



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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA OMS DE LOS
EQUIPOS BIOMÉDICOS DE LAS UNIDADES CRÍTICAS DEL HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO
2016

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:

- **ROY GARY ASTETE APARICIO**
- **FRIEDBERD MARIO PALOMINO CRUZ**

ASESOR:

- **ING. CARLOS ALBERTO BENAVIDES PALOMINO**

CUSCO

2016



DEDICATORIA

A Papá y Mama por la libertad y confianza de siempre.

A Papapá “Arpo” por enseñarme a soñar.

A mis hermanos que siempre me desafían a vivir nuevos retos.

Friedberd Mario.

A mi mamá por guiarme siempre en cada pasó

A mi hermana por el cariño y la guía de todo momento

Roy Gary



AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos que hicieron posible la realización de esta tesis

Friedberd Mario

Agradezco en especial al Arquitecto Ugarte por darnos las facilidades para poder realizar la tesis, agradezco al Ing. Benavides por toda la guía y dedicación para concluir con la investigación, y en especial medida a todos los doctores del Hospital Regional del Cusco por su colaboración

Roy Gary



Tabla de contenido

DEDICATORIA ii

GLOSARIO ix

RESUMEN xi

ABSTRACT xiii

INTRODUCCION xv

Capítulo I: Planteamiento del Problema 1

1.1 Descripción de la Realidad Problemática 1

1.1.1 Formulación del Problema. 2

1.2 Justificación e Importancia de la Investigación 3

1.2.1 Justificación Académica. 3

1.2.2 Justificación Práctica. 3

1.2.3 Justificación Social. 3

1.3 Delimitación de la Investigación 4

1.3.1 Delimitación Temporal. 4

1.3.2 Delimitación Social. 4

1.3.3 Delimitación Espacial. 4

1.4 Objetivos de la Investigación 6

1.4.1 Objetivo General. 6

1.4.2 Objetivos Específicos 6

Capítulo II: Marco Teórico 7

2.1 Antecedentes 7

2.2.1 Antecedentes a Nivel Internacional. 7

2.2.2 Antecedentes a Nivel Nacional 9

2.2 Marco Conceptual 12

2.2.1 Mantenimiento 12

2.2.2 Objetivos del Mantenimiento 18

2.2.3 Tipos de Mantenimiento 19

2.2.4 Plan de Mantenimiento 32

2.2.5 Categorías de Establecimientos del Sector Salud 34

2.2.6 Unidades Críticas de un Hospital 37

2.2.7 Organización Mundial de la Salud (OMS) 43

2.2.8 GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador) 48

2.3 Hipótesis 54

2.3.1 Hipótesis General 54

2.3.2 Hipótesis Específicas 54

2.4 Definición y Operacionalización de Variables. 55

Capítulo III: Metodología 56

3.1 Tipo de Investigación 56

3.2 Nivel de la Investigación 56

3.3 Enfoque de la Investigación 57

3.4 Diseño de la Investigación 57

3.5 Método de la Investigación 57



3.6 Población y Muestra de la Investigación58

 3.6.1 Población58

 3.6.2 Muestra58

3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....58

 3.7.1 Técnicas de Recolección de Datos58

 3.7.2 Instrumentos de Recolección de Datos.....59

Capitulo IV: Análisis Situacional de los equipos biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco60

 4.1 Generalidades del Hospital Regional del Cusco60

 4.1.1 Ubicación.....60

 4.1.2 Altitud60

 4.1.3 Temperatura60

 4.1.4 Clima60

 4.1.5 Micro Localización61

 4.2 Nivel de Categorización del Hospital Regional del Cusco62

 4.3 Análisis de la Oferta y Demanda del Hospital Regional del Cusco64

 4.3.1 Análisis de UPSS Emergencia68

 4.3.2 Análisis de UPSS Centro Quirúrgico69

 4.3.3 Análisis UPSS Cuidados Intensivos.....70

 4.4 Análisis situacional de la unidad de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco72

 4.4.1 Personal del área de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco79

 4.4.2 Organigrama del área de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco80

 4.5 Inventario de Equipos Biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco.....81

 4.5.1 Equipos Biomédicos de UPSS Centro Quirúrgico81

 4.5.2 Equipos Biomédicos de UPSS Cuidados Intensivos.....83

 4.5.3 Equipos Biomédicos de UPSS Emergencia85

 4.6 Análisis de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco bajo los estándares de la OMS.87

 4.6.1 Resultado del análisis de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco según el tipo de equipo. ¡Error! Marcador no definido.

 4.6.2 Evaluación de equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco según los estándares de la OMS.88

Capítulo V: Propuesta de plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco93

 5.1 Tipo de mantenimiento de los equipos biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco94

 5.1.1 Criterios para la Evaluación94

 5.1.2 Establecer el tipo de mantenimiento95

 5.1.3 Evaluación de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco95

 5.1.4 Distribución del tipo de mantenimiento de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco.96

 5.2 Frecuencia de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco..... 100



5.2.1 Cuadro resumen del promedio de la frecuencia del mantenimiento en los equipos biomédicos según tipo de equipo	vi 103
5.2.2 Segmentación de los periodos de mantenimiento	104
5.2.3 Distribución de la Frecuencia de Mantenimiento en las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco.....	106
5.3 Cronograma anual de mantenimiento preventivo de los equipos biomedicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco	107
5.4 Presupuesto anual del plan de mantenimiento para las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco	108
5.4.1 Herramientas e instrumentos	108
5.4.2 Repuestos y consumibles.....	109
5.4.3 Equipos de protección personal.....	109
5.4.4 Recursos humanos	110
5.4.5 Resumen presupuesto 2016	110
5.5 Fichas de mantenimiento para los equipos biomedicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco	111
5.5.1 Ficha Técnica	111
5.5.2 Ficha de hoja de vida	113
5.5.3 Ficha de rutina de mantenimiento	115
5.6 Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento	117
5.7 Software para la administración del plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco	119
5.7.1 Menú principal del software.....	119
5.7.2 Inventario de equipos	121
5.7.3 Hojas de vida.....	122
5.7.4 Ficha técnica	125
5.7.5 Ficha de rutina.....	128
5.7.6 Cronograma de mantenimiento	131
CONCLUSIONES.....	133
RECOMENDACIONES	135
BIBLIOGRAFÍA.....	136
ANEXOS	139



INDICE DE FIGURAS

vii

Figura 1. Mapa de división política y administrativa DISA - Cusco _____ 5

Figura 2. Mapa de ubicación del Hospital Regional del Cusco _____ 5

Figura 3. Concepto de mantenimiento. _____ 13

Figura 4. Formulación de Mantenibilidad, Confiabilidad y Disponibilidad _____ 16

Figura 5. Objetivos del mantenimiento _____ 18

Figura 6. Tipos de mantenimiento _____ 19

Figura 7. Concepto de mantenimiento correctivo _____ 21

Figura 8. Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo _____ 22

Figura 9. Mantenimiento preventivo _____ 24

Figura 10. Ventajas del mantenimiento preventivo _____ 31

Figura 11. Mapa de división política y administrativa DISA Cusco _____ 61

Figura 12. Mapa de ubicación del hospital regional del Cusco _____ 61

Figura 13. Pirámide poblacional Región Cusco 2015 _____ 64

Figura 14. Evolución quinquenal de los nacimientos y la tasa bruta de natalidad _____ 65

Figura 15. Evolución quinquenal de la esperanza de vida al nacer y la tasa bruta de mortalidad. _____ 66

Figura 16. Cantidad de atenciones en UPSS Emergencia (2012-2015) _____ 68

Figura 17. Cantidad de atenciones en UPSS de Centro Quirúrgico (2010-2015) _____ 69

Figura 18. Cantidad de atenciones en UPSS Cuidados Intensivos (2010-2015) _____ 70

Figura 19. Mantenimiento actualizado- encuesta _____ 72

Figura 20. Registros actualizados-Encuesta _____ 73

Figura 21. Fichas técnicas actualizadas-Encuesta _____ 73

Figura 22. Ordenes de trabajo-Encuesta _____ 74

Figura 23. Registro de Información-Encuesta _____ 74

Figura 24. Evaluación de tiempos-Encuesta _____ 75

Figura 25. Costos de mantenimiento-Encuesta _____ 75

Figura 26. Sistematización del mantenimiento _____ 76

Figura 27. Organigrama de la unidad de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco _____ 80

Figura 28. Situación de los equipos de las unidades críticas según estándar de OMS _____ 89

Figura 29. Mantenibilidad de las unidades críticas vs estándar de la OMS _____ 90

Figura 30. Confiabilidad de las unidades críticas vs estándar de la OMS _____ 91

Figura 31. Disponibilidad de las unidades críticas vs estándar de la OMS _____ 92

Figura 32. Distribución del mantenimiento en UPSS Centro quirúrgico _____ 96

Figura 33. Distribución de mantenimiento de UPSS cuidados intensivos _____ 97

Figura 34. Distribución del mantenimiento en UPSS emergencia _____ 98

Figura 35. Distribución del tipo de mantenimiento de las unidades críticas _____ 99

Figura 36. Segmentación de los periodos de mantenimiento _____ 105

Figura 37. Distribución de la frecuencia de mantenimiento en las áreas críticas del Hospital Regional del Cusco _____ 106

Figura 38. Modelo de Ficha técnica de mantenimiento preventivo _____ 112

Figura 39. Modelo de ficha de hoja de vida de mantenimiento preventivo _____ 114

Figura 40. Modelo de ficha de rutina de mantenimiento preventivo _____ 116

Figura 41. Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento _____ 117

Figura 42. Portada del software de mantenimiento _____ 119

Figura 43. Software de mantenimiento – Menú de opciones _____ 120

Figura 44. Software de mantenimiento- Opción Inventario _____ 121

Figura 45. Información de inventario de equipos _____ 121

Figura 46. Software de mantenimiento-Opción hojas de vida _____ 122

Figura 47. Listado de fichas de hojas de vida _____ 123

Figura 48. Información de ficha de hoja de vida _____ 124

Figura 49. Software de mantenimiento- Opción ficha técnica _____ 125

Figura 50. Listado de fichas técnicas _____ 126



Figura 51. Información de ficha técnica	127
Figura 52. Software de mantenimiento-Opción ficha de rutina	128
Figura 53. Listado de fichas de rutina	129
Figura 54. Información de ficha de rutina	130
Figura 55. Software de mantenimiento-Opción cronograma anual	131
Figura 56. Software de mantenimiento- Cronograma anual de mantenimiento preventivo	132

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pasos para realizar un mantenimiento preventivo	25
Tabla 2. Categorías de establecimientos del sector salud	36
Tabla 3. Categoría III-1 de establecimientos del sector salud	37
Tabla 4. Lista de equipos Biomédicos mínimos en el área de emergencia para un hospital de clasificación III-1	39
Tabla 5. Equipos de servicio de Unidad de Cuidados Intensivos de los Hospitales III-1	41
Tabla 6. Equipos de servicio de Unidad de Centro Quirúrgico de los Hospitales III-1	42
Tabla 7. Función de equipos	44
Tabla 8. Riesgo físico asociado con la aplicación clínica	44
Tabla 9. Requisitos del mantenimiento	45
Tabla 10. Antecedentes del problema del equipo	45
Tabla 11. Cuadro de formalización del proceso de categorización	63
Tabla 12. Población de la Región del Cusco 2011-2015	67
Tabla 13. Estándar de UPSS Emergencia	68
Tabla 14. Estándar de UPSS Centro Quirúrgico (2012-2015)	69
Tabla 15. Estándar de UPSS Cuidados Intensivos.	71
Tabla 16. Personal del área de mantenimiento del hospital regional del cusco	79
Tabla 17. Resultado del análisis de los equipos biomédicos de las unidades críticas del	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 18. Resumen promedio de frecuencia de mantenimiento de los equipos biomédicos	103
Tabla 19. Segmentación de los periodos de mantenimiento	104
Tabla 20. Presupuesto de herramientas e instrumentos.	108
Tabla 21. Cuadro de presupuesto de repuestos y consumibles.	109
Tabla 22. Cuadro de presupuesto de equipos de protección personal	109
Tabla 23. Cuadro de presupuesto de recursos humanos	110
Tabla 24. Cuadro resumen de presupuesto 2016.	110



GLOSARIO

Falla: Incapacidad del equipo de realizar la función requerida para la cual fue creada

Hoja de Vida: Documento donde se encuentra todas las modificaciones y reparaciones, que se han hecho a los equipos con fecha de ejecución

Inspección: Proceso donde se examina, se mide, se prueba, se calibra, o se detecta cualquier irregularidad con respecto a las especificaciones dadas por el fabricante

Instructivos: Texto en donde se describe la forma en la cual se debe realizar el trabajo requerido

Mantenibilidad: Se define mantenibilidad como la probabilidad de que el equipo, después del fallo o avería sea puesto en estado de funcionamiento en un tiempo dado

Disponibilidades la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado

Confiabilidad: La confiabilidad puede ser definida como la “confianza” que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido

Mantenimiento Predictivo: Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar la posibilidad de fallas antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio

Unidad Productora de Servicios (UPS): Es la unidad básica funcional del establecimiento de salud constituida por el conjunto de recursos humanos y tecnológicos en salud

Unidad Productora de Servicios de Salud (UPSS): los ups organizada para desarrollar funciones homogéneas y producir determinados servicios de salud, en relación directa con su nivel de complejidad

GMAO: La Gestión de mantenimiento asistido por ordenador, (también por las siglas GMAO). También se nombra en ocasiones como CMMS, acrónimo de computerized maintenance



management system. En esencia es una herramienta software que ayuda en la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa

OMS: Organización Mundial de la Salud

Orden de trabajo: Es un documento por escrito que se entrega al operario para la realización del mantenimiento a los equipos, esta orden de trabajo debe contener la fecha de ejecución y expedición, como también el instructivo y el equipo al cual se le debe realizar dicho instructivo,

Programa de mantenimiento: Es un plan donde se asigna las tareas de mantenimiento por periodo de tiempo específico. Se debe tener mucha coordinación a fin de balancear la carga de trabajo y cumplir con los requerimientos de producción

Reparación: Es el restablecimiento de un equipo a una condición óptima mediante el remplazo, la renovación o reparación de piezas dañadas o desgastadas

Rutina diaria: Son las series de actividades o tareas de mantenimiento que se deben de realizar durante el día

Rutina Semanal: Son las series de actividades o tareas de mantenimiento que se deben de realizar durante la semana



RESUMEN

La presente tesis se desarrolla en el establecimiento de salud de la Unidad Ejecutora 402, Hospital Regional del Cusco, en los equipos biomédicos de las unidades críticas (emergencias, cuidados intensivos y centro quirúrgico), en el año 2016.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, de tipo aplicada y de nivel descriptivo, se analizó un total de 160 equipos biomédicos.

Al analizar la unidad de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco se encontró que se trabaja sin un plan de mantenimiento preventivo establecido, realizando únicamente mantenimiento correctivo generando incremento en los costos de reparación de los equipos biomédicos y no cuenta con registros históricos que permitan medir y controlar la gestión del mantenimiento.

En el desarrollo de la investigación se abarco las siguientes acciones: Revisión de bibliografía referentes al diseño de planes de mantenimiento de equipos de servicio de salud, estudio de la oferta y demanda de las Unidades Críticas de Salud, diagnóstico de la situación actual de los equipos biomédicos de las Unidades Críticas bajo los estándares de la OMS, se realizó una evaluación de los equipos biomédicos con el fin de establecer el tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo) según requiera, se obtuvo la criticidad de los equipos según los lineamientos de la OMS para establecer la frecuencia de mantenimiento preventivo de los equipos y realizar el cronograma anual de mantenimiento preventivo, finalmente se desarrolló un software de mantenimiento preventivo el cual sistematiza el plan de mantenimiento para una mejor administración.



De la investigación se obtuvo que un 54% de los equipos requieren un mantenimiento correctivo y el 46% un mantenimiento preventivo para posteriormente hallar la criticidad de los equipos biomédicos en base a los lineamientos de la OMS la cual establece las frecuencias de mantenimiento (trimestral, semestral, bimestral y anual) según corresponda

De la investigación se concluye que los equipos biomédicos no cumplen con los estándares de la OMS para lo cual recomendamos utilizar el plan de mantenimiento preventivo propuesto y utilizar el software de mantenimiento hospitalario para sistematizar el plan de mantenimiento preventivo propuesto.



ABSTRACT

This thesis is developed in the health establishment of the Executive Unit 402, Cusco Regional Hospital in biomedical equipment critical units (emergencies, intensive care and surgical center), in 2016.

The focus of research is quantitative, applicative descriptive type and level, a total of 160 biomedical equipment was analyzed.

By analyzing the maintenance unit of the Regional Hospital of Cusco we found that works without a preventive maintenance plan established, performing only corrective maintenance generating increased costs of repair of biomedical equipment and has no historical records to measure and control maintenance management.

Review of literature concerning the design of maintenance plans for equipment health service, study of supply and demand for Units Reviews of Health, diagnosis of the current situation of equipment: the development of the research the following actions spanned biomedical criticism Units under the OMS standards, an assessment of biomedical equipment in order to establish the type of maintenance (preventive or corrective) was performed as required, the criticality of the equipment is obtained according to the guidelines of OMS to set the frequency of preventive maintenance of equipment and perform annual preventive maintenance schedule finally preventive maintenance software which systematizes the maintenance plan for better management developed.

Research was obtained that 54% of the equipment required corrective maintenance and 46% preventive maintenance to later find the criticality of biomedical equipment based on



OMS guidelines which establishes maintenance frequencies (quarterly, semi-annual, bi-monthly and annual) as appropriate

The investigation concluded that biomedical equipment do not meet OMS standards for which we recommend using the proposed plan preventive maintenance and use of hospital maintenance software to systematize the proposed plan of preventive maintenance.



INTRODUCCION

La Organización Mundial de la Salud tiene por objetivo principal asegurar la mejora del acceso, la calidad y el uso de productos médicos y tecnología sanitaria, para ello establece estándares para equipos biomédicos de establecimientos de salud con el fin de asegurar el óptimo funcionamiento de estos equipos, mediante la mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad.

El objetivo de la tesis es realizar el plan de mantenimiento preventivo para el Hospital Regional del Cusco analizando los equipos biomédicos según los lineamientos de la OMS y determinar que el plan de mantenimiento cumple con los lineamientos de la OMS.

En la actualidad la tecnología se ha incrementado rápidamente en el sector salud; el cual confía y depende cada vez más de los equipos biomédicos, la tecnología biomédica es una herramienta vital para la práctica efectiva de la medicina, ofreciendo y mejorando las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, existe por lo tanto una mayor dependencia a la tecnología de equipos biomédicos por parte del personal médico y técnico del ambiente hospitalario, lo cual genera la necesidad de desarrollar procesos eficientes de gestión de mantenimiento, cuya razón de existir es velar por el óptimo funcionamiento de los equipos necesarios para la atención del usuario.



Capítulo I: Planteamiento del Problema

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El establecimiento de salud de la Unidad Ejecutora 402 Hospital Regional Cusco brinda atención integral de salud especializada a la persona con potencial humano calificado, con enfoque recuperativo y de rehabilitación, respetando sus creencias y costumbres, en todas las etapas de su vida. La unidad de mantenimiento trabaja sin un plan preventivo establecido, siendo una unidad que resuelve los problemas puntuales, es decir únicamente hace un mantenimiento correctivo, generando un incremento en los costos de reparación de los equipos una vez que han llegado a su límite en su etapa de vida útil, no cuenta con registro histórico de los equipos biomédicos lo que dificulta al momento de realizar el mantenimiento de los equipos, no se tienen los protocolos para el mantenimiento de los equipos, la asignación presupuestal de mantenimiento no se realiza porque no se tiene una programación de las actividades a ejecutar ocasionando que los equipos biomédicos de las unidades críticas fallen constantemente por consiguiente se realiza una inadecuada atención hospitalaria en las unidades críticas.

A diferencia de otros servicios que ofrecen las unidades de atención médica del Hospital Regional del Cusco la evacuación de las unidades críticas (Cuidados Intensivos, Emergencias y Centro Quirúrgico) representan un verdadero reto porque los pacientes que requieren este tipo de servicios son los más vulnerables, requieren



asistencia total y en muchas ocasiones asistencia de equipos biomédicos para mantener las funciones vitales.

Las unidades críticas no cuentan con el equipamiento biomédico establecido para un Hospital de complejidad III-1, no se cuenta con equipos biomédicos en buenas condiciones lo que minimiza la calidad de atención hospitalaria.

1.1.1 Formulación del Problema.

1.1.1.1 Problema General

¿Cómo solucionar el problema de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco?

1.1.1.2 Problema Específico.

1. ¿Cuál es la situación actual de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco bajo los estándares de la OMS en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad?
2. ¿Cuál es la frecuencia de mantenimiento preventivo según los lineamientos de la OMS de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco?
3. ¿Cómo administrar en forma sistemática el mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco?



1.2 Justificación e Importancia de la Investigación

1.2.1 Justificación Académica.

La realización de un plan de mantenimiento implica la aplicación de conocimientos y teorías de ingeniería industrial, para esta investigación se utilizó bibliografía de planes de mantenimiento, tipos de mantenimiento, ventajas, desventajas, formas de aplicación, etc. Todos estos conocimientos son impartidos en la formación de un Ingeniero Industrial.

1.2.2 Justificación Práctica.

Para la realización de esta investigación se utiliza conocimientos teóricos de planes de mantenimiento para poder entender la gestión de mantenimiento, y para el análisis actual de los equipos biomédicos se aplica estadística básica para establecer los estándares de la OMS en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad y para la programación periódica del mantenimiento preventivo se aplica conocimientos de razonamiento lógico, finalmente para la elaboración del software aplicamos conocimientos de office avanzado. Es importante la realización de esta investigación porque va a permitir conocer el estado actual en el que se encuentran los equipos biomédicos, además la propuesta para poder mejorar esta condición.

1.2.3 Justificación Social.

El Hospital Regional del Cusco ha cumplido con creces cincuenta años de funcionamiento, luego de este periodo el hospital deja notar su fatiga en el funcionamiento de los equipos biomédicos lo cual dificulta la calidad de atención de



salud de los pacientes, en este contexto resulta indispensable formular el plan de mantenimiento de equipos biomédicos de las unidades críticas para disponer de un documento que demuestre técnicamente los requerimientos de este nosocomio y con el cual se gestione ante el Gobierno Regional y Nacional los requerimientos necesarios de la Unidad de Mantenimiento para mejorar sosteniblemente la calidad de atención de salud de la Región Cusco.

1.3 Delimitación de la Investigación

1.3.1 Delimitación Temporal.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en 8 meses los cuales comprenden de septiembre del 2015 a julio del 2016.

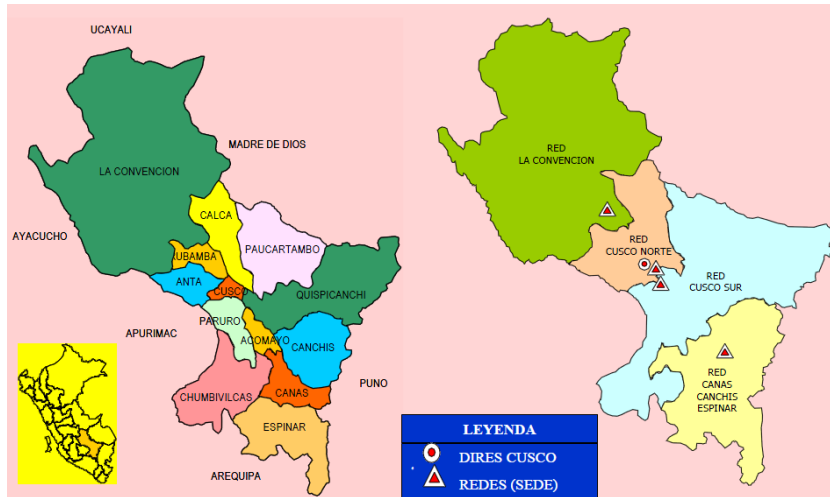
1.3.2 Delimitación Social.

La presente tesis estudia la gestión de mantenimiento de los trabajadores de la Unidad de Mantenimiento del Hospital Regional del Cusco y los 160 equipos biomédicos de las tres unidades críticas del hospital.

1.3.3 Delimitación Espacial.

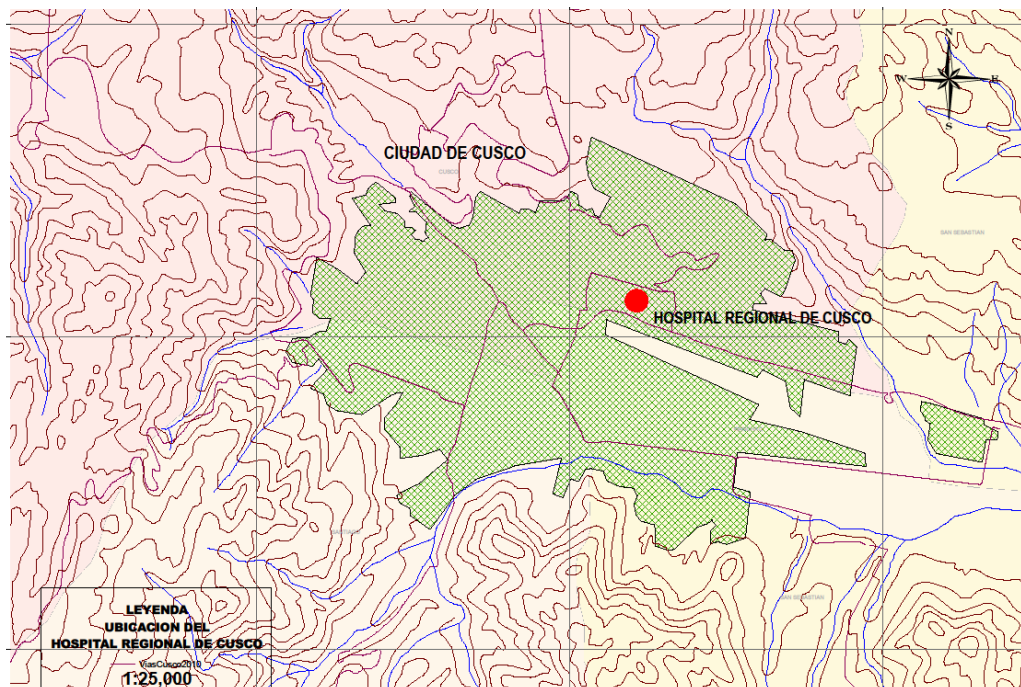
El presente trabajo de investigación se realizará en el domicilio legal del Hospital Regional del Cusco, está en la Av. de la Cultura s/n, distrito de Cusco, provincia de Cusco, departamento de Cusco e involucrara las unidades criticas (emergencia, centro quirúrgico y cuidados intensivos) del Hospital Regional del Cusco.

Figura 1. Mapa de división política y administrativa DISA - Cusco



Fuente: DISA. (2014).

Figura 2. Mapa de ubicación del Hospital Regional del Cusco



Fuente: DISA. (2014). Mapa de división política y administrativa.



1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Realizar el plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco según los lineamientos de la OMS para cumplir los estándares de la OMS.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Analizar el estado actual de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco bajo los estándares de la OMS en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad.

2. Establecer las frecuencias de mantenimiento preventivo según los lineamientos de la OMS para los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco.

3. Desarrollar un software de mantenimiento preventivo que sistematice el plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco.



Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Antecedentes

2.2.1 Antecedentes a Nivel Internacional

Título: Propuesta de un sistema de gestión del mantenimiento para los hospitales de la caja costarricense del seguro social. Caso de estudio: hospital nacional de geriatría y gerontología Dr. Raúl Blanco Cervantes

Autor: Porras Guzmán, Juan Ramón.

Institución: Universidad de San José.

Año: 2012

Resumen:

La investigación realizada permitió verificar que en la CCSS, se presenta una inadecuada gestión de mantenimiento en los hospitales de la CCSS, y en el caso de estudio, también se presenta la misma situación en el hospital nacional de geriatría y gerontología Dr. Raúl Blanco Cervantes. Esta carencia representa una seria limitante para mantener los recursos físicos de la institución en condiciones óptimas de operación, con una utilización eficiente y eficaz de los recursos asignados a esta actividad. Esta conclusión confirma la hipótesis inicial sobre la carencia de un adecuado sistema de gestión de mantenimiento en los hospitales de la CCSS, y en este caso, en el hospital nacional geriátrico y gerontológico Dr. Raúl Blanco Cervantes.



Aún con lo amplio del tema a investigar y el corto tiempo disponible, se logró cubrir en su totalidad los objetivos propuestos en esta investigación, lo que permitió abarcar de forma general la problemática existente, lo que dio por resultado que se elaborara una propuesta de solución dirigida a tres sectores específicos: el sector político institucional; el sector administrativo; y al sector técnico u operativo.

La investigación permitió determinar que la gestión del mantenimiento en el hospital nacional de geriatría y gerontología Dr. Raúl Blanco Cervantes se mantiene de forma incipiente, por lo que es necesario realizar mejoras apreciables en esta función, principalmente en la estructura organizacional, en la dotación de recurso humano, en capacitación, dotación de presupuesto, en la dotación de infraestructura física adecuada y en equipamiento, para procurar que esta unidad pueda alcanzar sus objetivos. lo anterior, debe darse unido a un desarrollo de la gestión del mantenimiento para dar al personal las herramientas gerenciales que permitan administrar de forma eficiente y eficaz esta función.

Conclusiones:

1. En general, el nivel de gestión del mantenimiento hospitalario en la CCSS se mantiene en niveles considerados bajos, debido que en las evaluaciones realizadas en los últimos cuatro años en 25 hospitales, se obtuvo un nivel promedio de gestión del 54,75%. dentro de esta generalidad, el hospital nacional de geriatría y gerontología obtuvo un nivel de gestión del 45,25%.



2. En los hospitales privados analizados, la gestión de mantenimiento está enfocada hacia la operación del hospital, específicamente a tratar de garantizar la disponibilidad y confiabilidad del recurso físico. En el hospital nacional geriátrico la gestión de mantenimiento no está enfocada en la operación del hospital, si no a satisfacer necesidades de obra nueva, remodelaciones y mejoras que no son funciones propias de mantenimiento.
3. Se observa con respecto a la ubicación en la estructura de la función de mantenimiento, que esta tiene un mejor posicionamiento en los hospitales privados que en la CCSS, para ejercer su autoridad técnica ante los diferentes servicios hospitalarios.
4. Al carecer de un marco normativo para la actividad, la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para la CCSS, debe establecerse de forma integral, involucrando los aspectos políticos, administrativo y técnico.
5. Con esta propuesta para establecer un sistema de gestión del mantenimiento en el hospital nacional geriátrico y gerontológico Dr. Raúl blanco cervantes, se ha estimado que los costos de operación de la función de mantenimiento se incrementarán en ¢128.4 millones anuales con respecto al gasto actual, monto que ya está considerado en el presupuesto normal del hospital.

2.2.2 Antecedentes a Nivel Nacional

Título: “Plan de mantenimiento preventivo del equipamiento biomédico del Hospital San Juan de Lurigancho – Lima.”.



Autor: Dr. Luis Alberto Tena Aguilar.

Institución: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Año: 2009.

Resumen:

El presente Trabajo de Investigación, tuvo como objetivo fundamental diseñar un modelo de gestión de mantenimiento que permita garantizar la disponibilidad de los sistemas de apoyo del área Biomédicos del hospital “San Juan de Lurigancho”. Estos sistemas no cuentan con un modelo gerencial que facilite medir y controlar la gestión de mantenimiento. El estudio se desarrolló como una investigación no experimental de tipo evaluativa y de tipo aplicada, ya que se planteó una alternativa de solución al problema que presenta el centro. Para esto se abarcaron las siguientes acciones: Se realizó un análisis temático de trabajos referentes al diseño de modelos de gestión de mantenimiento en organizaciones de servicio. Se efectuó un diagnóstico de la situación actual de la gestión mantenimiento aplicada a los sistemas de apoyo. Se revisaron los objetivos, lineamientos y políticas de mantenimiento del centro de salud. Se establecieron los objetivos, lineamientos y políticas para el Sistema de Gestión de Mantenimiento. Se estructuraron las acciones, estrategias y condiciones del Sistema de Gestión propuesto. Se definieron los elementos estratégicos de la función de mantenimiento a fin de optimizar la gestión, se formularon los indicadores de mantenimiento y finalmente se definió el plan de acción para la aplicación de la propuesta del diseño de gestión de mantenimiento basado en la norma COVENIN 2500-93 para los sistemas de apoyo del área operativa del centro. El presente estudio



se enmarcó dentro de la línea de investigación de Gerencia y Mantenimiento, por cuanto el diseño del modelo de mantenimiento que se realizó tuvo como finalidad el diseño de una herramienta que permita medir y controlar la gestión de la función del mantenimiento del centro. Dicha función está considerada de gran importancia en cualquier empresa ya que garantiza la operatividad eficazmente de los equipos y maquinarias, necesarios en el proceso productivo, como también la efectividad del servicio que se ofrece a los usuarios del centro.

Conclusiones:

1. El objetivo de este trabajo fue obtener la máxima información posible para realizar el estudio de las principales fallas que suelen ocurrir en los equipos biomédicos y la manera cómo prevenirlas y disminuirlas, disminuir los costos y tiempos en lo que respecta al mantenimiento correctivo. Se estableció un modelo de trabajo en que cualquier persona de mantenimiento del hospital sin importar el tiempo que llevara en la institución, puede seguir paso a paso el procedimiento para la vigilancia e inspección de cada uno de los principales elementos que dan vida a este organismo.
2. Este sistema lo que pretende es que se tenga absoluto control y supervisión de cada uno de los componentes que hacen posible que el hospital satisfaga la gran demandad que cubre. Ya que al contar con instalaciones de primera y con el mantenimiento adecuado para cada sistema hace que sea un método muy confiable de todo el sistema mecánico que se cuenta.



3. Este programa trae como beneficio que existan menos decesos por paciente a causa de e equipos ineficientes y que muchas veces por falta de capacitación del personal no era posible una respuesta pronta por parte de equipos de la institución.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Mantenimiento

Según la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015, p.7) “el mantenimiento es el conjunto de acciones y/o intervenciones que se llevan a cabo en un equipo de trabajo para conservarlo en condiciones óptimas de productividad y seguridad”.

La seguridad de un puesto de trabajo y el mantenimiento que se lleve a cabo en los equipos de trabajo que lo componen están directamente relacionados en función del alcance de los puntos comprobados, de la frecuencia con que se realiza el mantenimiento o de si se efectúa por avería o por revisión preventiva habrá más o menos posibilidades de que se produzca un accidente. (Boucly, 1999, p.132).

El mantenimiento, además, no se tiene que limitar sólo a hacer intervenciones de conservación, sino que también tiene que participar en la mejora continua de los procesos productivos, teniendo en cuenta siempre la evolución de la tecnología.

Figura 3. Concepto de mantenimiento.



Fuente: Conceptos de Mantenimiento.Colombia.3ra Ed.

2.2.1.1 Mantenibilidad

Según Juez Gil (2012, p.105) “Se define mantenibilidad como la probabilidad de que el equipo, después del fallo o avería sea puesto en estado de funcionamiento en un tiempo dado. Una medida de la mantenibilidad es el TMDR (Tiempo Medio de Reparación)”

Normalmente los tiempos que ocurren entre la parada y el retorno a la operación de un equipo son presentados en la tabla:

t_0	Instante en que se verifica la falla
1	Tiempo para la localización del defecto
2	Tiempo para el diagnóstico
3	Tiempo para el desmontaje (Acceso)
4	Tiempo para la remoción de la pieza
5	Tiempo de espera por repuestos (logístico)
6	Tiempo para la substitución de piezas
7	Tiempo para el remontaje
8	Tiempo para ajustes y pruebas
t_f	Instante de retorno del equipo a la operación

Cuando se analizan los tiempos descritos anteriormente, se verifica que directa o indirectamente, todos ellos son responsabilidad del personal de mantenimiento, aunque se puede afirmar que existen otros tiempos empleados, por ejemplo, en la consecución de informaciones, aspectos relacionados con la planificación de los servicios, problemas de liberación de equipo y calificación de personal. En este sentido, el TMDR puede considerarse, no sólo comprendido por todos los tiempos que son pertinentes a las acciones de mantenimiento en sí, sino que hay que entender que el tiempo en el que el equipo está fuera de operación debe ser reducido y ese debe ser el objetivo de todos los involucrados en el proceso de organización del mantenimiento.

2.2.1.2 Disponibilidad

Según Juez Gil (2012, p.120) “Es la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado”. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

Matemáticamente la disponibilidad $D(t)$, se puede definir como la relación entre el tiempo en que el equipo o instalación quedó disponible para producir TMEF y el tiempo medio de funcionamiento del equipo, es decir:

$$D(t) = \frac{TMEF}{TMEF + TMDR}$$

Dónde:

D(t): Función de disponibilidad

TMEF: Tiempo medio entre fallas

TMDR: Tiempo medio de reparación.

Depende en general de:

la facilidad del equipo o sistema para realizarle mantenimiento.

La capacitación profesional de quien hace la intervención.

De las características de la organización y la planificación del mantenimiento.

2.2.1.3 Confiabilidad

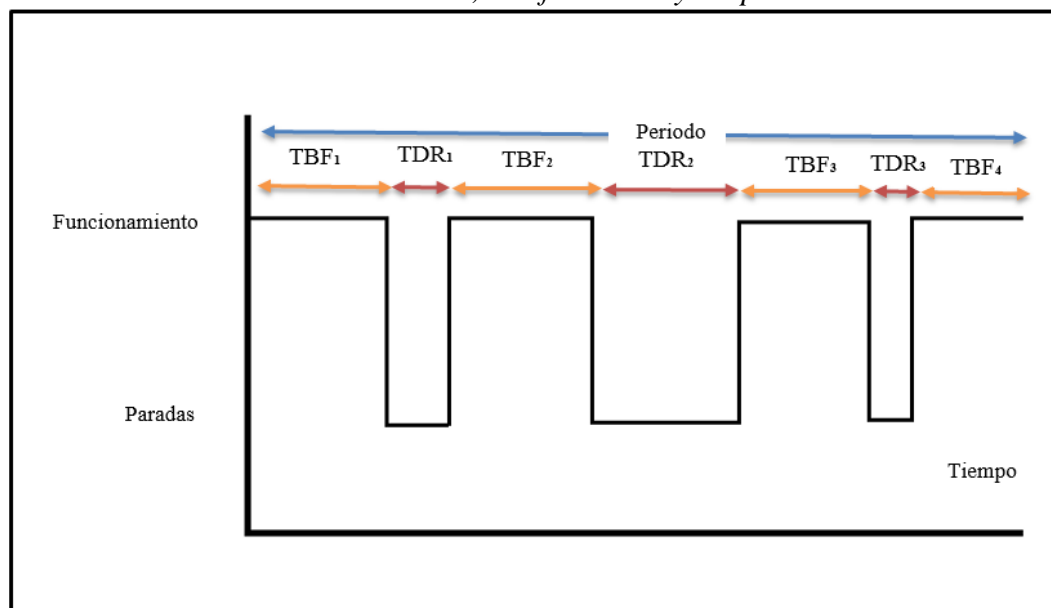
La confiabilidad puede ser definida como la confianza que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. (Juez Gil, 2012, p.120); otra definición importante de confiabilidad es; probabilidad de que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas. Una medida de la Confiabilidad es el TMEF (Tiempo Medio entre Fallas).

2.2.1.4 Estándar de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para equipos biomédicos de Instalaciones Hospitalarias.

La OMS establece estándares para equipos biomédicos basados en tres criterios (mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad) cuantificables, si los equipos biomédicos de una instalación hospitalaria cumplen estos estándares se afirma que los equipos biomédicos tienen un funcionamiento óptimo. (Organización Mundial de la Salud, 2015, p.215).

2.2.1.4.1 Estándar de Mantenibilidad, Confiabilidad y Disponibilidad para Equipos Biomédicos según la OMS

Figura 4. Formulación de Mantenibilidad, Confiabilidad y Disponibilidad



Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

TBF= Tiempo de Buen Funcionamiento

TDR= Tiempo de Reparación



❖ **Mantenibilidad: TMDR**

$$TMDR = \frac{\sum TDR}{N} = \frac{TDR_1 + TDR_2 + TDR_3}{3}$$

❖ **Confiabilidad: TMEF**

$$TMEF = \frac{\sum TBF}{N} = \frac{TBF_1 + TBF_2 + TBF_3 + TBF_4}{4}$$

❖ **Disponibilidad:** $\frac{TMEF}{TMEF + TMDR}$

❖ **Tiempo Medio de Trabajo Efectivo (TMTE):**

$$TMTE = TMEF + TMDR$$

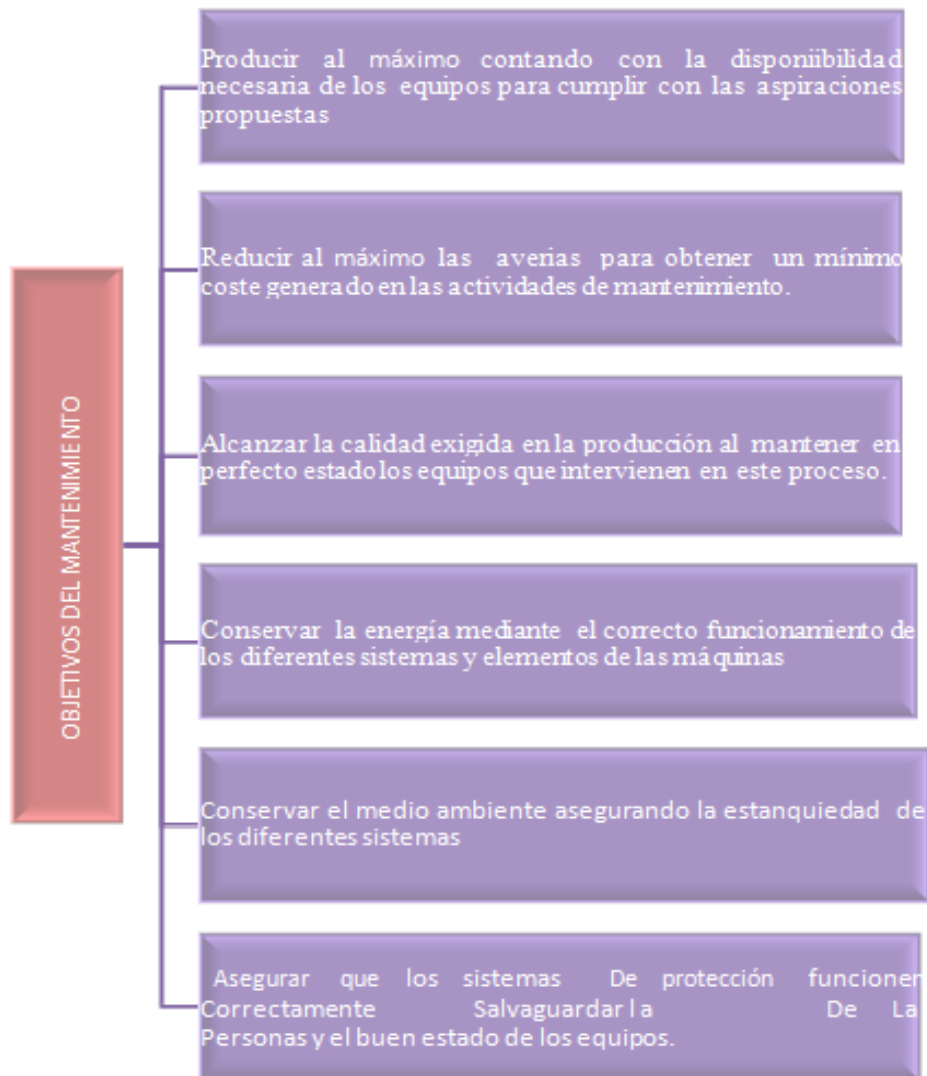
Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) los equipos biomédicos deben cumplir los siguientes estándares:

- ❖ Confiabilidad: TMEF = 95% de TMTE.
- ❖ Mantenibilidad: TMDR = 5% de TMTE.
- ❖ Disponibilidad: 98%

2.2.2 Objetivos del Mantenimiento

Según Cuartas (2008, p.85) “El mantenimiento tiene como objetivo principal garantizar la producción necesaria en el momento oportuno y con el mínimo coste integral.”

Figura 5. Objetivos del mantenimiento

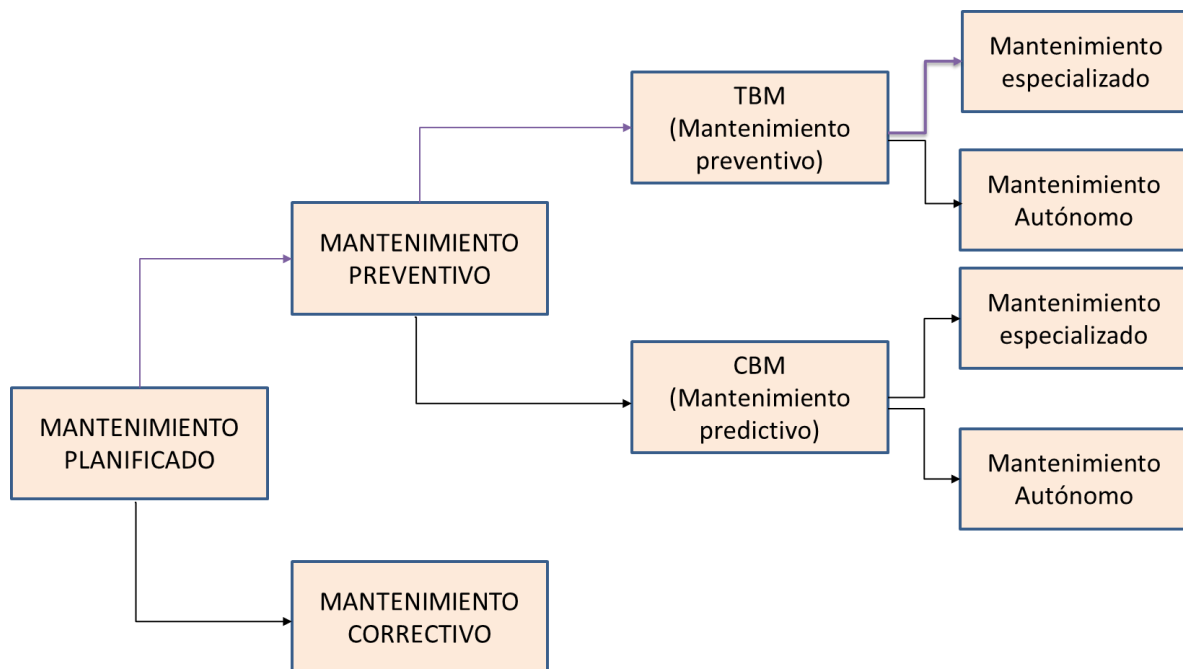


Fuente: Conceptos de mantenimiento Colombia.3ra Ed.

2.2.3 Tipos de Mantenimiento

Al mantenimiento para su estudio se ha dividido en tres grandes grupos que se detallan a continuación:

Figura 6. Tipos de mantenimiento



Fuente: Conceptos de Mantenimiento.Colombia.3ra Ed.

2.2.3.1 Mantenimiento Correctivo

Según Cuartas (2008, p.112). “Es el conjunto de actividades realizadas tras el fallo de un bien o el deterioro de su función, para permitirle cumplir con una función requerida al menos de manera provisional.”

El mantenimiento correctivo de los equipos biomédicos se debe considerar un proceso el cual tiene como objetivo principal restablecer a eficiente todos los parámetros iniciales de funcionamiento de los equipos médicos, este proceso tiene

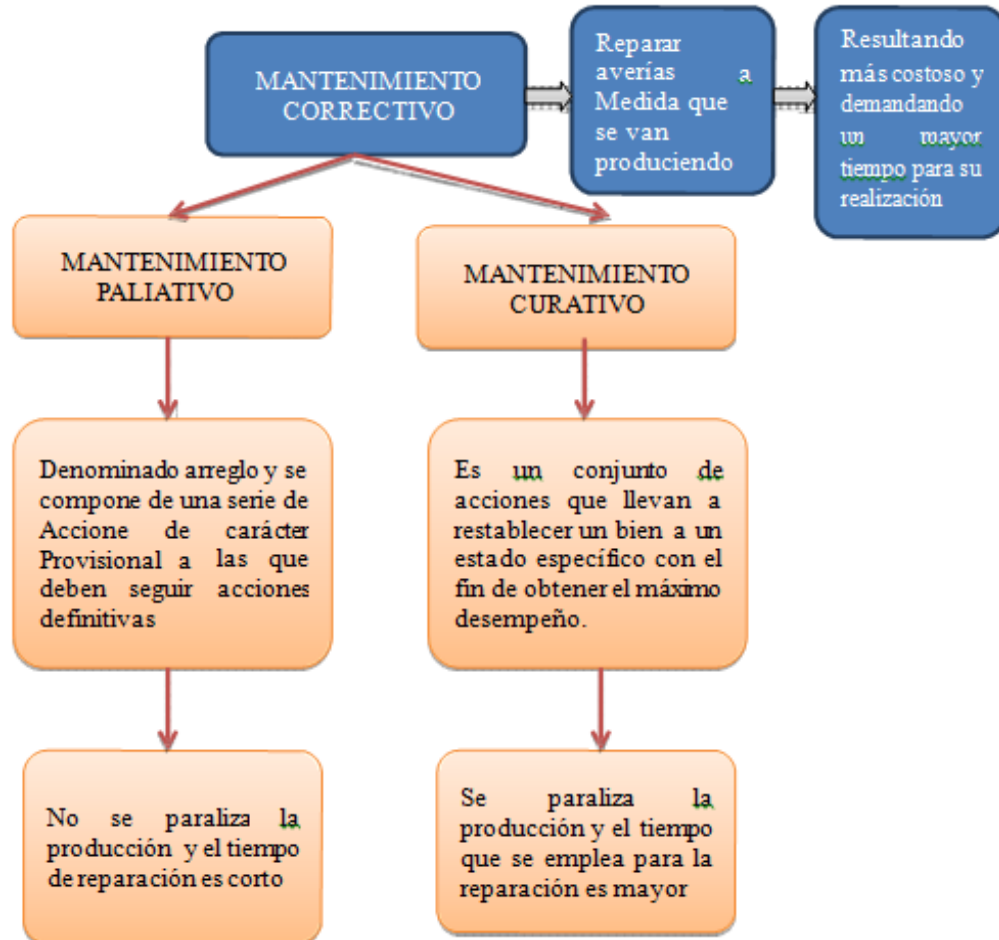


actividades técnico administrativos las cuales deben garantizar de manera oportuna las herramientas, instrumentos, repuestos y accesorios a fin de desarrollarlo en el plazo determinado.

Existen dos tipos de mantenimiento correctivo, el primero es el mantenimiento correctivo imprevisto no programado, el cual sucede cuando no se han tomado las medidas de prevención pertinentes o por alguna causa fuera de lo normalmente predecible.

El mantenimiento correctivo programado es aquella actividad que previamente se ha planificado ejecutarla.

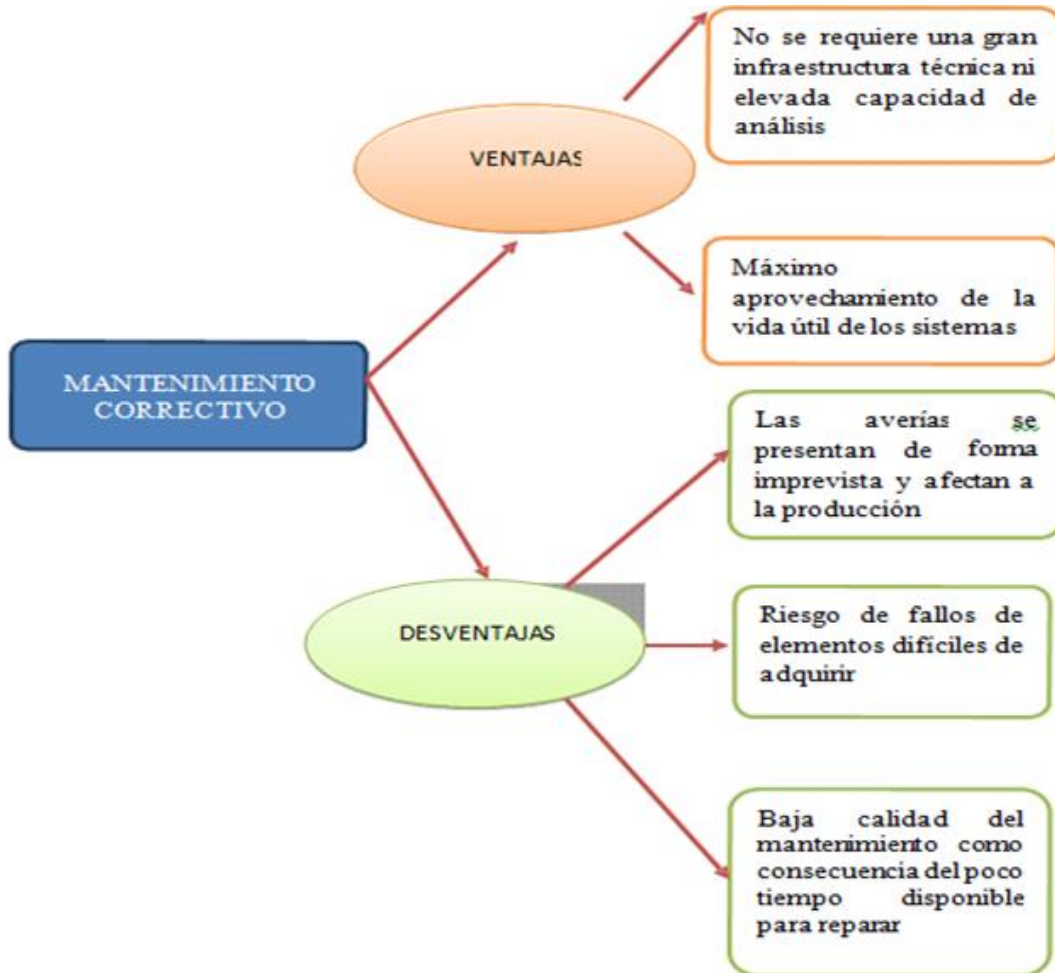
Figura 7. Concepto de mantenimiento correctivo



Fuente: Conceptos de Mantenimiento.Colombia.3ra Ed.

2.2.3.1.1 Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Correctivo

Figura 8. Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo



Fuente: Conceptos de Mantenimiento. Colombia. 3ra Ed.



2.2.3.2 Mantenimiento Predictivo.

Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar la posibilidad de fallas antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc. (Cuartas, 2008, p.112).

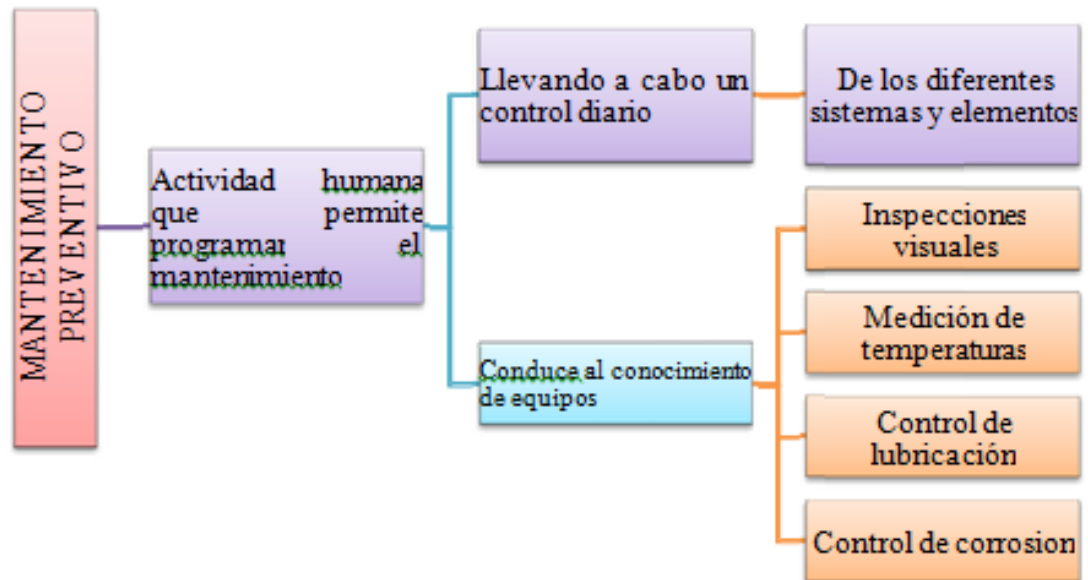
Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

El mantenimiento tiene como objetivo principal garantizar la producción necesaria en el momento oportuno y con el mínimo coste integral.

2.2.3.3 Mantenimiento Preventivo

Según Cuartas (2008, p.120) “El mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos se debe considerar como un proceso, el cual tiene como objetivo principal mantener en buen estado de funcionamiento los equipos o instrumentos”, se define también como el conjunto de acciones técnicas administrativas que se realizan para el cuidado e inspección sistemático de un equipo o instrumento con el propósito de mantenerlo en buen estado de funcionamiento, evitar y detectar fallas menores antes que estas se conviertan en mayores. La aplicación del mantenimiento preventivo permite que los equipos puedan ser usados de manera permanente o cuando sea requerido su uso para un procedimiento específico eliminando los posibles riesgos de paralización prolongada o paralización total de la producción generando altos costos.

Figura 9. Mantenimiento preventivo



Fuente. Conceptos de Mantenimiento.Colombia.3ra Ed

2.2.3.3.1 Pasos para realizar un mantenimiento preventivo.

Debido a la importancia del mantenimiento preventivo en la prolongación de la vida útil de los equipos, y en el mantenimiento de su funcionamiento adecuado, se han determinado diez pasos generales que debe poseer una rutina de mantenimiento. Estos pasos generales son los que constituyen la base de las rutinas para cada equipo; su aplicabilidad es determinada por las características específicas de cada equipo (Dirección general de infraestructura, equipamiento y mantenimiento 2015, p. 24).

Estos pasos son:

Tabla 1. Pasos para realizar un mantenimiento preventivo

Ítem	Paso
	Inspección de condiciones ambientales
	Limpieza integral externa
	Inspección externa del equipo
	Limpieza integral interna
	Inspección interna
	Lubricación y engrase
	Reemplazo de ciertas partes
	Ajuste y calibración
	Revisión de seguridad eléctrica
	Pruebas funcionales completas

Fuente. Dirección general de infraestructura, equipamiento y mantenimiento (2015)

a) Inspección de las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo.

Consiste en hacer un examen minucioso en forma visual y mediante elementos de medición de cada una de las partes y componentes del equipo con el fin de comprobar que el estado de funcionamiento es el óptimo y que está de acuerdo con las características y condiciones técnicas de construcción y operación dadas por los fabricantes. Los aspectos que se recomienda evaluar son: humedad (sólo para equipos

electrónicos), exposición a vibraciones mecánicas (sólo para equipos electrónicos), presencia de polvo, seguridad de la instalación y temperatura

b) Limpieza integral externa

Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos, etc., en las partes externas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda. Esto podría incluir:

- Limpieza de superficie externa utilizando limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta
- Limpieza de residuos potencialmente infecciosos utilizando sustancias desinfectantes como bactericidas y virucidas no residuales ni corrosivas en equipos como centrífugas, micro centrífugas, bombas de infusión, analizador de gases sanguíneos

c) Inspección externa del equipo

Examinar o reconocer atentamente el equipo, partes o accesorios que se encuentran a la vista, sin necesidad de quitar partes, tapas, etc., tales como mangueras, chasis, rodos, cordón eléctrico, conector de alimentación, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo o correctivo.

Esta actividad podría conllevar de ser necesario, la puesta en funcionamiento de un equipo o de una parte de éste, para comprobar los signos mencionados en el párrafo anterior.

Actividades involucradas:

Revisión del aspecto físico general del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico. Esto incluye viñetas y señalizaciones, falta de componentes o accesorios, etc.

Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema

d) Limpieza integral interna

Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos, etc., en las partes internas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda.

Esto podría incluir:

Limpieza de superficie interna utilizando limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta, etc.

Limpieza de residuos potencialmente infecciosos utilizando sustancias desinfectantes como bactericidas y virucidas no residuales ni corrosivas en equipos



como centrífugas, microcentrífugas, bombas de infusión, analizador de gases sanguíneos.

Limpieza de tabletas electrónicas, contactos eléctricos, conectores, utilizando limpiador de contactos eléctricos, aspirador, brocha, etc.

e) Inspección interna

Examinar o reconocer atentamente las partes internas del equipo y sus componentes, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo o correctivo.

Esta actividad podría conllevar de ser necesario, la puesta en funcionamiento de un equipo o de una parte de éste, para comprobar los signos mencionados en el párrafo anterior.

Actividades involucradas:

Revisión general del aspecto físico de la parte interna del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico.

Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema.



Revisión de componentes eléctricos, para determinar falta o deterioro del aislamiento, de los cables internos, conectores etc., que no hayan sido verificados en la revisión externa del equipo, revisando cuando sea necesario, el adecuado funcionamiento de estos con un multímetro.

Revisión de componentes electrónicos, tanto tarjetas como circuitos integrados, inspeccionando de manera visual y táctil si es necesario, el posible sobrecalentamiento de estos.

Cuando se trata de dispositivos de medición (amperímetros, voltímetros, etc.) se debe visualizar su estado físico y comprobar su funcionamiento con otro sistema de medición que permita verificarlo con adecuada exactitud.

f) Lubricación y engrase

Lubricar y/o engrasar ya sea en forma directa o a través de un depósito, motores, bisagras, baleros, y cualquier otro mecanismo que lo necesite. Puede ser realizado en el momento de la inspección, y deben utilizarse los lubricantes recomendados por el fabricante o sus equivalentes

g) Reemplazo de ciertas partes

La mayoría de los equipos tienen partes diseñadas para gastarse durante el funcionamiento del equipo, de modo que prevengan el desgaste en otras partes o sistemas del mismo. Ejemplo de estos son los empaques, los dispositivos protectores, los carbones, etc. El reemplazo de estas partes es un paso esencial del mantenimiento preventivo, y puede ser realizado en el momento de la inspección

***h) Ajuste y calibración***

En el mantenimiento preventivo es necesario ajustar y calibrar los equipos, ya sea ésta una calibración o ajuste mecánico, eléctrico, o electrónico. Para esto deberá tomarse en cuenta lo observado anteriormente en la inspección externa e interna del equipo, y de ser necesario poner en funcionamiento el equipo y realizar mediciones de los parámetros más importantes de éste, de modo que éste sea acorde a normas técnicas establecidas, especificaciones del fabricante, o cualquier otra referencia para detectar cualquier falta de ajuste y calibración. Luego de esto debe realizarse la calibración o ajuste que se estime necesaria, poner en funcionamiento el equipo y realizar la medición de los parámetros.

i) Revisión de seguridad eléctrica

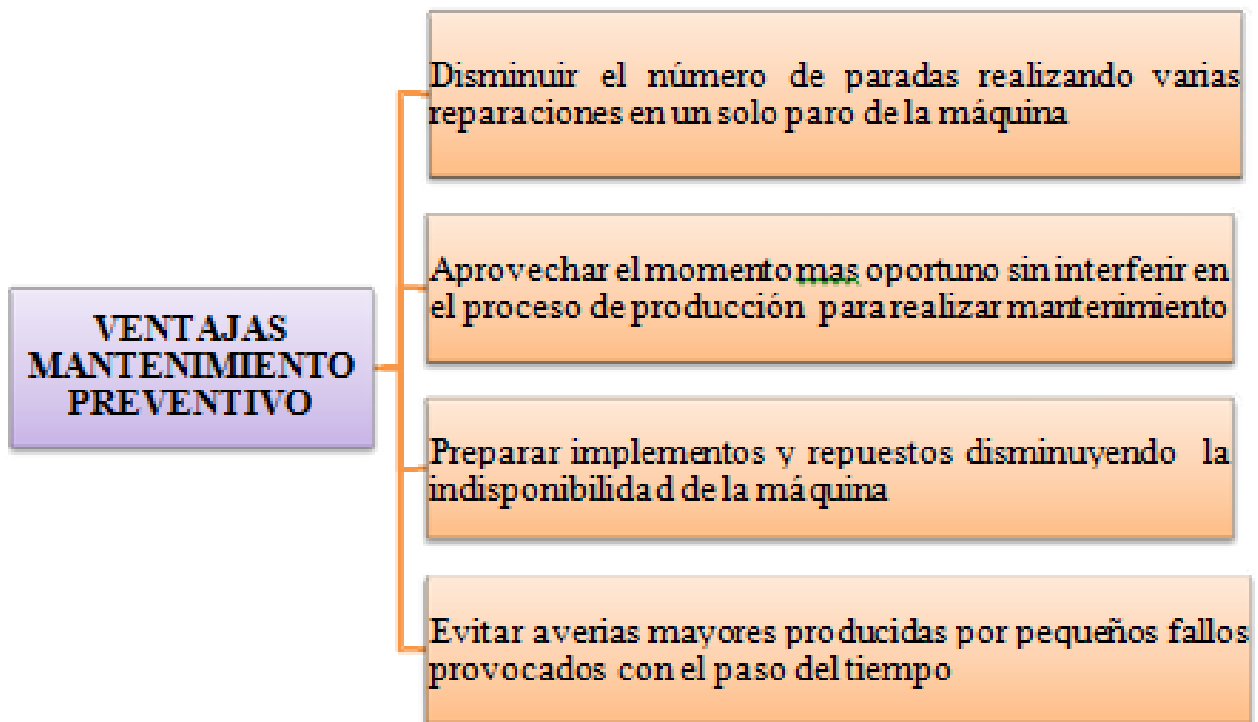
La realización de esta prueba, dependerá del grado de protección que se espera del equipo en cuestión

j) Pruebas funcionales completas

Además de las pruebas de funcionamiento realizadas en otras partes de la rutina, es importante poner en funcionamiento el equipo en conjunto con el operador, en todos los modos de funcionamiento que éste posea, lo cual además de detectar posibles fallas en el equipo, promueve una mejor comunicación entre el técnico y el operador, con la consecuente determinación de fallas en el proceso de operación por parte del operador o del mismo técnico.

2.2.3.3.2 Ventajas del Mantenimiento Preventivo

Figura 10. Ventajas del mantenimiento preventivo



Fuente: Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento.

2.2.4 Plan de Mantenimiento

Según la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015, p.23) “Por plan de mantenimiento se entiende como el instrumento gerencial que contiene los objetivos, las metas, la programación de actividades, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros”.

Un plan de mantenimiento debe proporcionar un enfoque sistemático del trabajo del departamento o servicio de mantenimiento de cada institución.

Un plan de mantenimiento puede concebirse como un proyecto, esto es: Una serie de actividades y tareas de objetivos concretos, fechas de inicio y terminación, dispone de recursos, fronteras definidas en el tiempo y en el espacio. Las actividades de mantenimiento requieren de especialidad técnica, electricidad, electrónica, termodinámica, etc.; además de otras relacionadas con el manejo de recursos económicos, materiales, tecnológicos y de la administración del recurso humano.

Como instrumento gerencial, permite definir la cantidad de actividades técnicas o los requerimientos de capacitación de personal usuario de los equipos, el presupuesto en tiempo de los equipos, de la disponibilidad de los recursos, etc.

2.2.4.1 Objetivos de un Plan de Mantenimiento Hospitalario

La actividad de mantenimiento de la infraestructura y equipos, y dotación hospitalaria, tiene como objetivo generar lo siguiente:

Garantizar la seguridad de los pacientes y del personal que administra y utiliza los recursos físicos del Hospital



Contribuir a que la atención en salud cumpla con las características de calidad previstas en el Reglamento de Organización y Funciones (ROF)

Contribuir a garantizar un ambiente adecuado de estancia hospitalaria

Asegurar la disponibilidad de los recursos físicos para la producción o el servicio, y obtener así el rendimiento máximo posible de la inversión en los recursos.

Contribuir a la reducción de los costos de operación de la institución

2.2.4.2 Beneficios de un Plan de Mantenimiento Hospitalario

Entre otros, estos son beneficios que otorgan un plan de mantenimiento hospitalario:

Asegurar la asignación dentro del presupuesto destinado por la institución de los montos necesarios para el desarrollo de las labores de mantenimiento hospitalario, conforme a las necesidades previstas y manifiestas.

Distribuir los recursos humanos, físicos y económicos con el fin de cubrir las tareas de mantenimiento hospitalario.

Suministrar a las directivas de la institución y demás dependencias en cronograma de mantenimiento para que estas actúen coordinadamente, de igual manera proporcionar medios para el control y evaluación de la gestión del mantenimiento.

2.2.4.3 Modelo Teórico de un Plan de Mantenimiento.

En lo básico, se expondrá los elementos mínimos que se convendrían tener en un plan de mantenimiento para una entidad de salud:

Objetivos del plan de mantenimiento de equipos biomédicos.

Marco Conceptual.

Plan de mantenimiento de equipos biomédicos.

Presupuesto.

Cronograma de Actividades.

2.2.5 Categorías de Establecimientos del Sector Salud

2.2.5.1 Conceptos previos para la categorización de establecimientos del sector salud.

2.2.5.1.1 Categoría

Según la Dirección de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015, p. 120) “la clasificación que caracteriza a los establecimientos de salud, en base a niveles de complejidad y a características funcionales comunes, para lo cual cuentan con unidades productoras de servicios de salud (UPSS) que en conjunto determinan su capacidad resolutive, respondiendo a realidades socio sanitarias similares y diseñadas para enfrentar demandas equivalentes”

2.2.5.1.2 Categorización

Proceso que conduce a clasificar los diferentes establecimientos de salud, en base a niveles de complejidad y a características funcionales que permitan responder a las necesidades de salud de la población que atiende.

2.2.5.1.3 Unidad Productora de Servicios (UPS)

Según la Dirección de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015, p. 122) “Es la unidad básica funcional del establecimiento de salud constituida por el conjunto de recursos humanos y tecnológicos en salud (infraestructura, equipamiento, medicamentos, procedimientos clínicos, entre otros) organizada para desarrollar funciones homogéneas y producir determinados servicios, en relación directa con su nivel de complejidad”.

2.2.5.1.4 Unidad Productora de Servicios de Salud (UPSS)

Es la UPS organizada para desarrollar funciones homogéneas y producir determinados servicios de salud, en relación directa con su nivel de complejidad.

Para efectos de esta norma se tomarán a las UPS referidas a los procesos operativos del establecimiento de salud (atención directa de salud, investigación y docencia), y a aquellos procesos de soporte que corresponden a las UPSS de atención de soporte en salud, y que a través de los servicios que produzcan resuelvan necesidades de salud individual de un usuario en el entorno de su familia y comunidad. Según la Dirección de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015, p. 127)

Las UPSS se agrupan en:

Unidades productoras de servicios de salud de atención directa, donde se realizan las prestaciones finales a los usuarios. Son las siguientes: UPSS consulta externa, UPSS hospitalización, UPSS enfermería, UPSS centro quirúrgico, UPSS centro obstétrico, UPSS unidad de cuidados intensivos.

Unidades productoras de servicios de salud de atención de soporte, donde se realizan las prestaciones que coadyuvan al diagnóstico y tratamiento de los problemas clínicos quirúrgicos de usuarios que acuden a las UPSS de atención directa. Son las siguientes: UPSS patología clínica, UPSS anatomía

2.2.5.1.5 Nivel de complejidad

Es el grado de diferenciación y desarrollo de los servicios de salud, alcanzado merced a la especialización y tecnificación de sus recursos. El nivel de complejidad guarda una relación directa con las categorías de establecimientos de salud.

Tabla 2. Categorías de establecimientos del sector salud

NIVELES DE ATENCION	NIVELES DE COMPLEJIDAD	CATEGORIA DE ESTABLECIMIENTO DE SALUD
Primer Nivel de Atención	1° Nivel de Complejidad	I-1
	2° Nivel de Complejidad	I-2
	3° Nivel de Complejidad	I-3
	4° Nivel de Complejidad	I-4
Segundo Nivel de Atención	5° Nivel de Complejidad	II-2
	6° Nivel de Complejidad	II-3
Tercer Nivel de Atención	7° Nivel de Complejidad	III-1
	8° Nivel de Complejidad	III-2

Fuente: Minsa, (2013) Categorías del Establecimiento del Sector Salud, Lima.

2.2.5.2 Categoría III-1 de establecimientos del sector salud

Tabla 3. Categoría III-1 de establecimientos del sector salud

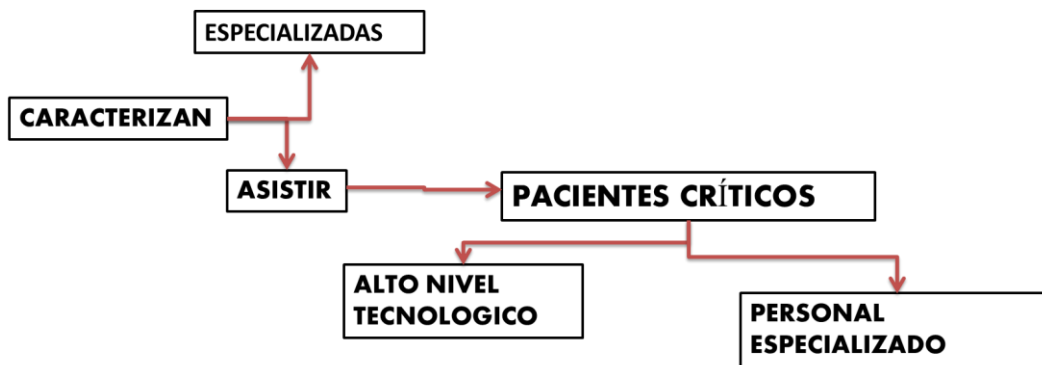
CATEGORÍA	DEFINICIÓN	FUNCIONES GENERALES	ACTIVIDADES	UPSS FARMACIA
CATEGORÍA III - 1	Corresponde a: - Hospitales de atención general - Clínicas de atención general	a) Promoción b) Prevención c) Recuperación d) Rehabilitación e) Gestión	a) UPSS Consulta Externa b) UPSS Emergencia c) UPSS Hospitalización d) UPSS Centro Obstétrico e) UPSS Centro Quirúrgico f) UPSS Cuidados Intensivos g) UPSS Medicina de Rehabilitación h) UPSS Diagnóstico por imágenes i) UPSS Patología Clínica (Laboratorio Clínico) j) UPSS Anatomía patológica k) UPSS Farmacia l) UPSS Centro de Hemoterapia y Banco de Sangre m) UPSS Hemodiálisis n) UPSS Nutrición y Dietética o) UPSS Central de Esterilización UPSS Opcional: p) UPSS Radioterapia q) UPSS Medicina nuclear	Unidad básica organizada para dispensación, expendio, gestión de programación y almacenamiento especializado de PF, DM (con excepción de equipos biomédicos y de tecnología controlada) y PS que correspondan; así como farmacotecnia y farmacia clínica de acuerdo a la complejidad del establecimiento de salud. Responsable: QF, Técnico de Farmacia. Atención: 24 horas para emergencia y horario del establecimiento para atención electiva. Capacidad resolutive: Realiza dispensación y expendio previa RUE de los medicamentos de acuerdo al PNUME y aquellos fuera del PNUME que el CF autorice, DM y PS que correspondan a los pacientes ambulatorios y pacientes hospitalizados a través del SDMDU; así como disposición especializada para la unidad de cuidados intensivos y sala de operaciones. En caso de desarrollo estudios clínicos, deberá brindar el servicio de dispensación de productos en investigación para ensayos clínicos. Farmacia Clínica: Farmacovigilancia, seguimiento farmacoterapéutico, información de Medicamentos y Tóxicos, brinda el servicio de Farmacocinética clínica previa evaluación de la necesidad del servicio. Farmacotecnia: diluciones y acondicionamiento de antisépticos y desinfectantes; acondicionamiento de dosis de medicamentos; fórmulas magistrales y preparados oficinales, y brinda el servicio de preparación de mezclas parenterales y enterales especializadas, previa evaluación de la necesidad del servicio.

Fuente: Minsa, (2013) Categorías del Establecimiento de Salud, Lima.

2.2.6 Unidades Críticas de un Hospital

Las unidades de cuidado crítico se caracterizan por ser unidades especializadas, constituidas y dotadas adecuadamente para la asistencia de pacientes en estado crítico y unen un alto nivel tecnológico con un personal muy especializado, según la ley general de salud (1997, p.170) “se denomina Unidades Críticas a Emergencias, Cuidados Intensivos y Centro Quirúrgico”

Figura 11. Unidades críticas



Fuente: Elaboración propia

2.2.6.1 UPSS de Emergencia.

Es aquel ambiente dependiente de un centro hospitalario, donde se otorgan prestaciones de salud las 24 horas del día a pacientes que demandan atención inmediata. De acuerdo a su nivel de complejidad pueden resolver diferentes categorías de daños. (Dirección de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento, 2015, p. 134).

El servicio de emergencia debe contar con el apoyo de laboratorio y de diagnóstico por imágenes, durante todo el horario programado para atención en el servicio de emergencia.

Los servicios de emergencia deben tener permanentemente, el apoyo y la presencia de un representante de la Policía Nacional del Perú.

Tabla 4. Lista de equipos Biomédicos mínimos en el área de emergencia para un hospital de clasificación III-1

LISTA DE EQUIPOS BIOMEDICOS DE EMERGENCIA	
PRODUCTO	CLASIFICACION
	III-1
Analizador de Gases y Electrolitos Portátil	x
Aspirador de Secreciones Neonatal	x
Aspirador de Secreciones Rodable	x
Bomba de Infusión un canal - sistema abierto	x
Bomba de infusión de jeringa	x
Camilla de transporte	x
Cama Camilla - Tipo multipropósito	x
Capnógrafo mas Pulso-oxímetro	x
Desfibrilador con monitor y paletas externas.	x
Doppler Fetal Portátil	x
Doppler Vascular Portátil	x
Doppler Transcraneano	x
Ecógrafo Doppler a color	x
Ecógrafo Portátil	x
Electrocardiógrafo 01 canal	x
Electroencefalógrafo portátil	x
Equipo Calentador Corporal Portátil	x
Equipo Calentador de Fluidos	x
Equipo de Nebulizacion Múltiple	x
Glucómetro	x
Hemoglobinómetro	x
Laringoscopio adulto	x
laringoscopiopediátrico - Neonatal	x
Maletín de Preanimación Cardio Pulmonar Portátil	x
Monitor de Funciones Vitales de 5 parámetros	x
Monitor de Funciones Vitales de 6 parámetros	
Monitor de Funciones Vitales Neonatal - 05 parámetros	
Monitor Esofágico de Gasto Cardíaco Continui - Doppler	
Monitor de Presión Intracraneal	x
Pulso- oxímetro	x
Pulso- oxímetro neonatal	
Pulso-oxímetro pediátrico / neonatal	x
Resucitador manual adulto	x
Resucitador manual pediátrico - neonatal	x
Ventilador Neonatal	x
Ventilador Volumetrico	x
Ventilador de Transporte	x
Equipo de Trauma basico	x
Equipo de trauma avanzado	x

Fuente: Minsa (2016) Lineamientos para planes de mantenimiento.



2.2.6.2 UPSS Cuidados Intensivos

Es una unidad funcional que brinda atención de salud a paciente grave o potencialmente graves y que requieren ser estabilizados antes de ser referidos a un establecimiento con mayor capacidad resolutive si lo necesitara, también denominada unidad critica de emergencia.

Según la Dirección de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015, p. 138) “Es una unidad técnica operativa integrada por profesionales médicos con competencias en el manejo de este tipo de pacientes”. Se encuentra ubicada dentro o adjunta al servicio de emergencia y asistido por el médico de turno de guardia de emergencia.

Tabla 5. Equipos de servicio de Unidad de Cuidados Intensivos de los Hospitales III-1

6	Monitor de cabecera modular 08 parámetros
1	Monitor de Perfusión Tisular
1	Desfibrilador portátil con paletas pediátricas
1	Electrocardiógrafo
1	Monitor metabólico
18	Bombas de Infusión
1	Ecógrafo portátil bidimensional con Doppler(*)
2	Ventilador ciclado por volumen + VCP
4	Ventilador ciclado por presión
1	Ventilador de alta frecuencia pediátrico
2	Cama camilla multipropósito Pediátrica
2	Cama camilla multipropósito
2	Cuna multipropósito con Balanza
2	Laringoscopio pediátrico neonatal
1	Laringoscopio adulto
1	Maletín de reanimación
2	Coche de paro
6	Resucitador manual
2	Equipos de gasto cardiaco no Invasivo
1	Ventilador de transporte
1	Monitor de presión Intracraneal
4	Calentador de Fluidos
2	Calentador Corporal
1	Monitor de transporte
2	Marcapaso cardiaco temporal.
2	Monitor de estado hipnótico
4	Capnografo
1	Gastroduodenoscopia pediátrico (*)
1	Equipo de Rayos X portátil (*)
1	Equipo de gases arteriales y electrolíticosportatil
1	Fibrobroncoscopio pediátrico(*)
1	Eco-Doppler tras craneano (*)
1	Incubadora abierta (Servo cuna)
2	Balanza pediátrica de precisión
1	Glucómetro
1	Refractómetro
4	Colchón Térmico
1	Oxímetro ambiental
4	Cabezales para oxígeno (tipo Oxihood)
6	Jeringa infusora

- Fuente: Minsa (2016), Lineamientos para planes de mantenimiento.

2.2.6.3 UPSS Centro Quirúrgico.

Según la Dirección de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015, p. 143) “el centro quirúrgico es el conjunto de ambientes, cuya función gira alrededor de las salas de operaciones y que proporciona al equipo quirúrgico las facilidades necesarias para efectuar procedimientos quirúrgicos en forma eficaz, eficiente y en condiciones de máxima seguridad con respecto a contaminaciones”

Tabla 6. Equipos de servicio de Unidad de Centro Quirúrgico de los Hospitales III-1

	Máquina de anestesia
	Lámpara quirúrgica de techo
	Lámpara quirúrgica rodable
	Mesa operación
	Desfibrilador
	Máquina de circulación extracorporea
	Microscopio quirúrgico
	Microscopio de neurocirugía
	Monitor de presión intracraneal
	Aspirador
	Electro bisturí
	Bomba infusión
	Bomba perfusora
	Balón intraortico
	Perforador para traumatología
	Sierra para esternón

Fuente: Minsa, (2016), Lineamientos del plan de mantenimiento.

2.2.7 Organización Mundial de la Salud (OMS)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) es el organismo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención en salud a nivel mundial. Inicialmente fue organizada por el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas que impulsó la redacción de los primeros estatutos de la OMS. La primera reunión de la OMS tuvo lugar en Ginebra en 1948.

Los 194 Estados Miembros de la OMS gobiernan la Organización por medio de la Asamblea Mundial de la Salud. La Asamblea está compuesta por representantes de todos los Estados Miembros de la OMS.

2.2.7.1 Lineamientos de la OMS para el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo

2.2.7.1.1 Gestión de Equipos Biomédicos para el Mantenimiento Preventivo

Según la Organización Mundial de la Salud (2012, p.28) “Se han establecido criterios de inclusión de equipos para evaluar todas las unidades en uso en un hospital”. Se han asignado valores numéricos a cada tipo de dispositivo según una clasificación por función, aplicación clínica y requisitos de mantenimiento del equipo. La suma del número para cada subgrupo y la suma o resta de un factor basado en los antecedentes de averías del equipo permiten obtener un número de gestión del equipo (GE).

$$\text{Número GE} = \# \text{ función} + \# \text{ aplicación} + \# \text{ mantenimiento} + \# \text{ antecedentes}$$

a) Función del Equipo

Incluye distintas áreas en las que se utilizan equipos con fines terapéuticos, de diagnóstico, de análisis y otros.

Tabla 7. Función de equipos

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: OMS, (2012), Introducción al programa de mantenimiento.

b) Riesgo físico asociado con la aplicación clínica

Lista los posibles riesgos para el paciente o el equipo durante el uso del dispositivo.

Tabla 8. Riesgo físico asociado 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: OMS, (2012), Introducción al programa de mantenimiento.

c) Requisitos de Mantenimiento

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

Tabla 9. Requisitos del 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: OMS, (2012), Introducción al programa de mantenimiento.

d) Antecedentes de Problemas del Equipo

Incluye toda la información disponible sobre reparaciones del equipo que sirva para evaluar el tipo de dispositivo y determinar un número GE.

Tabla 10. 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: OMS, (2012), Introducción al programa de mantenimiento.

2.2.7.1.2 Criterios para establecer la frecuencia del mantenimiento

Los valores correspondientes a los requisitos de mantenimiento sirven para determinar el intervalo entre inspecciones y procedimientos de mantenimiento, según el tipo de dispositivo.

- Para los dispositivos con un valor de GE de 0 a 7 se programarán mantenimientos anuales.
- Para los dispositivos con un valor de GE de 8 a 12 se programarán mantenimientos semestrales.
- Para los dispositivos con un valor de GE de 13 a 17 se programarán mantenimientos trimestrales.
- Para los dispositivos con un valor de GE de 18 a 22 se programarán mantenimientos bimestrales.

2.2.7.1.3 Metodología para establecer el tipo de mantenimiento a los equipos biomédicos

Para evaluar los equipos biomédicos de un establecimiento de salud con el fin de determinar si se requiere un mantenimiento preventivo, correctivo o reposición del equipo se utiliza el método propuesto por el Ministerio de Salud por el área de Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento en el cual se evalúan los equipos biomédicos de acuerdo a criterios establecidos en los lineamientos para la elaboración de un plan multianual de mantenimiento de la infraestructura y equipamiento en los establecimientos de salud. (Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento, 2015, p.62).

2.2.7.1.3.1 Criterios para la Evaluación

Los criterios para la evaluación de equipos biomédicos son los siguientes:

- ✓ **C1:** Que el costo de mantenimiento, acumulado hasta el momento de la evaluación, no supere el 40% del valor del equipamiento nuevo de prestación similar.
- ✓ **C2:** El equipamiento no ha superado su vida útil
- ✓ **C3:** El equipamiento se encuentra en funcionamiento, rinde o cumple según estándar o especificación de fábrica dentro de sus parámetros técnicos
- ✓ **C4:** El equipamiento se encuentra en funcionamiento; pero NO rinde, ni cumple según estándar o especificación de fábrica dentro de sus parámetros técnicos.
- ✓ **C5:** El equipamiento no se encuentra en funcionamiento por defectos técnicos propios del bien.

(Dirección de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento, 2015, p. 128)

2.2.7.1.3.2 Resultado de los Criterios de la Evaluación de los Equipos Biomédicos.

Según la Dirección de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015, p. 130) “para establecer el tipo de mantenimiento que requiere cada equipo biomédico debe cumplir los siguientes criterios:

- **Mantenimiento Preventivo:** Cumple criterio C1, C2 y C3.
- **Mantenimiento Correctivo:** Cumple criterio C1, C2, y adicionalmente C4 o C5.
- **Reposición:** Ha superado su tiempo de vida útil y/o sobrepasa el 40% del costo del equipo”.



2.2.8 GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador)

La gestión de mantenimiento asistido por ordenador, (también por las siglas GMAO). También se nombra en ocasiones como CMMS, acrónimo de computerized maintenance management system. En esencia es una herramienta software que ayuda en la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa. Básicamente es una base de datos que contiene información sobre la empresa y sus operaciones de mantenimiento. Esta información sirve para que todas las tareas de mantenimiento se realicen de forma más segura y eficaz. (Juez Gil, 2012, p.145), también se emplea como herramienta de gestión para la toma de decisiones.

Las plataformas de gestión del mantenimiento asistido por computadora pueden ser utilizadas por cualquier organización que necesite gestionar el mantenimiento de sus equipos, activos y propiedades. Algunas de las soluciones existentes están enfocadas a mercados específicos (mantenimiento de flotas de vehículos, infraestructuras sanitarias, etc.) aunque también existen productos que enfocados a un mercado general.

El software ofrece una amplia variedad de funcionalidades, dependiendo de las necesidades de cada organización, existiendo en el mercado un gran rango de precios. Puede ser tanto accesible vía web, mientras que la aplicación se encuentra alojada en los servidores de la empresa que vende el producto o de un proveedor de servicios TI o accesible vía LAN si la empresa adquisidora del producto lo aloja en su propio servidor.

2.2.8.1 Módulos de un GMAO

Un paquete estándar incluye algunos o todos de los siguientes módulos:

Órdenes de trabajo: asignación de recursos humanos, reserve de material, costes, seguimiento de información relevante como causa del problema, duración del fallo y recomendaciones para acciones futuras.

Mantenimiento preventivo: seguimiento de las tareas de mantenimiento, creación de instrucciones paso a paso o checklists, lista de materiales necesarios y otros detalles. Normalmente los programas de gestión del mantenimiento asistido por computadora programan procesos de mantenimiento automáticamente basándose en agendas o la lectura de diferentes parámetros.

Gestión de activos: registro referente a los equipos y propiedades de la organización, incluyendo detalles, información sobre garantías, contrato de servicio, partes de repuesto y cualquier otro parámetro que pueda ser de ayuda para la gestión. Además, también pueden generar parámetros como los índices de estado de las infraestructuras.

Recursos Humanos: Establece el control y gestión de los recursos humanos del Área o servicio de Mantenimiento. Pueden ser establecidos como Competencias Laborales Necesarias vs. Existentes.

Control de Inventarios: gestión de partes de repuesto, herramientas y otros materiales incluyendo la reserve de materiales para trabajos determinados, registro del almacenaje de los materiales, previsión de adquisición de nuevos materiales, etc.



Seguridad: gestión de los permisos y documentación necesaria para cumplir la normativa de seguridad. Estas especificaciones pueden incluir accesos restringidos, riesgo eléctrico o aislamiento de productos y materiales o información sobre riesgos, entre otros.

2.2.8.2 Funciones Principales

Las funciones principales de un software de gestión del mantenimiento son:

- ✓ La entrada, salvaguarda y gestión de toda la información relacionada con el mantenimiento de forma que pueda ser accesible en cualquier momento de uno u otro modo.
- ✓ Permitir la planificación y control del mantenimiento, incluyendo las herramientas necesarias para realizar esta labor de forma sencilla.
- ✓ Suministro de información procesada y tabulada de forma que pueda emplearse en la evaluación de resultados y servir de base para la correcta toma de decisiones.
- ✓ Control y gestión de la infraestructura y todos los servicios asociados a algún departamento.
- ✓ Otra tendencia muy importante en estos momentos es la posibilidad de conectar estas aplicaciones con los sistemas de gestión de la organización ERP o bien integrarlos completamente en estos, para facilitar el intercambio de información entre los diversos sectores implicados.



2.2.8.3 Ventajas de un GMAO

Entre las ventajas más importantes se puede destacar:

- Optimización de los recursos
- Laborales: Mejora de la planificación, seguimiento y aplicación.
- Materiales: Mayor disponibilidad, disminución de existencias, fácil localización.
- Mejoras en la calidad y productividad de la organización.
- Disminución de los tiempos de paro en elementos productivos. Mayor fiabilidad y disponibilidad.
- Información actualizada, inmediata de todos los componentes del proceso.
- Mejora de los procesos de actuación establecidos.
- Posibilidad de realizar estudios y anticipar cargas de trabajo o consumo de piezas.
- Conocimiento inmediato de los gastos originados por cualquiera de los elementos controlados.
- Ajuste de los planes de mantenimiento a las características reales.
- Permitir la participación en un TPM
- Trazabilidad del equipamiento.
- Posibilidad de implementar cualquiera de las metodologías de mantenimiento existentes.
- Mejor control de actividades subcontratadas.
- En general el control de cualquiera de los procesos implicados en el mantenimiento.

2.2.8.4 Inconvenientes de un GMAO

Si los objetivos marcados son los descritos en el apartado anterior (ahorrar dinero y disponer de información útil), el proceso de implantación debe apuntar en esa dirección. Es muy habitual no definir objetivos al comenzar el proceso de implantación de un sistema de gestión de mantenimiento informatizado, y ponerse a realizarlo sin más. Como consecuencia, pueden surgir una serie de problemas que alejan de los dos objetivos establecidos como los más importantes: el ahorro de dinero y la disposición rápida y sencilla de información valiosa para la toma de decisiones.

Pueden darse entonces algunas de las siguientes situaciones:

- Coste del sistema mucho mayor del esperado, al no haber tenido en cuenta el alto coste de implantación
- Aumento del personal indirecto. Al no haber tenido en cuenta la carga de trabajo adicional que tiene una determinada forma de operar (para abrir y cerrar O.T., para dar de alta o baja materiales en el almacén, para realizar las compras a través del sistema, etc.), el resultado final es que resulta necesario incrementar el número de técnicos indirectos e improductivos para la introducción de datos en el sistema, cuando antes no había nadie encargado de esta función improductiva.
- Aumento del volumen de información en soporte papel.
- El sistema proporciona datos, pero no proporciona información. O al menos no proporciona toda la información que precisamos. Una buena parte de la información útil necesaria hay que generarla después con otras aplicaciones



- informáticas de desarrollo propio, como hojas de cálculo, pequeñas bases de datos, o incluso, hay que seguir calculándolas de forma manual.
- La información no es fiable. Los sistemas de trabajo son tan engorrosos que los operarios no son rigurosos y se los saltan habitualmente, con lo que se pierde información y fiabilidad. Por ejemplo, si no se anotan todos los movimientos de almacén, cuando se realice un inventario no coincidirá lo que hay realmente en el almacén con lo que hay registrado en el sistema informático. Consecuentemente, al solicitar un inventario a través del sistema éste no reflejará la realidad, no será fiable.



2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis General

- El plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco soluciona el problema de mantenimiento preventivo.

2.3.2 Hipótesis Específicas

1. Los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco cumplen con los estándares de la OMS en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad.
2. Los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco tienen frecuencias de mantenimiento preventivos anuales, semestrales, trimestrales, bimestrales y mensuales.
3. El software de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de unidades críticas del Hospital Regional del Cusco permite sistematizar y administrar el plan de mantenimiento preventivo.

2.4 Definición y Operacionalización de Variables.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
MANTENIMIENTO PREVENTIVO BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA OMS	INDEPENDIENTE	<ul style="list-style-type: none">• Mantenibilidad• Confiabilidad• Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none">• TMDR• TMEF• $\frac{TMEF}{TMEF+TMDR}$

Leyenda:

TMDR: Tiempo Medio de Reparación

TMEF: Tiempo Medio Entre Fallas



Capítulo III: Metodología

3.1 Tipo de Investigación

Es de tipo aplicada porque se utilizan los conocimientos y teorías establecidas sobre la metodología de planes de mantenimiento preventivo aplicándolo a los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco según (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, p. 2014).

3.2 Nivel de la Investigación

El nivel de la investigación es descriptivo y propositivo; descriptivo ya que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice es decir únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refiere... (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, p. 2014) su objetivo no es indicar como se relacionan éstas; y es propositivo porque la investigación no solo analiza la situación actual, también propone un plan de mantenimiento para dar solución a la situación actual del Hospital Regional del Cusco.



3.3 Enfoque de la Investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo porque se realiza de forma secuencial y probatoria; cada etapa precede a la siguiente, y el problema de estudio es delimitado y concreto según (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, p. 2014)

3.4 Diseño de la Investigación

El diseño de investigación que le corresponde es no experimental ya que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en los que se observa los fenómenos en un ambiente natural para después analizarlos y es de tipo transversal descriptivo ya recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único según (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, p. 2014).

3.5 Método de la Investigación

Método analítico: Porque se analiza las actividades de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco según (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, p. 2014)

Método deductivo: Debido a que se observan los acontecimientos generales para identificar las acciones específicas para los equipos biomédicos según (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, p. 2014)

3.6 Población y Muestra de la Investigación

3.6.1 Población

La población es finita y son todos los equipos biomédicos de las unidades críticas que ascienden a 160 y el personal involucrado en el mantenimiento del Hospital Regional Cusco que asciende a 17 trabajadores.

3.6.2 Muestra

La muestra para la presente investigación es la misma de la población, pues se tratará a la totalidad de los equipos biomédicos y al integro de trabajadores del área de mantenimiento, por lo tanto, es una muestra censal.

3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.7.1 Técnicas de Recolección de Datos

3.7.1.1 Observación.

Se hizo un registro visual del manejo de los recursos, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes según el problema que se estudia, que en este caso serán los diversos problemas que suceden en los servicios del Hospital Regional Cusco

3.7.1.2 Entrevista

Este tipo de comunicación oral nos permitió conocer algunos detalles específicos sobre el control y manejo realizados en el proceso de mantenimiento, la entrevista se realizó al personal que labora en la unidad de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco.

3.7.1.3 Encuestas

Se encuestó a todo los involucrados

- Personal administrativo de la unidad de mantenimiento.
- Técnicos y operarios de la unidad de mantenimiento.

3.7.1.4 Revisión documentaria

Se revisó y recolecto la información documentaria de los equipos biomédicos de las unidades críticas de la unidad de mantenimiento.

3.7.2 Instrumentos de Recolección de Datos

3.7.2.1 Fichas de Observación

Se diseñó fichas de observación para recabar información luego de la observación de los equipos biomédicos de las unidades críticas. La ficha de observación se encuentra en el ANEXO 7.

3.7.2.2 Guía de Entrevista

Se elaboró una guía de entrevista para poder recabar toda la información necesaria para la investigación, la guía está en el ANEXO 7.

3.7.2.3 Cuestionarios

Se encuestó a los trabajadores de las áreas sobre los problemas que hay en los servicios que cuentan con equipos biomédicos del Hospital Regional del Cusco, el esquema de la encuesta se encuentra en el ANEXO 7



Capítulo IV: Análisis Situacional de los equipos biomédicos de las Unidades

Críticas del Hospital Regional del Cusco

4.1 Generalidades del Hospital Regional del Cusco

4.1.1 Ubicación

El domicilio legal del Hospital Regional del Cusco, está en la Av. De la Cultura s/n, en el Distrito de Cusco, Provincia Cusco, Departamento de Cusco.

Los límites provinciales son:

- Por el norte : Av. Collasuyo
- Por el Sur : Av. De la Cultura
- Por el Este : Av. Manzanares
- Por el Oeste : Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.

4.1.2 Altitud

El Hospital Regional se encuentra a 13.30° de latitud Sur, 72° de longitud oeste a partir del Meridiano de Greenwich, a una altitud de 3,350.00 de msnm.

4.1.3 Temperatura

La temperatura mínima promedio fluctúa entre 12°C-13°C.

La temperatura máxima promedio fluctúa entre 18°C-19°C.

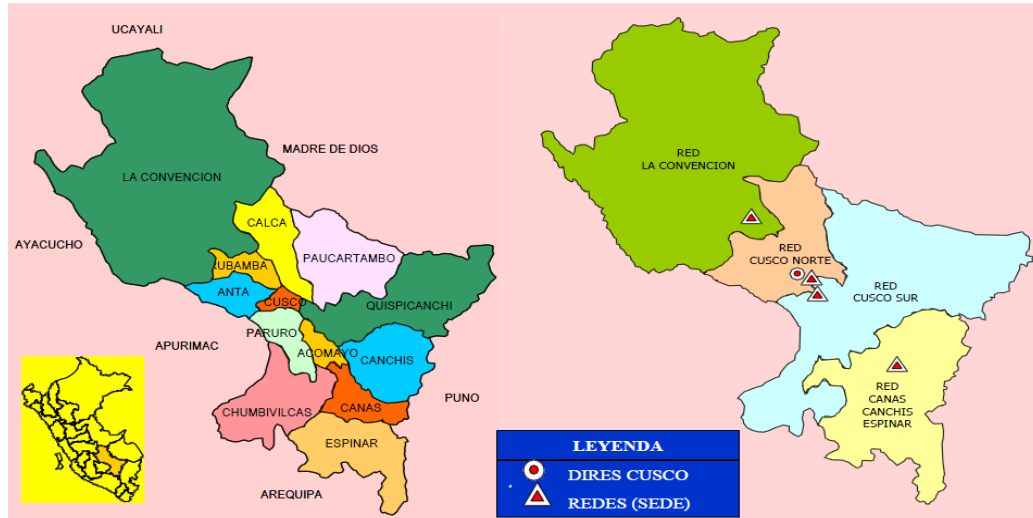
En los meses de invierno Mayo - Julio la temperatura desciende hasta bajo 0°C.

4.1.4 Clima

El clima es variado, lluvioso en los meses de diciembre a marzo, frígido en los meses de mayo a Julio y seco en los meses de Julio a noviembre

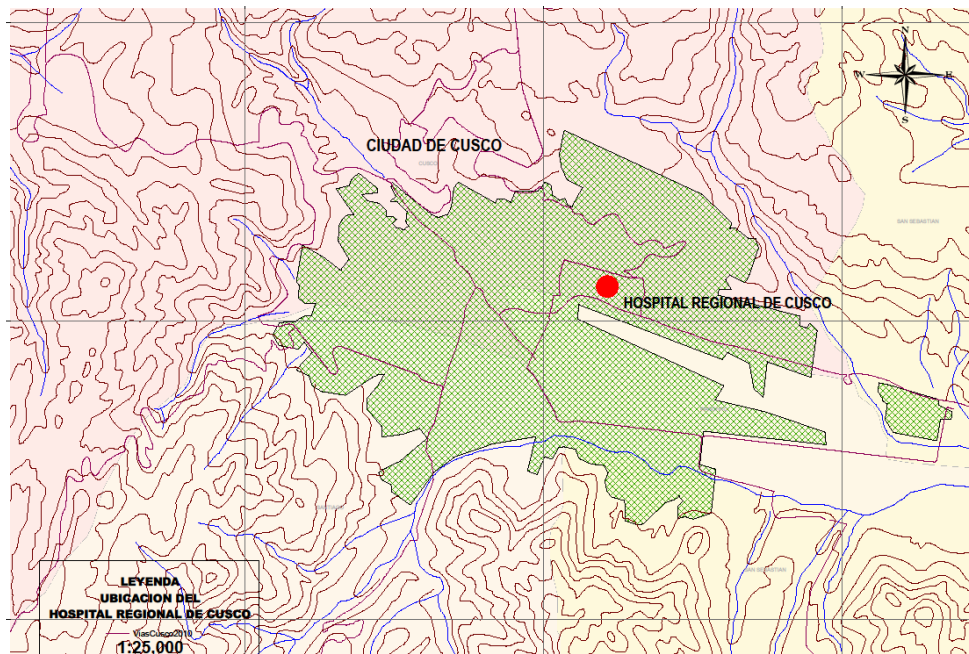
4.1.5 Micro Localización

Figura 12. Mapa de división política y administrativa DISA Cusco



Fuente: Direccion General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015)

Figura 13. Mapa de ubicación del hospital regional del Cusco



Fuente: Direccion General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015)



4.2 Nivel de Categorización del Hospital Regional del Cusco

El Hospital Regional del Cusco se halla categorizado en el Nivel III-1, la perspectiva es que este establecimiento de salud sea acreditado totalmente en el Nivel de acuerdo a la Norma Técnica de Salud N° 050–MINSA/DGSP-V.02.

Establecimiento de Salud pertenece al tercer nivel de atención responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito referencial, brindando atención integral ambulatoria y hospitalaria altamente especializada, con énfasis en la recuperación y rehabilitación de problemas de salud a través de unidades productoras de servicios de salud médico quirúrgicos de alta complejidad.

Tabla 11. Cuadro de formalización del proceso de categorización

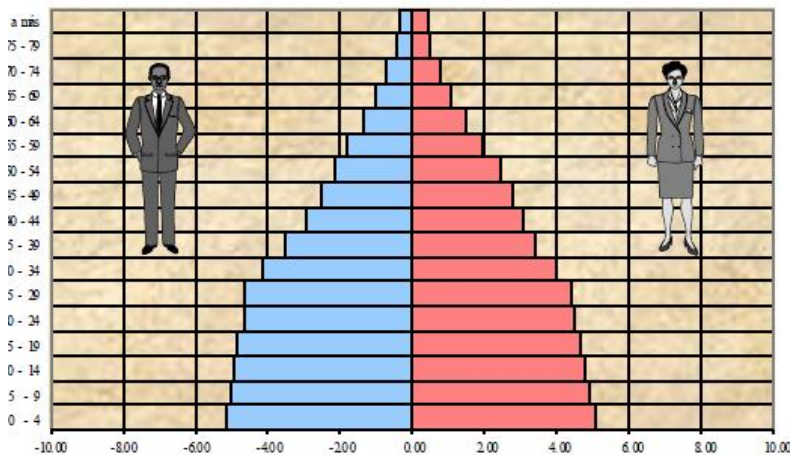
DIRESA	III-1	II-2	Pendiente	MINSA	Cobertura	Sector
AMAZONAS	0	0	4	116	96.6%	344
APURIMAC	0	0	1	232	99.6%	244
AREQUIPA	2	0	0	245	100.0%	302
CUSCO	2	0	0	257	100.0%	292
HUANUCO	0	0	0	234	100.0%	252
ICA	0	0	0	135	100.0%	168
LORETO	1	0	0	326	100.0%	348
MADRE DE DIOS	0	0	6	113	94.7%	119
MOQUEGUA	0	0	0	59	100.0%	67
PUNO	0	0	26	439	94.1%	466
SAN MARTIN	0	0	3	350	99.1%	425
TACNA	0	0	0	72	100.0%	91
UCAYALI	0	0	0	184	100.0%	199
Total general	5	0	40	2762	98.6%	3317

Fuente. ASISHO 2014

4.3 Análisis de la Oferta y Demanda del Hospital Regional del Cusco

Aproximadamente el 99% de la demanda del Hospital Regional procede de la Región Cusco. Siendo este nosocomio de “Referencia Regional”

Figura 14. Pirámide poblacional Región Cusco 2015



Fuente: ASISHO 2014

La pirámide de población muestra gráficamente la composición de una población por edad y sexo, por tanto, nos da una idea clara de las características de la población, el perfil epidemiológico y las necesidades de salud de la población, por eso, empezamos este análisis de la situación hospitalaria, con el análisis de la pirámide poblacional de la Región Cusco 2015.

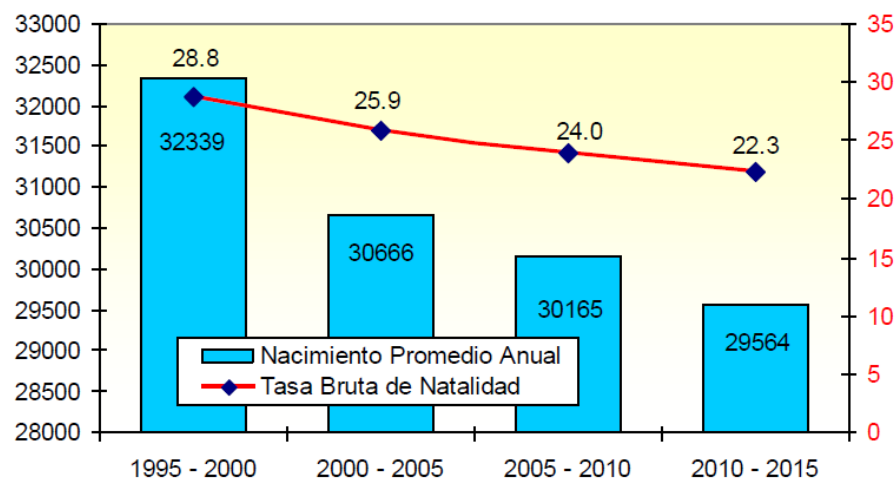
Es así, que la pirámide poblacional de la Región Cusco 2015 revela una gran cantidad de información sobre la población, representan información sobre las generaciones y revelan patrones históricos de fecundidad y mortalidad.

Las pirámides poblacionales del 2015 de la Región Cusco, tipifica una Región del país en desarrollo, con una base amplia y una cúspide estrecha, debido a una tasa de

natalidad muy elevada, y una tasa de mortalidad elevada y caracterizada por tener cohortes de población joven.

Tasa de natalidad.

Figura 15. Evolución quinquenal de los nacimientos y la tasa bruta de natalidad



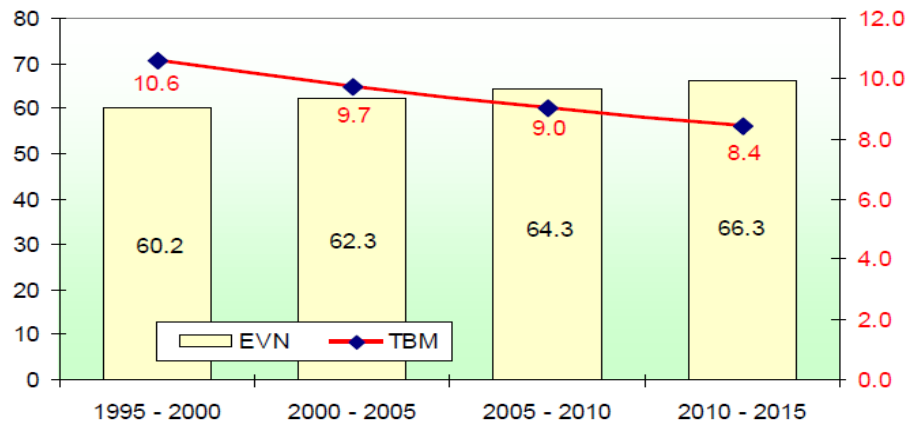
Fuente. Instituto Nacional de Estadística e Informática.

La Tasa Bruta de Natalidad (TBN) en Cusco para el año quinquenio 2010-2015 es de 22.3 nacimientos por mil habitantes, tasa que ha ido disminuyendo a través de los años y que el INEI proyecta una tendencia decreciente para los próximos quinquenios, como efecto del uso de métodos de planificación por parte de la población y de una adopción de paternidad responsable, en razón a ello se tiene una proyección de los nacimientos con la misma tendencia; además del incremento del alfabetismo en la mujer y la edad de la primera unión conyugal que está disminuyendo en las adolescentes.

Sin embargo, la presencia de programas sociales que inducen al embarazo, podrían incrementar la tendencia normal.

Figura 16. Evolución quinquenal de la esperanza de vida al nacer y la tasa bruta de mortalidad.

REGIÓN CUSCO: EVOLUCIÓN QUINQUENAL DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER Y LA TASA BRUTA DE MORTALIDAD



La evolución de la Esperanza de Vida al Nacer (EVN) en la Región Cusco, **para el quinquenio 2010 – 2015 en promedio es de 66.3 años**, existiendo diferencia por genero, mujeres (64.6 años) y varones (60.0 años) y en comparación al promedio nacional, nos ubicamos por debajo del indicador nacional (74 años).

Fuente. ASISHO 2014

En el siguiente gráfico, podemos apreciar que la población se ha ido incrementando paulatinamente a lo largo de los años y si el hospital se encuentra en funcionamiento desde el Año 1964, en el que aproximadamente se contaba con 648,168 habitantes (1961), la cantidad de población al año 2015 es de 1,316,729 habitantes, prácticamente se ha duplicado, por tanto, la demanda es mucho mayor y sobrepasa la oferta; así mismo los cambios en la pirámide poblacional y la transición epidemiológica, por la que atraviesa la Región Cusco requiere una oferta de servicios de salud acorde el escenario actual.



Tabla 12. Población de la Región del Cusco 2011-2015

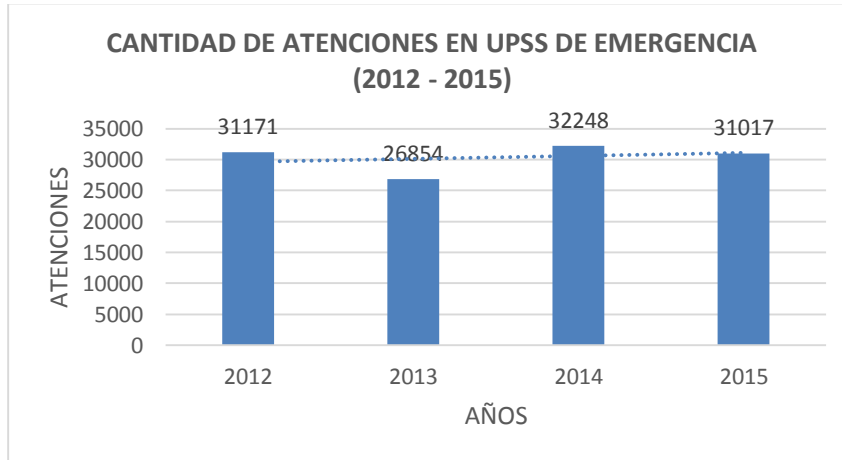
PROVINCIAS	2011	2012	2013	2014	2015
CUSCO	420030	427580	435114	442629	450095
ACOMAYO	28515	28318	28116	27908	27693
ANTA	57555	57262	56957	56638	56302
CALCA	72015	72583	73137	73675	74195
CANAS	40180	39973	39757	39530	39293
CANCHIS	102995	102826	102630	102406	102151
CHUMBIVILCAS	81658	81878	82078	82257	82411
ESPINAR	68104	68390	68660	68913	69146
LA CONVENCION	179326	179515	179670	179775	179845
PARURO	31852	31521	31186	30847	30501
PAUCARTAMBO	50053	50323	50582	50828	51060
QUISPICANCHI	88737	88967	89175	89359	89517
URUBAMBA	62520	63039	63547	64041	64520
TOTAL	1283540	1292175	1300609	1308806	1316729

Fuente. INEI

4.3.1 Análisis de UPSS Emergencia

4.3.1.1 Cantidad de atenciones en UPSS Emergencia

Figura 17. Cantidad de atenciones en UPSS Emergencia (2012-2015)



Fuente: Elaboración propia

4.3.1.2 Estándar de UPSS Emergencia

ESTANDAR = 1 emergencia / 10 consultas externas

Tabla 13. Estándar de UPSS Emergencia

AÑO	ATENCIONES EN EMERGENCIA	ATENCIONES EN CONSULTA EXTERNA	ESTANDAR
2012	31171	87024	2.79
2013	26854	88405	3.29
2014	32248	79003	2.44
2015	31017	61241	1.97

Fuente: Elaboración propia.

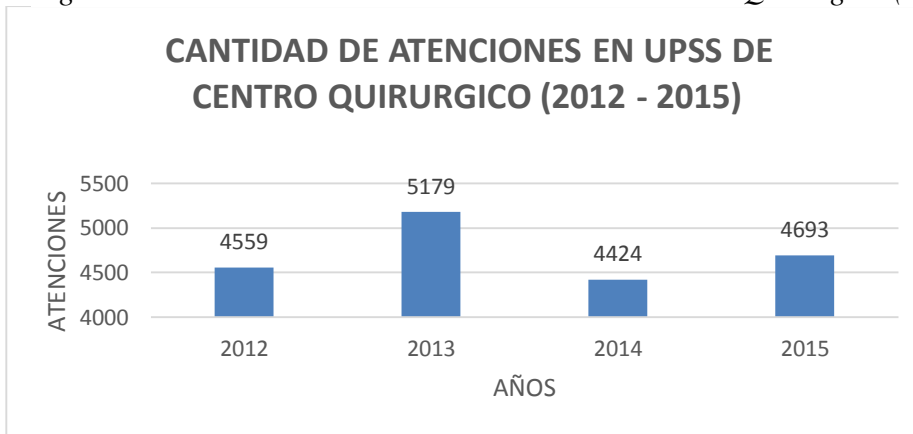
Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el estándar establecido para la unidad de emergencia es de 1 paciente de emergencia por cada 10 consultas externas; aplicando esta relación en el Hospital Regional del Cusco para el periodo

2012 – 2015 obtenemos como resultado que la relación en todos los años es mayor al estándar establecido por la OMS, esto indica que la demanda supera a la oferta del Hospital Regional del Cusco.

4.3.2 Análisis de UPSS Centro Quirúrgico

4.3.2.1 Cantidad de atenciones en UPSS Centro Quirúrgico

Figura 18. Cantidad de atenciones en UPSS de Centro Quirúrgico (2010-2015)



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2 Estándar de UPSS Centro Quirúrgico

ESTANDAR = 3% de atenciones en consulta externa

Tabla 14. Estándar de UPSS Centro Quirúrgico (2012-2015)

AÑO	ATENCIONES EN CENTRO QUIRURGICO	ATENCIONES EN CONSULTA EXTERNA	ESTANDAR
2012	4559	87024	5%
2013	5179	88405	6%
2014	4424	79003	6%
2015	4693	61241	8%

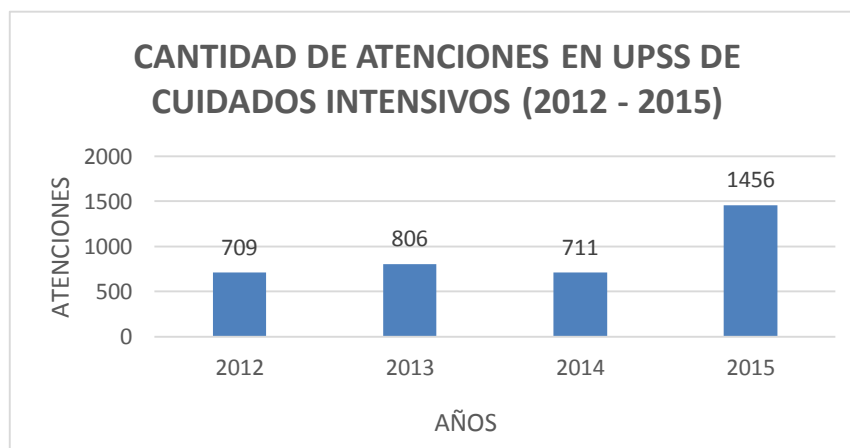
Fuente: Elaboración propia

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el estándar establecido para la unidad de centro quirúrgico es de 3% de atenciones del total de consultas externas; aplicando esta relación en el Hospital Regional del Cusco para el periodo 2012 – 2015 obtenemos como resultado que la relación en todos los años es mayor al 3% establecido por la OMS, esto indica que la demanda supera a la oferta del Hospital Regional del Cusco

4.3.3 Análisis UPSS Cuidados Intensivos

4.3.3.1 Cantidad de atenciones en UPSS Cuidados Intensivos

Figura 19. Cantidad de atenciones en UPSS Cuidados Intensivos (2010-2015)



Fuente: Elaboración propia.

4.3.3.2 Estándar de UPSS Cuidados Intensivos

ESTANDAR = 0.5% de atenciones en consulta externa

Tabla 15. Estándar de UPSS Cuidados Intensivos.

AÑO	ATENCIONES EN CENTRO QUIRURGICO	ATENCIONES EN CONSULTA EXTERNA	ESTANDAR
2012	709	87024	1%
2013	806	88405	1%
2014	711	79003	1%
2015	1456	61241	2%

Fuente: Elaboración propia.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el estándar establecido para la unidad de cuidados intensivos es de 0.5% de atenciones del total de consultas externas; aplicando esta relación en el Hospital Regional del Cusco para el periodo 2012 – 2015 obtenemos como resultado que la relación en todos los años es mayor al 0.5% establecido por la OMS, esto indica que la demanda supera a la oferta del Hospital Regional del Cusco.

4.4 Análisis situacional de la unidad de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco

Para conocer la realidad de la Unidad de Mantenimiento del Hospital Regional del Cusco se realizó una encuesta que arroja los siguientes resultados:

Encuesta realizada para medir el Nivel de Sistematización del Mantenimiento

Figura 20. Mantenimiento actualizado- encuesta



Fuente: Elaboración propia

El 82% de las personas entrevistadas indican que no se cuenta con un plan de mantenimiento

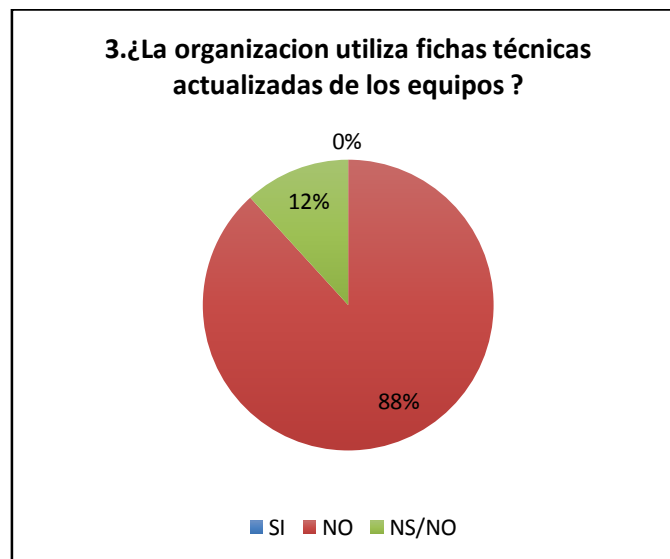
Figura 21. Registros actualizados-Encuesta



Fuente: Elaboración propia

El 82% de las personas entrevistadas opinan que no se cuentan con registros actualizados y un 18% indica que si se cuenta con los registros actualizados

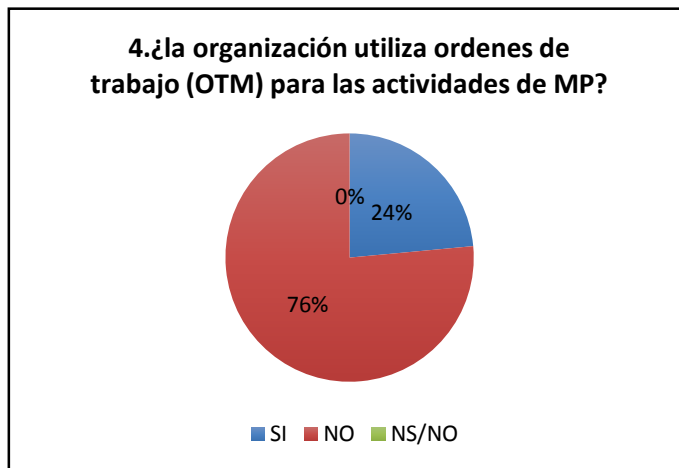
Figura 22. Fichas técnicas actualizadas-Encuesta



Fuente: Elaboración propia

El 88% del personal encuestado opinan que no se cuentan con fichas técnicas actualizadas

Figura 23. Ordenes de trabajo-Encuesta



Fuente: Elaboración propia

El 76% del personal encuestado opina que no se cuenta con (OTM) para las actividades del MP

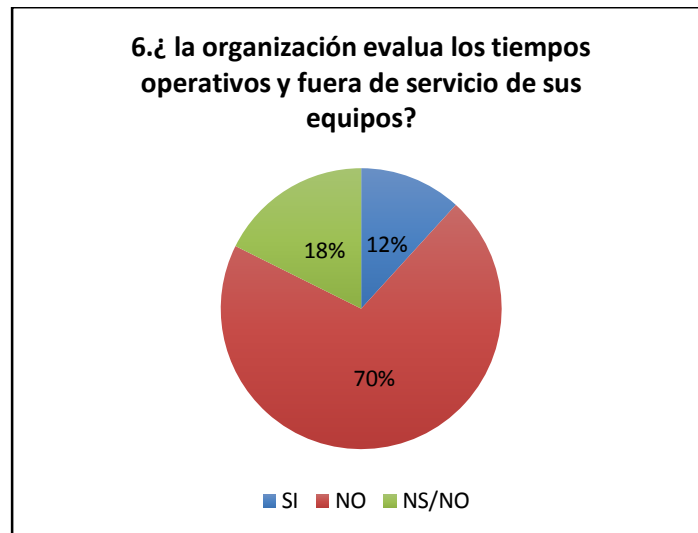
Figura 24. Registro de Información-Encuesta



Fuente: Elaboración propia

El 79% de las personas encuestadas opinan que la organización no registra la información obtenida de la ejecución del mantenimiento.

Figura 25. Evaluación de tiempos-Encuesta



Fuente: Elaboración propia

El 70% de las personas encuestadas opinan que la organización no evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos

Figura 26. Costos de mantenimiento-Encuesta



Fuente: Elaboración propia

El 70% de las personas encuestadas opinan que la organización realiza seguimiento a los costos de mantenimiento preventivo y correctivo

Figura 27. Sistematización del mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

El 78% de las personas encuestas indican que no se cuenta con un nivel de sistematización del mantenimiento, 9% indica que si se cuenta y 13% que no sabe o no opina.



La unidad de mantenimiento trabaja sin un plan de mantenimiento preventivo establecido, siendo una unidad que resuelve los problemas puntuales, es decir solamente hace un mantenimiento correctivo, lo que incrementa los costos de reparación de los equipos una vez que han llegado a su límite en su etapa de vida útil.

Los trabajos que realizan más bien responden a llamados de los usuarios cuando existen averías o fallas en los bienes que requieren la atención de la unidad de mantenimiento.

todas las acciones administrativas tienen una repercusión en la provisión de servicios, estos no son de la calidad que se requiere, debido a que sin los órganos de apoyo que provean las condiciones adecuadas de trabajo de las acciones principales o sustantivas del hospital no se pueden desarrollar adecuadamente.

Es notorio que sin una buena provisión de materiales, insumos y equipos adecuados no se puede dar un servicio adecuado.

En cuanto a inversiones solamente se han formulado proyectos de gasto corriente, como es la reposición de equipos biomédicos, mejoramiento de los sistemas de servicios generales, mejoramiento de la cobertura del hospital.

La Unidad Ejecutora 402 Hospital Regional del Cusco, dentro de su organigrama estructural cuenta con la Unidad de Mantenimiento y Servicios Generales el cual depende de la Dirección de Administración.

La unidad de mantenimiento cuenta con talleres de las diferentes especialidades, pero no se cuenta con las herramientas especializada como son el caso de los talleres



de equipos biomédicos, electricidad y mecánica, por otra parte, por el volumen de trabajo

El Hospital Regional del Cusco, no cuenta con fichas del equipamiento como son de vehículos, mobiliario médico, equipos médicos y no médicos, no se sistematiza esta información; asimismo para cada trabajo a realizar no se utilizan las OT.

El personal que labora en el Hospital Regional del Cusco, no cuenta con los medios de seguridad para la ejecución de actividades de mantenimiento.

El personal encargado del mantenimiento de la infraestructura y equipamiento de la unidad ejecutora no cuenta con capacitación en el mantenimiento de establecimientos de salud.

La unidad de mantenimiento es un órgano funcional y depende directamente de la Dirección Administrativa, el responsable de la unidad orgánica de mantenimiento debe ser un profesional en ingeniería o arquitectura y las funciones que comprende, entre otros, es planificar, programar y ejecutar el mantenimiento de la infraestructura y equipamiento.

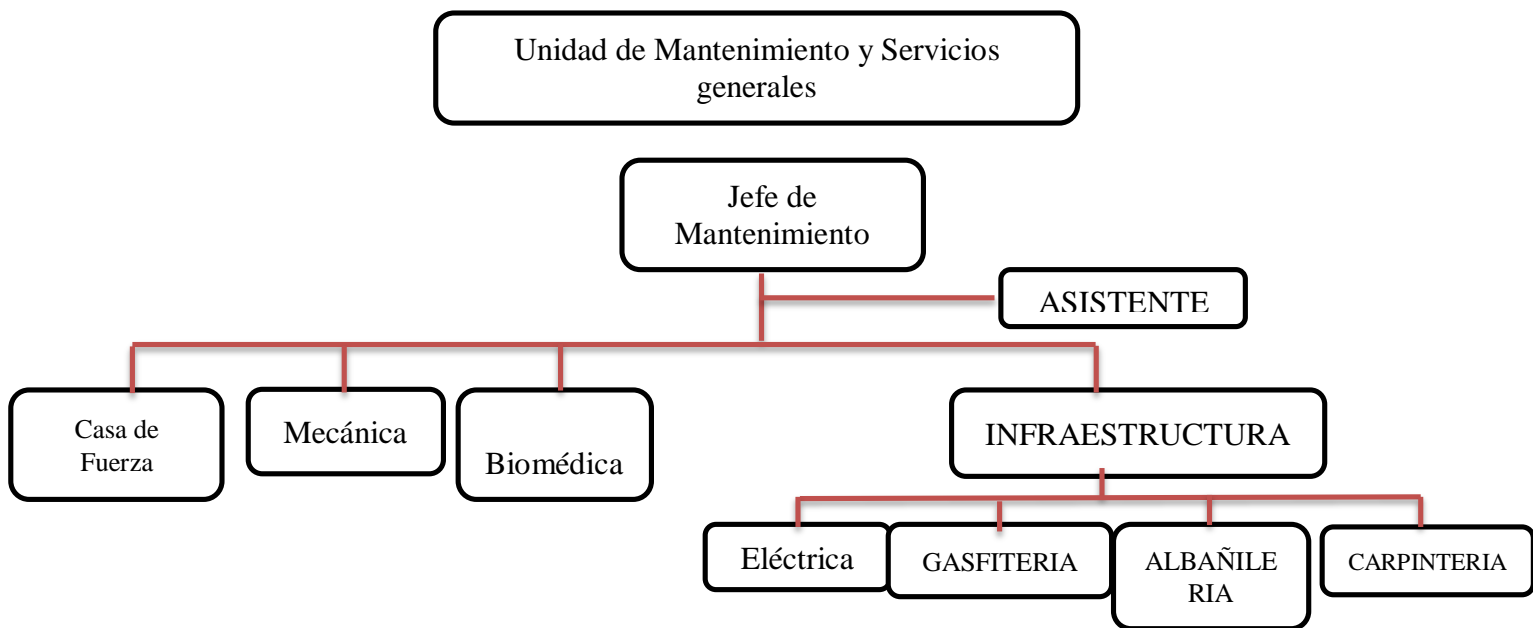
4.4.1 Personal del área de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco*Tabla 16. Personal del área de mantenimiento del hospital regional del cusco*

ITEM	CARGO	PROFESIÓN
1	OPERADOR DE CASA DE FUERZA	ARTESANO
2	BIOMEDICO	TEC. ELECTRONICO
3	OPERADOR DE CASA DE FUERZA	TEC. ELECTRONICO
4	OPERADOR DE CASA DE FUERZA	TEC. ELECTRICISTA
5	OPERADOR DE CASA DE FUERZA	ARTESANO
6	OPERADOR DE CASA DE FUERZA	MECANICO DE PRODUCCION
7	JEFE DE UNIDAD	MECANICO GENERAL
8	GASFITERO	ARTESANO
9	GASFITERO	ARTESANO
10	ALBAÑIL	ARTESANO
11	BIOMEDICO	TEC. ELECTRICISTA
12	MECANICO	INGENIERO METALURGICO
13	MECANICO	MECANICO AUTOMOTRIS
14	CARPINTERO	ARTESANO
15	ELECTRICISTA	TEC. ELECTRICISTA
16	ELECTRICISTA	INGENIERO ELECTRICO
17	ESPECIALISTA	ARQUITECTO

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Organigrama del área de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco

Figura 28. Organigrama de la unidad de mantenimiento del Hospital Regional del Cusco



Fuente: Elaboración propia

4.5 Inventario de Equipos Biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital

Regional del Cusco

4.5.1 Equipos Biomédicos de UPSS Centro Quirúrgico

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD	CATEGORIA DEL EESS	DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	CODIGO PATRIMONIAL (EQUIPO / VEHICULO / MOBILIARIO)	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	EQUIPO DE ASESTESIA	532237630001	BLEASE	135SP3CM	6	7
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	EQUIPO DE ASESTESIA	532237630002	OMEGA OHIO UN	7000-MODULOSII	5	7
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	EQUIPO DE ASESTESIA	532237630003	DRAGER	NARKO MED	5	7
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	EQUIPO DE ASESTESIA CON MONITOREO	532237630004	DATEX OMEDA	S-5ABASE	6	7
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	EQUIPO DE ASESTESIA CON MONITOREO	532237630005	DATEX OMEDA	S-5ABASE	6	7
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	EQUIPO DE ASESTESIA	532237630006	DATEX OMEDA	S-5ABASE	6	7
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	EQUIPO DE ASESTESIA	532237630012	OHIO	5400	5	7
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	LAMPARA CIALITICA RODABLE	532270940001	BERCHTOLD	C452-S0	8	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	LAMPARA CIALITICA DE TECHO CON DOS CUERPOS	532270940002	BERCHTOLD	C-572	7	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	LAMPARA CIALITICA RODABLES	532270940003	EXUNET LUMINET	8037-LUX	6	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	LAMPARA CIALITICA RODABLES	532270940004	EXUNET LUMINET	8037-LUX	8	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	LAMPARA CIALITICA RODABLES	532270940005	RINSA040	D-400-PIAT	7	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	LAMPARA CIALITICA DE TECHO	532270940006	COLD-UGTHSRF	GL-2000/83	6	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	LAMPARA CIALITICA	532270940019	KRIPTON EXCEL	4KY-174	8	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	LAMPARA CIALITICA	532270940020	KRIPTON EXCEL	4KY-174	9	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	LAMPARA CIALITICA	532270940021	KRIPTON EXCEL	4KY-174	9	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	MESA DE OPERACIÓN HIDRAULICA TIPO MECANICA	536459520001	MAQUETT RASTTAT	111-50-180/DELT	8	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	MESA DE OPERACIÓN HIDRAULICA TIPO MECANICA	536459520002	MAQUETT RASTTAT	111-50-180/DELT	8	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	536470940001	MAQUETT RASTTAT	TIPO4100	7	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	536470940002	MAQUETT RASTTAT	TIPO4101	6	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	536470940003	MAQUETT RASTTAT	TIPO4102	7	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	536470940004	MAQUETT RASTTAT	TIPO4103	8	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	536470940005	BLANCO	BMT-206	7	10
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	DEFIBRILADOR	532291640002	ZOLL	M-AED	4	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	532208120001	MEDIPUMP THOMAS	1133C	3	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 3 LTRO	532208120002	MEDIPUMP THOMAS	1243	4	5



NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD	CATEGORIA DEL EESS	DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	CODIGO PATRIMONIAL (EQUIPO / VEHICULO / MOBILIARIO)	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 3 LTRO	532208120003	MEDIPUMP THOMAS	1243	4	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	532208120004	MEDIPUMP THOMAS	1243	4	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	532208120005	MEDIPUMP THOMAS	1243	3	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 2.5 LTRO	532208120006	FANEN	089-A	2	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	532208120008	MEDIPUMP THOMAS	1133	2	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	532208120009	MEDIPUMP THOMAS	1134DC-5125	4	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES	532208120010	MEDIPUMP THOMAS	1133	4	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES	532208120011	MEDIPUMP THOMAS	1133	3	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	532208120012	EUROVAC	H-40	4	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES	532208120093	MEDIPUMP THOMAS	1133 GL	3	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ASPIRADOR DE SECRECIONES	672202950001	BEMIS	1504-3003	3	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ELECTRO BISTURÍ	532233820002	MEDICIR	JR3	3	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ELECTRO BISTURÍ	532235720001	ASPEN-LABS	MF-360A	4	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ELECTRO BISTURÍ	532235720004	UNT-ELECTROSURGICAL	MF-360A	4	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ELECTRO BISTURÍ	532235720005	ERBE	ICC-300	4	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	ELECTRO BISTURÍ	532235720006	ERBE	ICC-300E	3	5
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	EQUIPO DE LAPAROSCOPIA	532245820001	OLYMPUS	DTV-57	6	7
HOSPITAL REGIONAL CUSCO	III-1	EQUIPO DE RAYOS X	672247770003	MEDICORD	RONGTGEN	7	8

4.5.2 Equipos Biomédicos de UPSS Cuidados Intensivos

SERVICIOS	DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	VENTILADOR VOLUMETRICO	BIERD	P-BIERD/UVS	6	7
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL.	VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA	5	7
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL.	VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA	6	7
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL.	VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA	6	7
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL.	VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA	5	7
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL.	BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	FLDGARD	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL.	BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	6200	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL.	BOMBA DE INFUSIÓN	MEDIFUSION	MP100	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	2	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	2	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN	DIGICARE	RF-LP5100	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1	2	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	2	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS		4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL.	BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	4	5



SERVICIOS	DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICO	MONITOR CARDIACO ADULTO PEDIATRICO	EDWARDS-USA	VIGILEO	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICO	MONITOR CARDIACO ADULTO PEDIATRICO	EDWARDS-USA	VIGILEO	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICO	MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES	GENERAL ELECTRIC	DASH-3000	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL.	MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES DE 8 NPARAMETROS	GENERAL ELECTRIC	DASH-3000	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL.	MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES 8 PARAMETROS	GENERAL ELECTRIC	DASH-3003	2	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES 8 PARAMETROS	PHILIPS	INTELLVUE	2	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES 8 PARAMETROS	PHILIPS	INTELLVUE	2	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES 8 PARAMETROS	OMNI-TRAK-SVS	3250-220	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES ADULTO DE 5 PARAMETROS	PHILIPS	C00366-MP20	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	ELECTROCARDIOGRAFO	ECAPS	ECG8110K	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL.	ELECTROCARDIOGRAFO	CAREWEL	SG-1101	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	COCHE DE PARO			7	10
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL.	COCHE DE PARO			8	10
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL.	CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	8	10
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL.	CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	8	10
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICO	CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	7	10
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICO	CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	5	10
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	5	10
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	5	10
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE OTRAS ESPECIALIDADES MÉDICAS.	ECOGRAFO PORTATIL	ALOKA	SSD-900	5	7
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS NEONATAL.	ANALIZADOR DE GASES Y ELECTROLITROS	RADIOMETER	ABL-77	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS NEONATAL.	ANALIZADOR DE GASES Y ELECTROLITROS	RADIOMETER	ABL-77	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL.	ANALIZADOR DE GASES Y ELECTROLITROS	RADIOMETER	ABL-77 20 3000	4	5

4.5.3 Equipos Biomédicos de UPSS Emergencia

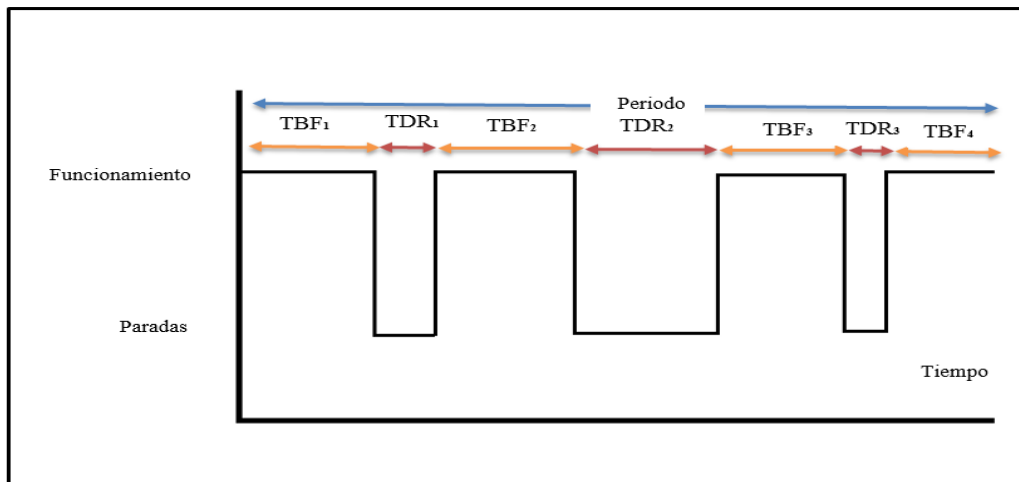
SERVICIOS	DENOMINACION DEL EQUIPO	MARCA DEL EQUIPO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDA (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	COCHE DE PARO	METAX	H3	6	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE PEDIATRÍA.	COCHE DE PARO	METAX	H4	4	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA.	COCHE DE PARO	METAX	H5	7	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE GINECO Y OBSTETRICIA.	COCHE DE PARO	METAX	H6	5	10
ATENCIÓN EN TÓPICO DE INYECTABLES Y NEBULIZACIONES.	COCHE DE PARO	s/m		3	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO DE OTRAS ESPECIALIDADES.	VENTILADOR PULMONAR	PULMONETIC	LPV1000	7	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO DE OTRAS ESPECIALIDADES.	VENTILADOR VOLUMETRICO MECANICO ADULTO/PEDIATRICO	PULMONETIC	LTV-900	5	10
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE TRAUMA SHOCK Y REANIMACIÓN.	VENTILADOR VOLUMETRICO MECANICO ADULTO/PEDIATRICO	VIA-SYS/BIRD	VELA	4	10
ATENCIÓN EN SALA DE OBSERVACIÓN DE EMERGENCIA.	MONITOR DESFIBRILADOR	PHILYPS	HEARD START	3	5
ATENCIÓN EN SALA DE OBSERVACIÓN DE EMERGENCIA.	MONITOR DESFIBRILADOR	PHILYPS	HEARD START	2	5
ATENCIÓN EN SALA DE OBSERVACIÓN DE EMERGENCIA.	MONITOR DESFIBRILADOR	LIFEGAIN	CU-NDI	4	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE TRAUMA SHOCK Y REANIMACIÓN.	MONIMTOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES ADULTO DE 5 PARAMETROS	PHILYPS	INTELLIVUE-NP	3	5
ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE TRAUMA SHOCK Y REANIMACIÓN.	MONIMTOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES ADULTO DE 5 PARAMETROS	PHILYPS	INTELLIVUE-NP	4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA.	MONIMTOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES NEONATAL DE 5 PARAMETROS	PHILYPS	INTELLIVUE-NP	2	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	MONIMTOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES ADULTO DE 5 PARAMETROS	PHILYPS	INTEL-MP-20	3	5
ATENCIÓN EN SALA DE OBSERVACIÓN DE EMERGENCIA.	PULSIOXIMETRO PORTATIL	TRUSIGNAL	LR87853	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	PULSIOXIMETRO	PCETECH	MINIPAK-300	4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE PEDIATRÍA.	PULSIOXIMETRO PEDIATRICO PORTATIL	PALCOMEDIADI	340	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE PEDIATRÍA.	PULSIOXIMETRO NEONATAL	NONIN	AVANT-9701	2	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE GINECO Y OBSTETRICIA.	PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	OHMEDA	ETM21089	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE CIRUGÍA GENERAL.	PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	NONIN	AVAND9700	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE GINECO Y OBSTETRICIA.	PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	NONIN	AVAND9700	4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	PULSIOXIMETRO DE SOBREMESA	NONIN	9700	2	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE PEDIATRÍA.	PULSIOXIMETRO DE SOBREMESA	NONIN	9700	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE GINECO Y OBSTETRICIA.	PULSIOXIMETRO PORTATIL	MEDIAID	PM60	2	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE CIRUGÍA GENERAL.	PULSIOXIMETRO	s/m		4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA.	PULSIOXIMETRO	NONIN	EO123	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA.	PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	NONIN MEDICAL	9550	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA.	PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	NONIN MEDICAL	9550	4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA.	PULSIOXIMETRO DE SOBREMESA	NONIN MEDICAL	250A	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGÍA DE TORAX Y CARDIOVASCULAR.	PULSIOXIMETRO DE SOBREMESA	NONIN MEDICAL	250A	3	5

SERVICIOS	DENOMINACION DEL EQUIPO	MARCA DEL EQUIPO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDA (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGÍA DE TORAX Y CARDIOVASCULAR.	PULSIOXIMETRO	NONIN	MW2412	2	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGÍA DE TORAX Y CARDIOVASCULAR.	PULSIOXIMETRO	NONIN	MW2412	4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	ELECTROCARDIOGRAFO	KIT-ELETROCARD	ECG-11C	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	ELECTROCARDIOGRAFO	KARAWEL	ECG-1101	4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	ELECTROCARDIOGRAFO	KARAWEL	ECG-1101B	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	2	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	3	5
ATENCIÓN EN TÓPICO DE INYECTABLES Y NEBULIZACIONES.	NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	2	5
ATENCIÓN EN TÓPICO DE INYECTABLES Y NEBULIZACIONES.	NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	3	5
ATENCIÓN EN TÓPICO DE INYECTABLES Y NEBULIZACIONES.	NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	3	5
ATENCIÓN EN TÓPICO DE INYECTABLES Y NEBULIZACIONES.	NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	2	5
ATENCIÓN EN TÓPICO DE INYECTABLES Y NEBULIZACIONES.	NEBULIZADOR	INALAMAX		4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGÍA DE TORAX Y CARDIOVASCULAR.	LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			5	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO.	LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			6	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO.	LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			8	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO.	LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			5	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO.	LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			6	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			5	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	LAMPARA CIALITICA RODABLE	WELCH ALYN	44205	7	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	LAMPARA CIALITICA RODABLE	RIMSA	D400	8	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	LAMPARA CIALITICA RODABLE	RIMSA	D400	5	10
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE CIRUGÍA GENERAL.	MONITOR DESFIBRILADOR	PHILIPS	HEARDSTAR	4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA.	MONITOR DESFIBRILADOR	PHILIPS	HEARDSTAR	3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA.	MONITOR DESFIBRILADOR	LIFEGAIN	CU-NDI	4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE CIRUGÍA GENERAL.	GLUCOMETRO PORTATIL	LIFESCAN		4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE CIRUGÍA GENERAL.	GLUCOMETRO PORTATIL	ACCU-CHEK		3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	GLUCOMETRO PORTATIL	CONTUR		3	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	GLUCOMETRO PORTATIL	SENSOCARD		2	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	GLUCOMETRO PORTATIL	SENSOCARD		2	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	GLUCOMETRO PORTATIL	SENSOCARD		4	5
ATENCIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS POR MÉDICO ESPECIALISTA DE MEDICINA INTERNA.	GLUCOMETRO DIGITAL			3	5

Se observa que las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco no cuentan con los equipos biomédicos mínimos requeridos para un establecimiento de salud de nivel III-1.

4.6 Análisis de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco bajo los estándares de la OMS.

Se realiza el análisis de los equipos biomédicos bajo los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS), es decir se analizan los equipos biomédicos en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad, para realizar el análisis es necesario aplicar los conceptos y formulas siguientes:



Leyenda:

TBF= Tiempo de Buen Funcionamiento

TDR= Tiempo de Reparación

❖ **Mantenibilidad:** TMDR

$$TMDR = \frac{\sum TDR}{N} = \frac{TDR_1 + TDR_2 + TDR_3}{3}$$

❖ **Confiabilidad:** TMEF

$$TMEF = \frac{\sum TBF}{N} = \frac{TBF_1 + TBF_2 + TBF_3 + TBF_4}{4}$$

❖ **Disponibilidad:** $\frac{TMEF}{TMEF + Tmpr}$

❖ Tiempo Medio de Trabajo Efectivo (TMTE):

$$TMTE = TMEF + TMDR$$

Luego de obtener los resultados de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad se procede a verificar si estos resultados se encuentran dentro de los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS); estos estándares son los siguientes:

- ❖ Confiabilidad: $TMEF = 95\%$ de TMTE
- ❖ Mantenibilidad: $TMDR = 5\%$ de TMTE
- ❖ Disponibilidad: 98%

El desarrollo de la evaluación y resultados de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos biomédicos está desarrollado a detalle en el ANEXO 3.

4.6.1 Evaluación de equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco según los estándares de la OMS.

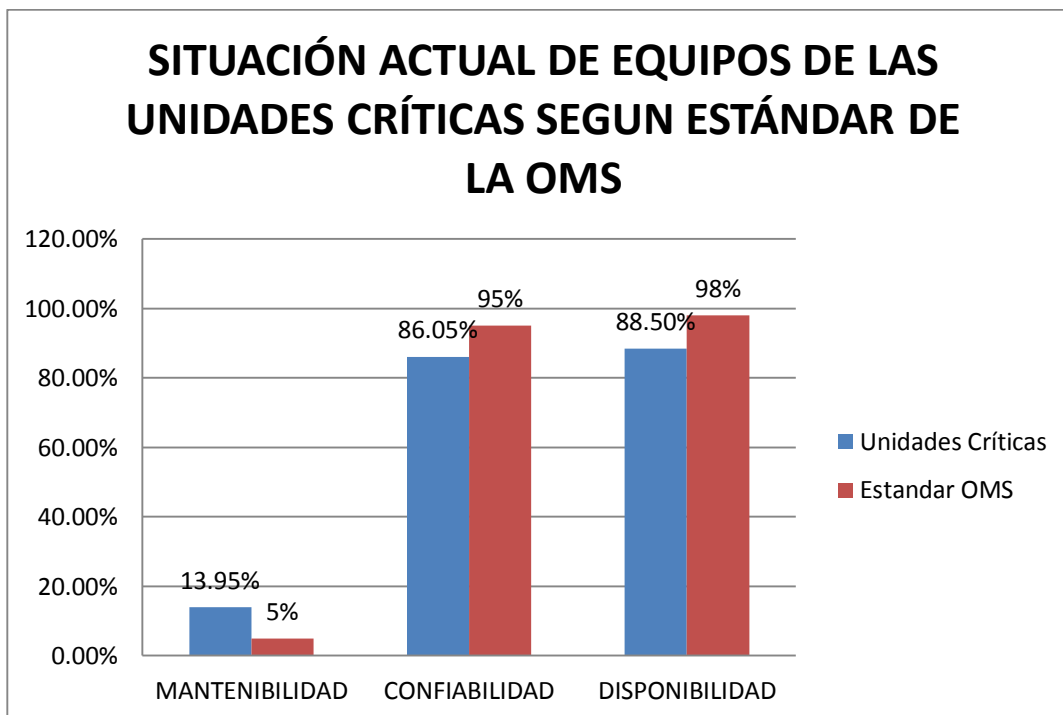
UPSS	MANTENIBILIDAD	CONFIABILIDAD	DISPONIBILIDAD
CENTRO QUIRURGICO	17.14%	82.86%	88.10%
UCI	15.14%	84.86%	87.06%
EMERGENCIA	9.56%	90.44%	90.35%

En el cuadro observamos un promedio de los porcentajes de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos biomédicos de las unidades críticas del

Hospital Regional del Cusco, estos datos sirven para realizar la comparación con los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

	MANTENIBILIDAD	CONFIABILIDAD	DISPONIBILIDAD
Unidades Críticas	13.95%	86.05%	88.50%
Estándar OMS	5%	95%	98%

Figura 29. Situación de los equipos de las unidades críticas según estándar de OMS

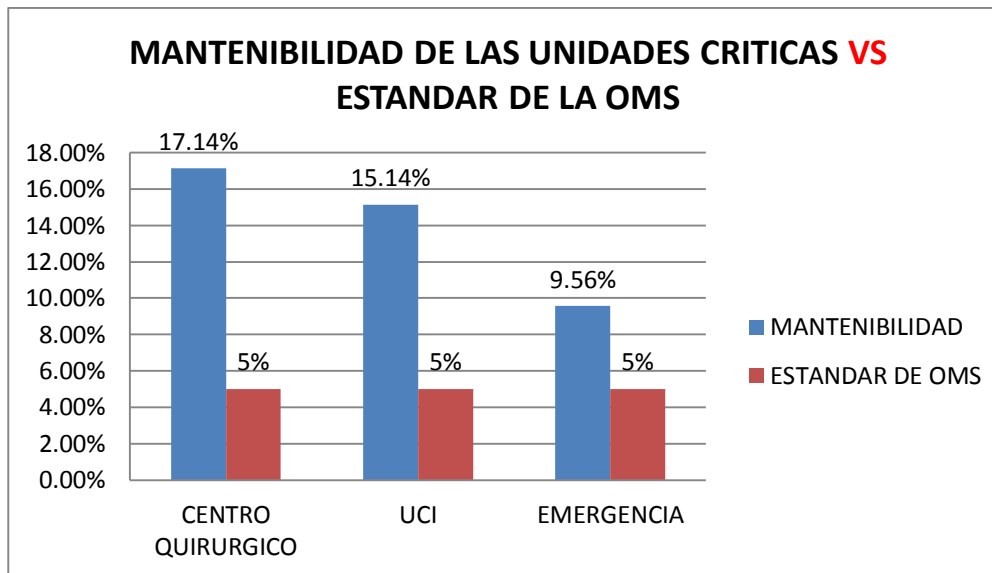


Fuente: Elaboración propia

Se observa que la situación actual de los equipos biomédicos de las unidades críticas en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad no se encuentra dentro del estándar de la OMS.

4.6.2.1 Análisis de la mantenibilidad de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco.

Figura 30. Mantenibilidad de las unidades críticas vs estándar de la OMS

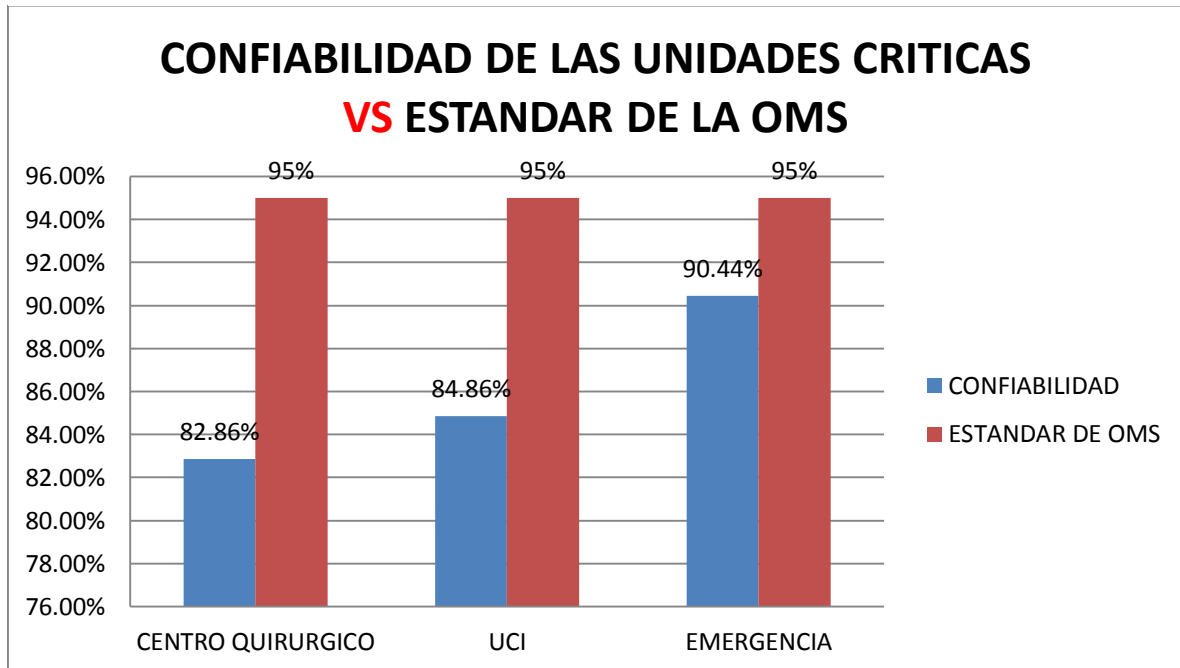


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa claramente que el porcentaje de mantenibilidad de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco se encuentra por encima del estándar de 5% de TMTE (tiempo medio de trabajo efectivo), es decir el tiempo que se tarda en darles mantenimiento a los equipos biomédicos es demasiado alto en consecuencia genera un riesgo para el paciente.

4.6.2.2 Análisis de la confiabilidad de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco.

Figura 31. Confiabilidad de las unidades críticas vs estándar de la OMS

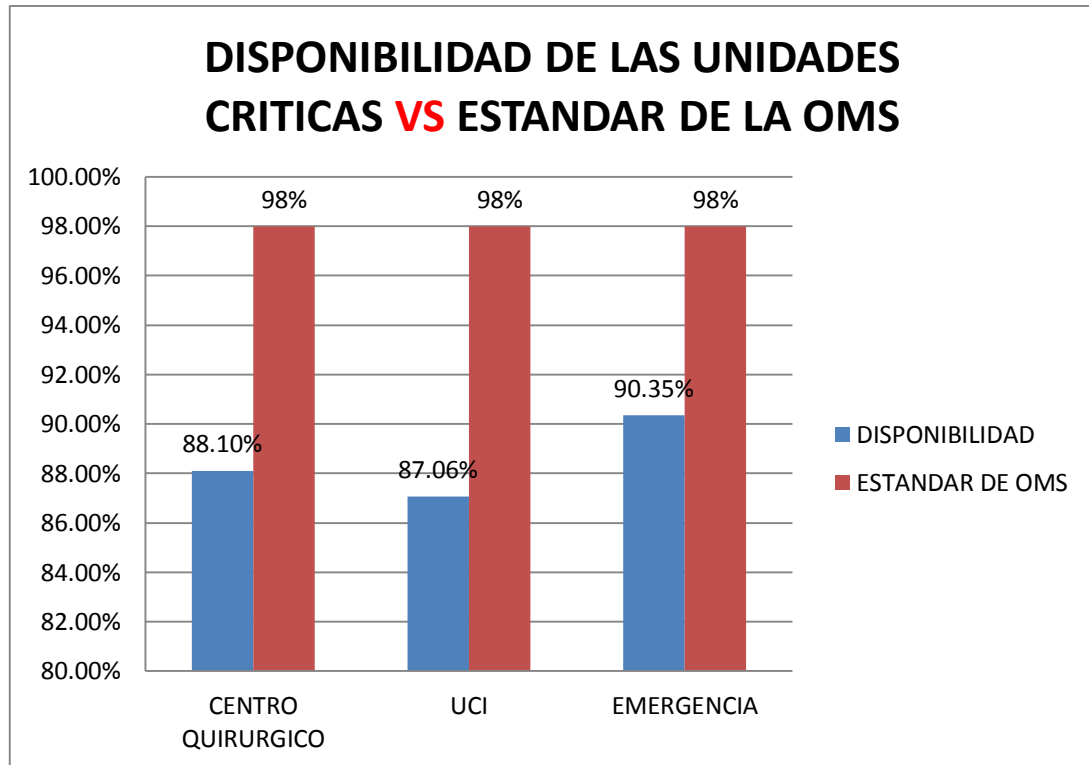


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico observamos que la confiabilidad de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco se encuentra por debajo del estándar de la OMS que es el 95%, en consecuencia, estos equipos biomédicos no tienen un funcionamiento óptimo.

4.6.2.3 Análisis de la disponibilidad de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco

Figura 32. Disponibilidad de las unidades críticas vs estándar de la OMS



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico observamos que la disponibilidad de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco se encuentra por debajo del estándar de la OMS que es el 98%, en consecuencia, estos equipos biomédicos no aseguran su funcionamiento en momentos que se requiera para dar soporte a los pacientes.



Capítulo V: Propuesta de plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco

El presente plan de mantenimiento preventivo se aplica a los 160 equipos biomédicos de las tres unidades críticas del Hospital Regional del Cusco, se consideran seis puntos vitales para obtener un plan de mantenimiento completo

1. En primer lugar, se debe realizar una evaluación de los equipos biomédicos con el fin de establecer el tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo) que requieren.
2. En segundo lugar, se procede a realizar la frecuencia de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos siguiendo los lineamientos de la OMS.
3. En tercer punto es necesario la implementación de tres fichas de mantenimiento: ficha técnica de los equipos biomédicos; ficha de rutina de mantenimiento y ficha de hoja de vida de los equipos biomédicos.
4. Cuarto lugar se desarrolla un diagrama de flujo para el proceso de mantenimiento.
5. Se realiza un presupuesto anual de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta recursos financieros y recursos humanos necesarios para la ejecución de este plan.
6. Finalmente se desarrolla un software de mantenimiento preventivo, donde se sistematiza toda la información de los equipos biomédicos, se calendariza el mantenimiento preventivo y registra toda la información periódicamente.

En el plan no se menciona las políticas y objetivos del plan porque el Hospital Regional del Cusco al ser una institución del estado ya cuenta con ellas.

5.1 Tipo de mantenimiento de los equipos biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco

Para establecer el tipo de mantenimiento de los equipos biomédicos de las 3 unidades críticas (centro quirúrgico, emergencias y cuidados intensivos) del Hospital Regional del Cusco se utiliza el método propuesto por el Ministerio de Salud por el área de Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento en el cual se evalúan los equipos biomédicos de acuerdo a criterios establecidos en los lineamientos para la elaboración de un plan multianual de mantenimiento de la infraestructura y equipamiento en los establecimientos de salud.

Se evaluará el equipamiento con el objeto de determinar si el bien requiere mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo o reposición, para lo cual se deberán considerar los siguientes criterios técnicos:

5.1.1 Criterios para la Evaluación

C1: Que el costo de mantenimiento, acumulado hasta el momento de la evaluación, no supere el 40% del valor del equipamiento nuevo de prestación similar.

C2: El equipamiento no ha superado su vida útil

C3: El equipamiento se encuentra en funcionamiento, rinde o cumple según estándar o especificación de fábrica dentro de sus parámetros técnicos

C4: El equipamiento se encuentra en funcionamiento; pero NO rinde, ni cumple según estándar o especificación de fábrica dentro de sus parámetros técnicos.

C5: El equipamiento no se encuentra en funcionamiento por defectos técnicos propios del bien.

5.1.2 Establecer el tipo de mantenimiento

Para establecer el tipo de mantenimiento que requiere cada equipo biomédico debe cumplir los siguientes criterios.

Mantenimiento Preventivo: Cumple criterio C1, C2 y C3.

Mantenimiento Correctivo: Cumple criterio C1, C2, y adicionalmente C4 o C5.

Reposición: Ha superado su tiempo de vida útil y/o sobrepasa el 40% del costo del equipo.

5.1.3 Evaluación de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco

Las evaluaciones de los equipos biomédico de las 3 áreas críticas del Hospital Regional del Cusco están descritas en forma detallada en el ANEXO 4.

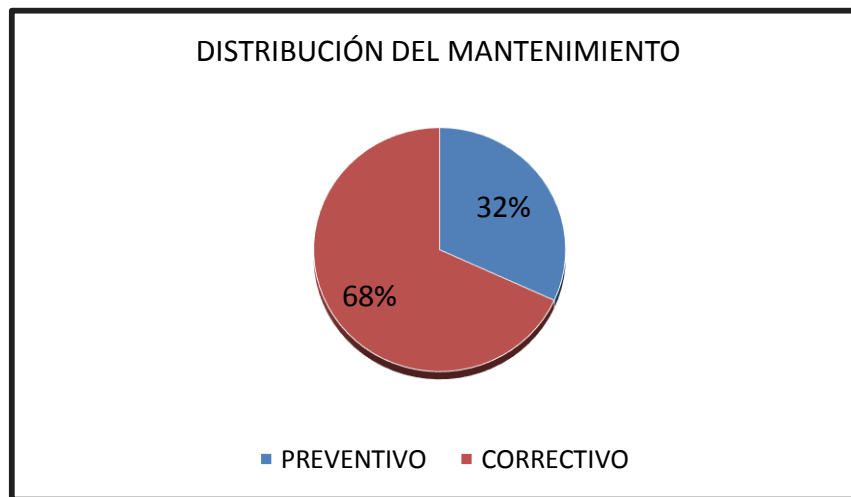
Esta evaluación permite identificar los equipos que requieren un mantenimiento preventivo, correctivo o reposición, con el objetivo de poder realizar el mantenimiento correctivo o reposición de los equipos más desgastados para poder tener todos los equipos biomédicos en un estándar de funcionamiento donde solo requieran un mantenimiento preventivo con el fin de poder realizar una gestión de mantenimiento de equipos para poder establecer una frecuencia de mantenimiento a los equipos biomédicos y poder reducir las paradas por mantenimiento correctivo para disminuir el TMDR y poder conseguir una mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos biomédicos.

5.1.4 Distribución del tipo de mantenimiento de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco.

5.1.4.1 Equipos de UPSS Centro Quirúrgico.

TIPO DE MANTENIMIENTO	PORCENTAJE	CANTIDAD (UND)
PREVENTIVO	32%	14
CORRECTIVO	68%	30
TOTAL	100%	44

Figura 33. Distribución del mantenimiento en UPSS Centro quirúrgico



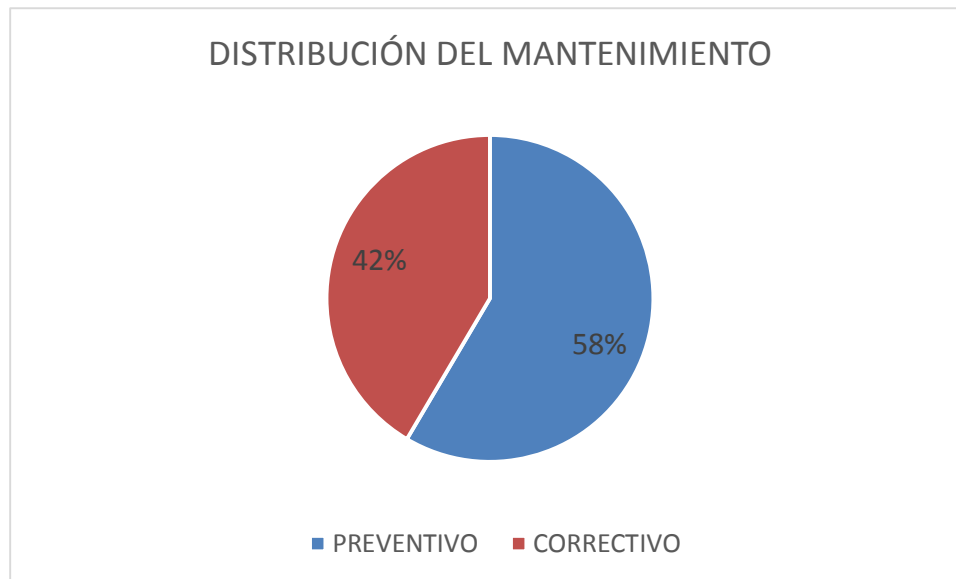
Fuente: Elaboración propia

En el diagrama se observa que 30 equipos biomédicos que constituyen un 68% del total de equipos biomédicos requieren un mantenimiento correctivo principalmente debido a que requieren cambio de piezas consumibles que afectan y obstaculizan el normal funcionamiento del equipo; también se observa que 14 equipos biomédicos que constituyen el 32% de los equipos requieren de un mantenimiento preventivo para poder asegurar el normal funcionamiento del equipo durante el resto de vida útil que tienen por delante.

5.1.4.2 Equipos de UPSS Cuidados Intensivos.

TIPO DE MANTENIMIENTO	PORCENTAJE	CANTIDAD (UND)
PREVENTIVO	58%	31
CORRECTIVO	42%	22
TOTAL	100%	53

Figura 34. Distribución de mantenimiento de UPSS cuidados intensivos



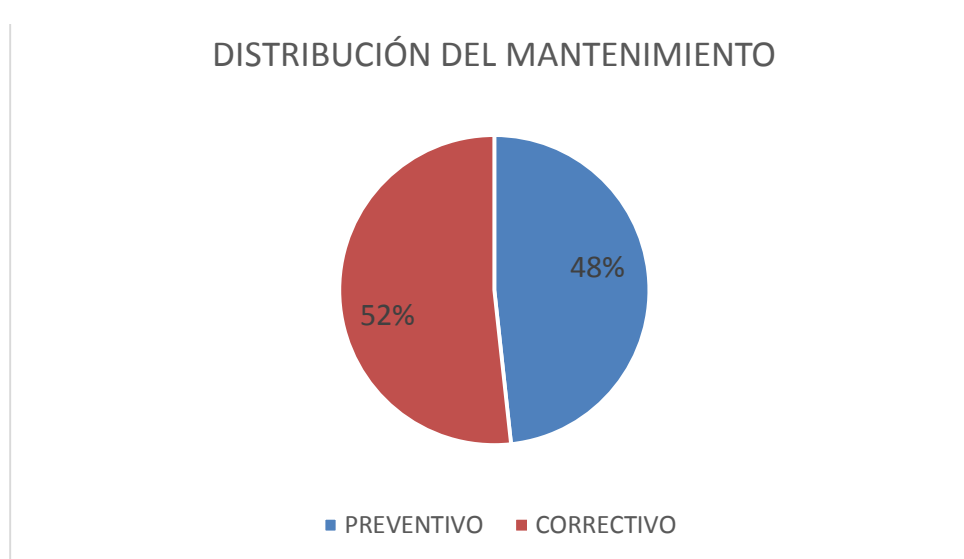
Fuente: Elaboración propia

En el diagrama se observa que 22 equipos biomédicos que constituyen un 42% del total de equipos biomédicos requieren un mantenimiento correctivo principalmente debido a que requieren cambio de piezas consumibles que afectan y obstaculizan el normal funcionamiento del equipo; también se observa que el 31 equipos biomédicos que constituyen el 58% de los equipos requieren de un mantenimiento preventivo para poder asegurar el normal funcionamiento del equipo durante el resto de vida útil que tienen por delante.

5.1.4.3 Equipos de UPSS Emergencia

TIPO DE MANTENIMIENTO	PORCENTAJE	CANTIDAD (UND)
PREVENTIVO	48%	29
CORRECTIVO	52%	34
TOTAL	100%	63

Figura 35. Distribución del mantenimiento en UPSS emergencia



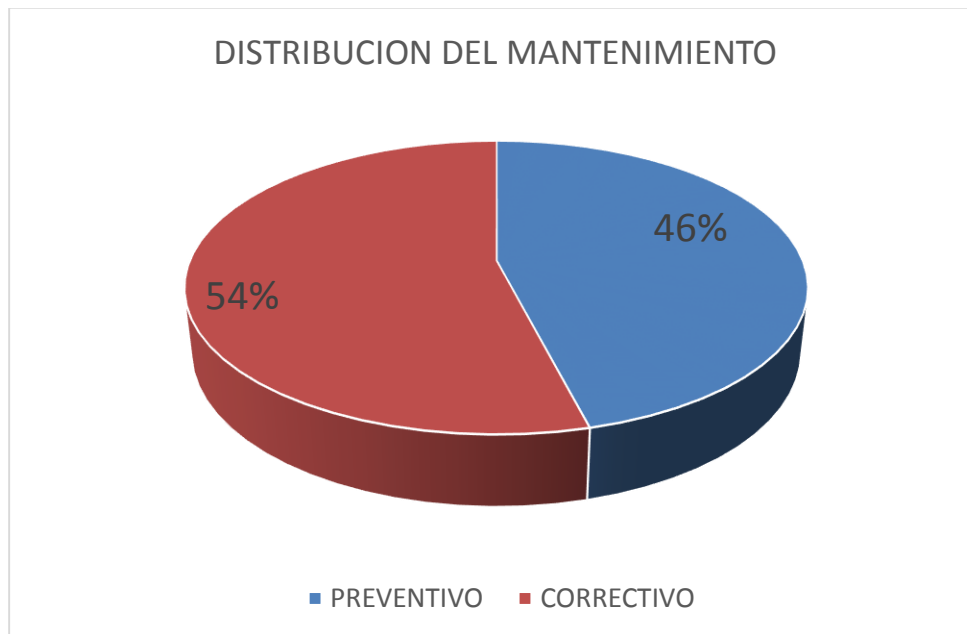
Fuente: Elaboración propia

En el diagrama se observa que 30 equipos biomédicos que constituyen un 52% del total de equipos biomédicos requieren un mantenimiento correctivo principalmente debido a que requieren cambio de piezas consumibles que afectan y obstaculizan el normal funcionamiento del equipo; también se observa que el 28 equipos biomédicos que constituyen el 48% de los equipos requieren de un mantenimiento preventivo para poder asegurar el normal funcionamiento del equipo durante el resto de vida útil que tienen por delante.

5.1.4.4 Comparación de la distribución del tipo de mantenimiento de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco

UPSS	TIPO DE MANTENIMIENTO	PORCENTAJE	CANTIDAD (UND)
EMERGENCIA	PREVENTIVO	46%	29
	CORRECTIVO	54%	34
UCI	PREVENTIVO	58%	31
	CORRECTIVO	42%	22
CENTRO QUIRURGICO	PREVENTIVO	32%	14
	CORRECTIVO	68%	30

Figura 36. Distribución del tipo de mantenimiento de las unidades críticas



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se puede observar que de las 3 áreas críticas se encuentra una tendencia al mantenimiento correctivo con un 54% en comparación con el 46% de mantenimiento preventivo

5.2 Frecuencia de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco

Utilizando los lineamientos para el mantenimiento preventivo establecido por la Organización Mundial de la Salud se evalúan los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco. La aplicación de este lineamiento permite establecer una frecuencia de mantenimiento preventivo que trae consigo una mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos biomédicos debido a la disminución del tiempo medio de reparación (TMDR) a consecuencia de evitar los mantenimientos correctivos.

Para establecer la frecuencia de mantenimiento preventivo se aplica la siguiente formula:

$$\text{Número GE} = \# \text{ función} + \# \text{ aplicación} + \# \text{ mantenimiento} + \# \text{ antecedentes}$$

Donde las variables se obtienen de la siguiente manera:

a) *Función del Equipo*

Incluye distintas áreas en las que se utilizan equipos con fines terapéuticos, de diagnóstico, de análisis y otros.

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

b) Riesgo físico asociado con la aplicación clínica

Lista los posibles riesgos para el paciente o el equipo durante el uso del dispositivo.

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

c) Requisitos de Mantenimiento

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

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

d) Antecedentes de Problemas del Equipo

Incluye toda la información disponible sobre reparaciones del equipo que sirva para evaluar el tipo de dispositivo y determinar un número GE.

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

Al realizar el análisis de los equipos biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco obtenemos el número GE con la aplicación de la fórmula:

$$\text{Número GE} = \# \text{ función} + \# \text{ aplicación} + \# \text{ mantenimiento} + \# \text{ antecedentes}$$

Finalmente aplicamos los siguientes criterios para establecer la frecuencia de mantenimiento

Criterios para establecer la frecuencia del mantenimiento

.Para los equipos biomédicos con un valor de GE de 0 a 7 se programarán mantenimientos anuales.

.Para los equipos biomédicos con un valor de GE de 8 a 12 se programarán mantenimientos semestrales.

.Para los equipos biomédicos con un valor de GE de 13 a 17 se programarán mantenimientos trimestrales.

.Para los equipos biomédicos con un valor de GE de 18 a 22 se programarán mantenimientos bimestrales.

El desarrollo de los lineamientos de la OMS aplicado a los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco se aprecia en detalle en el ANEXO 5.

5.2.1 Cuadro resumen del promedio de la frecuencia del mantenimiento en los equipos biomédicos según tipo de equipo

Tabla 17. Resumen promedio de frecuencia de mantenimiento de los equipos biomédicos

AREA	EQUIPO	CANTIDAD	ANTECEDENTES	REQUISITOS DE MANTENIMIENTO	APLICACIÓN CLINICA	FUNCIÓN DEL EQUIPO	NÚMERO GE	FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO
CENTRO QUIRURGICO	equipo de anestesia	7	2	5	5	10	22	B
	lampara sialitica	9	2	3	3	2	10	S
	mesa de operaciones	2	0	5	3	2	10	S
	mesa de operación quirurgica	5	0	3	3	2	8	S
	desfibrilador	1	2	4	5	10	21	B
	aspirador de secreciones	13	2	4	5	10	21	B
	electrobisturi	5	2	3	5	9	19	B
	equipo de laparoscopia	1	2	4	3	6	15	T
	equipo de rayos X	1	0	5	3	6	14	T
UCI	ventilador volumetrico	5	2	5	5	10	22	B
	bomba de infusion	25	2	3	4	8	17	T
	monitor cardiaco	2	2	4	3	7	16	T
	monitor multiparametro de funciones vitales	7	2	5	3	7	17	T
	electrocardiografo	2	2	4	3	7	16	T
	coche de paro	2	-1	3	1	2	5	A
	cama tipo UCI	6	-1	3	3	2	7	A
	ecografo portatil	1	2	4	3	7	16	T
EMERGENCIA	analizador de gases y electrolitos	3	1	4	3	7	15	T
	coche de paro	5	-1	3	1	2	5	A
	ventilador pulmonar	1	2	5	5	10	22	B
	ventilador volumetrico	2	2	5	5	8	20	B
	monitor desfibrildor	6	1	5	5	7	18	B
	monitor multiparametro de funciones vitales	4	2	5	3	7	17	T
	pulsioximetro	18	1	3	3	6	13	T
	electrocardiografo	3	2	4	3	7	16	T
	nebulizador	7	2	3	4	8	17	T
	lampara de examen cuello de ganzo	6	0	3	3	2	8	S
lampara cialitica	3	2	3	3	2	10	S	
glucometro	7	1	3	3	5	12	S	

Fuente: Elaboración propia

S: Semestral A: Anual B: Bimestral T: Trimestral

5.2.2 Segmentación de los periodos de mantenimiento

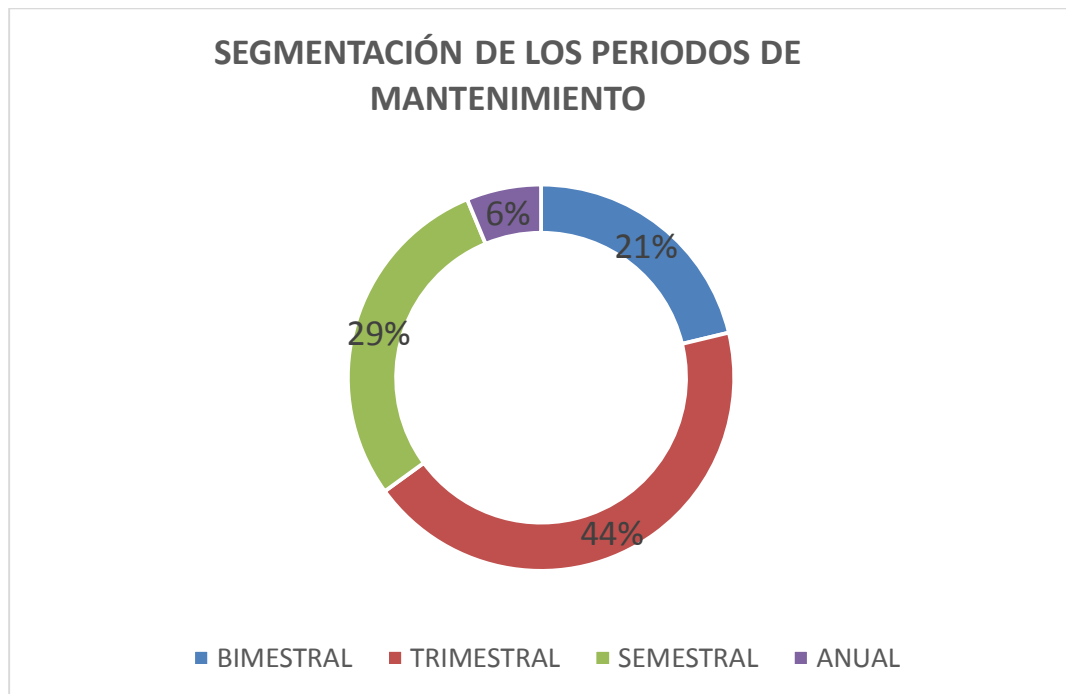
Tabla 18. Segmentación de los periodos de mantenimiento

FRECUENCIA	UPSS	CANTIDAD (UND)	
BIMESTRAL	CENTRO QUIRURGICO	24	34
	EMERGENCIA	5	
	UCI	5	
TRIMESTRAL	CENTRO QUIRURGICO	3	70
	EMERGENCIA	27	
	UCI	40	
SEMESTRAL	CENTRO QUIRURGICO	17	46
	EMERGENCIA	24	
	UCI	5	
ANUAL	CENTRO QUIRURGICO	0	10
	EMERGENCIA	6	
	UCI	4	
	TOTAL	160	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro muestra el resultado de la gestión de equipos biomédicos del cual se obtiene la distribución de frecuencia de mantenimiento preventivo, utilizar esta periodicidad de mantenimiento en los equipos biomédicos asegura tener una mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos biomédicos y reducir el tiempo de mantenibilidad de los equipos biomédicos porque el TMDR será menor debido a la disminución del mantenimiento correctivo.

Figura 37. Segmentación de los periodos de mantenimiento

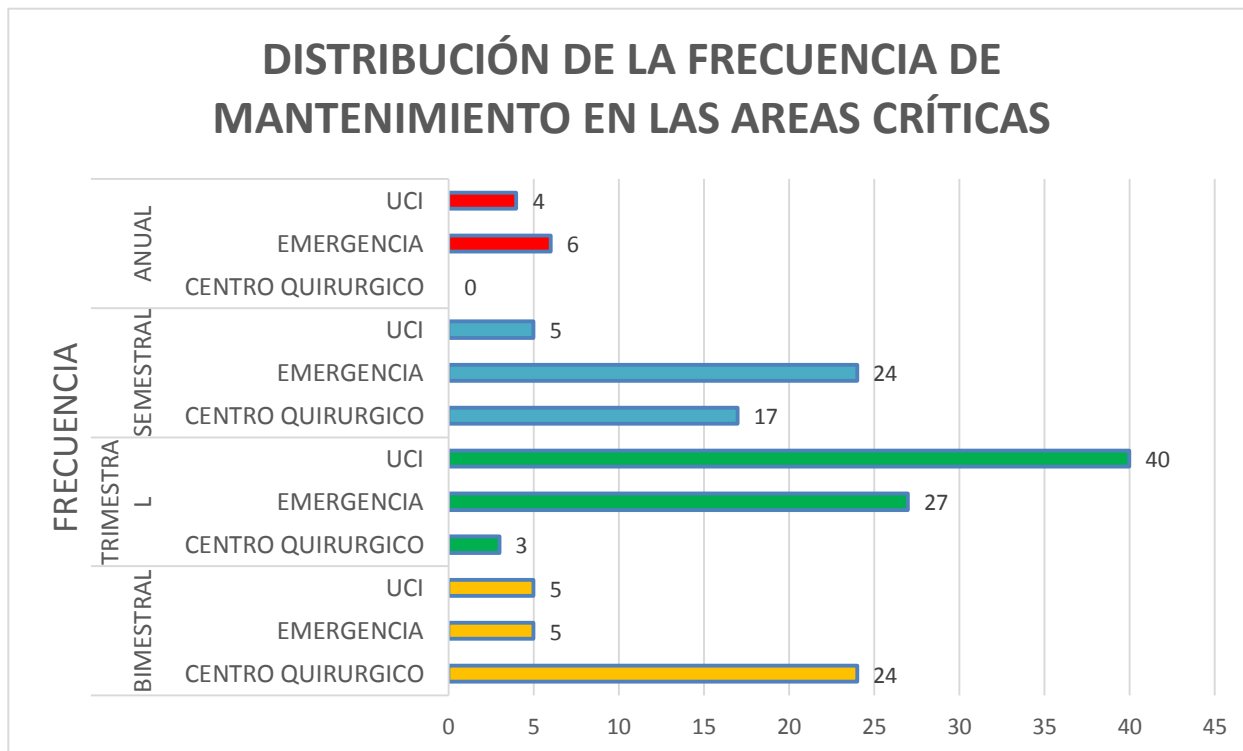


Fuente: Elaboración propia

El grafico concluye que un 44% de equipos biomédicos requiere un mantenimiento trimestral constituyendo la mayor frecuencia de mantenimiento, en contraste la menor frecuencia de mantenimiento es anual constituyendo solo un 6%

5.2.3 Distribución de la Frecuencia de Mantenimiento en las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco.

Figura 38. Distribución de la frecuencia de mantenimiento en las áreas críticas del Hospital Regional del Cusco



Fuente: Elaboración propia

En la unidad de emergencia predomina el mantenimiento trimestral con 24 equipos biomédicos.

En la unidad de cuidados intensivos predomina el mantenimiento trimestral con 40 equipos biomédicos.

En la unidad de centro quirúrgico predomina el mantenimiento bimestral con 24 equipos biomédicos.



5.3 Cronograma anual de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco

Conociendo la frecuencia de mantenimiento de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco se realiza el calendario anual de mantenimiento preventivo.

El cronograma de actividades se realiza con el fin de tener una guía de todas las actividades de mantenimiento necesarias, para tener en correcto estado operativo los equipos biomédicos que sirvió de estudio en este trabajo

El cronograma anual de mantenimiento preventivo se encuentra a detalle en el ANEXO 6.

5.4 Presupuesto anual del plan de mantenimiento para las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco

5.4.1 Herramientas e instrumentos

Tabla 19. Presupuesto de herramientas e instrumentos.

ITEM	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS	UND.	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	TOTAL
1	Juego de llaves de boca, corona y mixta	juego	1	100.00	100.00
2	Multimetro digital	und.	1	600.00	600.00
3	Juego de llaves de dados	juego	1	80.00	80.00
4	Cautin	und.	1	60.00	60.00
5	Cuchillas de uso general	juego	1	100.00	100.00
7	Juego de alicates	juego	1	150.00	150.00
8	Juego de desarmadores estrella / plano	juego	1	120.00	120.00
9	Juego de llaves tipo allen	juego	2	30.00	60.00
10	Juego de desarmadores perilleros	juego	2	40.00	80.00
11	Juego de llaves francesa.	juego	1	120.00	120.00
12	Pelador de cables	und.	2	60.00	120.00
13	Laave tipo torx	und.	1	30.00	30.00
14	Analizador de radiofrecuencia electro quirurgica	und.	1	1000.00	1000.00
15	Analizador de desfibrilador	und.	1	1200.00	1200.00
16	Analizador de venitlador	und.	1	600.00	600.00
17	Simulador fisiologico	und.	1	2500.00	2500.00
18	Simulador de señales	und.	1	600.00	600.00
19	Analizador de radiación	und.	1	1500.00	1500.00
20	Medidor de potencia del laser	und.	1	800.00	800.00
21	Cronometro / temporizador	und.	1	50.00	50.00
22	Fototacometro	und.	1	800.00	800.00
23	Medidor de PH	und.	1	250.00	250.00
24	Analizador de seguridad eléctrica	und.	1	200.00	200.00
TOTAL					11120.00

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Repuestos y consumibles

Tabla 20. Cuadro de presupuesto de repuestos y consumibles.

ITEM	REPUESTOS Y CONSUMIBLES	UND	PRECIO (S/.)	TOTAL
1	Consumibles de taller	Global	500.00	500.00
2	Consumibles para los equipos	Global	15000.00	15000.00
3	Repuestos	Global	735000.00	735000.00
	TOTAL			750500.00

Fuente: Elaboración propia.

5.4.3 Equipos de protección personal

Tabla 21. Cuadro de presupuesto de equipos de protección personal

ITEM	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	UND	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	TOTAL
1	Ropa de faena (mameluco o camisa y pantalón)	UND	14	120.00	1680.00
2	Chaleco fosforescente	UND	14	35.00	490.00
3	Zapato de seguridad (punta de acero y dieléctrico)	UND	14	80.00	1120.00
4	Casco con barbiquejo	UND	7	30.00	210.00
5	Lentes de protección de vista	UND	28	18.00	504.00
6	Guantes de cuero y dieléctrico	UND	28	22.00	616.00
7	Tapones auditivos y orejeras	UND	28	15.00	420.00
9	Respirador de media cara con filtro para polvo	UND	14	80.00	1120.00
11	Careta de soldar	UND	2	80.00	160.00
12	Mandil de cuero	UND	7	30.00	210.00
15	Avisos de prevención y peligro	glb	3	100.00	300.00
16	Cintas de peligro	UND	3	30.00	90.00
	TOTAL				6920.00

Fuente: Elaboración propia

5.4.4 Recursos humanos

Tabla 22. Cuadro de presupuesto de recursos humanos

ITEM	RECURSOS HUMANOS	CANTIDAD	SUELDOS	MESES	TOTAL
1	Ingeniero Industrial	1	4000.00	12	48000.00
2	Ingeniero Biomédico	1	4000.00	12	48000.00
3	Técnico Electricista	2	1500.00	12	36000.00
4	Técnico Electrónico	3	1500.00	12	54000.00
	TOTAL				186000.00

Fuente: Elaboración propia

5.4.5 Resumen presupuesto 2016

Tabla 23. Cuadro resumen de presupuesto 2016.

ITEM	PRESUPUESTO	PRECIO (S/.)
1	Herramientas e instrumentos	11120.00
2	Equipos de protección personal	6920.00
3	Repuestos y consumibles	750500.00
4	Recursos humanos	186000.00
5	Software de mantenimiento Hospitalario	1000.00
	TOTAL	955540.00

Fuente: Elaboración propia

5.5 Fichas de mantenimiento para los equipos biomedicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco

Las fichas de mantenimiento ayudan significativamente a la estandarización de todo el proceso de mantenimiento preventivo; se proponen tres fichas de mantenimiento:

- Ficha técnica
- Ficha de rutina
- Ficha de hoja de vida

Las tres fichas en conjunto sirven para estandarizar el proceso de mantenimiento e incrementar la confiabilidad y disponibilidad, disminuyendo los TMDR preventivos y correctivos de los equipos biomédicos.

5.5.1 Ficha Técnica

Se hace necesaria la creación de formatos y documentos que faciliten el acceso a la información de cada equipo biomédico; para esto se diseñó un formato que recopila información de carácter técnico, operativo y características generales de un equipo en particular, el cual se denomina Ficha Técnica.

Las características técnicas que podemos encontrar en este formato son basadas en el mismo diseño del equipo, tales como: voltaje, amperaje, potencia, relación de transmisión, velocidad de trabajo, etc. Las características operacionales son todas aquellas condiciones que se tienen que garantizar para una óptima eficiencia del equipo, como lo son, temperatura, presión, caudal, entre otros. Las características generales hacen referencia a las cualidades físicas e información adicional del equipo, como fabricantes, proveedores, dimensiones, si tiene o no catálogo, etc.

Para los equipos biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco se propuso un formato que relacione dichas variables descritas anteriormente, a partir del conocimiento previo adquirido en la empresa.

Figura 39. Modelo de Ficha técnica de mantenimiento preventivo

HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
FICHA TÉCNICA			
1. DATOS GENERALES			FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO
EQUIPO:		CÓDIGO:	
MARCA:	MODELO:	PESO:	
TIEMPO DE OPERACIÓN : (X)			
24 Hrs.	INTERMITENTE:		
HOJA DE VIDA N:	CATÁLOGO:	FECHA DE INSTALACIÓN:	
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE:	TELÉFONO:	DIRECCIÓN:	
CIUDAD:	E-MAIL:	OTROS DATOS:	
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
VOLTAJE:	AMPERAJE:	POTENCIA:	
NEUMÁTICA	HIDRÁULICA	OTROS	
PRESIÓN DE TRABAJO:	TIPO DE BOMBA:	TIPO DE FLUIDO:	
MOTOR ELÉCTRICO			
MARCA:	MODELO:	TIPO:	SERIE:
HP:	RPM:	VOLTIOS:	AMP:
OBSERVACIONES:			

Fuente: Elaboración propia



5.5.2 Ficha de hoja de vida

Este formato es de vital importancia, debido a que con él es posible tener un historial de las actividades realizadas a cada uno de los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa. Como consecuencia cada equipo tendrá su propia hoja de vida. Se debe tener en cuenta que, con la información recolectada en dicho formato, se pueden tomar decisiones a futuro referentes a la maquinaria, dando como resultado un posible cambio ó sustitución de las mismas.

Para facilidad en un futuro tanto del jefe de mantenimiento, como del operario que realiza dicho mantenimiento, el formato de hoja de vida tendrá el mismo diseño para toda la maquinaria seleccionada para este trabajo.

A continuación, mostraremos un ejemplo del diseño de dicho formato

Figura 40. Modelo de ficha de hoja de vida de mantenimiento preventivo

HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO				
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
HOJA DE VIDA		Pag.1		
HISTORIAL DE REPARACIONES				
HOJA DE VIDA No.	FICHA TECNICA No.	NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN MARCHA	
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCION	REPARO	COSTOS

Fuente: Elaboración propia

5.5.3 Ficha de rutina de mantenimiento

Las fichas de rutina de mantenimiento se utilizan con el objetivo de dar al operario unos pasos sistemáticos de las actividades de mantenimiento a realizar. En estas órdenes encontraremos la naturaleza de la actividad, materiales necesarios para su ejecución, quién realiza el mantenimiento, fecha y hora del mismo, así como también tiempo estimado de ejecución, entre otros ítems necesarios para una correcta orientación del operario que se dispone a ejecutar la actividad encomendada y principalmente el instructivo que se asigna.

La responsabilidad de las órdenes de trabajo radica básicamente en el jefe de mantenimiento quien es el encargado de los equipos biomédicos. Éste jefe es quien analiza, ordena y hace ejecutar en el tiempo adecuado el mantenimiento necesario a los equipos biomédicos. El operario es el encargado de ejecutar la actividad encomendada y de brindar la información necesaria contenida en dicho formato, con sus observaciones pertinentes si es el caso; esto se realiza con el fin de tener una retroalimentación de la información del plan de mantenimiento preventivo.

A continuación, mostraremos un ejemplo del diseño de dicho formato

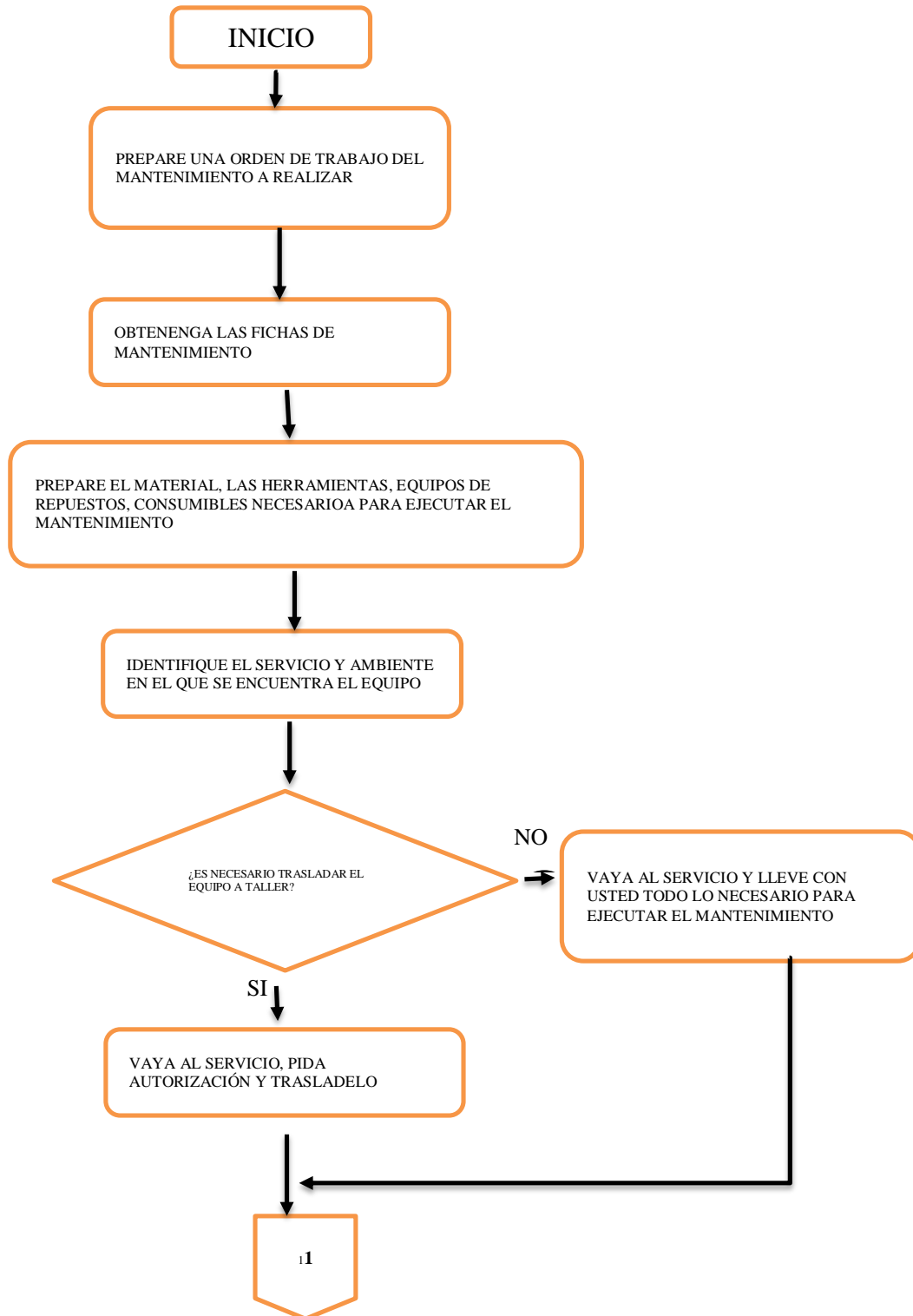
Figura 41. Modelo de ficha de rutina de mantenimiento preventivo

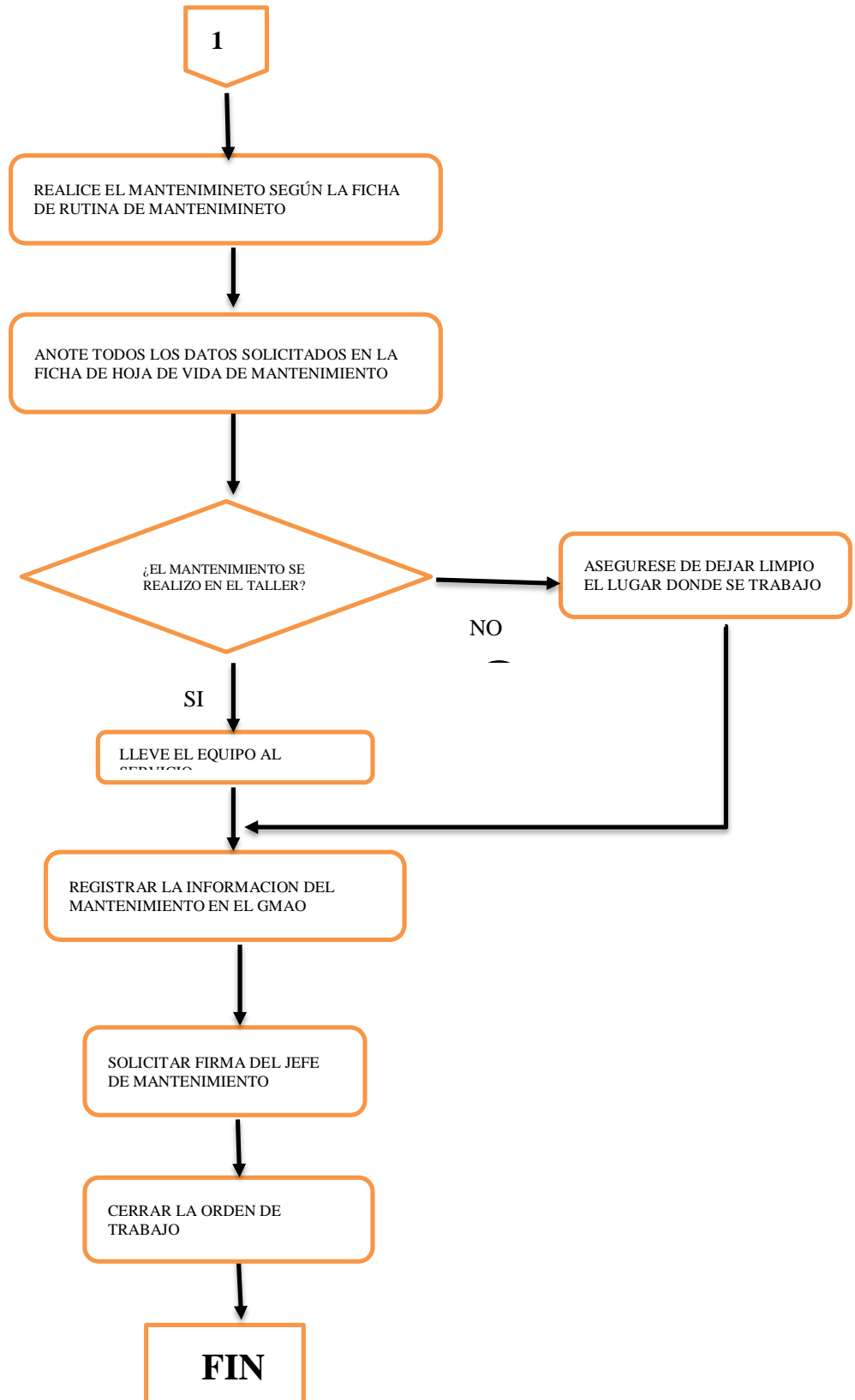
HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO		
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
FICHA DE RUTINA DE MANTENIMIENTO		
EQUIPO		SERVICIO:
MARCA		
MODELO		AMBIENTE:
SERIE		
FRECUENCIA		
PROCEDIMIENTOS		CHECK
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
Fecha de realización		
Nombre de técnico		
Firma de técnico		
Tiempo de ejecución		
MATERIAL GASTABLE	REPUESTOS MINIMOS	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS
OBSERVACIONES:		

Fuente: Elaboración propia

5.6 Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento

Figura 42. Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento





5.7 Software para la administración del plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco

Para el desarrollo del software se eligió el programa Microsoft Excel, esta elección se debió principalmente a las siguientes razones:

La empresa no posee en estos momentos la facilidad de obtener una licencia de software especializado para realización e implementación de un programa de mantenimiento preventivo; en cambio sí posee licencia de Microsoft Office para tal fin.

Existe amplia información disponible acerca del programa elegido y de las actividades que se realizaron en este.

La facilidad y el conocimiento por parte de las personas encargadas tanto de la administración como de la ejecución de dicho software.

5.7.1 Menú principal del software

Figura 43. Portada del software de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

El menú principal tiene tres botones principales, cualquiera de las tres opciones permite el acceso a la figura 43, que nos permite tener fácil acceso a información fundamental de los equipos biomédicos por medio de las siguientes opciones:

- Inventario de Equipos
- Hojas de vida
- Ficha técnica
- Cronograma anual
- Ficha de rutina

Figura 44. Software de mantenimiento – Menú de opciones



Fuente: Elaboración propia

5.7.2 Inventario de equipos

Figura 45. Software de mantenimiento- Opción Inventario



Al presionar en el botón inventario de equipos se despliega la siguiente página

Figura 46. Información de inventario de equipos

ITEM	REGION	UNIDAD EJECUTORA	RED DE SALUD	DIGNIDAD	RENAL	ESTABLECIMIENTO	DIGNIDAD	UPSS	SERVICIOS	DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPO
1	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL	VENTILADOR VOLUMETRICO	BIERO	P 8BERDUJ 3
2	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL	VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRO	BIEND VIA-SYS	VELA
3	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL	VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRO	BIEND VIA-SYS	VELA
4	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL	VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRO	BIEND VIA-SYS	VELA
5	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL	VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRO	BIEND VIA-SYS	VELA
6	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL	BOMBA DE INFUSION	TRAVANOL	FLOGARD
7	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL	BOMBA DE INFUSION	TRAVANOL	6200
8	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS GENERAL	BOMBA DE INFUSION	MEOFUSION	MP160
9	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL	BOMBA DE INFUSION ENTERRAL	B OSENSOR	UNICET 48400
10	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL	BOMBA DE INFUSION ENTERRAL	B OSENSOR	UNICET 48400
11	CUSCO	402		2289	HOSPITAL REGIONAL CUSCO	BI-I		CUIDADOS INTENSIVOS	ATENCIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS GENERAL	BOMBA DE INFUSION ENTERRAL	B OSENSOR	UNICET 48400

Fuente: Elaboración propia

La figura 46 anterior se observa con detalle en los anexos de inventario de equipos.

5.7.3 Hojas de vida

Figura 47. Software de mantenimiento-Opción hojas de vida






Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Listado de fichas de hojas de vida

UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS		
FICHAS DE HOJAS DE VIDA		
EQUIPO BIOMEDICO	MARCA	MODELO
VENTILADOR VOLUMETRICO	BIERD	P-BIERD/UVS
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	FLDGARD
BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	MEDIFUSION	MP100
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN	DIGICARE	RF-LP5100
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
MONITOR CARDIACO ADULTO PEDIATRICO	EDWARDS-USA	VIGILEO
MONITOR CARDIACO ADULTO PEDIATRICO	EDWARDS-USA	VIGILEO
MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES		

Figura 49. Información de ficha de hoja de vida

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS BIOMEDICOS				
UPSS CUIDADOS INTENSIVOS		 		
HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
HOJA DE VIDA		Pag.1		
HOJA DE VIDA No.	FICHA TECNICA No.	NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO DEL EQUIPO	
1	1	VENTILADOR VOLUMETRICO	5364301002	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN	
UCI	BIERD	P-BIERDU-VC	18-ago-12	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCION	REPARO	COSTOS
05/07/2014	N/A	Ajuste de embreague, revisión de engranajes y cambio de aceite	Operario	S/. 100.00

Fuente: Elaboración propia

5.7.4 Ficha técnica

Figura 50. Software de mantenimiento- Opción ficha técnica



Fuente: Elaboración propia



Después de oprimir esta opción ficha técnica, se muestra el listado de los equipos biomédicos *figura 50*, al seleccionar cualquiera de los equipos de la lista podemos tener acceso a la información contenida en la ficha técnica del equipo seleccionado como se muestra en la siguiente figura

Figura 51. Listado de fichas técnicas

UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS		
FICHAS TÉCNICAS		
EQUIPO BIOMEDICO	MARCA	MODELO
VENTILADOR VOLUMETRICO	BIERD	P-BIERD/UVS
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	FLDGARD
BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	MEDIFUSION	MP100
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN	DIGICARE	RF-LP5100
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
MONITOR CARDIACO ADULTO PEDIATRICO	EDWARDS-USA	VIGILEO

Fuente: Elaboración propia

Figura 52. Información de ficha técnica

UPSS CUIDADOS INTENSIVOS			
HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
FICHA TÉCNICA			
1. DATOS GENERALES			
EQUIPO: VENTILADOR VOLUMETRICO		CÓDIGO: 5364301002	
MARCA: BIERD	MODELO: P-BIERDU-VC	PESO: 100 kg	
TIEMPO DE OPERACIÓN : (X)			
24 Hrs.	INTERMITENTE: X		
HOJA DE VIDA N: 1	CATÁLOGO: SI	FECHA DE INSTALACIÓN: 18 DE AGOSTO DE 2012	
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: LIEBERT	TELEFONO: 01234564	DIRECCIÓN: AV. FERNANDO CASTRAT 220	
CIUDAD: LIMA	E-MAIL: LIEBERT-PERU@GMAIL.COM	OTOS DATOS:	
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
VOLTAJE: 220- 440V	AMPERAJE: 34-68 AMP.	POTENCIA: 7.5-15 KW	
NEUMATICA	HIDRAULICA	OTROS	
PRESION DE TRABAJO: N/A	TIPO DE BOMBA: AOB-25	TIPO DE FLUIDO: ARCOR EP-100	N/A
MOTOR ELÉCTRICO			
MARCA: SIEMENS	MODELO: N/A	TIPO: Y132M4	SERIE: N/A
HP: 10 HP	RPM: 1500 RPM	VOLTIOS: 220V.	AMP: 34 AMP.
OBSERVACIONES:			

Fuente: Elaboración propia

5.7.5 Ficha de rutina

Figura 53. Software de mantenimiento-Opción ficha de rutina



Fuente: Elaboración propia

Después de oprimir esta opción ficha de rutina, se muestra el listado de los equipos biomédicos, al seleccionar cualquiera de los equipos de la lista podemos tener acceso a la información contenida en la ficha rutina del equipo biomédico seleccionado como se muestra en la siguiente figura

Figura 54. Listado de fichas de rutina

UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS		
FICHAS DE RUTINA DE MANTENIMIENTO		
EQUIPO BIOMEDICO	MARCA	MODELO
VENTILADOR VOLUMETRICO	BIERD	P-BIERD/UVS
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA
BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	FLDGARD
BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	MEDIFUSION	MP100
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CANAL	ALARIS	MEDSYSTEM III
BOMBA DE INFUSIÓN	DIGICARE	RF-LP5100
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200
MONITOR CARDIACO ADULTO PEDIATRICO	EDWARDS-USA	VIGILEO
MONITOR CARDIACO ADULTO PEDIATRICO	EDWARDS-USA	VIGILEO
MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES		

Fuente: Elaboración propia

Figura 55. Información de ficha de rutina

RUTINA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMEDICOS		
UPSS CUIDADOS INTENSIVOS		 
HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO FICHA DE RUTINA DE MANTENIMIENTO		
EQUIPO	VENTILADOR VOLUMETRICO	SERVICIO: UCI
MARCA	BIERD	
MODELO	P-BIERDU-VC	AMBIENTE:
SERIE	N/A	SALA 101
FRECUENCIA	BIMESTRAL	
PROCEDIMIENTOS		CHECK
Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo		
Efectuar limpieza integral externa		
Inspeccionar gabinetes, guardas y aspectos fisico en general		
Efectuar limpieza integral interna del equipo		
Inspeccionar cables, electrodos, terminales y demas elementos eléctricos y electrónicos		
Verificar controles, marcadores		
Revisar carga de baterias		
Realizar pruebas de señal y continuidad		
Verificar controles, marcadores		
Verificar con simulador ECG, señal de pprueba, calibrar si es necesario		
Verificar funcionamiento del equipo en todos los modos, en conjunto con el operador		
Fecha de realización	22-may-16	
Nombre de técnico	Julio Rozas	
Tiempo de ejecución	40 Min	
MATERIAL GASTABLE	REPUESTOS MINIMOS	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS
N/A	N/A	N/A
OBSERVACIONES:		

Fuente: Elaboración propia

5.7.6 Cronograma de mantenimiento

Figura 56. Software de mantenimiento-Opción cronograma anual



Fuente: Elaboración propia

Después de oprimir esta opción cronograma anual, se muestra el cronograma anual de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco, de acuerdo a la periodicidad de cada equipo biomédico como se muestra en la siguiente figura

Figura 57. Software de mantenimiento- Cronograma anual de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

La figura 57 se observa a detalle en el ANEXO 5.

CONCLUSIONES

1. El plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco desarrollado con los lineamientos de la OMS soluciona el problema del mantenimiento preventivo porque para su desarrollo se utilizaron los estándares de mantenimiento de la OMS, la criticidad de los equipos para determinar la frecuencia y finalmente establecer un cronograma anual de mantenimiento preventivo.

2. El estado actual de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco no cumple con los estándares de la OMS
 - la mantenibilidad de los equipos biomédicos es de 13.94% el cual no se encuentra dentro del estándar máximo del 5% de la OMS.
 - La confiabilidad de los equipos biomédicos es de 88.05% el cual se encuentra por debajo del estándar mínimo de la OMS que es el 95%.
 - La disponibilidad de los equipos biomédicos es de 88.50% el cual se encuentra por debajo del estándar mínimo de la OMS que es el 98%.

Todos los resultados demuestran que los equipos biomédicos no cumplen con los estándares de la OMS por tanto no aseguran un funcionamiento óptimo.



3. Las frecuencias de mantenimiento de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco obtenidas según los lineamientos de la OMS muestra el siguiente resultado.
 - 44% de los equipos requieren un mantenimiento trimestral
 - 29% de los equipos requieren un mantenimiento semestral
 - 21% de los equipos requieren un mantenimiento bimestral
 - 6% de los equipos requieren un mantenimiento anual

4. El software de mantenimiento hospitalario sistematiza toda la información del plan (inventarios, frecuencias, cronograma y fichas de mantenimiento) lo cual mejora la administración del plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del hospital regional del cusco.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la implementación de este plan de mantenimiento preventivo para poder asegurar la vida útil y mantener un óptimo estado de funcionamiento de los equipos biomédicos del Hospital Regional del Cusco cumpliendo con los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud y así el hospital cumplir su función sin inconvenientes en los equipos biomédicos.
2. Utilizar el software de mantenimiento hospitalario propuesto, el cual cumple la función de un GMAO (Gestor de Mantenimiento Asistido por Ordenador) el cual servirá para administrar y sistematizar la información, procesos, datos, planificación que utiliza el personal operativo del Hospital Regional del Cusco el Cusco.
3. Realizar un seguimiento a la implementación del plan de mantenimiento y realizar una mejora continua.
4. Se recomienda capacitación del personal de mantenimiento en el uso de las herramientas de gestión en forma periódica.
5. Se recomienda realizar estudios sobre la madurez del mantenimiento para poder conocer en qué etapa de sistematización del mantenimiento se encuentra el hospital.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Arenas, J. (2000). *Control de Tiempos y Productividad*. Colombia: S.A Ediciones Paraninfo.
- Boulcy, F. (1999). *Gestión de mantenimiento*. España: AENOR.
- Cuartas, S. (2008). *Conceptos de mantenimiento*. Colombia: Ediciones Prisma.
- Céspedes, P. & Toro, J. (2012). *Metodología para medir Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad Mantenimiento*. Colombia: S.A Ediciones Paraninfo.
- Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo*. México: McGraw-Hill Education.
- Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015) *Lineamientos para la Elaboración del Plan de Equipamiento de Establecimientos de Salud en áreas relacionadas a Programas Presupuestales*. Perú.
- García, J. (2010). *Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento*. Chile: Ediciones Renovetec.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F: McGraw-Hill Education.
- Juez Gil, S. (2012). *Gestión de mantenimiento asistido por ordenador*. España: Ediciones Vacterial.
- Ley N° 26842, Ley General de Salud. Diario Oficial el peruano. Lima, Perú, 20 de julio de 1997.
- Maquinaria Pro. Sistemas de Producción Industrial. Chile 2007, Extraída el 10/11/10 desde <http://www.maquinariapro.com/sistemas/sistema-de-produccion.html>



- Ministerio de Salud (2014) Análisis de la situación de salud hospitalaria (ASISHO), Perú.
- MINSA (2014). Lineamientos para planes de mantenimiento, Perú.
- MINSA (2013). Categorías del establecimiento del sector salud, Perú.
- MINSA (2004). Norma técnica de los servicios de emergencia, Perú.
- MINSA (2004). Norma técnica Unidad de Cuidados Intensivos de los Hospitales de Salud, Perú.
- Niebel B. (2009) *Métodos Estándares*. México: McGraw-Hill Education.
- Organismo Mundial de la Salud (2012) *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos*. Suiza.
- Olaya Vargas, H. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa agroangel*. (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira).
Recuperado de:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4620/6200046A581.pdf>.
- Pastor A. (1997) *Gestión Integral de Mantenimiento*. México: Edición Marcombo Boixareu.
- Pacheco Delgado, J. (2009). *Mejoras en el área de Mantenimiento, para reducir costos de calidad, elevar la productividad y la satisfacción del cliente*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Porras Guzmán, J. (2012). *Propuesta de un sistema de gestión del mantenimiento para los hospitales de la caja costarricense del seguro social. Caso de estudio:*



- hospital nacional de geriatría y gerontología Dr. Raúl Blanco Cervantes–Costa Rica.* (Tesis de maestría). Universidad de San José.
- Resolución Ministerial N° 251-97-SA/DM (1997). Normas Técnicas para el Mantenimiento Preventivo y Conservación de la Infraestructura Física de los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención, Perú.
 - Resolución Ministerial N° 016-98-SA/DM. (1998) Normas Técnicas para el Mantenimiento Preventivo y Conservación de la Infraestructura Física de Hospitales, Perú.
 - Resolución Ministerial N° 123-2001-SA/DM. (2001) Guía para el Mantenimiento de la Infraestructura Física, Perú.
 - Resolución Ministerial N° 148-2013/MINSA. (2013) Documento Técnico: Lineamientos para la Elaboración del Plan de Equipamiento de Establecimientos de Salud en áreas relacionadas a Programas Presupuestales, Perú.
 - Tecnológico de Chiapas, Introducción a la Ingeniería Industrial. México 2009. Extraída el 10/11/15 desde <http://www.mitecnologico.com/Main/SistemasDeProduccionCalidadProductividadYCompetitividad>
 - Universidad Tecnológica Nacional, Sistema de Producción, Productividad y Estudio del Trabajo. Buenos Aires 2008, Extraída el 17/02/16 desde <http://www.frp.utn.edu.ar/materias/oindustrial/ap>



ANEXOS



TITULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA OMS DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS EN LAS

UNIDADES CRÍTICAS DEL HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO, 2016

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cómo solucionar el problema de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Realizar un plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco según los lineamientos de la OMS para cumplir los estándares de la OMS.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL El plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco soluciona el problema de mantenimiento preventivo.</p>	<p>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de la Investigación: Descriptivo</p> <p>Enfoque de la Investigación: Cuantitativo</p> <p>Diseño de la Investigación: No Experimental</p> <p>Método de la Investigación: Deductivo y Analítico</p> <p>POBLACIÓN: Los 160 equipos biomédicos y 17 trabajadores de la unidad de mantenimiento.</p>
<p>PROBLEMA ESPECÍFICO (1) ¿Cuál es la situación actual de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco bajo los estándares de la OMS en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO (1) Analizar la situación actual de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco bajo los estándares de la OMS en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICO (1) Los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco cumplen con los estándares de la OMS en términos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad</p>	
<p>PROBLEMA ESPECÍFICO (2) ¿Cuál es la frecuencia de mantenimiento preventivo según los lineamientos de la OMS de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO (2) Establecer las frecuencias de mantenimiento preventivo según los lineamientos de la OMS para los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICO (2) Los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco tienen frecuencias de mantenimiento preventivos anuales, semestrales, trimestrales, bimestrales y mensuales.</p>	
<p>PROBLEMA ESPECÍFICO (3) ¿Cómo administrar en forma sistemática el mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO (3) Desarrollar un software de mantenimiento preventivo que sistematice el plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICO (3) El software de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de unidades críticas del Hospital Regional del Cusco permite sistematizar y administrar el plan de mantenimiento preventivo.</p>	

**ANEXO 2: Operacionalización de las variables**

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	INDEPENDIENTE	<ul style="list-style-type: none">• Mantenibilidad• Confiabilidad• Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none">• TMDR• TMEF• $\frac{TMEF}{TMEF+TMDR}$

Leyenda:

TMDR: Tiempo Medio de Reparación

TMEF: Tiempo Medio Entre Falla



ANEXO 3: Análisis de los Equipos Biomédicos de las Áreas Críticas del Hospital Regional del Cusco

ÁREA	EQUIPO	MODELO DEL EQUIPO	TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (Hrs)	fallo 1 (Hrs)	fallo 2 (Hrs)	fallo 3 (Hrs)	fallo 4 (Hrs)	fallo 5 (Hrs)	fallo 6 (Hrs)	N° fallos	TIEMPO DE REPARACION (Hrs)	MANTENIBILIDAD		TBF	CONFIABILIDAD		DISPONIBILIDAD	
												(Hrs)	(Hrs)		%	(Hrs)		%
CENTRO QUIRURGICO	EQUIPO DE ANESTESIA	135SP3CM	2190	72	168	72					3	312	104	18.1343	1878	469.5	81.866	81.87%
	EQUIPO DE ANESTESIA	7000-MODULOSII	2190	72	96						2	168	84	11.0818	2022	674	88.918	88.92%
	EQUIPO DE ANESTESIA	NARKO MED	2190	72	168	24					3	264	88	15.4522	1926	481.5	84.548	84.55%
	EQUIPO DE ANESTESIA	S-5ABASE	2190	72	96						2	168	84	11.0818	2022	674	88.918	88.92%
	EQUIPO DE ANESTESIA CON MONITOREO	S-5ABASE	2190	72							1	72	72	6.36605	2118	1059	93.634	93.63%
	EQUIPO DE ANESTESIA	S-5ABASE	2190	72	96	24					3	192	64	11.3576	1998	499.5	88.642	88.64%
	EQUIPO DE ANESTESIA	5400	2190	72							1	72	72	6.36605	2118	1059	93.634	93.63%
	LAMPARA CIALITICA RODABLE	C452-S0	2190	96	96	120					3	312	104	18.1343	1878	469.5	81.866	81.87%
	LAMPARA CIALITICA DE TECHO CON DOS CUERPOS	C-572	2190	120							1	120	120	10.3896	2070	1035	89.61	89.61%
	LAMPARA CIALITICA RODABLES	8037-LUX	2190	96							1	96	96	8.39895	2094	1047	91.601	91.60%
	LAMPARA CIALITICA RODABLES	8037-LUX	2190	120							1	120	120	10.3896	2070	1035	89.61	89.61%
	LAMPARA CIALITICA RODABLES	D-400-PIAT	2190	120							1	120	120	10.3896	2070	1035	89.61	89.61%
	LAMPARA CIALITICA DE TECHO	GL-2000/83	2190	0							1	0	0	0	2190	1095	100	100.00%
	LAMPARA CIALITICA	4KY-174	2190	120							1	120	120	10.3896	2070	1035	89.61	89.61%
	LAMPARA CIALITICA	4KY-174	2190	96	120						2	216	108	14.0992	1974	658	85.901	85.90%
	LAMPARA CIALITICA	4KY-174	2190	0							1	0	0	0	2190	1095	100	100.00%
	MESA DE OPERACIÓN HIDRAULICA TIPO MECANICA	111-50-180/DELT	2920	72							1	72	72	4.81283	2848	1424	95.187	95.19%
	MESA DE OPERACIÓN HIDRAULICA TIPO MECANICA	111-50-180/DELT	2920	0							1	0	0	0	2920	1460	100	100.00%
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	TIPO4100	2920	48	120						2	168	84	8.38881	2752	917.3333	91.611	91.61%
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	TIPO4101	2920	120	120	96	72				4	408	102	16.8762	2512	502.4	83.124	83.12%
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	TIPO4102	2920	96							1	96	96	6.36605	2824	1412	93.634	93.63%
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	TIPO4103	2920	0							1	0	0	0	2920	1460	100	100.00%
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	BMT-206	2920	120	96						2	216	108	10.7001	2704	901.3333	89.3	89.30%
	MONITOR DESFRIBILADOR	M-AED	240	24	96	72					3	192	64	84.2105	48	12	15.789	15.79%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	1133C	1825	120	72	96					3	288	96	19.9896	1537	384.25	80.01	80.01%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 3 LTRO	1243	1825	120	96						2	216	108	16.7615	1609	536.3333	83.238	83.24%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 3 LTRO	1243	1825	96	72						2	168	84	13.2006	1657	552.3333	86.799	86.80%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	1243	1825	96							1	96	0	0	1729	864.5	100	100.00%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	1243	1825	120							1	120	120	12.3393	1705	852.5	87.661	87.66%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 2.5 LTRO	089-A	1825	96							1	96	96	9.99479	1729	864.5	90.005	90.01%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	1133	1825	0							1	0	0	0	1825	912.5	100	100.00%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	1134DC-5125	1825	120							1	120	120	12.3393	1705	852.5	87.661	87.66%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES	1133	1825	120							1	120	120	12.3393	1705	852.5	87.661	87.66%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES	1133	1825	72	72						2	144	72	11.3864	1681	560.3333	88.614	88.61%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	H-40	1825	96	72	72					3	240	80	16.7979	1585	396.25	83.202	83.20%
	ASPIRADOR DE SECRECIONES	1133 GL	1825	96	72	72					3	240	80	16.7979	1585	396.25	83.202	83.20%
ASPIRADOR DE SECRECIONES	1504-3003	1825	72							1	72	72	7.59093	1753	876.5	92.409	92.41%	
ELECTRO BISTURI	JR3	2190	96							1	96	96	8.39895	2094	1047	91.601	91.60%	
ELECTRO BISTURI	MF-360A	2190	120	72	72					3	264	88	15.4522	1926	481.5	84.548	84.55%	
ELECTRO BISTURI	MF-360A	2190	0							1	0	0	0	2190	1095	100	100.00%	
ELECTRO BISTURI	ICC-300	2190	96	72	72					3	240	80	14.0969	1950	487.5	85.903	85.90%	
ELECTRO BISTURI	ICC-300E	2190	96	72	72					3	240	80	14.0969	1950	487.5	85.903	85.90%	
EQUIPO DE LAPAROSCOPIA	DTV-57	2920	120							1	120	120	7.89474	2800	1400	92.105	92.11%	
EQUIPO DE RAYOS X	RONGTGEN	3650	168							1	168	168	8.80042	3482	1741	91.2	91.20%	



Table with columns: AREA, EQUIPO, MODELO DEL EQUIPO, TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (Hrs), and various failure metrics (fallo 1-6, N° fallas, N° reparaciones, MANTENIBILIDAD, TBF, CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD).

EMERGENCIA



ANEXO 4: Tipo de mantenimiento que requieren los equipos biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco Equipos de UPSS Emergencia.

DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)	CRITERIOS DE EVALUACION					CONCLUSIONES DE LA EVALUACION (PREVENTIVO, CORRECTIVO)	FUENTE: TERMINO DE REFERENCIA / PROFORMA / % EQUIPO NUEVO (SIN FINANCIAMIENTO)	VALOR ACTUAL EQUIPO NUEVO	COSTO ESTIMADO
					C1	C2	C3	C4	C5				
COCHE DE PARO	METAX	H3	6	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	13,290.00	3,987.00
COCHE DE PARO	METAX	H4	4	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	13,290.00	1,993.50
COCHE DE PARO	METAX	H5	7	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	13,290.00	3,987.00
COCHE DE PARO	METAX	H6	5	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	13,290.00	1,993.50
COCHE DE PARO	s/m		3	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	13,290.00	1,993.50
VENTILADOR PULMONAR	PULMONETIC	LPV1000	7	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	120,000.00	36,000.00
VENTILADOR VOLUMETRICO MECANICO ADULTO/PEDIATRICO	PULMONETIC	LTV-900	5	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	120,000.00	36,000.00
VENTILADOR VOLUMETRICO MECANICO ADULTO/PEDIATRICO	VIA-SYS/BIRD	VELA	4	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	120,000.00	36,000.00
MONITOR DESFIBRILADOR	PHILYPS	HEARD START	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	33,495.00	5,024.25
MONITOR DESFIBRILADOR	PHILYPS	HEARD START	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	33,495.00	5,024.25
MONITOR DESFIBRILADOR	LIFEGAIN	CU-NDI	4	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	33,495.00	5,024.25
MONMITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES ADULTO DE 5 PARAMETROS	PHILYPS	INTELLIVUE-NP	3	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	58,000.00	17,400.00
MONMITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES ADULTO DE 5 PARAMETROS	PHILYPS	INTELLIVUE-NP	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	58,000.00	17,400.00
MONMITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES NEONATAL DE 5 PARAMETROS	PHILYPS	INTELLIVUE-NP	2	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	58,000.00	17,400.00
MONMITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES ADULTO DE 5 PARAMETROS	PHILYPS	INTEL-MP-20	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	58,000.00	8,700.00
PULSIOXIMETRO PORTATIL	TRUSIGNAL	LR87853	3	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00
PULSIOXIMETRO	PCETECH	MINIPAK-300	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00
PULSIOXIMETRO PEDIATRICO PORTATIL	PALCOMEDIADI	340	3	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00
PULSIOXIMETRO NEONATAL	NONIN	AVANT-9701	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	5,950.00	892.50
PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	OHMEDA	ETM21089	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	5,950.00	892.50
PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	NONIN	AVAND9700	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	5,950.00	892.50
PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	NONIN	AVAND9700	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00
PULSIOXIMETRO DE SOBREMESA	NONIN	9700	2	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00
PULSIOXIMETRO DE SOBREMESA	NONIN	9700	3	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00
PULSIOXIMETRO PORTATIL	MEDIAID	PM60	2	5	X	X	X	X		PREVENTIVO	15%	5,950.00	892.50
PULSIOXIMETRO	s/m		4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00



DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)	CRITERIOS DE EVALUACION					CONCLUSIONES DE LA EVALUACION (PREVENTIVO, CORRECTIVO)	FUENTE: TERMINO DE REFERENCIA / PROFORMA / % EQUIPO NUEVO (SIN FINANCIAMIENTO)	VALOR ACTUAL EQUIPO NUEVO	COSTO ESTIMADO
					C1	C2	C3	C4	C5				
PULSIOXIMETRO	NONIN	EO123	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	5,950.00	892.50
PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	NONIN MEDICAL	9550	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	5,950.00	892.50
PULSIOXIMETRO ADULTO PEDIATRICO	NONIN MEDICAL	9550	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00
PULSIOXIMETRO DE SOBREMESA	NONIN MEDICAL	250A	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	5,950.00	892.50
PULSIOXIMETRO DE SOBREMESA	NONIN MEDICAL	250A	3	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00
PULSIOXIMETRO	NONIN	MW2412	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	5,950.00	892.50
PULSIOXIMETRO	NONIN	MW2412	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	5,950.00	1,785.00
ELECTROCARDIOGRAFO	KIT-ELETROCARD	ECG-11C	3	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	12,000.00	3,600.00
ELECTROCARDIOGRAFO	KARAWEL	ECG-1101	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	12,000.00	3,600.00
ELECTROCARDIOGRAFO	KARAWEL	ECG-1101B	3	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	12,000.00	3,600.00
NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	13,000.00	1,950.00
NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	13,000.00	1,950.00
NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	13,000.00	1,950.00
NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	13,000.00	1,950.00
NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	3	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	13,000.00	3,900.00
NEBULIZADOR	OLIDEF	C71-PLUS	2	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	13,000.00	3,900.00
NEBULIZADOR	INALAMAX		4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	13,000.00	3,900.00
LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			5	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	540.00	81.00
LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			6	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	540.00	162.00
LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	540.00	162.00
LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			5	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	540.00	162.00
LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			6	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	540.00	162.00
LAMPARA DE EXAMEN CUELLO DE GANSO RODANTE			5	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	540.00	162.00
LAMPARA CIALITICA RODABLE	WELCH ALYN	44205	7	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	25,000.00	3,750.00
LAMPARA CIALITICA RODABLE	RIMSA	D400	8	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	25,000.00	3,750.00
LAMPARA CIALITICA RODABLE	RIMSA	D400	5	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	25,000.00	3,750.00
MONITOR DESFIBRILADOR	PHILIPS	HEARDSTAR	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	38,000.00	11,400.00
MONITOR DESFIBRILADOR	PHILIPS	HEARDSTAR	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	38,000.00	5,700.00
MONITOR DESFIBRILADOR	LIFEGAIN	CU-NDI	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	38,000.00	11,400.00
GLUCOMETRO PORTATIL	LIFESCAN		4	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	680.00	102.00
GLUCOMETRO PORTATIL	ACCU-CHEK		3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	680.00	102.00
GLUCOMETRO PORTATIL	CONTUR		3	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	680.00	204.00
GLUCOMETRO PORTATIL	SENSOCARD		2	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	680.00	204.00
GLUCOMETRO PORTATIL	SENSOCARD		2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	680.00	102.00
GLUCOMETRO PORTATIL	SENSOCARD		4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	680.00	204.00
GLUCOMETRO DIGITAL			3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	25,000.00	3,750.00



Equipos de UPSS Centro Quirúrgico

DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)	CRITERIOS DE EVALUACION					CONCLUSIONES DE LA EVALUACION (PREVENTIVO, CORRECTIVO)	FUENTE: TERMINO DE REFERENCIA / PROFORMA / % EQUIPO NUEVO (SIN FINANCIAMIENTO)	VALOR ACTUAL EQUIPO NUEVO	COSTO ESTIMADO
					C1	C2	C3	C4	C5				
EQUIPO DE ASESISTENCIA	BLEASE	135SP3CM	6	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	210,000.00	63,000.00
EQUIPO DE ASESISTENCIA	OMEGA OHIO UN	7000-MODULOSII	5	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	210,000.00	63,000.00
EQUIPO DE ASESISTENCIA	DRAGER	NARKO MED	5	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	210,000.00	63,000.00
EQUIPO DE ASESISTENCIA CON MONITOREO	DATEX OMEDA	S-SABASE	6	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	210,000.00	63,000.00
EQUIPO DE ASESISTENCIA CON MONITOREO	DATEX OMEDA	S-SABASE	6	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	210,000.00	63,000.00
EQUIPO DE ASESISTENCIA	DATEX OMEDA	S-SABASE	6	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	210,000.00	63,000.00
EQUIPO DE ASESISTENCIA	OHIO	5400	5	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	210,000.00	63,000.00
LAMPARA CIALITICA RODABLE	BERCHTOLD	C452-S0	8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	35,000.00	10,500.00
LAMPARA CIALITICA DE TECHO CON DOS CUERPOS	BERCHTOLD	C-572	7	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	45,000.00	13,500.00
LAMPARA CIALITICA RODABLES	EXUNET LUMINET	8037-LUX	6	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	45,000.00	13,500.00
LAMPARA CIALITICA RODABLES	EXUNET LUMINET	8037-LUX	8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	45,000.00	13,500.00
LAMPARA CIALITICA RODABLES	RINSA040	D-400-PIAT	7	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	45,000.00	13,500.00
LAMPARA CIALITICA DE TECHO	COLD-JGTHSRF	GL-2000/83	6	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	45,000.00	6,750.00
LAMPARA CIALITICA	KRIPTON EXCEL	4KY-174	8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	45,000.00	13,500.00
LAMPARA CIALITICA	KRIPTON EXCEL	4KY-174	9	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	45,000.00	13,500.00
LAMPARA CIALITICA	KRIPTON EXCEL	4KY-174	9	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	45,000.00	13,500.00
MESA DE OPERACIÓN HIDRAULICA TIPO MECANICA	MAQUETT RASTTAT	111-50-180/DELT	8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	145,000.00	43,500.00
MESA DE OPERACIÓN HIDRAULICA TIPO MECANICA	MAQUETT RASTTAT	111-50-180/DELT	8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	145,000.00	43,500.00
MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	MAQUETT RASTTAT	TIPO4100	7	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	145,000.00	21,750.00
MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	MAQUETT RASTTAT	TIPO4101	6	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	145,000.00	21,750.00
MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	MAQUETT RASTTAT	TIPO4102	7	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	145,000.00	21,750.00
MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	MAQUETT RASTTAT	TIPO4103	8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	145,000.00	43,500.00
MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	BLANCO	BMT-206	7	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	145,000.00	21,750.00
DEFIBRILADOR	ZOLL	M-AED	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	145,000.00	43,500.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	MEDIPUMP THOMAS	1133C	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	3,400.00	510.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 3 LTRO	MEDIPUMP THOMAS	1243	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	4,500.00	1,350.00



DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)	CRITERIOS DE EVALUACION					CONCLUSIONES DE LA EVALUACION (PREVENTIVO, CORRECTIVO)	FUENTE: TERMINO DE REFERENCIA / PROFORMA / % EQUIPO NUEVO (SIN FINANCIAMIENTO)	VALOR ACTUAL EQUIPO NUEVO	COSTO ESTIMADO
					C1	C2	C3	C4	C5				
ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 3 LTRO	MEDIPUMP THOMAS	1243	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	4,500.00	1,350.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	MEDIPUMP THOMAS	1243	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	6,500.00	1,950.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	MEDIPUMP THOMAS	1243	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	6,500.00	975.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 2.5 LTRO	FANEN	089-A	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	6,500.00	975.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	MEDIPUMP THOMAS	1133	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	6,500.00	975.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	MEDIPUMP THOMAS	1134DC-5125	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	6,500.00	1,950.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES	MEDIPUMP THOMAS	1133	4	5	X	X				CORRECTIVO	30%	6,500.00	1,950.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES	MEDIPUMP THOMAS	1133	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	6,500.00	975.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	EUROVAC	H-40	4	5	X	X				CORRECTIVO	30%	6,500.00	1,950.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES	MEDIPUMP THOMAS	1133 GL	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	6,500.00	975.00
ASPIRADOR DE SECRECIONES	BEMIS	1504-3003	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	6,500.00	975.00
ELECTRO BISTURÍ	MEDICIR	JR3	3	5	X	X				PREVENTIVO	15%	73,000.00	10,950.00
ELECTRO BISTURÍ	ASPEN-LABS	MF-360A	4	5	X	X				CORRECTIVO	30%	73,000.00	21,900.00
ELECTRO BISTURÍ	UNT-ELECTROSURGICAL	MF-360A	4	5	X	X				CORRECTIVO	30%	73,000.00	21,900.00
ELECTRO BISTURÍ	ERBE	ICC-300	4	5	X	X				CORRECTIVO	30%	73,000.00	21,900.00
ELECTRO BISTURÍ	ERBE	ICC-300E	3	5	X	X				PREVENTIVO	15%	73,000.00	10,950.00
EQUIPO DE LAPAROSCOPIA	OLYMPUS	DTV-57	6	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	520,000.00	156,000.00
EQUIPO DE RAYOS X	MEDICORD	RONGTGEN	7	8	X	X			X	CORRECTIVO	30%	199,000.00	59,700.00



Equipos de UPSS Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)	CRITERIOS DE EVALUACION					CONCLUSIONES DE LA EVALUACION (PREVENTIVO, CORRECTIVO)	FUENTE: TERMINO DE REFERENCIA / PROFORMA / % EQUIPO NUEVO (SIN FINANCIAMIENTO)	VALOR ACTUAL EQUIPO NUEVO	COSTO ESTIMADO
					C1	C2	C3	C4	C5				
VENTILADOR VOLUMETRICO	BIERD	P-BIERD/UVS	6	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	125,000.00	37,500.00
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA	5	7	X	X	X			PREVENTIVO	15%	125,000.00	18,750.00
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA	6	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	125,000.00	37,500.00
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA	6	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	125,000.00	37,500.00
VENTILADOR VOLUMETRICO ADULTO PEDIATRICO	BIERD VIA-SYS	VELA	5	7	X	X	X			PREVENTIVO	15%	125,000.00	18,750.00
BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	FLDGARD	4	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	8,300.00	2,490.00
BOMBA DE INFUSIÓN	TRAVANOL	6200	4	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	8,300.00	2,490.00
BOMBA DE INFUSIÓN	MEDIFUSION	MP100	3	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	8,300.00	2,490.00
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	4	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	8,300.00	2,490.00
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	4	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	8,300.00	2,490.00
BOMBA DE INFUSIÓN ENTERAL	BIOSENSOR	UNICET-NB400	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	25,000.00	3,750.00
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	4	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	25,000.00	7,500.00
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	3	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	25,000.00	7,500.00
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	4	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	25,000.00	7,500.00
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	4	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	25,000.00	7,500.00
BOMBA DE INFUSIÓN TRIPLE CA	ALARIS	MEDSYSTEM III	3	5	X	X			X	CORRECTIVO	30%	25,000.00	7,500.00
BOMBA DE INFUSIÓN	DIGICARE	RF-LP5100	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS	RF7231FO1	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00



DENOMINACION DEL EQUIPAMIENTO	MARCA DEL EQUIPAMIENTO	MODELO DEL EQUIPAMIENTO	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)	CRITERIOS DE EVALUACION					CONCLUSIONES DE LA EVALUACION (PREVENTIVO, CORRECTIVO)	FUENTE: TERMINO DE REFERENCIA / PROFORMA / % EQUIPO NUEVO (SIN FINANCIAMIENTO)	VALOR ACTUAL EQUIPO NUEVO	COSTO ESTIMADO
					C1	C2	C3	C4	C5				
BOMBA DE INFUSIÓN	ALARIS		4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	8,300.00	2,490.00
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	8,300.00	2,490.00
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	8,300.00	2,490.00
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	8,300.00	1,245.00
BOMBA DE INFUSIÓN	BAXTER	6200	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	8,300.00	2,490.00
MONITOR CARDIACO ADULTO PEDIATRICO	EDWARDS-USA	VIGILEO	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	58,400.00	17,520.00
MONITOR CARDIACO ADULTO PEDIATRICO	EDWARDS-USA	VIGILEO	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	58,400.00	17,520.00
MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES	GENERAL ELECTRIC	DASH-3000	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	58,400.00	8,760.00
MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES DE 8 PARAMETROS	GENERAL ELECTRIC	DASH-3000	3	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	85,000.00	12,750.00
MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES 8 PARAMETROS	GENERAL ELECTRIC	DASH-3003	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	85,000.00	12,750.00
MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES 8 PARAMETROS	PHILIPS	INTELLVUE	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	85,000.00	12,750.00
MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES 8 PARAMETROS	PHILIPS	INTELLVUE	2	5	X	X	X			PREVENTIVO	15%	85,000.00	12,750.00
MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES 8 PARAMETROS	OMNI-TRAK-SVS	3250-220	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	85,000.00	25,500.00
MONITOR MULTIPARAMETRO DE FUNCIONES VITALES ADULTO DE 5 PARAMETROS	PHILIPS	C00366-MP20	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	85,000.00	25,500.00
ELECTROCARDIOGRAFO	ECAPS	ECG8110K	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	12,000.00	3,600.00
ELECTROCARDIOGRAFO	CAREWEL	SG-1101	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	12,000.00	3,600.00
COCHE DE PARO			7	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	13,290.00	3,987.00
COCHE DE PARO			8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	13,290.00	3,987.00
CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	25,000.00	7,500.00
CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	8	10	X	X		X		CORRECTIVO	30%	25,000.00	7,500.00
CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	7	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	25,000.00	3,750.00
CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	5	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	25,000.00	3,750.00
CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	5	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	25,000.00	3,750.00
CAMA TIPO UCI	METAX	BLANCO	5	10	X	X	X			PREVENTIVO	15%	25,000.00	3,750.00
ECOGRAFO PORTATIL	ALOKA	SSD-900	5	7	X	X		X		CORRECTIVO	30%	32,000.00	9,600.00
ANALIZADOR DE GASES Y ELECTROLITROS	RADIOMETER	ABL-77	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	54,000.00	16,200.00
ANALIZADOR DE GASES Y ELECTROLITROS	RADIOMETER	ABL-77	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	54,000.00	16,200.00
ANALIZADOR DE GASES Y ELECTROLITROS	RADIOMETER	ABL-77 20 3000	4	5	X	X		X		CORRECTIVO	30%	54,000.00	16,200.00



ANEXO 5: Frecuencia de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco

AREA	EQUIPO	MARCA	ANTECEDENTES					REQUISITOS					APLICACIÓN CLÍNICA					FUNCION DEL EQUIPO					FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO	DEL NÚMERO DE						
			SIGNIFICATIVO	MODERADO USUAL	MINIMO USUAL	INSIGNIFICANTE	IMPORANTE	SUPERIOR AL PROMEDIO	USUAL	INFERIOR	MINIMO	MUJERTE	LESION PASIENTE / OPERADOR	TRATAMIENTO INAPROPIADO	DAÑO AL EQUIPO	SIN RIESGO	TERAPEUTICO		DIAGNOSTICO			ANALITICO			OTROS					
																	QUIRURGIA Y CUIDADOS INTENSIVOS	FISIOTERAPIA Y TRATAMIENTO	QUIRURGIA Y CUIDADOS INTENSIVOS	CONTROL DE CUIDADOS ADICIONALES Y DIAGNOSTICO	ANALISIS DE LABORATORIO	LABORIO DE ACCESORIOS				RELACIONADOS CON EL PACIENTE Y				
CENTRO QUIRURGICO	EQUIPO DE ANESTESIA	BLEASE	2				5				5					10													22	B
	EQUIPO DE ANESTESIA	OMEGA OHIO UN		1			5				5					10													21	B
	EQUIPO DE ANESTESIA	DRAGER	2				5				5					10													22	B
	EQUIPO DE ANESTESIA	DATEX OMEDA		1			5				5					10													21	B
	EQUIPO DE ANESTESIA CON MONITOREO	DATEX OMEDA			0		5				5					10													20	B
	EQUIPO DE ANESTESIA	DATEX OMEDA	2				5				5					10													22	B
	EQUIPO DE ANESTESIA	OHIO				-1	5				5					10													19	B
	LAMPARA CIALITICA RODABLE	BERCHTOLD	2						3				3															2	10	S
	LAMPARA CIALITICA DE TECHO CON DOS CUERPOS	BERCHTOLD		1					3				3															2	9	S
	LAMPARA CIALITICA RODABLES	EXJNET LUMINET		1					3				3															2	9	S
	LAMPARA CIALITICA RODABLES	EXJNET LUMINET		1					3				3															2	9	S
	LAMPARA CIALITICA RODABLES	RINSA040			0				3				3															2	8	S
	LAMPARA CIALITICA DE TECHO	COLD-UGHSRF					-2		3				3															2	6	S
	LAMPARA CIALITICA	KRIPTON EXCEL					-1		3				3															2	7	S
	LAMPARA CIALITICA	KRIPTON EXCEL		1					3				3															2	9	S
	LAMPARA CIALITICA	KRIPTON EXCEL					-2		3				3															2	6	S
	MESA DE OPERACIÓN HIDRAULICA TIPO MECANICA	MAQUETT RASTTAT			0			5					3															2	10	S
	MESA DE OPERACIÓN HIDRAULICA TIPO MECANICA	MAQUETT RASTTAT					-2	5					3															2	8	S
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	MAQUETT RASTTAT			1							3																2	9	S
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	MAQUETT RASTTAT	2									3																2	10	S
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	MAQUETT RASTTAT			0							3																2	8	S
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	MAQUETT RASTTAT					-1					3																2	7	S
	MESA DE OPERACIÓN QUIRURGICA	BLANCO		1	0							3																2	9	S
	DESFIBRILADOR	ZOLL	2						4			5					10												21	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	MEDIPUMP THOMAS	2						4			5					10												21	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 3 LTRO	MEDIPUMP THOMAS		1					4			5					10												20	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 3 LTRO	MEDIPUMP THOMAS		1					4			5					10												20	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	MEDIPUMP THOMAS					-1		4			5					10												18	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	MEDIPUMP THOMAS		0					4			5					10												19	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 2.5 LTRO	FANEN		0					4			5					10												19	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	MEDIPUMP THOMAS					-2		4			5					10												17	T
	ASPIRADOR DE SECRECIONES DE 1 LTRO	MEDIPUMP THOMAS					-1		4			5					10												18	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES	MEDIPUMP THOMAS					-1		4			5					10												18	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES	MEDIPUMP THOMAS		1					4			5					10												20	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES BASE RODABLE	EUROVAC	2						4			5					10												21	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES	MEDIPUMP THOMAS	2						4			5					10												21	B
	ASPIRADOR DE SECRECIONES	BEMIS			0				4			5					10												19	B
	ELECTRO BISTURI	MEDICIR		1							3		5						9										18	B
	ELECTRO BISTURI	ASPEN-LABS	2								3		5						9										19	B
	ELECTRO BISTURI	UNT-ELECTROSURGICAL					-2				3		5						9										15	T
	ELECTRO BISTURI	ERBE	2								3		5						9										19	B
	ELECTRO BISTURI	ERBE	2								3		5						9										19	B
	EQUIPO DE LAPAROSCOPIA	OLYMPUS					-1				4				3										6				12	S
	EQUIPO DE RAYOS X	MEDICORD			0				5							3									6				14	T

ANEXO 7: Fichas de recolección de datos

• Cuestionario

HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO UNIDAD DE MANTENIMIENTO
ENCUESTA REALIZADA PARA MEDIR EL NIVEL DE SISTEMATIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO La presente encuesta servirá como un instrumento de recolección de datos para la tesis "Plan de mantenimiento preventivo bajo los lineamientos de la OMS de los equipos biomédicos de las unidades críticas del hospital regional del cusco 2016" la cual se realiza con fines educativos y la cual servirá para mejorar gestión de la unidad de mantenimiento.
INDICACIONES: Lea las siguientes preguntas y marque con una (X) según usted crea. 1. ¿Se cuenta con un plan de mantenimiento actualizado a la fecha? SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe/No Opina <input type="checkbox"/> 2. ¿La organización cuenta con el registro actualizado de todo el equipo biomédico? SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe/No Opina <input type="checkbox"/> 3. ¿La organización utiliza fichas técnicas actualizadas del equipamiento para cada uno del equipo biomédicos? SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe/No Opina <input type="checkbox"/> 4. ¿La organización utiliza ordenes de trabajo(OTM) para las actividades de MP? SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe/No Opina <input type="checkbox"/> 5. ¿La organización registra la información obtenida por la ejecución de la actividad de mantenimiento? SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe/No Opina <input type="checkbox"/> 6. ¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos? SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe/No Opina <input type="checkbox"/> 7. ¿La organización realiza seguimiento a los costos de mantenimiento preventivo y correctivo? SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> sabe/No Opina <input type="checkbox"/>



- **Fichas de Observación**

Listado de verificación de herramientas e instrumentos de medición

Especialidad	Denominación del Instrumento o herramienta	¿Tiene?	
		si	no
Equipos Biomédicos	Esmeril		
	Osciloscopio		
	Juego de llaves de boca, corona y mixta		
	Multímetro digital		
	Juego de llaves de dados		
	Cautín		
	Cuchillas de uso general		
	Extractor de soldadura		
	Juego de alicates		
	Juego desarmadores estrella/planos		
	Juego de llaves tipo Allen		
	Juego de desarmadores perilleros		
	Juego de llaves francesa		
	Pelador de cables		
	Llaves tipo torx		

**Listado de verificación del nivel de sistematización de mantenimiento**

Ítem	Pregunta	Respuesta		Comentario
		si	No	
1	¿Tiene Fichas Técnicas actualizadas del equipamiento; por cada uno (equipos, vehículos, mobiliario clínico)?			
2	¿Utiliza formatos de órdenes de trabajo para la gestión del mantenimiento (OTM)?			
3	¿Tiene el registro histórico actualizado de cada uno de los equipos, mobiliarios y vehículos			
4	¿Presenta periódicamente reportes de mantenimiento?			
5	¿Tiene Plan de Mantenimiento de infraestructura y equipamiento para el año 2016?			



Listado de verificación de medidas de seguridad ocupacional en mantenimiento

Pregunta: Indique cuál de los siguientes medios de seguridad ocupacional de personal de mantenimiento viene aplicando (independientemente de si el personal que realiza el mantenimiento es propio o de servicios de terceros)	Respuesta		Comentario
	si	no	
Ropa de faena (mameluco o camisa y pantalón)			
Chaleco fosforescente			
Zapato de seguridad			
Casco			
Gafas de protección de la vista			
Guantes			
Máscara de soldar			
Mandil de cuero(soldadura)			
Arnés (para trabajo en altura)			
Avisos de prevención y peligro			
Aviso de prohibición por riesgo de accidentes			
Señalización (señalética en general del establecimiento)			

