo, han presentado fallas en su funcionamiento como las principales causas de las fallas en equipos electrónicos que se detallan:

Las principales causas de las fallas electrónicas

- **Problemas por mala operación de equipo:** ocurren por el uso incorrecto por parte de la persona encargada del equipo, por falta de conocimiento en cuando al funcionamiento del mismo.
- **Errores de diseño:** aquí se involucran todos los problemas relacionados con el diseño, o mala evaluación del prototipo.
- **Fallas en el suministro de energía:** es uno de los fallos más frecuentes, la fuente de potencia maneja corrientes y voltajes variables, con temperaturas altas, por lo que los componentes tienden a estar expuestos a esfuerzos eléctricos y térmicos, esto puede desencadenar una serie de fallas en los circuitos electrónicos. Cuando la fuente de poder está fallando es probable que el equipo empiece a operar con dificultades, para encontrar las causas del fallo se debe inspeccionar los reguladores de voltaje, diodos rectificadores, condensadores de filtrado y el transformador, por lo general es en uno de estos componentes que ocurre el fallo.
- **Efectos del medio ambiente:** en ocasiones por la ubicación del equipo es expuesto a temperaturas distintas de las especificadas por el fabricante, como a la acumulación de polvo, grasas, impurezas etc. Que corroboran para ocasionar fallas en los componentes electrónicos y por ende del equipo.
- **Problemas de temporización:** se relaciona con la correcta temporización de los circuitos, en cuanto a los parámetros de frecuencia del reloj que causan retrasos y fallas.

2.3.4 Instalación de fuentes de poder y tarjetas de alimentación de 24V y 12V

Para la instalación de fuentes de poder de 24 V y 12 V hay que cumplir estándares de seguridad tanto para el equipo como para el instalador, desconectar los equipos del suministro eléctrico, para poder amontar una fuente de poder se requiere seguir las siguientes instrucciones:

- Revisar los requerimientos de la fuente de alimentación propuesta por el fabricante.
- Usar cables diseñados para los valores de voltaje y corriente indicados.
- Verificar que los cables tengan en sus extremos los terminales asegurados.
- Acoplar los terminales de entrada del suministro de energía a la alimentación principal de la fuente de alimentación tomando en cuenta la polaridad para evitar cortocircuitos.
- Asegure la polaridad correcta en los terminales de salida de la fuente de poder de 12 o 24 voltios para la alimentación de los equipos electrónicos.

Para este proceso debemos preparar las herramientas necesarias, para evitar dañar los componentes al manipularlos es recomendable usar guantes dieléctricos, un juego de destornilladores, pinzas, alicate, una brocha para retirar las impurezas.

En cuanto a tarjetas electrónicas al momento de la instalación se debe tener mayor cuidado al manipularla con las manos estas tarjetas tienen componentes que pueden sufrir daños debido a que el cuerpo acumula electricidad estática y al estar en contacto directo puede producir una descarga y dañar algunos componentes, por lo que se recomienda usar guantes dieléctricos o pulseras electrostáticas. De esta manera estamos protegiendo el equipo y podemos realizar las actividades con mayor seguridad y descartando la ocurrencia de problemas de este tipo.

2.3.5 Limpieza de tuberías de desechos líquidos

La limpieza de tuberías tiene como objetivo prevenir malos olores, eliminar gérmenes nocivos para la salud, y evitar su obstrucción por taponamiento. Al transportar desechos líquidos estas están expuestas a acumular partículas sólidas o residuos de sustancias, por lo que para mantenimiento su limpieza es fundamental.

Proceso para la limpieza de tuberías según la norma de esterilización de la facultad de (Odontología 2019) de la universidad de Valparaíso, Chile

- Desinfección y desmontaje: eliminación de microorganismos y bacterias dentro y fuera de la tubería, para proceder a desmontarla.
- Descontaminación: proceso para disminuir la carga microbiana eliminación de materia orgánica.
- Pre lavado: remoción de materia orgánica visible o suciedad, sumergir la tubería sin manipular en agua con detergente enzimático previo al lavado.
- Lavado: remoción mecánica de toda materia extraña de las superficies internas y externas de las tuberías, de forma manual utilizando desinfectante y desengrasante.
- Montaje: instalación de la tubería, tomando en cuenta la posición y el correcto acoplamiento.

2.3.6 Reparación de sistemas de iluminación led de 24V y/o 12V

La lámpara es de mucha importancia en los trabajos realizados por los odontólogos ya que proporciona la iluminación con la que pueden trabajar en óptimas condiciones. A continuación, se enlista sus partes:

- Pedestal
- Lengüetas
- Asa de la lámpara
- Tapa de bombilla
- Pantalla o Bombilla
- Ventilador

Según (Massiel y Bautista 2017) , una lámpara dental es muy importante y necesaria para realizar los trabajos de ortodoncia de manera correcta y segura , su objetivo principal es la de iluminar el campo de trabajo.

Todos los tipos de lámparas necesitan 120 voltios para poder funcionar, así que cualquier conexión será compatible para funcionar con normalidad, las lámparas dentales tienen uno o dos fusibles sirviendo estos para que no existan variantes de voltaje, para evitar posibles daños en sus bombillas, estos fusibles son regularmente de uno o dos amperios.

Estos sistemas de iluminación son generalmente de bombillos halógenos que van de 12 a 24 voltios y desde 55 hasta 125 watts. Estas lámparas dentales son muy fáciles de usar ya que solo tienen un interruptor de encendido y apagado, en ciertos casos estas lámparas presentan un regulador de intensidad de luz que se utiliza según la necesidad de iluminación que requiere el usuario

La reparación del sistema de iluminación odontológico no requiere de mucho conocimiento y el proceso que se detalla a continuación es el del cambio del bombillo, y de los fusibles de protección el cual es un procedimiento simple.

Cambio de bombillo. - el cambio de bombillo en el sistema de iluminación dental es un procedimiento de fácil ejecución, es necesario el cambio del bombillo cuando este se quema por el uso y el paso del tiempo

Cambio de switch de encendido de la lámpara. - de igual manera que en las bombillas se lo realiza una vez y cuando mediante un reporte de falla durante una inspección se describe el no funcionamiento del switch

Cambio de fusibles. - el cambio de fusibles se lo realiza luego de un reporte de falla y luego de haber comprobado el voltaje que llega a los bombillos

2.3.7 Pruebas de funcionamiento

Según (OMS 2012b) , las pruebas de funcionamiento son todas las acciones realizadas para comprobar el correcto y seguro funcionamiento de un equipo .En la prueba de funcionamiento se compara el desempeño del equipo con respecto a las especificaciones técnicas dadas por el fabricante en el manual de mantenimiento

Para comprobar el correcto y seguro funcionamiento de un equipo, y saber si esta cumple con los objetivos planteados, se va a desarrollar una serie de pruebas en las cuales, se podrá conocer si la equipo, cumple con todas las necesidades planteadas y funciona de manera optima

Según el ministerio de educación en su libro mantenimiento y servicios de producción manifiesta un proceso para realizar pruebas de correcto funcionamiento en equipos

- Comprobar cada uno de los equipos de protección de la instalación cumplan con su función requerida
- Realizar una inspección visual para la detección de fugas en todo el sistema
- Comprobar que las conexiones eléctricas, las puestas en tierra, y los aislamientos de los conductores se encuentren en óptimas condiciones para cumplir con su función
- Comprobar que los equipos instrumentales del sistema se encuentren operativos y calibrados
- Comprobar que los equipos de emergencia responden ante situación de contingencia

2.3.8 Pruebas en vacío de equipos

La prueba en vacío se la realiza a los dispositivos de protección involucra pruebas a interruptores de bajo voltaje, conexiones, relevadores y equipos tales como transformadores de instrumentos y cableados

Para la realización de pruebas en vacío se comprueba que en el ciclo de funcionamiento no existan colisiones o movimientos que indican que existe un mal montaje, para el control del sistema se toma a consideración los estándares de correcto funcionamiento propuestos por el fabricante y se los acopla a los requerimientos del proceso , se debe ajustar los parámetros de funcionamiento y puesta a punto de los componentes del equipo para el inicio del servicio médico , comprobar que los equipos y el procedimiento de operación son correctos , de ser necesario modificar con precisión a los parámetros de funcionamiento requeridos finalmente realizar una copia de las mejoras y cambios realizados en el equipo para mantener su contexto operacional requerido (Lara 014).

Adicionalmente Cruz propone las siguientes actividades para verificar que el equipo este en buen estado antes de su puesta en marcha:

- Verificar que el cable de alimentación está en buen estado
- Comprobar que estén correctamente conectados los “hilos” del cable de alimentación
- Verificar que los conectores en buen estado
- Comprobar que los fusibles que trae el equipo estén en buen estado
- Verificar que la protección del equipo es adecuada
- Verificar que el terminal de tierra está intacto
- Comprobar que la resistencia de aislamiento es la correcta

2.3.9 Pruebas con carga

Las pruebas con carga están destinadas a verificar si el equipo o los equipos funcionan correctamente antes de que estos sean puestos en funcionamiento en su proceso normal.

Para realizar estas pruebas el equipo debe estar prendido y paulatinamente se le va dando la carga que en condiciones normales va trabajar, una vez puesta la carga se le van realizando una serie de pruebas para saber la condición en la que se encuentre y si es capaz de cumplir correctamente con su función.

Su objetivo principal es el de, minimiza accidentes, reducir paros imprevistos en las empresas y el más importa es el de prolongar el tiempo de falla en los equipos eléctricos y mecánicos.

Según (Cruz 2010) , se debe realizar las siguientes acciones durante el funcionamiento del equipo para verificar que estos funcionando de manera óptima :

- Comprobar que el voltaje en las líneas sea constante
- Verificar que el valor de la resistencia del terminal de tierra cumple con la especificación del manual
- Comprobar que el valor de las corrientes de fuga es el adecuado según las especificaciones del manual
- Comprobar que los controles e interruptores funcionen al contacto
- Comprobar que las partes mecánicas móviles funcionen de forma correcta
- Comprobar que los tornillos y pernos estén correctamente ajustados
- Verificar que los manómetros sean los adecuados para los equipos de presión

- Comprobar que la lectura de presión sea correcta
- Verificar que las mangueras conectan correctamente
- Verificar si existen fugas de aire si se trata de un sistema neumático
- Verificar ruidos anómalos al proceso
- Comprobar si existen fugas agua
- Verificar que los equipos de iluminación función correctamente
- En caso de ser equipos de medición, se debe comprobar que estos muestran valores reales y coherentes
- En caso de poseer sistema de alarmas se debe comprobar que estas funcionen correctamente

CAPÍTULO III

3. MARCO METOLÓGICO

3.1 Diseño de formatos para inventarios de equipos del Puesto de Salud El Altar de Penipe



En el presente trabajo como prioridad es revisar la situación actual del mantenimiento del puesto de salud El Altar en la parroquia Puela del cantón Penipe, esta revisión se ejecutó en las dos áreas del centro de salud, tanto en el área de odontología como en el área de medicina general, verificando el estado funcional de los equipos pertenecientes a estas áreas, y realizando un diagnóstico de la gestión de mantenimiento que se aplican a estos.

Tiene como fin realizar un plan de mantenimiento preventivo, realizando un inventario de equipos como la aplicación de formatos para la correcta aplicación del mantenimiento, siguiendo normas aplicadas a equipo hospitalario y propuestas por la organización mundial de la salud. Recuperar la función requerida de equipos que han perdido parte de ellas, aplicando tareas correctivas y preventivas y como aplicar tareas rutinarias en los equipos.

El inventario de equipos a mantener es importante para poder observar la información en detalle de los equipos médicos a los cuales va ser aplicado el plan mantenimiento donde se podrá obtener información como: nombre del equipo, marca, código de máquina, ubicación según el distrito, código de ubicación del puesto de salud y el código de ubicación de la máquina. Esto con el propósito de especificar cada equipo y evitar confusiones al momento de aplicar los mantenimientos y analizar los requerimientos que cada máquina necesita como materiales, herramientas y en caso particulares repuestos.

En la Tabla 1-3 se indica el inventario realizado, con información detallada y especificada a razón de cada equipo incluyendo la codificación aplicada.

Tabla 1-3: Formato de inventario de equipos a mantener.

 <p>MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA</p>	ENTIDAD:					
	CATEGORIA:					
	UBICACIÓN:					
	AREA DE SERVICIO:					
	TIPOS DE EQUIPOS:					
	RESPONSABLE CUSTODIO:					
	RESPONSABLE DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO:					
RESPONSABLES DE ACTUALIZACIÓN DE INVENTARIO						
N°	NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA	COD_MAQ	UBICACIÓN SEGÚN DISTRITO	COD_UBI_PUESTO SALUD	CÓD_UBI-MAQ

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.2 Diseño de formatos y procedimiento específico para la codificación de equipos del Puesto de Salud El Altar de Penipe

La codificación de los equipos se realizó de acuerdo a la jerarquización de cada nivel, denominando a los equipos un código único, para su reconocimiento y gestión de la información.

Nivel 1- Localización:

Representado por un código alfanumérico; que se encuentra formado por dos dígitos alfabéticos indicando las iniciales del tipo de unidad médica en este caso al puesto de salud, y los tres dígitos numéricos que indica el número de referencia a nivel nacional de la unidad médica en nuestro caso del puesto de salud, en la parte de datos generales nos indica un código con dígitos de color rojo, seguido del nombre, dirección y teléfono.

En la Figura 1-3 se representa información detallada proporcionada por el ministerio de salud pública, del puesto de salud El Altar.

Datos Generales		Información Complementaria	
Código	000450	Difícil Acceso	NO
Nombre	EL ALTAR	Comites Locales	SI
Dirección	CENTRO PARROQUIAL EL ALTAR JUNTO A LA TENENCIA POLITICA.	Contact Center (171)	NO
Teléfono	033026097	Eais Actuales	0
		Eais Planificados	0
		Horario	8 Horas
		Población 2017	1779

Clasificación de Atención		Ubicación Geográfica	
Red	RED PUBLICA	Provincia	CHIMBORAZO
Institución	MSP	Cantón	PENIPE
Nivel	NIVEL 1	Parroquia	PUELA
Tipo	PUESTO DE SALUD	Sector MSP	RURAL
		Sector INEC	RURAL
		Zona	ZONA 3
		Distrito	06D05
		Circuito	06D05CD4
		Zona de Frontera	NO
		Código Postal	060503

Figura 1-3. Información detallada del puesto de salud El Altar.

Fuente: MSP

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Tabla 2-3: Explicación del código nivel 1-localización

Código	Descripción
PS450	PS: Indica el puesto de salud. 450: Número de referencia a nivel nacional (Puesto de salud El Altar)
PS452	PS: Indica el puesto de salud. 452: Número de referencia a nivel nacional (Puesto de salud Penipe)

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Nivel 2- Áreas:

Representado por un código alfabético de cuatro dígitos, teniendo en cuenta las iniciales del nombre del área a analizar.

En la Figura 2-3 se presenta la forma de codificación a aplicar en el puesto de salud El Altar

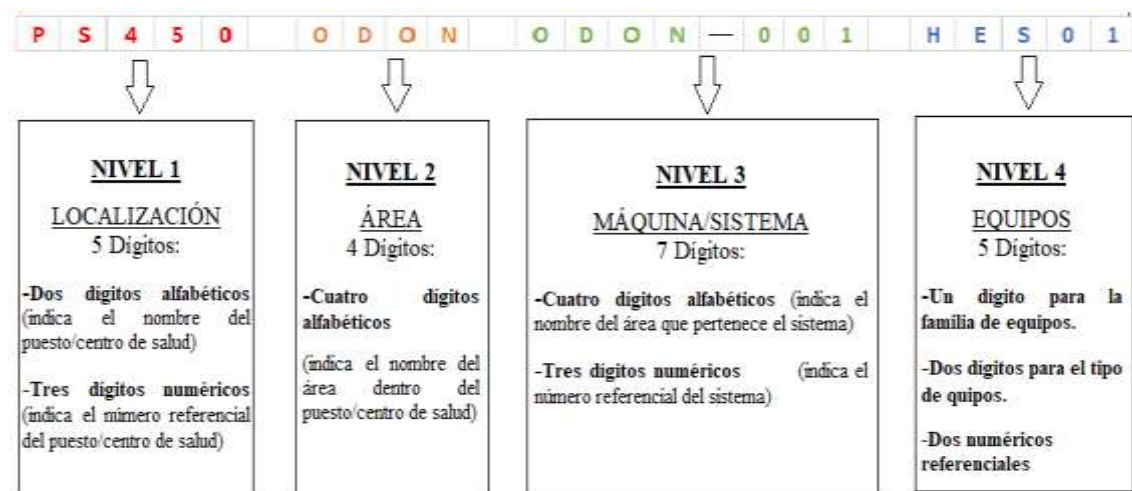


Figura 2-3. Codificación

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Nivel 3- Sistemas/ Máquinas:

El nivel 3 está representado por un código alfanumérico de siete dígitos el cual está formado de la siguiente manera:

los 4 primeros dígitos son alfabéticos y estos representan las iniciales del nombre de las áreas a analizar, separadas por un guion. finalmente, los tres últimos dígitos son numéricos y estos indican el número que hace referencia al sistema o maquina dentro del área analizada.

A continuación, en la Tabla 3-3 se hace aplicación de lo mencionada anteriormente

Tabla 3-3: Explicación del código del nivel 3- sistemas/máquinas

Código			Descripción
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
PS450	ODON	ODON-001	ODON: Área a la que pertenece el sistema/ máquina (Odontología) 001: Número de referencia del sistema (Sillón Odontológico)
PS450	MEGE	MEGE-001	MEGE: Área a la que pertenece el sistema/ máquina (Medicina General) 001: Número de referencia del sistema (Esterilizador)

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Nivel 4 - Equipos:

Todos los equipos que son parte del inventario son codificados de acuerdo a la lista de equipos médicos (ver Tabla 4-3) e industriales (ver Tabla 5-3). Es necesario, que los equipos se codifiquen de acuerdo a la familia y tipo al que pertenece el equipo. Se considera H: para familia de equipos hospitalarios, E: para familia de equipos eléctricos, I: para familia de equipos de instrumentación y M: para familia de equipos mecánicos.

Tabla 4-3: Familia y tipo de equipo médicos

Familia y tipos de equipos		
Familia	Tipo de equipo	
Código	Código	Descripción
H	ES	Esterilizador
H	PA	Porta Amalgamador
H	MM	Monitor Multiparámetros
H	CE	Centrimodular-motor turbina jeringa triple
H	PC	Profilaxis- Cavitron
H	SO	Sillón Odontológico

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Tabla 5-3: Familia y tipos de equipos industriales

Familia y tipos de equipos		
Familia	Tipo de equipo	
Código	Código	Descripción
M	CP	Compresor
E	ME	Motor eléctrico
I	SM	Sensor movimiento

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Para la codificación de los equipos médicos e industriales; se encuentran representados por un código alfanumérico de cinco dígitos, donde la primera letra representa la familia a la que pertenece el equipo, las dos letras siguientes indican el tipo de equipo y los dos números que se ubican al final del código son referenciales. (Ver Tabla 6-3)

Tabla 6-3: Explicación de la codificación del nivel 4 - equipos

Código			Descripción
H	ES	01	H: Familia al que pertenece el equipo (Equipo Hospitalario) ES: Tipo de equipo (Esterilizador) 01: Número referenciales
M	CP	01	M: Familia al que pertenece el equipo (Mecánico) CP: Tipo de equipo (Compresor) 01: Número referenciales

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.3 Diseño de formatos y procedimiento específico para la categorización de equipos del Puesto de Salud El Altar de Penipe



Para la categorización de los equipos médicos del puesto de salud de la parroquia el altar se utilizó la fórmula de cálculo del número GE, según el documento técnico Introducción al Programa de Mantenimiento de la OMS.

Mediante ello los equipos se consideran como “críticos” si poseen un valor de GE superior o igual a 12 puntos, lo que significa que se incluyen en el programa de mantenimiento preventivo, todo lo contrario, los equipos se consideran “no crítico” si el número GE es menor a 12, lo que indica que estos equipos no se incluyen en el programa de mantenimiento preventivo y se programarán tareas de mantenimiento correctivo.

Hay que recalcar que depende del número GE también se va a tomar en cuenta la frecuencia de la planificación de las actividades debido a que se proponen valores de tiempo de acuerdo con este valor de GE, en la clasificación (valor característico de 4 o 5), se programarán tareas de mantenimiento preventivo cada seis meses. Para los dispositivos con requisitos usuales o mínimos de mantenimiento (valores de 3, 2 o 1) se programarán tareas de mantenimiento preventivo anuales. Para los dispositivos con un valor de GE de 15 o más se programarán inspecciones por lo menos cada seis meses. Para los dispositivos con un valor de GE de 19 o 20 se programarán inspecciones cada cuatro meses.

En la Tabla 7-3, se visualiza el formato propuesto para el análisis de criticidad de los equipos médicos en el puesto de salud el Altar, ayudara a que el personal de mantenimiento determine qué equipo es crítico y dependiendo de este análisis determinar el modelo de mantenimiento que debe ser aplicado a cada activo a mantener.

Tabla 7-3: Formato de análisis de criticidad de los equipos médicos

		CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS MÉDICOS DEL PUESTO DE SALUD DE LA PARROQUIA EL ALTAR						
REALIZADO POR:								
FECHA:								
REVISADO POR:								
Nº	EQUIPO	MARCA	FUNCIÓN DEL EQUIPO	RIESGO FÍSICO	REQUISITOS DE MANTENIMIENTO	ANTECEDENTES DE PROBLEMAS DEL EQUIPO	GE	CLASIFICACION

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.3.1 Designación del modelo de mantenimiento

Para la designación del modelo de mantenimiento idóneo para cada equipo médico se tiene en consideración los resultados obtenidos en el cálculo de GE, que tiene como objetivo clasificar como críticos a los que se incluyen en el programa y no críticos a los que se excluyen. el modelo de mantenimiento a seguir de cada equipo médico se clasifica mediante un flujograma de decisión propuesto según (García 2003)

Este formato para la selección del modelo de mantenimiento ayudara a que cada activo se aplique un modelo acorde a su criticidad, de esta manera también se podrá programar las tareas de mantenimiento en el plan dependiendo de las necesidades que cada activo del puesto de salud requiera, debido a que los contextos operacionales de los equipos son totalmente distintos.

La Tabla 8-3 muestra el modelo de mantenimiento designado a cada equipo médico según la criticidad obtenida en el cálculo de GE.

Tabla 8-3: Formato para la selección del modelo de gestión del mantenimiento

 SELECCIÓN DEL MODELO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS MEDICOS EN EL PUESTO DE SALUD EL ALTAR 			
REALIZADO POR			
FECHA:			
REVISADO POR:			
N°	NOMBRE DEL EQUIPO	ANALISIS DE CRITICIDAD	MODELO DE MANTENIMIENTO

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.4 Ficha técnica de los equipos

Se realizó el modelo para la ficha técnica de los equipos a mantener del puesto de salud de la parroquia el altar en base a la norma (ISO 14224,2016) , de esta forma podemos observar la información de una manera didáctica, detallada y ordenada.

A continuación, se va analizar cada uno de los equipos, con los datos requeridos en el formato de la ficha técnica, para tener una mayor cantidad de información en detalle de cada activo que existente en el puesto de salud, de esta manera ayudara a los encargados del mantenimiento y a las personas que requieran información del equipo lo tenga a primera mano, ante cualquier circunstancia que se presente.

Las fichas técnicas ayudan con la información de parámetros de funcionamiento de los equipos.

En la Tabla 9-3, se indica el formato de ficha técnica a aplicar para los equipos a mantener en el puesto de salud El Altar.

Tabla 9-3: Formato ficha técnica.

		FICHA TÉCNICA DE EQUIPO CÓD MAQ-UBI: No. 000 Fecha: aaaa/mm/dd Distrito 06D05 Guano – Penipe													
		NOMBRE DEL EQUIPO								Responsable del equipo:					
Marca:		CÓD MAQ-UBI:		Modelo:		Responsable del mantenimiento:									
Serie:		Componentes:													
Subsistemas:		Componentes:		Ilustración del equipo y placa:											
Procedimientos de operación:						Recomendaciones durante la operación del equipo:									
Recomendaciones después de la operación del equipo:						Función principal:									
Capacidad de trabajo:		Fecha de la última operación efectiva:		Ubicación:		Código contable:		Año de fabricación:		Fecha de adquisición:					
Principales actividades de mantenimiento: - Preventivas: - Correctivas:						Fecha del último mantenimiento:									
Disponibilidad		Razón de Mantenimiento		Clasificación de equipo (FDA).		Régimen de operación									
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	I	IIA	IIB	III	Alta	Media	Baja	Nula

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.5 Diseño de formato bitácora de mantenimiento del Puesto de Salud de la parroquia El Altar

Este formato de bitácora de mantenimiento servirá para registrar las actividades de mantenimiento preventivas o correctivas aplicadas a los equipos del puesto de salud el Altar y analizar las actividades que se realizan en cada activo de acuerdo al plan de mantenimiento.

En la Tabla 10-3, se indica el formato de la bitácora de mantenimiento que va a llevar los datos de lo mantenimientos realizados a los equipos del puesto de salud.

Tabla 10-3: Formato de bitácora de mantenimiento para equipos a mantener.



 BITÁCORA DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS DEL PUESTO DE SALUD “EL ALTAR”. 						
REALIZADO POR	Guillermo Cáceres , Salguero Marco			RESPONSABLE:		
FECHA:						
REVISADO POR	Ing.Alex Tenicota					
ÁREA	ODONTOLOGIA					
EQUIPO	CÓDIGO	FECHA DEL ULTIMO MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL FALLO	TIPO DE MANTENIMIENTO		ACTIVIDA DE MANTENIMIENTO REALIZADA

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.6 Procedimiento específico y formatos de cronogramas para la programación de actividades de mantenimiento preventivo en el Puesto de Salud El Altar.

Tabla 11-3: proceso específico para la programación de actividades de mantenimiento preventivo de los quipos a mantener en el puesto de salud

 Procedimiento específico para la programación de actividades de mantenimiento preventivo: Puesto de Salud El Altar 			
REALIZADO POR	Guillermo Cáceres, Marco Salguero		
FECHA:	1 julio de 2020		
REVISADO POR	Ing. Alex Tenicota		
ÁREA	Odontología; Medicina General		
SECUENCIA	DEPENDENCIA	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO
1. Contar con el inventario de equipos actualizado	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	la secretaria del sub centro de salud debe contar con la lista de los equipos a mantener actualizada del puesto de salud de la parroquia el " Altar"
2. Definir las actividades de mantenimiento preventivo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos encargados definen las actividades de mantenimiento preventivo
3. Determinar la frecuencia de las actividades de mantenimiento preventivo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos encargados determinan la frecuencia para la aplicación de las actividades de mantenimiento preventivas de acuerdo a los requerimientos de los equipos.
4. Determinar el tiempo promedio para las actividades de mantenimiento	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos encargados determinan el tiempo promedio para la realización de las actividades de mantenimiento preventivo.
5. Realizar una lista de repuestos y herramientas necesarias para las actividades de mantenimientos	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico encargado realiza la lista de herramientas y repuestos necesarios para cumplir con las actividades de mantenimiento previstas.
6. Realizar la planificación de las actividades durante un año calendario	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos encargados realizan la distribución de las actividades de mantenimiento en un año calendario.
7. Aprobación de la planificación de las actividades de mantenimiento preventivo	Puesto de salud El "Altar"	Presidente de la parroquia	El presidente de la parroquia aprueba la planificación del mantenimiento.

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Para la programación de actividades de mantenimiento preventivo se propone un proceso específico que servirá para que se realice de forma adecuada la ejecución y programación de actividades, con su respectivo formato que sirve como guía en la ejecución planificada y como constancia para quienes apliquen el mantenimiento

En la Tabla 12-3, se presenta el formato de cronograma para programar las actividades preventivas para el mantenimiento de equipos del puesto de salud.

Tabla 12-3: Formato de cronograma para la programación de actividades de mantenimiento preventivo.

			Formato de cronogramas para las actividades de mantenimiento preventivo: Puesto de Salud “El Altar “																							
Realizado por :			Guillermo Cáceres, Salguero Marco																							
Fecha :			23/7/2020																							
REVISADO por :			Alex Tenicota																							
Dependencia :			Puesto de salud de la parroquia "El altar"																							
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS																										
			MESES																							
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	MAY			JUN			JUL			AGOS			SEPT			OCT			NOV			DIC		



Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.7 Procedimiento específico y formatos de cronogramas para la programación de actividades de mantenimiento correctivo en el del Puesto de Salud El Altar.

La programación de actividades de mantenimiento correctivo se va a realizar siguiendo un proceso específico que ayudará al control de la gestión de mantenimiento (ver Tabla 13-3), de igual manera el formato de cronograma propuesto se adjunta en la Tabla (14-3) servirá para la planificación y seguimiento de actividades.

Tabla 13-3: Proceso específico para la programación de actividades de mantenimiento correctivo.


 Procedimiento específico para la programación de actividades de mantenimiento correctivo: Puesto de Salud El Altar 			
REALIZADO POR	Guillermo Cáceres , Marco Salguero		
FECHA :	1 julio de 2020		
REVISADO POR	Ing. Alex Tenicota		
ÁREA	Odontología; Medicina General		
SECUENCIA	DEPENDENCIA	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO
1. Reportar el fallo	Puesto de salud El "Altar"	Operador	el operador del equipo médico debe reportar el fallo con la descripción exacta de lo que sucedió
2. Emitir la Orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	La secretaria del Gad Parroquial de salud procede a imprimir y determinar si la orden de trabajo es propio o se requiere personal de afuera del sub centro de salud
3. Asignar la Orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	La secretaria asigna la orden de trabajo al personal de mantenimiento del sub centro de salud
4. Aprobar la Orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Presidente de la parroquia	El presidente de la parroquia aprueba la ejecución de la orden de trabajo de acuerdo a la prioridad que tenga el equipo
5. Solicitar repuestos y materiales	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico encargado luego de detectar el problema del equipo realiza una solicitud de materiales y repuestos que requiere para solucionarlo
6. Entregar la solicitud de repuestos	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico entrega la solicitud de repuestos al presidente del Gad parroquial

7. Aprobar la solicitud de repuestos y materiales	Puesto de salud El "Altar"	Presidente de la parroquia	El presidente de la parroquia aprueba la solicitud de repuestos y materiales de acuerdo al presupuesto
8. Ejecutar la orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico encargado ejecuta la orden de trabajo con las herramientas y materiales necesarios para cumplir con el mantenimiento
9. Actualizar datos e información en la orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico encargado actualiza la información de la orden de trabajo
10. Determinar el estado del equipo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico determina el estado del equipo y coloca una etiqueta correspondiente
11. Determinar el estado de la orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	de acuerdo al estado del equipo se determina el estado de la orden de trabajo
12. Archivar la orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	Una vez que la orden de trabajo se haya cerrado la secretaria procede a guardar la orden de trabajo
13. Puesta en funcionamiento del equipo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico entrega el equipo y prueba su correcto funcionamiento

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020

Tabla 14-3: Formato de cronograma para la programación de actividades de mantenimiento correctivo.

		Formato de cronogramas para las actividades de mantenimiento preventivo: Puesto de Salud “El Altar “																
Realizado por :		Guillermo Cáceres , Salguero Marco																
Fecha :		23/7/2020																
Revisado por :		Alex Tenicota																
Dependencia :		Puesto de salud de la parroquia "El altar"																
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORECTIVAS																		
			MESES															
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	MAY		JUN		JUL		AGOS		SEPT		OCT		NOV		DIC	



Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.8 Procedimientos específicos y formatos de cronogramas de inspección de mantenimiento – actividades permanentes en equipos del Puesto de Salud El Altar de Penipe.

para realizar inspecciones de mantenimiento se debe seguir un proceso, para corroborar con una buena aplicación de la gestión del mantenimiento, por lo que en la Tabla (15-3) se adjunta el proceso específico pertinente seguido del formato propuesto (ver Tabla 16-3) que ayudara a llevar un registro de las inspecciones realizada a cada activo a mantener.

Tabla 15-3: Procedimiento específico para la inspección de mantenimiento.

 Procedimientos específicos para inspección de mantenimiento y actividades permanentes en el Puesto de Salud El Altar 			
REALIZADO POR	Guillermo Cáceres , Salguero Marco		
FECHA :			
REVISADO POR	Ing.Alex Tenicota		
ÁREA			
SECUENCIA	DEPENDENCIA	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO
1.Contar con el inventario de equipos actualizado	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	la secretaria del sub centro de salud debe contar con la lista de los equipos a mantener actualizada del puesto de salud de la parroquia el " Altar"
2. Definir las actividades de mantenimiento preventivo permanentes.	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos encargados definen las actividades de mantenimiento preventivo
3.Determinar la frecuencia de las actividades de mantenimiento preventivo permanentes	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos encargados determinan la frecuencia para la aplicación de las actividades de mantenimiento preventivas de acuerdo a los requerimientos de los equipos
4.Determinar el tiempo promedio para las actividades de mantenimiento permanentes	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos encargados determinan el tiempo promedio para la realización de las actividades de mantenimiento preventivo
6.Realizar la planificación de las actividades durante un año calendario	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos encargados realizan la distribución de las actividades de mantenimiento en un año calendario
7.Aprobacion de la planificación de las actividades de mantenimiento preventivo	Puesto de salud El "Altar"	Presidente de la parroquia	El presidente de la parroquia aprueba la planificación del mantenimiento

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Tabla 16-3: Formato de cronograma para la programación de actividades de mantenimiento permanentes.

 Formato de cronogramas para las actividades de mantenimiento preventivo 									
Realizado por :		Guillermo Cáceres , Salguero Marco							
Fecha :		23/7/2020							
Revisado por :		Alex Tenicota							
Dependencia :		Puesto de salud de la parroquia "El altar"							
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:									
ÁREA			ODONTOLOGIA	FRECUENCIA				RESPONSABLE	OBSERVACIÓN
Nº	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	D	S	Q	M		
1									



Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.9 Procedimiento específico del lanzamiento y seguimiento de órdenes de trabajo para el Puesto de Salud El Altar de Penipe

Para realizar el seguimiento de órdenes de trabajo a continuación se adjunta en la Tabla 17-3, el proceso específico que servirá como guía para la correcta aplicación de este documento.

Tabla 17-3: proceso específico para el seguimiento de órdenes de trabajo en el puesto de salud.

 Procedimiento específico para el lanzamiento y seguimiento de órdenes de trabajo: Puesto de Salud El Altar 			
REALIZADO POR	Guillermo Cáceres , Marco Salguero		
FECHA :	1 julio de 2020		
REVISADO POR	Ing. Alex Tenicota		
ÁREA	Odontología; Medicina General		
SECUENCIA	DEPENDENCIA	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO
1.Solicitar el trabajo de mantenimiento	Puesto de salud El "Altar"	Operador	El medico operador solicita el servicio de manteamiento, porque durante la inspección o funcionamiento detecto una anomalía en el equipo
2.Emitir la Orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	La secretaria del Sub centro de salud procede a imprimir y determinar si la orden de trabajo es propio o se requiere personal de afuera del sub centro de salud
3. Asignar la Orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	La secretaria asigna la orden de trabajo al personal de mantenimiento del sub centro de salud
4. Aprobar la Orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Presidente de la parroquia	El presidente de la parroquia aprueba la ejecución de la orden de trabajo de acuerdo a la prioridad que tenga el equipo
5.Solicitar repuestos y materiales	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico encargado luego de detectar el problema del equipo realiza una solicitud de materiales y repuestos que requiere para solucionarlo
6. Entregar la solicitud de repuestos	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico entrega la solicitud de repuestos al presidente del Gad Parroquial.
7. Aprobar la solicitud de repuestos y materiales	Puesto de salud El "Altar"	Presidente de la parroquia	El presidente de la parroquia aprueba la solicitud de repuestos y materiales de acuerdo al presupuesto

8. Ejecutar la orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico encargado ejecuta la orden de trabajo con las herramientas y materiales necesarios para cumplir con el mantenimiento
9. Actualizar datos e información en la orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico encargado actualiza la información de la orden de trabajo
10. Determinar el estado del equipo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico determina el estado del equipo y coloca una etiqueta correspondiente
11. Determinar el estado de la orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	de acuerdo al estado del equipo se determina el estado de la orden de trabajo
12. Archivar la orden de trabajo	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	Una vez que la orden de trabajo se haya cerrado la secretaria procede a archivar la orden de trabajo.
13. Puesta en funcionamiento del equipo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico entrega el equipo y prueba su correcto funcionamiento

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020

La orden de trabajo es uno de los documentos de mantenimiento de gran importancia, para poder ejecutar una acción de mantenimiento y dejar un registro del trabajo realizado en cada uno de los equipos del puesto de salud, encontramos en el formato propuesto para aplicar en nuestro caso de estudio (ver Tabla 18-3).

Tabla 18-3: Formato de orden de trabajo para el mantenimiento de equipos en el puesto de salud El Altar.

 FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL PUESTO DE SALUD EL ALTAR. 								N° DE ORDEN DE TRABAJO:
ÁREA DE MANTENIMIENTO				Odontológico				
Técnico Responsable:						Especialidad: Mantenimiento General		Nombre de equipo a mantener:
ESTADO DE LA ORDEN	Abierta Planificada:		Cerrada terminada:		En ejecución o desarrollo:		Aplazada o postergada:	
ESTADO FUNCIONAL DEL EQUIPO	En Operación:		Función a media capacidad:		Fuera de servicio:		En bypass paralelo	Marca:
TIPO DE ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	Preventivo:		Correctivo:		Monitoreo de condición		Mejorativo:	Modelo:
	Mayor programada:		Menor programada:		Imprevista solicitada:		Sugeridas por el fabricante	# Serie:
Diagnóstico de reporte de falla o solicitud de mantenimiento:						Hora y Fecha de la falla reportada:		Código único de ubicación del equipo:

Tipo de mantenimiento:		Fecha de la emisión de la orden de trabajo		Duración estimada:
DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES				
Herramientas, dispositivos y equipos utilizados				
Tiempo real medido:		Hora y Fecha de terminación:		
Observaciones:				
Nombre y Firma del responsable del equipo		Nombre y Firma del Presidente de la parroquia		Nombre y Firma del técnico



Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco

3.10 Procedimiento específico para la evaluación del cumplimiento de actividades y diseño de formato de control de indicadores del Puesto de Salud El Altar.

Para poder controlar la planificación del mantenimiento en el puesto de salud El Altar de Penipe es recomendable poseer un grupo de indicadores por lo que el formato que se propone permitirá calcular la efectividad de las actividades de mantenimiento realizadas (ver Tabla 20-3), este procedimiento es un reporte y seguimiento continuo de los indicadores para medir el comportamiento de las actividades de mantenimiento, a continuación en la Tabla 19-3, se detalla el proceso a seguir para la evaluación y control de las actividades de mantenimiento.

Tabla 19-3: proceso específico para la evaluación del cumplimiento de actividades.

 Procedimiento específico para la evaluación del cumplimiento de actividades y control de indicadores: Puesto de Salud El Altar 			
REALIZADO POR	Guillermo Cáceres , Marco Salguero		
FECHA :	1 julio de 2020		
REVISADO POR	Ing. Alex Tenicota		
ÁREA	Odontología; Medicina General		
SECUENCIA	DEPENDENCIA	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO
1.Determinar los indicadores a utilizar	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos responsables determinan los indicadores necesarios para el control del mantenimiento en el puesto de salud El Altar de Penipe
2.Establecer un estándar para cada indicador	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	los técnicos responsables establecen un valor para cada indicador , el cual permite controlar la planificación del mantenimiento
3. Determinar el valor de los indicadores de cada equipo	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	Los técnicos responsables calculan el valor de los indicadores propuestos para los equipos del puesto de salud
4.Comparar el valor de los indicadores con el estándar establecido	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	La secretaria de la parroquia el altar compara el valor de los indicadores con los estándares establecidos anteriormente

6. Realizar un informe semestral de los indicadores	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico debe realizar un cálculo semestral de los indicadores y realizar un informe de cualquier variación existente
7. Informar los resultados del análisis de los indicadores	Puesto de salud El "Altar"	Técnico	El técnico debe presentar el informe de resultados de los indicadores al presidente de la parroquia
8. Archivar los informes	Puesto de salud El "Altar"	Secretaria	La secretaria de la parroquia el altar archiva los informes del análisis de los indicadores

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Tabla 20-3: Formato para realizar el control de indicadores de mantenimiento.

 FORMATO PARA EL CONTROL DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO PARA EL PUESTO DE SALUD EL ALTAR 					
REALIZADO POR	Guillermo Cáceres Marco Salguero		RESPONSABLE :		
FECHA :					
REVISADO POR	Ing. Alex Tenicota				
ÁREA	ODONTOLOGIA				
EQUIPO	CÓDIGO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	CÁLCULO	DESCRIPCIÓN

Fuente: Autores



Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

3.11 Procedimiento específico y diseño de formato para el cálculo y control de costos

El procedimiento para calcular y controlar costos ayudara a calcular cada costo en tarea de mantenimiento, repuestos y mano de obra necesarias para ejecutar el plan de mantenimiento, de esta manera sacar un presupuesto para el mantenimiento anual (ver Tabla 21-3). Por ende, el

formato anexado en la Tabla 22-3, ayudara en el cálculo de costo total de las actividades de mantenimiento en el puesto de salud El Altar.



Tabla 21-3: proceso específico para el cálculo y control de costos.

 Procedimiento específico para el cálculo y control costos en el Puesto de Salud El Altar 			
REALIZADO POR	Guillermo Cáceres , Salguero Marco		
FECHA :			
REVISADO POR	Ing.Alex Tenicota		
ÁREA			
NOMBRE DEL COSTO	DEPENDENCIA	DEFINICION	PROCEDIMIENTO
Materiales , repuestos y accesorios	Puesto de salud "El Altar"	Es aquel gasto donde se detallan los elementos que se necesita para realizar el mantenimiento	Los técnicos encargados realizan la lista de los repuestos, herramientas y accesorios necesarios para llevar a cabo el mantenimiento
Salario básico	Puesto de salud "El Altar"	Es aquel gasto relacionado con el personal que realiza el mantenimiento	El presidente de la parroquia el altar determina el salario básico de los técnicos de acuerdo a lo establecido por la ley
Salario complementario	Puesto de salud "El Altar"	En este gasto se incluye: salarios extras por mejor desempeño, logro de objetivos, primas, etc.	El presidente de la parroquia determina cuales son los motivos por lo que los técnicos se harán beneficiaros a los salarios complementarios
Seguro social	Puesto de salud "El Altar"	Es un gasto obligatorio del aporte del salario a la seguridad social, de acuerdo a lo establecido por la ley	El Presidente de la parroquia una vez y cuando los técnicos mandan un informe de complejidad de un equipo designan la actividad de mantenimiento a un especialista de afuera de la parroquia
Gasto por contratar el servicio de mantenimiento	Puesto de salud "El Altar"	Este gasto se realiza cuando el equipo a mantener tiene alta complejidad y los técnicos de la parroquia no poseen los conocimientos sobre el mismo	El técnico debe realizar un cálculo semestral de los indicadores y realizar un informe de cualquier variación existente
Otros gastos	Puesto de salud "El Altar"	Es aquel gasto general que engloba a luz , agua , teléfono, internet, papel e insumos de oficina	La secretaria de la parroquia el altar determina los costos de servicio básicos que se generaron por la actividad de mantenimiento a los equipos
Gasto total	Puesto de salud "El Altar"	Secretaria	La secretaria de la parroquia el altar determina el costo total de mantenimiento que resulta de la suma de los ítems anteriormente mencionados

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Tabla 22-3: Formato para el control de costos de mantenimiento.

 FORMATO PARA EL CÁLCULO Y CONTROL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN EL PUESTO DE SALUD EL ALTAR. 			
REALIZADO POR	Guillermo Cáceres , Salguero Marco		
FECHA :			
REVISADO POR	Ing.Alex Tenicota		
ÁREA			
NOMBRE DEL COSTO	DEPENDENCIA	DESIGNACIÓN	VALOR
Materiales, repuestos y accesorios	Puesto de salud El "Altar"	Cm	
Salario básico	Puesto de salud El "Altar"	Sb	
Salario complementario	Puesto de salud El "Altar"	Sc	
Seguro social	Puesto de salud El "Altar"	Ss	
Gasto por contratar el servicio de mantenimiento	Puesto de salud El "Altar"	Gc	
Otros gastos	Puesto de salud El "Altar"	Og	
Gasto total	Puesto de salud El "Altar"	$Gt=Cm+Sb+Sc+Ss+Gc+Og$	

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Todos los procedimientos específicos como los formatos que fueron propuestos en este capítulo, se los socializo en una reunión con las autoridades del GAD PARROQUIAL “EL ALTAR”, y conjuntamente con el técnico de mantenimiento y los médicos, odontólogos a cargo de este puesto de salud, entregando a cada operador sus fichas técnicas de los equipos por áreas, con la respectiva explicación de la utilidad de cada documento, se adjuntan las fotos pertinentes.



Figura 3-3. Socialización de los formatos en el puesto de salud El Altar.

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.



Figura 4-3. Entrega de los formatos propuestos en el Puesto de salud El Altar.

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

4. RESULTADOS

El presente capítulo tiene como objetivo aplicar correctamente la planificación del mantenimiento en los equipos del puesto de salud El Altar y presentar los resultados obtenidos en la puesta en marcha del sillón odontológico, y del compresor de aire, así también de la documentación de los procesos, por ende, el plan de mantenimiento preventivo a aplicar.

Se analizará la categorización de los equipos, de esta manera se podrá establecer como fue la planificación de las actividades preventivas y las correctivas que se ejecutaron, tomando en cuenta la planificación establecida, así también los costos de mantenimiento que se produjeron al realizar la puesta en marcha de los equipos del área de odontología del puesto de salud.

4.1 Análisis de resultados de los equipos categorizados y documentación de mantenimiento

El objetivo fundamental de la categorización de los equipos médicos del sub centro de salud de la parroquia El Altar es: clasificarlos en función de su importancia dentro de la atención a los pacientes y escoger el modelo de mantenimiento que permitirá que el equipo se encuentre operativo el mayor tiempo posible.

Para lograr esto se procedió de la siguiente manera:

- Se realizó el inventario de los equipos a mantener del puesto de salud de la parroquia el altar con la ayuda del personal médico y técnico de la parroquia
- Se elaboró un formato para determinar la criticidad de los equipos médicos de acuerdo a lo establecido por la OMS en su documento publicado “Introducción a la gestión de mantenimiento”
- Se evaluó los parámetros de criticidad de cada uno de los equipos médicos con el personal técnico del GAD Parroquial y médicos y odontólogos del puesto de salud.
- Se determinó los equipos más críticos, mediante la aplicación de la fórmula del número GE propuesto por la OMS.

- Se elaboró una tabla donde se resume los resultados obtenidos del análisis de criticidad de los equipos médicos del puesto de salud, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 1-4: resumen de la criticidad en los equipos médicos del puesto de salud.

 RESUMEN DE LA CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS MÉDICOS DEL PUESTO DE SALUD EL ALTAR. 				
REALIZADO POR:	Guillermo Cáceres, Marco Salguero			
FECHA:	20/7/2020			
REVISADO POR:	Ing. Alex Tenicota			
N°	NOMBRE DEL EQUIPO	GE	ANÁLISIS DE CRITICIDAD	MODELO DE MANTENIMIENTO
1	SILLON ODONTOLOGICO	13	CRITICO	MODELO DE ALTA DISPONIBILIDAD
2	ESTERILIZADOR	6	NO CRITICO	MODELO CONDICIONAL
3	ESTERILIZADOR	6	NO CRITICO	MODELO CONDICIONAL
4	PROFILAXIS - CABITRON	9	NO CRITICO	MODELO CONDICIONAL
5	COMPRESOR DE AIRE	8	NO CRITICO	MODELO SISTEMICO
6	CENTRIMODULAR - MOTOR TURBINA JERINGA TRIPLE	9	NO CRITICO	MODELO SISTEMICO
7	PORTA AMALGAMADOR	8	NO CRITICO	MODELO SISTEMICO
8	ESTERILIZADOR	6	NO CRITICO	MODELO CONDICIONAL

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

El número de equipos médicos gestionados dentro del sub centro de salud El Altar contempla un número total de 8 equipos hospitalarios, más las instalaciones de agua potable e iluminación. EL 87,5 % de los equipos médicos se basa en el modelo de gestión condicional es decir son equipos cuya probabilidad de fallo es muy baja ya que no están en constante funcionamiento y son requeridos en casos específicos, las tareas más comunes dentro de este modelo son : Inspecciones visuales , lubricación , mantenimiento basado en la condición y reparación de averías al no tener una alta criticidad las tareas de mantenimiento preventivo se las recomienda hacer cada seis meses y las tareas de inspección cada mes.

Por otra parte, el 22,5% de los equipos médicos presentan un modelo de alta disponibilidad, esto significa que son aquellos equipos que por ningún motivo pueden sufrir un fallo o mal funcionamiento, ya que esto implica una mala atención o diagnóstico a los pacientes de la parroquia, las tareas de mantenimiento son: las Inspecciones visuales, lubricación. reparación de

averías y mantenimiento sistemático estas acciones van a permitir que estos equipos trabajen de manera óptima y segura en el transcurso del tiempo.

Para el análisis GE, tenemos que el sillón odontológico es el equipo que obtuvo la calificación más alta debido a que la función que cumple es muy importante dentro del puesto de salud, y una falla en este significa un mal diagnóstico en los pacientes de la parroquia. El esterilizador del puesto de salud no se considera un equipo crítico debido a que el número de fallas de este a lo largo del tiempo es muy baja y adicionalmente se cuenta con otros dos esterilizadores en caso de que este falle. El compresor no obtuvo un número GE alto debido a que el número de fallos es muy bajo y cumple correctamente su función en la mayor parte del tiempo por lo tanto no se consideró como crítico, pero si demanda una gran importancia dentro de la planificación del mantenimiento, tal como se muestra a Gráfico 1-4.

Se elaboró un resumen de la criticidad de los equipos del puesto de salud el altar, representado en la Gráfico 1-4, relacionado con el número GE propuesto por la OMS.

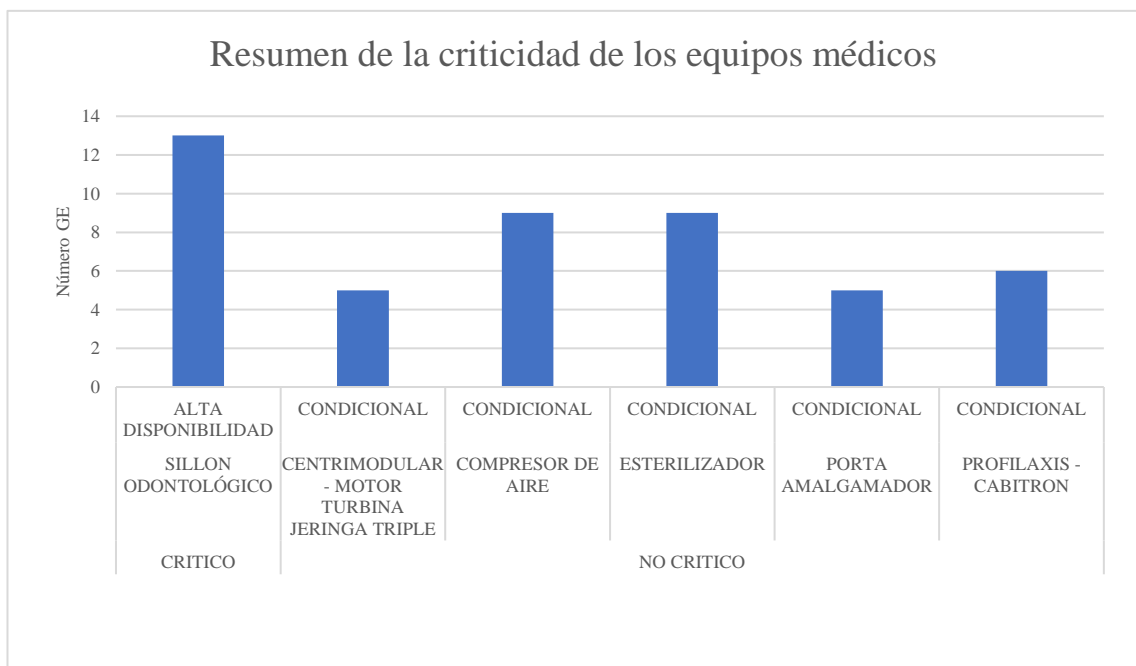


Gráfico 1-4. Resumen del número GE vs la criticidad de los equipos.

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

4.2 Análisis de resultados de las actividades preventivas planificadas

Para las actividades de mantenimiento preventivo en el puesto de salud de la parroquia el altar se determinó que el 100% de los equipos tienen dos actividades principales las cuales son:

Inspección y limpieza, todo esto con el propósito de brindar un correcto y seguro servicio médico a los pacientes del puesto de salud , para el caso de la limpieza e inspección diaria se elaboró un cronograma que involucra al personal médico que trabaja directamente con los equipos médicos (VER ANEXO), por otra parte el 50% de los equipos necesitan una lubricación de sus partes móviles , tal es el caso del sillón odontológico y de los 3 esterilizadores , estas tareas de mantenimiento serán realizadas por el personal técnico de la parroquia , al ser actividades fáciles de realizar no necesitaran supervisión o ayuda adicional por otro lado un 50% de los equipos van a necesitar una atención especial ya que son equipos que contienen elementos sensibles, tal es el caso del sillón odontológico y sus principales derivados, para estas actividades de mantenimiento se requiere la supervisión de un técnico electrónico de la parroquia, que dará las pautas necesarias para que el trabajo de mantenimiento sea seguro y cumpla con lo establecido en el plan de mantenimiento.

A continuación, se muestra en el Grafico.2-4 la variación de la disponibilidad en función de sus intervenciones de mantenimiento preventivo

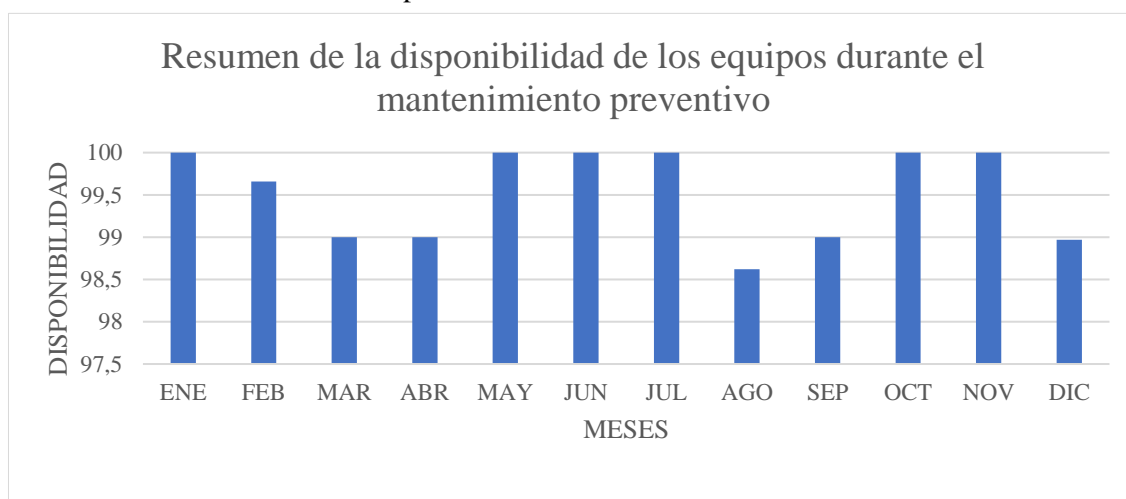


Gráfico 2-4.-Resumen de la disponibilidad de los equipos durante el mantenimiento preventivo

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Las actividades de mantenimiento preventivo planificado se las junto en una sola orden de trabajo, para cada equipo médico, todo esto con el propósito de obtener una mayor disponibilidad de los equipos, es así que los meses de enero, mayo, junio, julio, octubre y noviembre todos los equipos tendrán la disponibilidad más alta para la atención correspondiente a los pacientes del puesto de salud, ya que no serán intervenidos para un mantenimiento preventivo planificado , la menor disponibilidad se verá en los meses de agosto y septiembre ya que estos son los meses donde se da el inicio de las tareas de mantenimiento preventivo planificado y diciembre por ser el mes

donde se debe hacer las tareas mayores de mantenimiento preventivo a los dos equipos con mayor índice de criticidad, como son : el sillón odontológico y el compresor.

Finalmente, para los meses de marzo y abril, la disponibilidad de los equipos se reduce mínimamente ya que se realizarán actividades de mantenimiento menores a equipos con el índice de criticidad menor, tal como se muestra en el Gráfico.2-4

4.3 Análisis de resultados de las actividades correctivas planificadas y ejecutadas.

En este análisis de actividades, debemos tomar en cuenta que una tarea correctiva se realiza cuando el equipo tiene una falla funcional, mientras que una tarea correctiva planificada es aquella que se realiza cuando se evalúa la condición del componente y se planifica el cambio antes que ocurra el fallo total.

Tomando en cuenta esta breve explicación, se tomó a consideración los equipos que se los aplico mantenimiento correctivo, que fueron en primera instancia el compresor de aire odontológico, para luego de su reparación, proceder con el sillón odontológico, evidenciando las siguientes tareas para cada activo se detalla en la Tabla 2-4 para el compresor de aire odontológico.

Tabla 2-4: Actividades ejecutadas de acuerdo a la planificación para el compresor de aire

Equipo	Fecha de Intervención	actividad planificada	Tiempo estándar de duración de la actividad planificada (horas)	Costos Generados
Compresor de Aire Odontológico	20/5/2020	sustitución de pistones y empaques del compresor.	6 horas	\$115,52
Compresor de Aire Odontológico	20/5/2020	KIT de rines.	3 horas	\$56,00
Compresor de Aire Odontológico	20/5/2020	rectificación de huecos de tornillos de sujeción de válvulas.	1 hora	\$10,00
Compresor de Aire Odontológico	22/5/2020	sustitución de kit de válvulas.	3 horas	\$71,43
Compresor de Aire Odontológico	24/5/2020	cambio de válvula de retención.	1 hora	\$25,76
Compresor de Aire Odontológico	24/5/2020	sustitución filtro depurador de aire.	1 hora	\$31,36
Total			15 horas	\$310,07

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Mientras que para la puesta en marcha del sillón odontológico se realizó las siguientes actividades de mantenimiento correctivo planificado en la siguiente Tabla 3-4 como se detalla

Tabla 3-4: Actividades ejecutadas de acuerdo a la planificación para el sillón odontológico

Equipo	Fecha de Intervención	actividad planificada	Tiempo estándar de duración de la actividad planificada (horas)	Costos Generados
Sillón Odontológico	15/6/2020	sustitución de reflectores LED	3 horas	\$25,00
Sillón Odontológico	15/6/2020	sustitución de fusibles	1 hora	\$2,50
Sillón Odontológico	17/6/2020	sustitución de componentes electrónicos tarjeta principal	6 horas	\$13,00
Sillón Odontológico	18/6/2020	sustitución tarjeta principal INOVA NEW PAD	6 Horas	\$330,00
Sillón Odontológico	19/6/2020	sustitución tarjeta principal INOVA NEW PAD y pruebas de funcionamiento	6 horas	\$11,00
total			22 horas	\$381,50

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

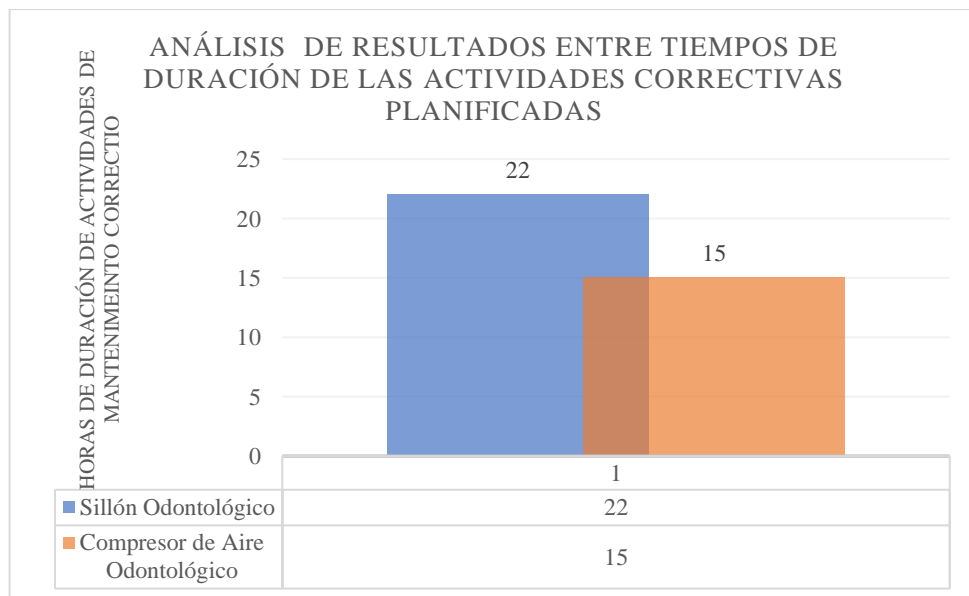


Gráfico 3-4. Análisis de resultados entre los equipos intervenidos

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Las actividades correctivas planificadas entre el sillón odontológico y el compresor de aire odontológico, se realizaron en intervalos diferentes, por el tiempo en la adquisición de repuestos, determinando así que el sillón odontológico fue el equipo en el que más horas se destinó en su puesta en marcha con un total de 22 horas en días diferentes, mientras que para la reparación del compresor de aire odontológico se necesitaron 15 horas de actividades de mantenimiento planificadas.

Los dos equipos al funcionan conectados debido a que el sillón odontológico necesita de suministro de aire para operar por lo que, era de vital importancia ponerlos en condiciones óptimas de funcionamiento, para que el área de odontología del puesto de salud el altar brinde un servicio óptimo a sus usuarios.

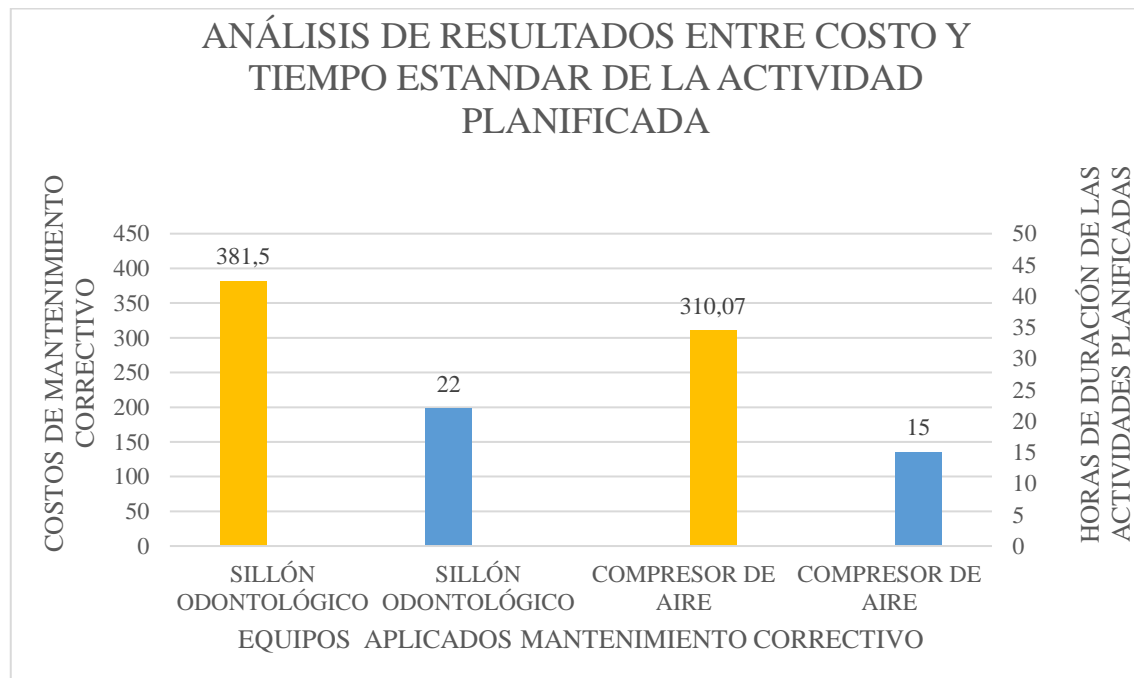


Gráfico 4-4. Análisis de resultados de costos vs actividad planificada de los equipos aplicados mantenimiento correctivo

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

El costo de mantenimiento correctivo generado en las intervenciones planificadas del sillón odontológico fue mayor en relación del compresor de aire, de la misma manera en el tiempo de ejecución de las actividades planificadas, sin embargo, si mencionamos la logística en cuanto a la adquisición de repuestos el compresor de aire odontológico tuvo más demora debido a que sus componentes a sustituir eran más y se los consiguieron en otra ciudad por lo que estuvo fuera de servicio algún tiempo.

4.4 Análisis de resultados de los costos de mantenimiento

Para el análisis de los resultados de los costos de mantenimiento se va tomar en cuenta el valor de los materiales, insumos y los repuestos necesarios para efectuar la reparación del compresor y la puesta marcha del sillón odontológico.

Para analizar los resultados de los costos se analizó el beneficio que dejaría realizar cada actividad por lo que se pudo aprobar y ejecutar las más importantes en cuanto a funcionalidad de los equipos del puesto de salud el altar, se resume en la anterior del compresor de aire y del sillón odontológico.

Tabla 4-4: Información de los costos de materiales, insumos y repuestos del compresor de aire odontológico

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
INSUMOS & MATERIALES			
1	Desinfectante	\$ 4,00	\$ 4,00
1	Kit de guantes y mascarillas (12 unid.)	\$ 2,22	\$ 2,22
2	Brochas 1 ½ ''	\$ 0,75	\$ 1,50
2	Lb de guaipe	\$ 2,50	\$ 5,00
1	Gaseosa destapa cañerías 3lt	\$ 3,00	\$ 3,00
1	Lt thinner	\$ 2,00	\$ 2,00
3	Pliego de lija agua	\$ 0,50	\$ 1,50
1	Espátula	\$ 0,50	\$ 0,50
2	Brocas de metal	\$ 1,25	\$ 2,50
1	Hoja de sierra	\$ 1,50	\$ 1,50
1	Broca de cobalto	\$ 4,99	\$ 4,99
1	Juego de machuelos métricos (3 unid)	\$ 2,00	\$ 2,00
SUBTOTAL			\$ 30,71
REPUESTOS			
1	Envío de repuestos	\$ 10,00	\$ 10,00
4	Rectificaciones de huecos de tornillos válvulas	\$ 2,50	\$ 10,00
1	Cono de bronce	\$ 0,50	\$ 0,50
1	Terminal en forma de Y	\$ 0,15	\$ 0,15
2	Pistones	\$ 53,76	\$ 107,52
2	Kit de RINES	\$ 28,00	\$ 56,00
2	Kit de válvulas	\$ 28,00	\$ 56,00
1	Juego de empaques	\$ 16,68	\$ 16,68
1	Válvula de retención	\$ 25,76	\$ 25,76
2	filtro depurador de aire	\$ 15,68	\$ 31,36
SUBTOTAL			\$ 310,97
TOTAL			\$ 341,68

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Analizando los costos de materiales a razón de los repuestos utilizados para la reparación del compresor de aire odontológico obtuvimos el siguiente Gráfico 5-4 donde se evidencia que los repuestos para este activo fueron lo que mayor costo produjo, era de vital importancia para el

correcto funcionamiento del compresor de aire por lo que se procedió a realizar la compra y la sustitución de los repuestos antes mencionados, evidenciando que el repuesto más vital y el más costoso fueron el par de pistones para el compresor.

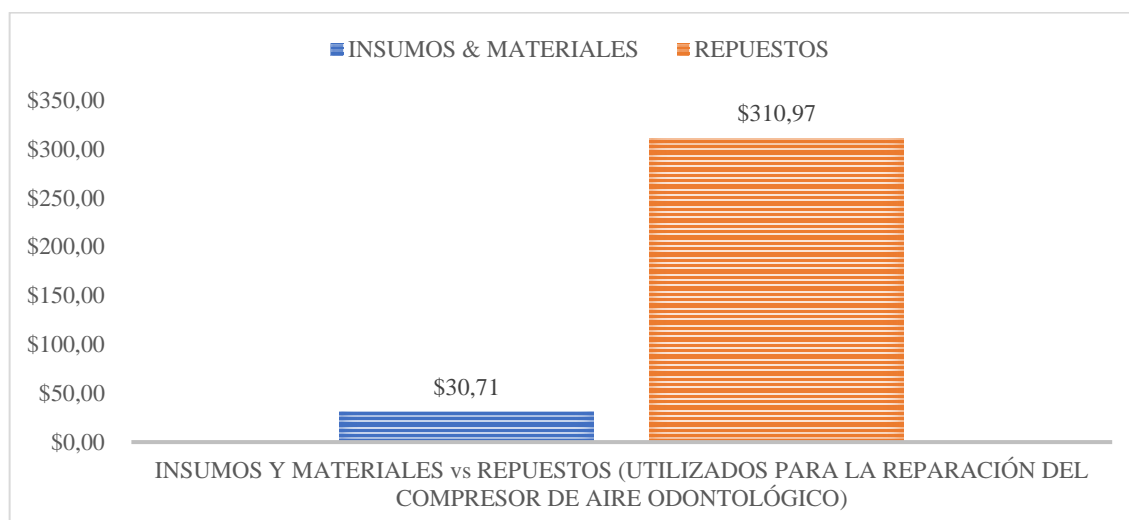


Gráfico 5-4. Costos de materiales e insumos vs costos de repuestos.

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Mientras que para el equipo de alta disponibilidad que es el sillón odontológico se requirió de los siguientes insumos, materiales y repuestos a continuación se los detalla en la Tabla 5-4.

Tabla 5-4: Información de los costos de materiales, insumos y repuestos del sillón odontológico

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
INSUMOS & MATERIALES			
1	Desinfectante	\$4,00	\$4,00
1	Kit de guantes y mascarillas (12 unid.)	\$2,22	\$2,22
2	Lb de guaipe	\$2,50	\$5,00
1	grasa liviana	\$4,00	\$4,00
1	Brocha 1''	\$0,75	\$0,75
12	tornillos tripa de pato 1/8	\$0,05	\$0,60
		SUB TOTAL	\$16,57
REPUESTOS			
1	tarjeta electrónica GNATUS SINCRUSS INNOVA NEW PAD 3000522015GL	\$333,76	\$333,76
3	reflectores LED 5 V	\$8,33	\$25,00
5	fusibles cilíndricos	\$0,50	\$2,50
4	Resistencias dimensionadas para la GNATUS 3000522015GL	\$0,75	\$3,00
		SUB TOTAL	\$364,26
		TOTAL	\$380,83

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

En el siguiente Gráfico 6-4 se evidencia que los costos de los repuestos para la puesta en marcha del sillón odontológico fueron lo que más costo, debido a que la tarjeta principal del sistema electrónico y eléctrico fue remplazada y considerada con un componente crítico de este equipo.

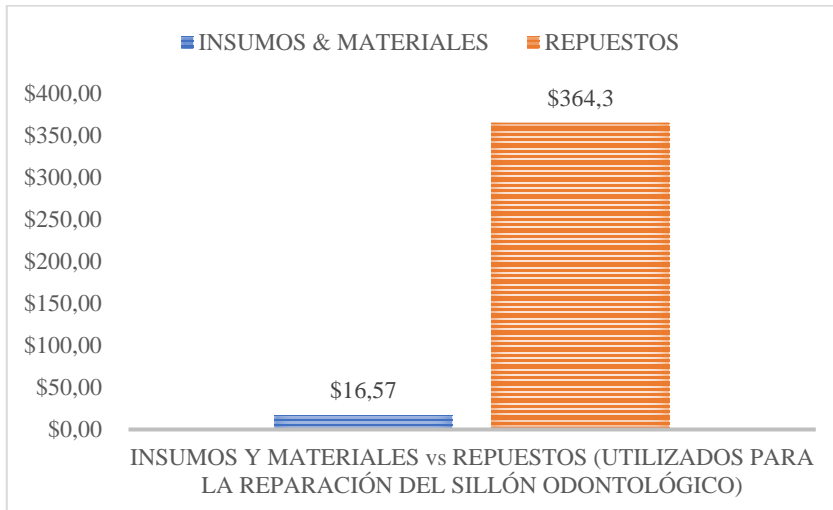


Gráfico 6-4. Insumos & materiales vs repuestos para la puesta en marcha del sillón odontológico

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Para analizar los costos totales de mantenimiento correctivo en la puesta en funcionamiento de los equipos del área odontológica del puesto de salud El Altar de Penipe, se evidencia el Gráfico 7-4, teniendo como resultado el sillón odontológico ocupó un 53% del costo total a razón del compresor de aire odontológico con un 47 %.

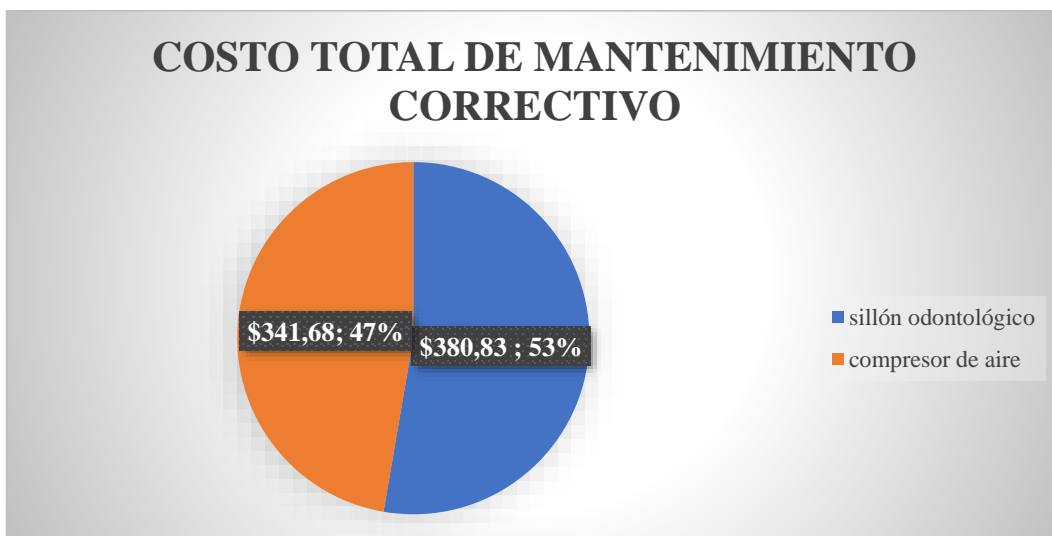


Gráfico 7-4. Costo total de mantenimiento correctivo

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

Los resultados fueron socializados y entregados para sus fines pertinentes a los responsables de cada área del puesto de salud El Altar, entre estas tenemos el área de medicina general y odontología, de esta manera dejando constancia del trabajo realizado y la explicación adecuada para que se siga con los procesos específicos y que lleven registro de los mantenimientos de cada equipo y optimizar la atención programando cuando se vayan a efectuar mantenimientos en los equipos y no haya cruces con citas médicas u odontológicas programadas



Figura 1-4. Socialización y entrega de documentos y fichas técnicas en el área de odontología

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.



Figura 2-4: Socialización y entrega de formatos y fichas técnicas de equipos en el área de medicina general.

Fuente: Autores

Realizado por: Cáceres Guillermo; Salguero Marco; 2020.

CONCLUSIONES

Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo planificado para los equipos que conforman el puesto de salud de la parroquia El Altar, de esta forma se garantiza el correcto funcionamiento de los equipos, mediante inspecciones diarias y tareas de mantenimiento preventivo, para una atención adecuada y eficiente en este puesto de salud.

Se realizó la medición de parámetros de funcionamiento de cada uno de los equipos médicos del puesto de salud de la parroquia El Altar, para su diagnóstico, determinando que el sillón odontológico y el compresor no se encontraban funcionales.

Se realizó la puesta en marcha del sillón odontológico y el compresor, mediante la aplicación de mantenimiento correctivo planificado. Para el sillón odontológico se cambió la tarjeta electrónica principal y otros componentes electrónicos, mientras que para el compresor se cambiaron pistones, válvulas, empaques y anillos.

Se implementó con éxito el plan de manteniendo en el puesto de salud de la parroquia El Altar, con ello se elaboró los procedimientos específicos debidamente socializados con el personal médico y técnico, que permiten tener un mejor control y seguimiento de los documentos de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que los procesos específicos propuestos, como las fichas técnicas de los equipos se coloquen en un lugar visible y permanente de esa forma el personal nuevo, continuará con la ejecución de la planificación del mantenimiento propuesta.

Disponer de un stock mínimo de herramientas y repuestos para desarrollar las actividades de mantenimiento, para los activos con mayor criticidad, de esta manera evitar el paro total de los equipos de uso prioritario.

Programar capacitaciones constantes al personal técnico sobre las actividades de mantenimiento principalmente en el área electrónica, debido a que los equipos contienen gran cantidad de componentes de este tipo y tarjetas electrónicas.

Permitir que estudiantes puedan realizar prácticas preprofesionales o de vinculación en las áreas de mantenimiento, electricidad, electrónica y de esta manera actualizar la información entregada en este proyecto de integración curricular, evitando dejarlo sin efecto.

GLOSARIO

Ciclo de vida: Es un intervalo de tiempo el cual comprende desde el diseño de la maquina hasta la dada de baja (Gallar, 2005)

Efectividad: Es la relación entre los Objetivos logrados vs los objetivos planteados

Disponibilidad: es un indicador que mide el correcto funcionamiento de un equipo durante un instante o intervalo de tiempo establecido requerida (NTE-INEN-EN:1460, 2010)

Función Requerida: Es un parámetro que el usuario determina para cumplir con los objetivos de producción (INEN-EN:1460, 2010)

Falla: Es el Cese en la capacidad de un equipo de cumplir con su función (INEN-EN:1460, 2010)

Inventario: Es la lista de los equipos o máquinas de una institución de una forma ordenada y clara (LARREA MOREANO, 2016)

Mantenimiento: Son todas las acciones técnicas de admiración y de gestión que se realiza durante el ciclo de vida de un equipo o máquina que estn destinadas para mantenerlo o repararlo para que este cumpla con su función requerida (INEN-EN:1460, 2010)

Mantenimiento Correctivo: Es aquel mantenimiento que se realiza luego de haber reconocido una falla, tiene como objetivo el llevar al equipo a un estado donde pueda cumplir con su función requerida (Gallar, 2005)

Productividad: Es la capacidad de producción por unidad de una máquina, adicionalmente mide ciertos parámetros como: rendimiento final, valor, esfuerzos y seguridad (INEN-EN:1460, 2010)

BIBLIOGRAFÍA

- CRUZ.** *Gestión tecnológica hospitalaria Un enfoque sistémico*, 2010. ISBN 9789587380941.
- GARCIA, E.H.** *Organizacion y gestion integral de mantenimiento*. [en línea], 2003. [Consulta:15 abril 2020]. Pg_16-144.pdf.
- GNATUS.** *Manual del equipo (sillon syncrus)*, 2012 , pp. 15-20.
- ISO14224.** *Industrias de petróleo , petroquímica y gas natural — recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos*, 2016, pp. 50-58.
- JACKELIN CELI GARCIA.** *Diseño e innovación de una unidad odontológica portátil de atención básica para el área rural de la provincia de loja. , 2012,pp. 24-39.*
- LARA, A.** *Pruebas de funcionamiento de equipos*, 2014, pp. 122-139.
- LÓPEZ, S.** *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo del equipo de clínicas dentales, y elaboración de un manual de procedimientos de mantenimiento de instrumental dental de la facultad de odontología de la universidad de san carlos de guatemala. , 2017, pp. 247.*
- MALAGON, L;& GALAN, M.** *Administracion Hospitalaria*, 2007, ISBN 9589181546, pp.29-34.
- MASSIEL, S. ;& BAUTISTA, G.** *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo del equipo de clínicas dentales, y elaboración de un manual de procedimientos de mantenimiento de instrumental dental de la facultad de odontología de la universidad de san carlos de guatemala. , 2017, pp,39-59.*
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** *Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico. Serie de documentos tecnicos de la OMS sobre dispositivos médicos* [en línea], 2012. [Consulta:15 mayo 2020] Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44817/1/9789243501390_spa.pdf.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos*, 2012, pp. 96-97.
- ORTEGA, L.** *Rediseño y estandarización del proceso de reparación de tarjetas electronicas en la empresa PROCELEC Cía.Ltda*, 2018 , pp.109-113
- RAMÍREZ, D.** *Fuentes de alimentación conmutadas. El1313-Electrónica III* , 2005, pp. 4-5.
- SANCHEZ, J.L.** *Implementación de estrategias de mantenimiento preventivo basado en la disponibilidad de los equipos de hospital pediátrico alfonso villagómez román de la ciudad de riobamba. , 2012, pp. 122.*
- YERBABUENA, S. ;& ASHQUI, D .** *Plan de mantenimiento preventivo para las áreas: pediatría, traumatología, casa de máquinas y piso técnico del hospital general riobamba iess aplicando estándares de la organización mundial de la salud. ,*