



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

ESTRATEGIAS BASADAS EN LA METODOLOGÍA DE
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA OPTIMIZAR
EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL
PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES:

CHRISTIAN PAUL AMENDAÑO LOJANO

ENRIQUE NICACIO MURILLO PAZMIÑO

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

ESTRATEGIAS BASADAS EN LA METODOLOGÍA DE
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA OPTIMIZAR
EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL
PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES: CHRISTIAN PAUL AMENDAÑO LOJANO

ENRIQUE NICACIO MURILLO PAZMIÑO

DIRECTOR: Ing. CESAR MARCELO GALLEGOS LONDOÑO

Riobamba – Ecuador

2022

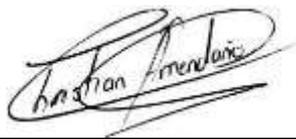
©2022, Christian Paul Amendaño Lojano & Enrique Nicacio Murillo Pazmiño

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

Nosotros, CHRISTIAN PAUL AMENDAÑO LOJANO Y ENRIQUE NICACIO MURILLO PAZMIÑO, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de noviembre de 2022



Christian Paul Amendaño Lojano
C.I. 0107260564



Enrique Nicacio Murillo Pazmiño
C.I. 2300310097

DEDICATORIA

Quisiera agradecer primeramente a Dios por darme salud y sabiduría, por permitirme lograr un objetivo más en mi vida, también a mis padres Luis y Rosa por ser un pilar fundamental de todo este proceso académico, por haberme brindado todo su conocimiento y darme su apoyo incondicional para llegar a ser un profesional. A mi hermano Henry que me brindó su apoyo en los momentos que más necesite y a mi hermanita Aracely por ser el motor en mi vida que me impulsa cada día a poder superarme y que me enseña a no rendirme jamás para lograr mis metas.

Christian

Dedico el presente proyecto a mis dos madres Olga y Mariana, que día a día me han apoyado incondicionalmente, a mi padre Nicacio que en vida me inculcó los valores que actualmente me siguen dejando aprendizajes para ser un mejor ser humano, a mi tío Castulo por ser ahora un padre para mí y en general a todas las personas que forman parte de mi vida por ayudarme a seguir luchando y lograr mis metas. Finalmente quiero dedicar esta tesis a Vilma Roque, mi pareja sentimental, gracias por apoyarme cuando más lo necesite por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre te llevo en mi vida y en mi corazón.

Enrique

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradecer a Dios por brindarme salud, a mi familia por ser parte fundamental en mi vida, gracias a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por permitir convertirme en un profesional, agradecer a todos los docentes de la carrera de Mantenimiento Industrial que me acompañaron durante este largo proceso de aprendizaje. A mi director el Ing. César Gallegos y asesor Ing. Félix García por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados para el desarrollo de este trabajo. Finalmente, a todas las personas que me apoyaron e hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

Christian

Agradezco a dios por la vida, a mi familia por ser el pilar fundamental en la culminación de mis estudios superiores, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser la universidad que me abrió sus puertas y ayudarme en mi formación como profesional, a la escuela de Mantenimiento Industrial y docentes que han sembrado en mí el conocimiento necesario para afrontar mis futuros retos en la vida. A mi director el Ing. César Gallegos y asesor Ing. Félix García por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados para el desarrollo de este trabajo.

Enrique

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xv
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xvi
INDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
SUMMARY.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Justificación y actualidad	3
1.3. Planteamiento del problema	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Filosofía de las 5'S	6
2.2. Filosofía del JIT	7
2.3. Primeros pasos para la implementación del TPM	7
2.4. Pasos para la implementación del TPM	8
2.5. Indicadores dentro del DM	10
2.6. Visión general del TPM en las industrias de proceso	10

2.7.	Maximización de la eficacia de la producción	11
2.7.1.	<i>Eficacia global de la planta</i>	12
2.7.2.	<i>Pérdidas de rendimiento</i>	12
2.7.3.	<i>Tiempos del DM del HPGDR</i>	14
2.7.4.	<i>Fórmulas para el cálculo del OEE en empresas de producción</i>	15
2.8.	Mejora orientada	16
2.8.1.	<i>Codificación de equipos del DM dentro del HPGDR</i>	16
2.8.2.	<i>Plan de mantenimiento preventivo del DM del HPGDR</i>	17
2.9.	Mantenimiento autónomo	20
2.9.1.	<i>Paso 1: Realizar la limpieza inicial</i>	20
2.9.1.1.	<i>Eliminar el polvo, la suciedad y los desechos</i>	20
2.9.1.2.	<i>Descubrir todas las anomalías</i>	20
2.9.2.	<i>Paso 2: Eliminar las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles</i>	21
2.9.3.	<i>Paso 3: Establecer estándares de limpieza e inspección</i>	22
2.9.4.	<i>Paso 4: Realizar inspección general del equipo</i>	22
2.9.5.	<i>Paso 5: Realizar la inspección general del proceso</i>	23
2.9.6.	<i>Paso 6: Sistematizar el MA</i>	23
2.10.	Mantenimiento planificado	24
2.11.	Gestión temprana	25
2.11.1.	<i>Gestión de repuestos y repuestos críticos</i>	25
2.11.2.	<i>Proceso de clasificación ABC</i>	26
2.11.2.1.	<i>Principio de Pareto</i>	26
2.12.	Mantenimiento de calidad	26
2.12.1.	<i>Condiciones previas para un mantenimiento de calidad eficiente</i>	27
2.13.	Promoción de técnicas de operación y mantenimiento	28
2.13.1.	<i>Pasos para impulsar las capacidades de operación y mantenimiento</i>	29
2.13.1.1.	<i>Práctica de la formación en mantenimiento y operaciones</i>	29
2.13.2.	<i>Promover un entorno que estimule el autodesarrollo</i>	30
2.14.	Creación de un entorno grato y seguro	30

2.15.	Actividades de pequeños grupos TPM	32
CAPITULO III		
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	34
3.1.	Información del Hospital Provincial General Docente Riobamba	34
3.1.1.	<i>Dirección del HPGDR</i>	34
3.1.2.	<i>Identificación de las áreas del HPGDR</i>	34
3.2.	DM del HPGDR	36
3.3.	Filosofía de las 5'S aplicada al HPGDR	36
3.4.	Desarrollo del TPM dentro del HPGDR	38
3.5.	Indicadores dentro del DM del HPGDR	40
3.5.1.	<i>Mantenimiento eléctrico</i>	40
3.5.2.	<i>Mantenimiento mecánico</i>	42
3.6.	Eficacia global de los equipos del DM del HPGDR	44
3.7.	Mejora orientada dentro del DM del HPGDR.....	45
3.7.1.	<i>Codificación de los activos del DM dentro del HPGDR</i>	45
3.7.2.	<i>Mantenimiento preventivo del DM del HPGDR</i>	50
3.8.	Mantenimiento autónomo del DM del HPGDR.....	55
3.8.1.	<i>Paso 1: Realizar la limpieza inicial</i>	55
3.8.2.	<i>Paso 2: Eliminar las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles</i>	59
3.8.3.	<i>Paso 3: Establecer estándares de limpieza e inspección</i>	60
3.8.4.	<i>Paso 4: Realizar inspección general del equipo</i>	63
3.8.5.	<i>Paso 5: Realizar la inspección general del proceso</i>	63
3.8.6.	<i>Paso 6: Sistematizar el MA</i>	65
3.9.	Mantenimiento planificado	65
3.10.	Gestión temprana.....	68
3.10.1.	<i>Elaboración del diagrama de Pareto</i>	68
3.10.2.	<i>Adquisición de insumos en el DM</i>	69
3.10.3.	<i>Codificación en la bodega del DM</i>	70

3.11.	Mantenimiento de calidad	72
3.12.	Promoción de técnicas de operación y mantenimiento	74
3.12.1.	<i>Importancia de un autodesarrollo en el DM del HPGDR</i>	74
3.12.2.	<i>Pasos para impulsar las capacidades de operación y mantenimiento</i>	74
3.12.2.1.	<i>Práctica de la formación en mantenimiento y operaciones</i>	74
3.12.3.	<i>Promover un entorno que estimule el autodesarrollo</i>	76
3.13.	Creación de un entorno grato y seguro	77
3.14.	Actividades de pequeños grupos del DM del HPGDR	84

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS	86
4.1.	Resultados maximización de la eficacia de la producción	86
4.2.	Resultados de la mejora orientada	87
4.3.	Resultados del MA	87
4.4.	Resultados del mantenimiento planificado	88
4.5.	Resultados de la gestión temprana	89
4.6.	Resultados del mantenimiento de calidad	89
4.7.	Resultados de la promoción de técnicas de operación y mantenimiento	90
4.8.	Resultados de la creación de un entorno grato y seguro	91
4.9.	Resultados de actividades de pequeños grupos	91
4.10.	Beneficios económicos aplicando TPM en el DM del HPGDR	92
4.10.1.	<i>Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR</i>	92
4.10.2.	<i>Costos proyectados por implementación del TPM en el DM del HPGDR</i>	94

CONCLUSIONES	96
--------------------	----

RECOMENDACIONES	98
-----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Método de las 5'S	6
Tabla 2-2:	Ejemplos de resultados del TPM.....	7
Tabla 3-2:	Pasos para el desarrollo del TPM.....	8
Tabla 4-2:	Las pérdidas principales del DM del HPGDR	12
Tabla 5-2:	Tiempos del DM del HPGDR.....	14
Tabla 6-2:	Fórmulas del OEE para el cálculo en empresas de producción	15
Tabla 7-2:	Niveles de clasificación para la codificación según norma ISO 14224	17
Tabla 8-2:	Niveles de clasificación para la codificación según norma ISO 14224	18
Tabla 9-2:	Práctica de la formación en inspección general.....	22
Tabla 10-2:	Proceso de desarrollo del mantenimiento planificado	24
Tabla 11-2:	Modos de defectos de calidad	27
Tabla 12-2:	Condiciones previas para un mantenimiento de calidad eficiente	28
Tabla 13-2:	Programa intermedio de formación sobre mantenimiento.....	29
Tabla 14-2:	Normas para un entorno grato y seguro del DM del HPGDR	31
Tabla 15-2:	Finalidad y funcionamiento de los pequeños grupos TPM.....	33
Tabla 1-3:	Datos de la dirección del HPGDR	34
Tabla 2-3:	Áreas de la subdirección médica del HPGDR.....	35
Tabla 3-3:	Áreas administración hospitalaria del HPGDR.....	35
Tabla 4-3:	Pasos para el desarrollo del TPM dentro del HPGDR.....	39
Tabla 5-3:	Ejemplo de formato para consumo eléctrico del DM del HPGDR.....	41
Tabla 6-3:	Ejemplo de fluorescentes utilizados en un mes DM del HPGDR.....	41
Tabla 7-3:	Ejemplo de transformadores utilizados en un mes DM del HPGDR.....	41
Tabla 8-3:	Ejemplo de tomacorrientes utilizados en un mes DM del HPGDR.....	41
Tabla 9-3:	Ejemplo de enchufes utilizados en un mes DM del HPGDR	42
Tabla 10-3:	Ejemplo de disyuntores utilizados en un mes DM del HPGDR	42
Tabla 11-3:	Ejemplo de mantenimiento mecánico en el DM del HPGDR	42
Tabla 12-3:	Cálculo OEE del DM del HPGDR.....	44

Tabla 13-3:	Codificación banco de condensadores del HPGDR	45
Tabla 14-3:	Niveles de codificación para los equipos del DM del HPGDR	46
Tabla 15-3:	Codificación bomba principal de agua del HPGDR.....	47
Tabla 16-3:	Formato hoja inventario de equipos del DM del HPGDR.....	51
Tabla 17-3:	Formato ficha técnica de equipos del DM del HPGDR.....	52
Tabla 18-3:	Formato bitácora de mantenimiento del DM del HPGDR	53
Tabla 19-3:	Orden de trabajo mantenimiento preventivo DM del HPGDR.....	54
Tabla 20-3:	Formato evaluación de estado de equipos del DM del HPGDR.....	55
Tabla 21-3:	Número de gestión del DM del HPGDR.....	55
Tabla 22-3:	Gestión con respecto al tiempo de cierre.....	58
Tabla 23-3:	Muestra de gráfico de limpieza	59
Tabla 24-3:	Actividades para elaborar el plan maestro de MA	65
Tabla 25-3:	Plan de mantenimiento planificado del DM del HPGDR.....	65
Tabla 26-3:	Informe de acciones y prevención de fallos del DM del HPGDR	66
Tabla 27-3:	Formato fallos de equipos del DM del HPGDR.....	67
Tabla 28-3:	Formato listado de fallos de equipos del DM del HPGDR.....	68
Tabla 29-3:	Datos para elaboración de diagrama de Pareto.....	68
Tabla 30-3:	Formato actividades básicas de operarios del DM del HPGDR	72
Tabla 31-3:	Programa elemental de formación sobre mantenimiento	74
Tabla 32-3:	Programa elemental de formación sobre mantenimiento	76
Tabla 33-3:	Código colores norma NEC	80
Tabla 34-3:	Colores de seguridad según norma NTE INEN 439:1984.....	82
Tabla 35-3:	Estructura pequeños grupos del DM del HPGDR	85
Tabla 1-4:	Pilares del TPM del DM del HPGDR	86
Tabla 2-4:	Indicadores y estrategias de eficacia de producción.....	86
Tabla 3-4:	Indicadores y estrategias de la mejora continua	87
Tabla 4-4:	Indicadores y estrategias del MA del DM del HPGDR.....	87
Tabla 5-4:	Indicadores y estrategias mantenimiento planificado.....	88
Tabla 6-4:	Indicadores y estrategias gestión temprana del DM del HPGDR.....	89

Tabla 7-4:	Indicadores y estrategias mantenimiento de calidad DM del HPGDR	89
Tabla 8-4:	Indicadores, estrategias técnicas operación y mantenimiento	90
Tabla 9-4:	Cursos de capacitación para el DM.....	90
Tabla 10-4:	Indicadores y estrategias entorno grato y seguro del DM del HPGDR	91
Tabla 11-4:	Indicadores y estrategias de pequeños grupos del DM del HPGDR.....	92
Tabla 12-4:	Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2018.....	92
Tabla 13-4:	Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2019.....	92
Tabla 14-4:	Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2020.....	93
Tabla 15-4:	Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2021.....	93
Tabla 16-4:	Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2022.....	93
Tabla 17-4:	Gastos proyectados por TPM en el DM del HPGDR	94
Tabla 18-4:	Ahorro del 30% con aplicación del TPM.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Eliminar las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles	21
Figura 1-3:	Ubicación geográfica HPGDR.....	34
Figura 2-3:	Taller de mantenimiento HPGDR	37
Figura 3-3:	Taller de mantenimiento generadores de distribución Enatrel	37
Figura 4-3:	Codificación de los activos físicos dentro del HPGDR.....	45
Figura 5-3:	Bombas centrifugas del HPGDR	46
Figura 6-3:	Sistema eléctrico fuerza	47
Figura 7-3:	Codificación del taladro	47
Figura 8-3:	Codificación del caldero piro tubular.....	48
Figura 9-3:	Codificación del banco de condensadores.....	48
Figura 10-3:	Codificación del torno	49
Figura 11-3:	Codificación placa de acero	49
Figura 12-3:	Nuevo formato de codificación del DM.....	50
Figura 13-3:	Placas informativas de trabajo del DM	50
Figura 14-3:	Caldero MOHAWK BOILER BURNER UNIT del HPGDR	56
Figura 15-3:	Proyección caldero para ser aplicado en el DM del HPGDR	56
Figura 16-3:	Sistema de presión constate del HPGDR	57
Figura 17-3:	Sistema de presión constante	57
Figura 18-3:	Sistema de presión constante sin pernos de sujeción.....	57
Figura 19-3:	Tarjetas para señalar anormalidades	58
Figura 20-3:	Manómetro indicador de presión ubicado en el caldero del HPGDR	60
Figura 21-3:	Manómetro indicador de presión industrial.....	60
Figura 22-3:	Indicadores de tipo.....	61
Figura 23-3:	Etiquetado de las tuberías del DM del HPGDR	61
Figura 24-3:	Etiquetados de las tuberías del DM del HPGDR.....	61
Figura 25-3:	Norma para tuberías NECC 3	62
Figura 26-3:	Norma para tuberías NECC 3	62

Figura 27-3:	Etiquetas para válvulas	63
Figura 28-3:	Ejemplo de inspección general en tableros eléctricos	63
Figura 29-3:	Codificación de las estanterías metálicas de la bodega del DM	71
Figura 30-3:	Codificación de las estanterías metálicas de la bodega del DM	71
Figura 31-3:	Formato de codificación estanterías de bodega.....	72
Figura 32-3:	Panel indicador de pared.....	73
Figura 33-3:	Capacitación con respecto al cuidado y limpieza de los calderos.....	76
Figura 34-3:	Tableros eléctricos sistema eléctrico fuerza del DM.....	77
Figura 35-3:	Tableros eléctricos sistema eléctrico del DM.....	77
Figura 36-3:	Etiquetas informativas y disposición de los conductores	78
Figura 37-3:	Etiquetas informativas y peinado de tableros eléctricos	78
Figura 38-3:	Etiquetas informativas y peinado de tableros eléctricos	78
Figura 39-3:	Tablero de control del sistema de presión constante	79
Figura 40-3:	Cuarto de máquinas del DM	80
Figura 41-3:	Calderos con líneas divisorias DM	81
Figura 42-3:	Pintura líneas divisorias	81
Figura 43-3:	Pintura líneas divisorias DM.....	81
Figura 44-3:	Cintas de demarcación adhesiva	83
Figura 45-3:	Colocación de la cinta adhesiva	83
Figura 46-3:	Cintas de demarcación adhesiva	83
Figura 47-3:	Cinta de demarcación adhesiva para advertencia de obstáculos.....	84
Figura 48-3:	Cinta de demarcación roja	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Pilares del TPM del DM del HPGDR	11
Gráfico 2-2:	Codificación en niveles según norma ISO 14224	17
Gráfico 3-2:	Tipos de mantenimiento según la Norma UNE-EN 13306:2018	18
Gráfico 4-2:	Estructura promocional del TPM.....	33
Gráfico 1-3:	Estructura organizacional área mantenimiento del HPGDR	36
Gráfico 2-3:	Pilares del TPM del DM del HPGDR	38
Gráfico 3-3:	Procedimiento de la inspección general del proceso DM del HPGDR.....	64
Gráfico 4-3:	Diagrama de Pareto.....	69
Gráfico 5-3:	Esquema auto – desarrollo de capacitaciones del DM del HPGDR	74
Gráfico 1-4:	Ahorro del 30% por años aplicando el TPM.....	95
Gráfico 2-4:	Ahorro del 30% años 2018-2020 aplicando el TPM	95

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

HPGDR:	Hospital Provincial General Docente Riobamba
JIT:	Justo a tiempo
TPM:	Mantenimiento productivo total
JIPM:	Japan Institute of Plan Maintenance
UNE:	Una Norma Española
EN:	Normas europeas
MA:	Mantenimiento autónomo
MC:	Mantenimiento correctivo
PM:	Fenómenos mecánicos
MP:	Mantenimiento preventivo
DM:	Departamento de mantenimiento
PIB:	Producto interno bruto
OIT:	Organización internacional del trabajo
OMS:	Organización mundial de la salud
OEE:	Eficacia global de los equipos
OT:	Ordenes de trabajo

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Líneas guías para cada activo del DM del HPGDR
- ANEXO B:** Equipos del DM del HPGDR
- ANEXO C:** Gastos por mantenimiento no programado en el DM del HPGDR año 2018
- ANEXO D:** Gastos por mantenimiento no programado en el DM del HPGDR año 2019
- ANEXO E:** Gastos por mantenimiento no programado en el DM del HPGDR año 2020
- ANEXO F:** Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2021
- ANEXO G:** Gastos por mantenimiento no programado en el DM del HPGDR año 2022
- ANEXO H:** Adquisición bomba centrífuga 15 HP en el DM del HPGDR año 2022

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad la propuesta de estrategias basadas en la metodología de mantenimiento productivo total para optimizar el área de mantenimiento en el Hospital Provincial General Docente Riobamba. Para su desarrollo se inició con el previo análisis del contexto actual del departamento de mantenimiento, específicamente en la sección donde se encuentran la casa de máquinas, determinando así la problemática de las causas en sus operaciones y el tipo de mantenimiento. Partiendo de esta información se propuso aplicar las cuatro fases para el desarrollo del TPM (preparación, introducción, implantación y consolidación). Estas fases establecen diez pasos para llevar a cabo una buena gestión del mantenimiento, de manera que involucra al personal técnico y permita obtener resultados mediante la eficiencia global de los equipos. El mejoramiento de estos equipos hace que las operaciones funcionen de manera adecuada y puedan ser utilizados para proporcionar servicios de salud a la población. Para el análisis se tomó en consideración el estado de los equipos más importantes de cada sistema del área y se buscó las posibles fallas que contribuían a la pérdida de recursos generando gastos extras, debido a que no estaban planificados dentro del presupuesto que dispone el hospital, se recopiló información de los gastos por mantenimiento no programados y visitas al personal del área de mantenimiento dando como resultado que dentro de esta casa de salud se puede adaptar nueve pilares del TPM y también se realizó un sistema de indicadores para cada pilar que estarán presentes en el departamento de mantenimiento. Se concluye que la metodología del TPM se puede adaptar a empresas de servicios. Se recomienda establecer más pilares del TPM y que esto permita tomar ideas a diferentes unidades de salud para que lo apliquen en sus áreas de mantenimiento.

Palabras clave: <MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)>, <GESTION DE MANTENIMIENTO>, <EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS>, <INDICADORES DE MANTENIMIENTO>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>.

2372-DBRA-UPT-2022



SUMMARY

This research work had as purpose the proposal of strategies based on total productive maintenance methodology to optimize the maintenance area at Hospital Provincial General Docente Riobamba. For its development, it began with the previous analysis of the current context of the maintenance department, specifically in the section where the engine department is located. Thus, determining the issue of the causes in its operations and the maintenance type. Based on this information, it was proposed to apply the four phases for the development of the TPM (preparation, introduction, implementation and consolidation). These phases establish ten steps to carry out a good maintenance management. So, it involves the technical staff and allows obtaining results through the global efficiency of the equipment. The improvement of these equipment makes operations work properly and can be used to provide health services to the population. For the analysis, the state of the most important equipment of each system in the area was taken into account and possible failures that contributed to the loss of resources generating extra expenses were sought, because they were not planned within the budget available to the hospital. Information was collected on unscheduled maintenance expenses and visits to maintenance area staff, resulting in nine TPM pillars being able to be adapted within this health home. A system of indicators for each pillar also will be present in the maintenance department. It is concluded that the TPM methodology can be adapted to service companies. It is recommended to establish more TPM pillars and it allows to have ideas to different health units in order to apply in their maintenance areas.

Keywords: <TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)> <MAINTENANCE MANAGEMENT> <GLOBAL EQUIPMENT EFFICIENCY> <MAINTENANCE INDICATORS> <RIOBAMBA (CANTON)>.



Lic. Sandra Paulina Porrás Pumalema

C.I. 060335706-2

INTRODUCCIÓN

Una óptima gestión de los procesos dentro los centros de salud tanto en el sector público como privado es un pilar fundamental, debido a que las instituciones que prestan estos servicios de atención hospitalaria deben dar atención de manera eficiente, brindando facilidades para que la población tenga una atención de calidad.

Los fallos que se presentan en los equipos y en la infraestructura de los hospitales generan riesgos en los usuarios debido a que se está directamente involucrando la salud de las personas, por lo que es importante que todos los activos que conforman al hospital estén en óptimas condiciones de operación y con ello se pretende mitigar o inclusive eliminar las posibles consecuencias, ya que al ir transcurriendo los años de utilización de los equipos estos tienden a aumentar los fallos por eso se requiere que el personal ayude en contrarrestar estos riesgos y así prolongar la vida útil de los activos.

Actualmente, para mejorar de forma significativa los procesos operativos y de funcionamiento dentro de las empresas de servicio se utilizan estrategias de mantenimiento industrial, cuya finalidad es que en los equipos logren cumplir su función requerida, garantizando el correcto funcionamiento de los procesos dentro de las entidades de salud.

El TPM, se enfoca en la eliminación de las pérdidas de proceso, por lo que por medio de esta metodología se podrá crear lugares de trabajo seguros y con más productividad, se optimizarán los recursos y el personal será capaz de solucionar fallos que suceden en los equipos aplicando un MA.

Esta metodología ha dado grandes resultados en Japón, principalmente a las industrias enfocadas en procesos, mediante el presente proyecto se pretende adaptar el TPM al HPGDR.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

La necesidad de tener una salud de calidad al servicio de la población Chimboracense y del país en general, llevó a que en la ciudad de Riobamba se inaugure el 23 de mayo de 1952 la casa de salud llamada Hospital Policlínico que actualmente es conocido como HPGDR, cuyo propósito es brindar atención en áreas especializadas, medicina preventiva, área de emergencias, recuperación de pacientes y la rehabilitación en distintas especialidades y subespecialidades.

Actualmente en el Ecuador las unidades de salud pública se dividen en niveles, siendo el primer nivel el más cercano a la población es decir es el primer nivel de contacto, el segundo nivel donde se encuentran los hospitales de referencia y el tercer nivel con hospitales de tecnología de última generación e institutos que son especializados, el HPGDR se encuentra en el segundo nivel de atención, este cuenta con equipos que ayudan al diagnóstico oportuno de enfermedades y afectaciones que pueden comprometer la integridad del bienestar físico y mental de sus usuarios.

Según (Alzate & Aristizábal, 2020, p. 10), manifiesta que el HPGDR cuenta con las siguientes áreas:

- a) Servicios médicos clínicos con medicina interna, cirugía, obstetricia, ginecología, consulta externa, emergencia y pediatría que fue instalada más tarde.
- b) Servicios médicos de colaboración diagnóstica y terapéutica con: laboratorio clínico, radiología y atención dental.
- c) Servicio técnico de colaboración médica como: farmacia, enfermería, registro hospitalario, estadística y esterilización, dietética que se instaló posteriormente.
- d) Servicios administrativo-generales con contabilidad, adquisición y bodega, personal, mantenimiento, lavandería, ropería, aseo y limpieza.

El área de mantenimiento requiere se garantice una disponibilidad alta en los equipos, algunos factores de baja fiabilidad se dan por:

- a) Problemas en el codificado de los activos.
- b) Almacenamiento de repuestos.
- c) Problemas con la distribución de insumos. (Inca, 2019, p. 71)

Según (Mariño & Pérez, 2021, p. 19), la seguridad y el correcto funcionamiento de la maquinaria es la razón principal por la que se considera el mantenimiento un pilar importante dentro de cualquier sistema, como es el caso de las casas de salud, los fallos en la infraestructura hospitalaria y también en sus equipos.

Para este estudio se considerará la metodología del TPM, con origen en los Estados Unidos y siendo mejorada por Japón siendo fruto de los estudios del JIPM, cuyo objetivo es la eliminación de las ocho grandes pérdidas cuyo principal propósito es la forma de trabajo JIT (Morgan De Paz, et al., 2019, p. 9)

En el HPGDR actualmente se cuenta con 220 camas y un área de construcción de 20000 m^2 en donde trabajan 716 personas entre profesionales de la salud y administrativos (MSP, 2021, p. 1), trabajando los 365 días del año al servicio de la comunidad, solventando los requerimientos de los usuarios ayudándolos a recuperar su bienestar físico y mental, con los equipos que sirven para realizar un correcto y acertado diagnóstico.

1.2. Justificación y actualidad

El propósito que cumple el TPM es mejorar continuamente la efectividad de los equipos o procesos de manufactura a través del trabajo en equipo, es una filosofía cuyo objetivo es mantener a los activos en disposición para producir a su capacidad máxima, brindar servicios de calidad esperados, sin paradas no programadas, esto permitirá anticipar y optimizar los recursos del DM del HPGDR.

Se propone realizar la implementación del TPM dentro del DM; según (Gallegos, 2021, p. 5), manifiesta que aplicando los objetivos estos ayudarán a cumplir con el propósito de “cero averías”, “cero tiempos muertos”, “cero defectos achacables a mal estado de los equipos” y “cero pérdidas de rendimiento productivo debido al mal estado de los activos físicos”, brindando un servicio optimo sin paros de ninguna clase, eliminando las ocho grandes pérdidas para lograr la filosofía del JIT.

La propuesta de la implementación del TPM dentro del DM del HPGDR permitirá conocer las ventajas y los beneficios a nivel económico que permitan reducir fallos imprevistos y sus repercusiones económicas.

Otro objetivo del TPM es realizar un mantenimiento básico y de prevención de averías, ejecutado desde el puesto de trabajo y por el operador. (Gallegos, 2021, p.5)

1.3. Planteamiento del problema

El HPGDR, cuenta con equipos en las áreas para el diagnóstico y tratamiento de sus usuarios, según (Mariño & Pérez, 2021, p. 20), estas áreas del HPGDR no se desempeñan a un nivel deseado, se reflejan debilidades estructurales que comprometen los objetivos a alcanzar por el DM dejando entender que existen procesos viables que ayudarán en su mejora.

Es de vital importancia optimizar los recursos que ayuden a eliminar las pérdidas sin que se afecten los servicios brindados por esta unidad de salud.

Según (Tenicota, 2015, pp. 4-5), manifiesta que dentro del DM del hospital no se ha realizado ningún estudio al desempeño y al proceso de planificación del mantenimiento, lo mismo se manifiesta con el personal técnico y la clasificación de los equipos, se la desarrolla en función del área de servicio hospitalario.

Se establecen criterios de importancia por prioridad de servicio para ordenar equipos en inventario y se priorizan las actividades de acuerdo con criterios de importancia de área de servicio, necesidades del momento y criterios especializados de técnicos, coordinadores, proveedores y fabricantes que sugieren actividades de mantenimiento

No existen procesos que optimicen la gestión de los activos y capacitaciones que permitan que los operarios de los equipos realicen un MA y los gastos por mantenimiento no programado se reduzcan.

Se requiere que exista una mejora considerable en la gestión de recursos y de igual manera el manejo de máquinas sea optimizado y dentro del DM del hospital existan indicadores que entreguen al personal la información necesaria para mejorar los procesos y tener una óptima gestión administrativa dentro del área.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Realizar la propuesta de estrategias basadas en la metodología del mantenimiento productivo total para optimizar el departamento de mantenimiento en el Hospital Provincial General Docente Riobamba.

1.4.2. Objetivos específicos

Desarrollar el marco teórico sobre la metodología del mantenimiento productivo total adaptado a empresas de servicios.

Establecer los pilares fundamentales del mantenimiento productivo total en el Hospital Provincial General Docente Riobamba.

Realizar la propuesta de un sistema de indicadores para todos los pilares del mantenimiento productivo total determinados dentro del Hospital Provincial General Docente Riobamba.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Filosofía de las 5'S

Para una correcta implementación del TPM se recomienda tener una filosofía que ayude a tener un área de trabajo en condiciones óptimas para las personas que laboran dentro del DM, esta es la técnica de las 5`S cuyo principal objetivo es el orden y la limpieza, véase la **Tabla 1-2**:

Tabla 1-2: Método de las 5`S

Seiri	Selección
Seiton	Orden
Seiso	Limpieza
Seiketsu	Estandarización
Shitsuke	Disciplina

Fuente: (Gómez & Domínguez, 2018, pp. 35-39)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Según (Gómez & Domínguez, 2018, pp. 35-36-37-38-39) es una herramienta fundamental para el desarrollo de la mejora continua, además de ser la base para la implementación del TPM, en resumen, las 5 palabras que conforman esta filosofía tratan sobre el orden y la limpieza dentro de los espacios de trabajo, a continuación, el significado de cada una de ellas:

- a) Seiri: Palabra que se enfoca en diferenciar elementos útiles y no útiles en el área de trabajo.
- b) Seiton: Ubicar las cosas que estén dentro del trabajo en orden.
- c) Seiso: Tener un área de trabajo siempre limpia.
- d) Seiketsu: Establecer en las personas pulcritud y que estos respeten a cabalidad las anteriores 3`S.
- e) Shitsuke: Es la autodisciplina para que las anteriores S tengan un compromiso por parte de los trabajadores.

Al tener una filosofía que ayude a que el activo humano tenga mentalidad que aporte dentro de un buen entorno laboral se empieza a realizar las propuestas que el TPM puede ofrecer para reducir las pérdidas de procesos dentro del HPGDR.

La implementación del TPM permitirá que el DM del HPGDR garantice evidentes resultados de un servicio de calidad a la ciudadanía, transforme visiblemente las áreas de trabajo y eleve el nivel de conocimientos y capacidad de las personas que laboran dentro de esta entidad de salud.

2.2. Filosofía del JIT

De acuerdo con (Serrano, 2017, p. 7), el concepto de justo a tiempo no es exclusivamente un procedimiento de control de materiales y stocks.

Valido únicamente para grandes compañías multifuncionales, sino una filosofía de gestión, cuyo objetivo principal es la eliminación de cualquier despilfarro y la utilización al máximo de las capacidades de todos los empleados.

Se entiende por despilfarro a todo aquello que no añade valor al producto, como por ejemplo las sobreproducciones, las existencias de stocks, el transporte de materiales, el material, el tiempo de fabricación de productos defectuosos, la inspección de la calidad, el uso de procesos inadecuados y la preparación de la maquinaria o los movimientos inútiles de los operarios.

2.3. Primeros pasos para la implementación del TPM

Una evaluación inicial de las áreas del DM permitirá conocer el estado de los activos antes de la implementación del TPM, así se podrá realizar una descripción cuantitativa y cualitativa que muestre los beneficios de tener esta metodología en el DM del HPGDR.

Los resultados podrán ser medidos y comparados con el estado de la unidad de salud en su fase inicial, en donde existirán beneficios tangibles e intangibles, en la **Tabla 2-2** se ejemplifica los objetivos cuantificados y cualificados del TPM:

Tabla 2-2: Ejemplos de resultados del TPM

Beneficios tangibles	
A.	Aumento de la disponibilidad de los equipos: entre 1,5 y 2 veces.
B.	Descenso del número de averías súbitas: desde 1/10 a 1/250 parte de lo anterior.
C.	Eficacia global de los equipos: de 1,5 a 2 veces de anterior.
D.	Descenso de reclamos de pacientes: 75%.
E.	Reducción costes mantenimientos no programados: 30%.
F.	Accidentes: 0 e incidentes de polución: 0.
G.	Sugerencias de mejora: de 5 a 10 veces más que antes.

Beneficios intangibles	
•	Logro de autogestión plena: los operarios asumen la responsabilidad del equipo, se ocupan de él sin recurrir a los departamentos indirectos.
•	Se eliminan averías y defectos y se infunde confianza en “puedo hacerlo”.
•	Los lugares de trabajos siempre se mantienen limpios, brillantes y vivos.
•	Se ofrece una mejor imagen a los visitantes y pacientes en general.

Fuente: (Suzuki, 2018, p. 8)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.4. Pasos para la implementación del TPM

Para el desarrollo del TPM se lo realiza mediante doce pasos, mostrados en la **Tabla 3.2**, divididos en cuatro fases las cuales son:

- Preparación
- Introducción
- Implantación
- Consolidación

Tabla 3-2: Pasos para el desarrollo del TPM

Paso	Puntos clave
Preparación	
1. Anuncio formal de la decisión de introducir el TPM.	<ul style="list-style-type: none"> • La alta dirección anuncia su decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión interna; publicidad en revista de la empresa, etc.
2. Educación sobre TPM introductoria y campaña de publicidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección superior: grupos de formación para niveles específicos de dirección. • Empleados: cursos, diapositivas, ejemplos, etc.
3. Crear una organización para promoción interna del TPM.	<ul style="list-style-type: none"> • Comité de dirección y subcomités especializados. • Oficina de promoción del TPM.

4.	Establecer los objetivos y políticas básicas TPM.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer líneas de actuación estratégica y objetivos.
5.	Diseñar un plan maestro para implantar el TPM.	<ul style="list-style-type: none"> • Desde la fase de reparación hasta la postulación para el premio PM.
Introducción		
6.	Introducción lanzamiento del proyecto empresarial TPM.	<ul style="list-style-type: none"> • Invitar a clientes, filiales, y subcontratistas.
Implantación		
7.	<p>Crear una organización corporativa para maximizar la eficacia de la producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades centradas en la mejora. • Establecer y desplegar programa de MA . • Implantar un programa de mantenimiento planificado. • Formación sobre capacidades para mantenimiento y operaciones correctos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perseguir hasta el final la eficacia global de la producción. ➤ Actividades de equipos de proyectos y de pequeños grupos en puntos de trabajo. ➤ Proceder paso a paso, con auditorias y certificando la superación de cada paso. ➤ Mantenimiento correctivo, con parada y predictivo. ➤ Educación de líderes de grupo después forman a miembros de grupos.
8.	Crear un sistema para le gestión temprana de nuevos equipos y productos.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar productos y equipos fáciles de usar y mantener.
9.	Crear un sistema de mantenimiento de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer, mantener y controlar las condiciones para el cero defectos.
10.	Crear un sistema administrativo y de apoyo eficaz: TPM en departamentos indirectos.	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar le eficacia de los departamentos de apoyo a producción. • Mejorar y agilizar las funciones administrativas y el entorno de oficinas.

11.	Desarrollar un sistema para gestionar la salud, la seguridad y el entorno.	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar un entorno de trabajo libre de accidentes y polución.
Consolidación		
12.	Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos legales.	<ul style="list-style-type: none"> • Postular para el premio PM. • Contemplar objetivos más elevados.

Fuente: (Suzuki, 2018, p. 9)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.5. Indicadores dentro del DM

Los indicadores del mantenimiento permitirán medir la variabilidad, el avance y el MC, por medio de cuantificaciones que registran las actividades dentro del DM del HPGDR, los más importantes a mencionar son:

- ✓ Mantenimiento Eléctrico:
 - Medidores eléctricos (KW/h), (USD)
 - Insumos eléctricos (USD)

- ✓ Mantenimiento mecánico:
 - Mantenimiento de generadores (V), (min.), (USD)
 - Mantenimiento de bombas de aguas (L), (USD)
 - Calderos (gal/h), (L), (USD)

- ✓ Mantenimiento de obras civiles (USD)

2.6. Visión general del TPM en las industrias de proceso

El TPM tuvo su origen en Estados Unidos, pero fue optimizado por las industrias japonesas, esta surgió para que cuyo principal objetivo sea la eliminación de “las ocho grandes pérdidas”, (Vargas, 2021, p. 5)

Según (Cáceres & Gamez, 2019, p. 13), el TPM es un conjunto de disposiciones técnicas, medios y actuaciones que permiten garantizar que las máquinas, instalaciones y organización que

conforman un proceso básico o línea de producción puedan desarrollar el trabajo que tienen previsto en un plan de producción en constante evolución por la mejora continua.

La estructura de los pilares del TPM es la mostrada en el **Gráfico 1-2**:

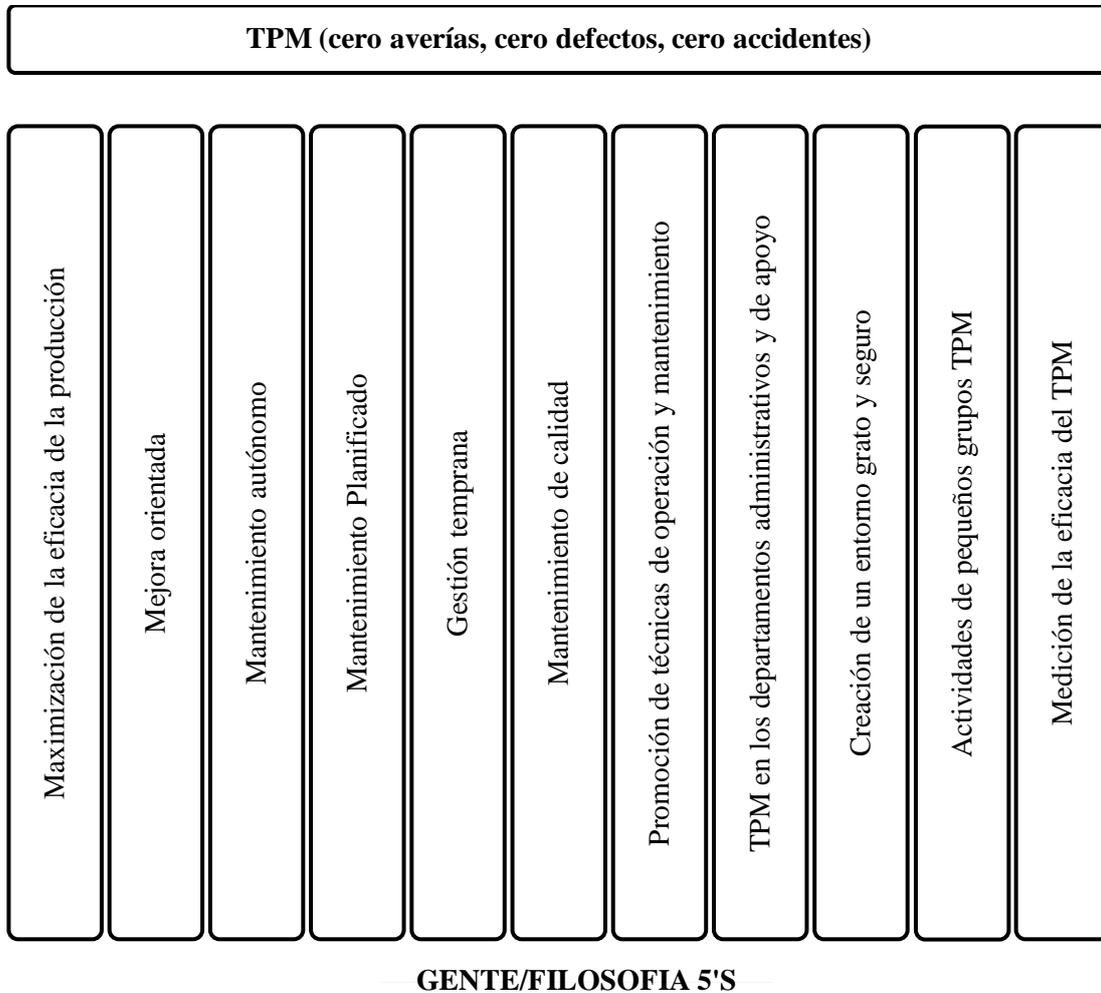


Gráfico 1-2: Pilares del TPM del DM del HPGDR

Fuente: (Suzuki, 2018, p. 12)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E.2022

2.7. Maximización de la eficacia de la producción

Para que exista una eficiencia global en una empresa de servicio se debería de maximizar la eficacia global de la planta del DM del HPGDR para no centrarse exclusivamente en la eficacia de los equipos de forma individual.

Estas empresas de servicios cuentan con intercambiadores de calor, bombas, compresores, destiladores de agua, lavanderías, secadoras industriales, calderas, todas ellas conectadas por tuberías, sistemas neumáticos, sistemas de instrumentación, etc. (Dogra, et al., 2011, p. 20)

2.7.1. *Eficacia global de la planta*

La eficacia de una planta de servicios de salud se determina conforme a como se utilizan los equipos, materiales de inventarios, el personal tanto administrativo como técnico que está conformado el hospital y los métodos que se manejan.

Esto se realiza examinando los inputs del proceso de cómo se empleen en el hospital y mediante esto se va identificando y por consiguiente se va eliminando las pérdidas asociadas con cada input para maximizar los outputs.(Gómez & Domínguez 2018, p. 39)

2.7.2. *Pérdidas de rendimiento*

Para maximizar la eficacia dentro de una planta de servicios de salud implica elevar al máximo las posibilidades de las funciones y el rendimiento, esto se llega a alcanzar disminuyendo factores como fallos defectuosos que se generan o problemas que perjudican el rendimiento dentro de los servicios que ofrece el hospital, las ocho pérdidas son las siguientes:

- a) Paradas programadas
- b) Ajustes de la producción
- c) Fallos de los equipos
- d) Fallos de proceso
- e) Pérdidas de producción normales
- f) Pérdidas de producción anormales
- g) Defectos de calidad
- h) Reprocesamiento

Las ocho grandes pérdidas de rendimiento se muestran en la **Tabla 4-2**, también se muestran los tiempos en la **Tabla 5-2** y el cálculo del OEE en la **Tabla 6-2**:

Tabla 4-2: Las pérdidas principales del DM del HPGDR

Principales pérdidas que impiden que una planta alcance su máxima eficacia	
Pérdidas	Descripción
Pérdidas de paradas programadas (días)	Pérdidas de paradas programadas se refiere al tiempo que se pierde cuando se detiene para la ejecución de un mantenimiento planificado anual o cuando se tenga un periodo establecido para ejecutar las tareas de mantenimiento.

Pérdidas por ajustes de la producción (días)	Hace referencia a los tiempos que se pueden perder cuando existen cambios en la demanda de los servicios que otorga el hospital.
Pérdidas de fallos de equipos (horas)	Se refiere a los tiempos que se pierden debido a que uno o varios equipos inesperadamente pierde sus funciones específicas de trabajo. Se pueden presentar dos tipos de pérdidas dentro de los equipos: las pérdidas de fallas de función y las pérdidas de reducción de función. La primera pérdida indica cuando una maquinaria rotativa o equipo estático súbitamente pierde sus funciones y por ende para los servicios dentro del hospital y la otra pérdida indica cuando la planta está en operación, pero por varios sucesos causan que el equipo trabaje por debajo de su capacidad a la que ha sido diseñada.
Pérdidas de fallas de proceso (horas)	Corresponde a la pérdida de tiempo debido a factores externos que interfieren en el proceso de servicios hospitalario, puede ser debido a errores de operación, materiales que se procesan, o fenómenos como la corrosión, erosión y oxidación etc. En el hospital existe el problema de que muchas de las áreas presentan inconvenientes debido a que las válvulas están obstruidas por el material que se transporta o procesa por lo que en cierta forma retrasa en enviar agua caliente desde la caldera hasta las áreas que compone el hospital. Otro problema también se genera cuando existen fugas y derrames que pueden afectan de forma directa a los equipos eléctricos.
Pérdidas de producción normales (reducción tasa, horas)	Se refiere a las pérdidas de rendimiento que se generan cuando después de una parada se pretende encender y esperar que llegue a calentarse la planta nuevamente es decir se producen pérdidas de tiempo. De igual manera esto se aplica cuando en una planta se realiza el periodo de enfriamiento dentro del proceso industrial.

Pérdidas de producción anormales (reducción de tasa)	Corresponden a las pérdidas que se producen como resultado de que los equipos no cumplen con sus funciones o de otras circunstancias anormales que interfieren en prestar servicio a la población, es decir rinde a un nivel mínimo respecto al estándar como resultados de estas pérdidas.
Pérdidas por defectos de calidad (horas, Kg, dólares)	Correspondiente las pérdidas físicas y de tiempo debidas a un mantenimiento realizado a un activo que sea de mala calidad.
Pérdidas de reprocesamiento (horas, Kg, dólares)	Se refiere a que son producidas por el reciclaje del material que de una u otra manera es una pérdida importante que a más de desperdiciar tiempo también se desperdicia materiales y energía.

Fuente: (Suzuki, 2018, p. 10)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.7.3. *Tiempos del DM del HPGDR*

Tabla 5-2: Tiempos del DM del HPGDR

Tiempos	
Tiempo de calendario	<ul style="list-style-type: none"> • $365 \times 24 = 8760$ horas/año • $30 \times 24 = 720$ horas/mes de 30 días
Tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Número de horas que se espera que la planta opere en un mes o un año • Se calcula restando al tiempo calendario el tiempo de paradas planificadas
Tiempo de operación	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo durante el cual opera la planta. • Se calcula restando al tiempo de trabajo el tiempo por las paradas de fallos del equipo o de procesos.
Tiempo neto de operación	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo durante el cual la planta produce a la tasa de producción estándar

	<ul style="list-style-type: none"> Se calcula restando al tiempo de operación el tiempo equivalente a las pérdidas de rendimiento
Tiempo de operación válido	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo en el cual se produce productos aceptables Se debe sumar el tiempo desperdiciado reprocesando y produciendo productos rechazables, el resultado de esto se resta al tiempo de operación neto

Fuente: (Suzuki, 2018, p. 11)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.7.4. Fórmulas para el cálculo del OEE en empresas de producción

Tabla 6-2: Fórmulas del OEE para el cálculo en empresas de producción

Mantenimiento	Ocho pérdidas	Cálculo OEE
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo calendario (A) Tiempo de trabajo (B) 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo paradas no programadas (1) Tiempo ajustes de producción (2) 	Disponibilidad = $\frac{A-(1)-(2)-(3)-(4)}{A} \times 100\%$
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de operación (C) 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo fallos de equipos (3) Tiempo fallos de proceso (4) 	= $\frac{C}{A} \times 100\%$
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de operación neto (D) 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo producción normal (5) Tiempo producción anormal (6) 	Tasa de rendimiento = $\frac{\text{tasa media de funcionamiento actual}}{\text{tasa estándar de funcionamiento}} \times 100\%$ = $D/C \times 100\%$
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de operación eficaz (E) 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo defectos de calidad (7) 	Tasa de calidad = $\frac{\text{Volumen de servicio} - (7)-(8)}{\text{Volumen de servicio}} \times 100\%$

	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo reprocesamiento (8) 	=	E/D X100%
--	--	---	-----------

Fuente: (Suzuki, 2018, p.15)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.8. Mejora orientada

Según (Nakazato, 2010, p. 1), la mejora orientada contiene todas las acciones que maximizan el OEE de activos físicos, procesos y plantas por medio de una estricta eliminación de pérdidas y la mejora de rendimientos.

Varias personas tienen el interrogante de cuál es la diferencia entre la mejora orientada y las actividades de mejora continua practicadas diariamente, el pilar fundamental sobre la mejora orientada es que, si una entidad está realizando todas las mejoras probables en el trabajo habitual y las actividades de pequeños grupos, la mejora orientada no es necesaria. Pero, las mejoras habituales, en la práctica, no avanzan tan óptimamente como sería deseable.

Los trabajadores protestan de estar demasiado agobiados, que las mejoras tienen mucha dificultad de realizarse, o que no se les proporciona suficiente dinero, como consecuencia, los inconvenientes difíciles permanecen sin resolver, y prevalecen las pérdidas y el desperdicio, haciendo aún más complicada la posibilidad de mejorar.

Como mejora orientada del DM del HPGDR se toma la codificación de equipos y la mejora del plan de mantenimiento preventivo.

2.8.1. Codificación de equipos del DM dentro del HPGDR

El proceso de codificación de los activos físicos dentro del DM del HPGDR permite contar con registros que ayudan a la gestión de éstos.

Según (Sedisa, 2021, p. 1), al no existir una codificación definida para poder realizar una identificación en los activos, existirá dificultad al realizar un proceso de seguimiento al historial y los indicadores del comportamiento.

La norma ISO 14224 es una guía que ayuda a realizar la clasificación de los activos por niveles jerárquicos, esto se muestra en el **Gráfico 2-2**:

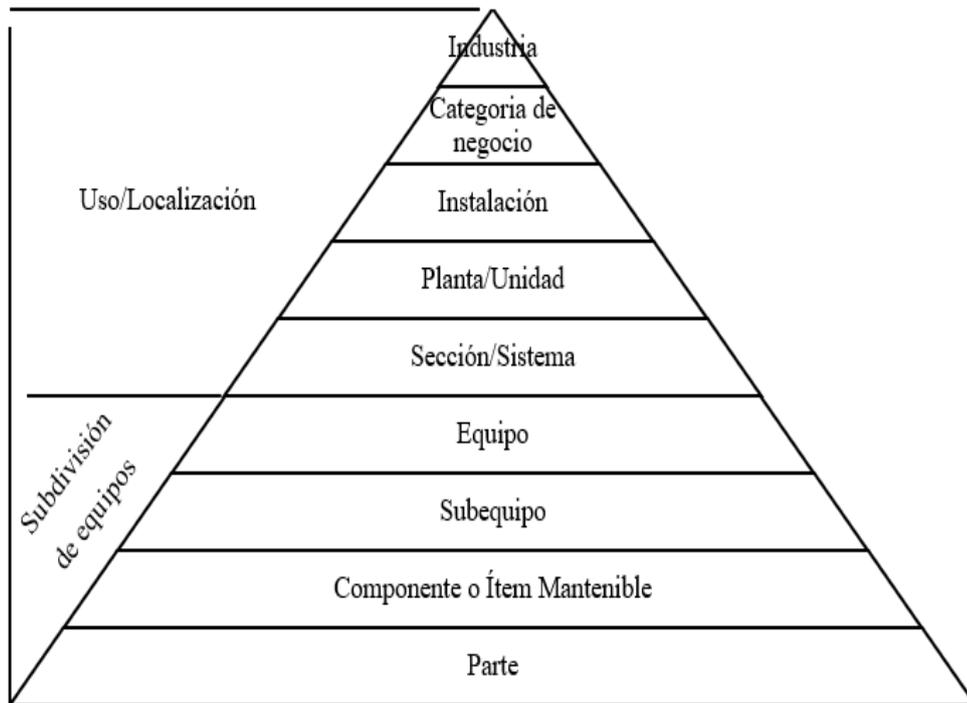


Gráfico 2-2: Codificación en niveles según norma ISO 14224

Fuente: (Sedisa, 2021, p. 1)

Los niveles de la clasificación jerárquica son los mostrados en la **Tabla 7-2:**

Tabla 7-2: Niveles de clasificación para la codificación según norma ISO 14224

Sistema codificación	Nivel
Empresa	Nivel 0
Planta	Nivel 1
Sección	Nivel 2
Sistema	Nivel 3
Equipo	Nivel 4
Componente	Nivel 5
Elemento	Nivel 6

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.8.2. Plan de mantenimiento preventivo del DM del HPGDR

Según (UNE EN-13306, 2011, p. 22), mantenimiento preventivo es el mantenimiento ejecutado a intervalos predeterminados o de acuerdo con unos criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación de funcionamiento de un elemento.

Los tipos de mantenimiento se muestran en el **Gráfico 3-2:**

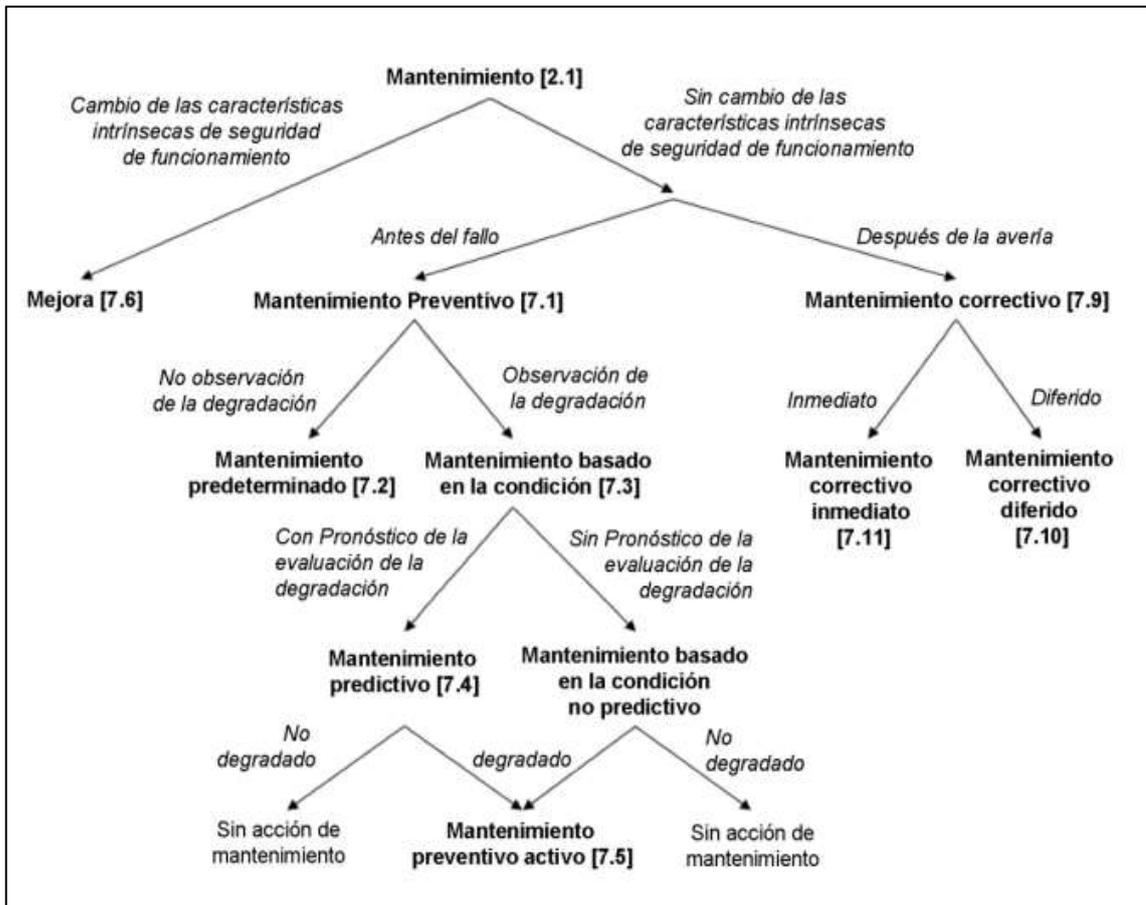


Gráfico 3-2: Tipos de mantenimiento según la Norma UNE-EN 13306:2018

Fuente: (AENOR, 2018, p. 15)

Para realizar un correcto mantenimiento preventivo los activos del DM del HPGDR deben contar con los siguientes parámetros como base fundamental, esto deberá ser realizado en trabajo conjunto de los trabajadores, ya que al momento de implementar requerirá varios requisitos que permitirán tener una correcta gestión de los equipos, luego se realizará una comparación entre la norma EN 13460 que nos ayuda en la documentación de mantenimiento y la documentación técnica de mantenimiento según la OMS, todo esto se visualiza a continuación en la **Tabla 8-2** :

Tabla 8-2: Niveles de clasificación para la codificación según norma ISO 14224

Ítem	Documentación de mantenimiento según la norma EN 13460	Documentación técnica de mantenimiento levantada según guías técnicas OMS	
		Cumplimiento	Detalle
1	Disponibilidad de medios humanos y materiales (herramientas)		Determinación de personal técnico requerido y herramientas en planificación y cronograma de mantenimiento.

2	Disponibilidad de repuestos		Repuestos requeridos considerados en órdenes de trabajo preventiva para cada equipo.
3	Plan de mantenimiento		Plan de mantenimiento completo con el tipo de actividad a ejecutarse e indicado el personal requerido y el tiempo establecido para la ejecución de esta.
4	Procedimientos de trabajo		Establecimiento de actividades preventivas menores y mayores acorde a recomendaciones del fabricante y experiencia de los técnicos.
5	Procedimientos técnicos		Manuales técnicos, recomendaciones de los fabricantes.
6	Órdenes de trabajo		Órdenes de trabajo preventiva incluyen, tiempos de ejecución, materiales y recursos requeridos.
7	Registros históricos		Formatos para bitácoras de mantenimiento.
8	Informes periódicos con propuestas de mejora		Evaluación de la planificación inicial realizada en base a indicadores de cumplimiento de la planificación preventiva.

Fuente: (Lema & Pinto, 2021, p. 17)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.9. Mantenimiento autónomo

Dentro del MA se tiene presente la implantación en seis pasos, comenzando principalmente con una limpieza inicial y conforme ir procediendo de forma regular hasta alcanzar una plena autogestión. Esto se realiza con el propósito de establecer ciertas condiciones de proceso óptimas ejecutando repetidas interacciones del ciclo de dirección para la mejora continua, a continuación, para abarcar estos pasos de forma puntual se detallará a que se refieren cada uno de ellos:

- a) Los pasos desde el 1 hacia el 3 dan preferencia a suprimir los elementos que causan el deterioro acelerado por lo que en este punto es necesario establecer y mantener las condiciones básicas de los equipos del DM y también servirá para que los operarios se interesen y se vuelvan más responsables.
- b) En los pasos 4 al 5 los líderes de grupos enseñan procedimientos de inspección a los operarios dentro del DM con el objetivo de reducir las averías y formar operarios que comprendan y dominen a fondo sus equipos y procesos.
- c) En el paso 6 está pensado para reforzar y elevar el nivel del MA y actividades de mejora; estandarizando sistemas y métodos y ampliando la esfera de acción desde los equipos a otras áreas. El objetivo en este punto es crear una organización robusta y la cultura en la que cada lugar de trabajo dentro del hospital es capaz de autogestionarse. Los pasos ya mencionados se deben de ajustar a las condiciones particulares en el HGPDR.

2.9.1. Paso 1: Realizar la limpieza inicial

2.9.1.1. Eliminar el polvo, la suciedad y los desechos

Se realizará una limpieza profunda incrementando el interés de los operarios y les enseñándoles a no permitir nuevamente que se ensucie de nuevo. A través de una práctica continua los operarios aprenden que los problemas que surgen debido a la contaminación y les imparte que tan importante es la limpieza y la inspección

2.9.1.2. Descubrir todas las anormalidades

Las anormalidades se refiere a las deficiencias, los desórdenes que pueden surgir, las irregularidades, los defectos, las fallas o fisuras o cualquier otra condición que puede derivar en otros problemas por lo que sería conveniente señalar las anormalidades donde estas se presenten para lo cual a continuación se propone señalar el lugar o punto en donde se ha producido ciertas anormalidades para lo cual es conveniente utilizar una tarjeta en donde se especifique lo que se

ha encontrado, la persona quién lo encontró y la naturaleza del problema esto permitirá a cada uno del DM conocer lo que sucede e intervenir en las actividades.

De acuerdo con lo explicado en este punto se propondrá algunas actividades conforme vaya apareciendo anomalías relacionadas con la lubricación

- Lubricar de manera inmediata siempre a un equipo cuando se haya lubricado de forma inadecuada o cuando en ningún momento hayan lubricado.
- Reemplazar los lubricantes contaminados.
- Revisar que los mecanismos de lubricación automática funciones de forma correcta.
- Limpiar y lubricar todas las piezas que giren o se deslizan, es decir piezas que estén en continua fricción para evitar que lleguen a deteriorarse y prolongar su tiempo de vida útil.

2.9.2. Paso 2: Eliminar las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles

En este punto es esencial crear mejoras eficaces por lo que el objetivo primordial es reducir el tiempo de limpieza, chequeo y lubricación introduciendo dos tipos de mejora, esto se muestra en la **Figura 1-2**:

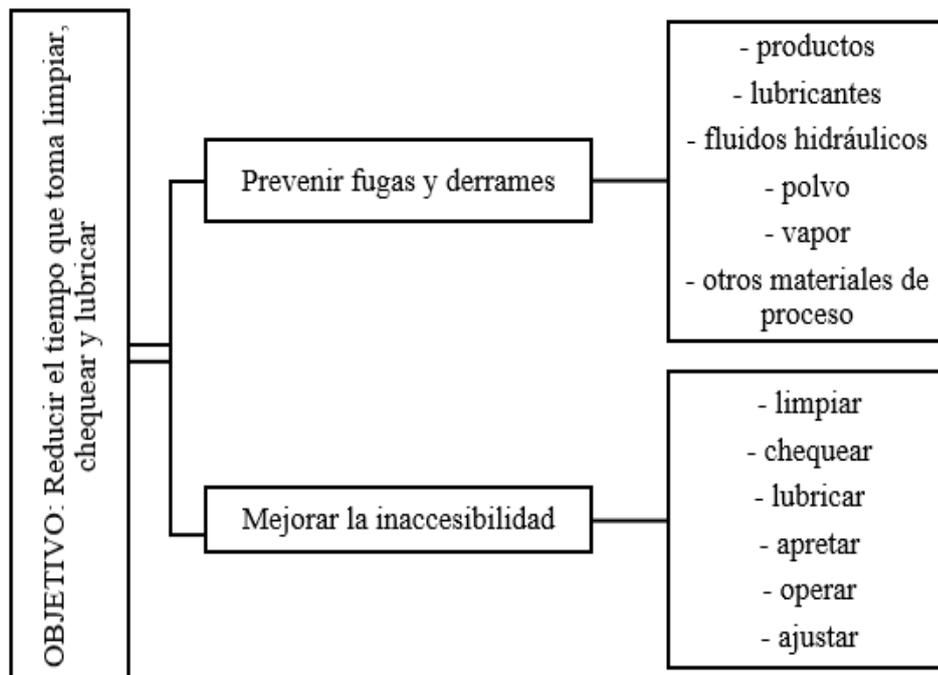


Figura 1-2: Eliminar las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles

Fuente: (Suzuki, 2018, p. 5)

2.9.3. Paso 3: Establecer estándares de limpieza e inspección

En este apartado se sugieren las condiciones de operación de válvulas, manómetros, medidores de aceite e indicaciones y señalización de las tuberías para su correcta identificación.

2.9.4. Paso 4: Realizar inspección general del equipo

Es conveniente que dentro de una institución de salud los operarios que están encargados de los equipos funcionen de forma correcta para lo cual se requiere que conozcan a fondo la operatividad de estos. Pero se tiene una idea errónea de que los operarios de están obligados a seguir instrucciones para hacer que estos equipos funcionen y que en ciertos casos algunas instituciones no realizan ningún esfuerzo para enseñar como está conformado su estructura tanto interna y externa y las características técnicas estos presentan. Por lo que se puede decir que esta actitud no beneficia a ninguna de las dos partes involucradas.

Los operarios que son instruidos en el funcionamiento en sus equipos tienen la capacidad de reparar ciertas deficiencias cuando esto suceda de manera repentina pero lo que se desarrolla en su habilidad para detectar anomalías, la práctica de formación se muestra en la **Tabla 9-2**:

Tabla 9-2: Práctica de la formación en inspección general

Práctica de la formación en inspección general	
Importancia de enseñar por relevos	<ul style="list-style-type: none">• Es el modo más eficiente de realizar el programa de formación.• Permite a los líderes ejercer liderazgo donde experimentan los problemas que deben de sobrellevar y a los grupos que están conformados por operarios que adquieran espíritu de equipo.
Formación de los líderes de grupo	<ul style="list-style-type: none">• El personal de mantenimiento debe de guiar a los líderes de grupo para que puedan desarrollar su capacidad de liderazgo y asesorar mediante ciertos modos eficaces el poder transmitir sus conocimientos a los miembros de los equipos.
Preparación de la formación por los líderes de los grupos	<ul style="list-style-type: none">• Deben de preparar materiales adicionales para lograr una mejor enseñanza en donde se traten temas específicos de los equipos de cada lugar de trabajo dentro del HPGDR.

<p>Enseñanza por la práctica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los líderes de grupo educan en el propio lugar de trabajo mientras ejecutan la inspección general del equipo. • Estos líderes deben impartir su conocimiento de forma eficiente para lo cual es necesario que tengan ciertas metodologías de enseñanza que ayuden a los miembros de su grupo a que logren entender su mensaje creando un ambiente ameno e interesante.
<p>Ejecución de la inspección general del equipo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En este punto el DM del hospital tendrá que preparar las plantillas y herramientas necesarias para la inspección y proporcionar alguna sugerencia de mejora para los equipos que vayan a ser analizados.
<p>Consolidación después de cada inspección general</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para que las instalaciones en donde están los equipos permanezcan en óptimas condiciones de trabajo es conveniente volver a abordar y mejorar los estándares de limpieza e inspección tratados en el paso 3 del programa de MA.

Fuente: (Suzuki, 2018, p. 6)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.9.5. Paso 5: Realizar la inspección general del proceso

El objetivo en este paso es eliminar un círculo vicioso y así crear dentro del DM del hospital zonas de trabajo seguras y libres de pérdidas. La fiabilidad operacional y la seguridad de los equipos se elevan formando a los operarios del área de mantenimiento para que lleguen a ser competentes tanto en la parte de las operaciones como en las técnicas de inspección general.

2.9.6. Paso 6: Sistematizar el MA

Si se ejecutan los cinco primeros pasos dentro del DM del hospital existe la posibilidad de alcanzar condiciones óptimas en los equipos de la institución y establece un sistema de estándares

que apoya esas condiciones. Uno de los objetivos es de facilitar a los operarios que ejecuten un MA profundo y amplio del proceso.

Para ello se recomienda la preparación de un plan maestro de MA en donde se propone algunos indicadores de actividad adaptado a las características que requiere el hospital y se describe un sistema para evaluar

2.10. Mantenimiento planificado

De acuerdo con (Bonifacio, 2018, p. 33), el mantenimiento planificado es un conjunto sistematizado de actividades programadas de mantenimiento cuyo propósito es aproximar poco a poco a los activos en donde exista cero averías, cero defectos, cero despilfarros y cero accidentes.

El mantenimiento planificado empieza examinando el programa existente de mantenimiento en el hospital, trabajando con equipos funcionales de toda el DM, identificando aquellos elementos del programa actual que son útiles y los que son inadecuados, establece fallas críticas y sus causas dentro del historial de fallas.

En el **Gráfico 3-2** se muestra la clasificación del mantenimiento según la norma UNE-EN 13306:2018, en la **Tabla 10-2** se muestra el desarrollo para la elaboración del mantenimiento planificado.

Tabla 10-2: Proceso de desarrollo del mantenimiento planificado

Paso	Actividades
1: Evaluar el equipo y comprender la situación actual de partida.	<ul style="list-style-type: none"> • Registros de los equipos. • Evaluación de equipos. • Definir rangos de fallos. • Establecer objetivos de mantenimiento.
2: Revertir el deterioro y corregir debilidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer condiciones básicas. • Poner en práctica actividades de mejora orientada. • Tomar medidas para impedir la ocurrencia de fallos idénticos. • Introducir mejoras para reducir los fallos.

3: Crear un sistema de gestión de información.	<ul style="list-style-type: none"> • Crear sistema de gestión de datos de fallos. • Crear un sistema de gestión del mantenimiento. • Crear un sistema de presupuesto. • Crear un sistema para controlar repuestos, datos técnicos, etc.
4: Crear un sistema de mantenimiento periódico.	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del mantenimiento periódico. • Seleccionar equipos y componentes a mantener y formular plan de mantenimiento.
5: Evaluar el sistema de mantenimiento planificado.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el sistema de mantenimiento planificado. • Evaluar la mejora de la fiabilidad • Mejorar la mantenibilidad.

Fuente: (Suzuki, 2018, p. 14)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.11. Gestión temprana

Según (Palacio, 2013, p. 5), son actividades gerenciales para gestionar de manera efectiva el diseño desarrollo e instalación de nuevos productos y nuevas maquinarias capaces de ejecutar correctamente un arranque vertical de operación, comprende desde que se inicia un proyecto hasta que se cierra, la gestión inicial busca identificar los problemas en la etapa de planeación.

El objetivo de la gestión temprana es reducir de manera radical el tiempo de demora cuando sucede algún fallo en un equipo dentro del DM y esto retrasa el trabajo inicial dentro de la institución de salud y que se pretende mediante la gestión rápida de repuestos en eliminar los tiempos de paro debido a que genera cierta disconformidad por parte de la ciudadanía de Riobamba al disponer de los servicios que presta el hospital.

2.11.1. Gestión de repuestos y repuestos críticos

La gestión y control de los repuestos y materiales de mantenimiento es una herramienta que genera sustanciales ahorros en la gestión y operación del mantenimiento industrial y así también

se logran mejoras logísticas en el servicio de mantenimiento. Algunos de los beneficios de tener repuestos en bodega es que disminuye los retrasos logísticos, disminuye el tiempo de indisponibilidad y genera beneficios económicos y sociales.

2.11.2. Proceso de clasificación ABC

2.11.2.1. Principio de Pareto

El primer paso dentro del manejo de inventarios es clasificar los repuestos acordes a su grado de importancia, mediante una clasificación ABC, derivada del principio de Pareto. El principio ABC jerarquiza los repuestos o insumos, acorde a la cantidad de unidades usadas y al precio de estas.

Los pasos para realizar el diagrama de Pareto son los siguientes:

- Tabular las causas de mayor a menor.
- Calcular el porcentaje absoluto de cada causa.
- Calcular el porcentaje acumulado de cada causa.
- Elaborar un diagrama de barras para toda la tabla.
- Cambiar el tipo de gráfico del porcentaje acumulado de las causas al de líneas y seleccionar el segundo eje.
- Ajustar la escala de los ejes verticales de la izquierda y derecha.

2.12. Mantenimiento de calidad

Este pilar es importante debido a que si se mejora la calidad de los equipos dentro del hospital se podría garantizar que los equipos puedan detectar y evitar los errores durante los servicios que prestan para asegurar un buen servicio y la ciudadanía sienta una satisfacción y se genere un ambiente de confianza entre paciente y el médico, por ello siempre llevar estándares altos de atención es primordial dentro de la unidad de salud pública.

Al determinar estos fallos los procesos dentro de la institución de salud se tornan confiables que satisfacen las necesidades de la población de Riobamba. (Canahua, 2021, p. 20)

Cuando se habla del mantenimiento de calidad prácticamente describe o asegura que los equipos funcionen de la mejor manera para satisfacer las necesidades de los servicios a la ciudadanía para lo cual se realiza de forma sistemática y de paso a paso actividades que garanticen que los equipos

no fallen y logren propósito. Estos defectos de calidad de cierta forma se pueden evitar o eliminar examinando y midiendo de forma periódica las condiciones de como operaran los equipos y verificando que estos funcionen de acuerdo con su rango especificado en sus fichas técnicas para operar (Canahua, 2021, p. 145), estos modos de defectos de calidad se muestran en la **Tabla 11-2**:

Tabla 11-2: Modos de defectos de calidad

Modo de defecto de calidad	Descripción (ejemplo)
Desviación de la composición especificada, propiedades físicas, etc.	Composición química, propiedades como la estabilidad térmica, impurezas.
Contaminación	Polvo, óxido, astillas, bacterias, virutas, piezas de máquinas rotas, herramientas.
No uniformidad y dispersión	Variaciones de color, tamaño irregular de granos, espesor desequilibrado, planeidad desigual.
Defectos visuales	Descoloración, oscurecimiento, precipitación, coagulación, adherencia de cristales, otras deformaciones visibles.
Defectos de empaquetado	Bajo de peso, cierre o aislamiento inapropiado, sacos rotos, humedad, descomposición, etiquetas erróneas, etc.

Fuente: (Canahua, 2021, p. 145)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.12.1. Condiciones previas para un mantenimiento de calidad eficiente

Para contar con un programa de mantenimiento de calidad dentro de una institución de salud es conveniente primero en abolir el deterioro acelerado, eliminar los problemas dentro de los procesos y capacitar o fomentar a tener operarios que sean competentes y responsables, para lo cual se establece las condiciones previas para un mantenimiento en la **Tabla 12-2**:

Tabla 12-2: Condiciones previas para un mantenimiento de calidad eficiente

Abolir el deterioro acelerado	Se refiere prácticamente cuando existe un deterioro acelerado, en los módulos y componentes suelen tener una vida relativamente corta.
Eliminar los problemas del proceso	Normalmente estos problemas ocurren cuando existen obstrucciones, bloqueos, derrames, cambios de composición, fugas y paradas de equipos. Para eliminar estos problemas sería mediante un MA realizado mediante operadores capacitados.
Desarrollar operarios competentes	Mediante una buena capacitación orientada a los operarios estos serían capaces de identificar y corregir de forma inmediata las irregularidades dentro del sistema.

Fuente: (Bernal & Parra, 2020, pp. 17-18)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.13. Promoción de técnicas de operación y mantenimiento

Para que el personal dentro del DM de la institución de salud es necesario que se desarrolle capacidades para hacer frente a ciertos equipos sofisticados que requieran alguna solución cuando estos sufran algún fallo o avería, por lo que es necesario crear un entorno de trabajo en donde el personal técnico se estimule a aprender por sí mismos a solucionar problemas en sus propios lugares de trabajo.

En el **Gráfico 5-3** se propone un esquema de formación mediante un autodesarrollo para que el personal del DM pueda ejecutar de forma correcta demostrando ser operarios competentes y justificando sus capacidades para resolver los inconvenientes que se susciten.

2.13.1. Pasos para impulsar las capacidades de operación y mantenimiento

2.13.1.1. Práctica de la formación en mantenimiento y operaciones

En este apartado se describe mejorar las capacidades tanto de operación como de mantenimiento hasta tener un nivel requerido en un programa TPM eficaz. Por lo que tanto en la **Tabla 13-2** y **Tabla 31-3** se muestra cómo desarrollar un programa de formación y que es recomendable diseñar un buen modelo de aprendizaje y enfocarse a un auto – desarrollo para aprender a través de la práctica.

Tabla 13-2: Programa intermedio de formación sobre mantenimiento

Programa de formación sobre mantenimiento			
Programa intermedio			
<p>Métodos de mantenimiento de equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento preventivo • Mantenimiento Correctivo 	<p>Sistemas del mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento diario • Estándares de chequeo • Inspección periódica 	<p>Estadística aplicada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registros de anomalías y fallos y su aplicación 	<p>Planificación del mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de calendarios de mantenimiento
<p>Práctica de habilidades de mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión e incremento de capacidades de mantenimiento claves 	<p>Desarrollo y aplicación de estándares de inspección y chequeo</p>	<p>Fabricación e instalación de tubería</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formación de estándares de la lubricación y trabajos de instalación de tuberías 	<p>Concepto de mecatrónica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flujo de datos • Construcción y acción de máquinas
<p>Técnicas de detección de fallos</p> <ul style="list-style-type: none"> • La relación entre el deterioro y la anomalía/fallo; contramedidas • Estadísticas y uso en la reducción de fallos 	<p>Comprobación de condiciones y MTBF</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de comprobación de: • Ruidos • Vibraciones • Temperatura • Aislamiento térmico 	<p>Detección de anomalías y fallos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudios de casos 	<p>Análisis del caso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de los cinco ejemplos de los lugares de trabajo de los educandos • Investigación de contramedidas

<p>Chequeo y mantenimiento de equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chequeo y mantenimiento de componentes • Chequeo y mantenimiento periódicos 	<p>Inspección de equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparación de tablas de proceso • Preparación de listas de chequeo de inspección • Inspección estática y dinámica • Desmontaje y limpieza 	<p>Práctica de reparación de equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de la construcción y funciones del equipo: practicar realizando y registrando reparaciones de acuerdo con diagrama de bloques 	<p>Moldeo por inyección</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anclajes y fijaciones • Controladores
<p>Equipos y circuitos hidráulicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas hidráulicos • Estructura y operación de equipo hidráulico • Actuación de mecanismo hidráulicos y circuitos 	<p>Mantenimiento de equipo hidráulico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chequeos diarios y periódicos • Mantenimiento • Reparación de averías 	<p>Ajustes mecánicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chequeos y operación de ensayo • Montaje y ajuste de piezas • Mecanismos de control 	<p>Circuitos eléctricos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación e diagramas de cableado elementales • Ordenador de secuencias • Reparación de averías

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Mediante estos programas de formación ayudan al personal del DM a aprender de manera autónoma a resolver los inconvenientes que se presenten en el HPGDR, debido a que este departamento constituye un pilar fundamental para el funcionamiento de las áreas en esta casa de salud.

2.13.2. Promover un entorno que estimule el autodesarrollo

Dentro del hospital es necesario crear un entorno enfocado al autodesarrollo, es necesario introducir cursos por correspondencia, facilitando libros y videos u ofreciendo ayuda financiera para la formación del personal de mantenimiento tal como se puede observar en la **Tabla 32-3**.

2.14. Creación de un entorno grato y seguro

Consiste en utilizar estrategias que ayuden a establecer parámetros que aporten hacia la seguridad y un buen ambiente laboral, principalmente para prevenir accidentes y enfermedades a causas de la exposición a los entornos de trabajo ya sean exposiciones directas o indirectas.

Según (Llorens, et al., 2021, p. 180) la OIT registra que anualmente en el planeta fallecen más de 2,78 millones de seres humanos por accidentes laborales o enfermedades por profesión; en un año, 37 millones de seres humanos resultaron en un accidente no fatal cuyo resultado fue en más de días de falta al trabajo debido a pésimas condiciones laborales. En conclusión, se estima que representa 3,94% del PIB global anual, aunque no se consideran todas las enfermedades y problemas de salud enlazados con el trabajo, sino los casos legalmente reconocidos por diversas organizaciones sociales. sistema de seguridad.

De acuerdo con la OMS, todas las personas tienen derecho a trabajar en un ambiente saludable y seguro que les permita vivir una vida social y económicamente productiva. El concepto es, aparentemente claro; sin embargo, su concreción no es nada sencilla ni carente de contradicciones. La gestión con respecto a la seguridad y el entorno de trabajo es una actividad clave dentro de cualquier programa TPM, asegurar la fiabilidad del equipo, evitar los errores humanos y eliminar los accidentes y contaminación son algunos de los pilares básicos del TPM, dentro de este pilar se debe de enfocar en la señalética que debe de estar en el DM comenzando desde la casa de máquinas, el área de taller y el departamento de bodega y todo lo referente a la parte eléctrica para todos estos ámbitos se usan las normativas mostradas en la **Tabla 14-2** lo cual permitirá efectuar las propuestas de mejora de una manera técnica:

Tabla 14-2: Normas para un entorno grato y seguro del DM del HPGDR

Norma	Descripción
NEC	Esta norma hace hincapié a las especificaciones técnicas y las disposiciones que se deben de ejecutar tanto en el diseño como en el cumplimiento de las instalaciones eléctricas en interiores. El objetivo de esta guía es procurar evitar y disminuir los riesgos que sean de origen eléctrico, para así brindar óptimas condiciones de seguridad tanto para las personas como el de sus propiedades. (NEC-SB-IE, 2018, p. 10)
NTE INEN 439	Esta norma se debe de destacar debido a que permite establecer los colores, las señales y los símbolos de seguridad con el principal objetivo de prevenir accidentes y los peligros que afecten tanto a la integridad física y la

	salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias. También se emplea en la identificación de posibles fuentes de peligro, para marcar rutas de escape y para demarcar la localización de equipos contra incendios y el uso de equipo de protección personal. (INEN 439, 1984, p. 9)
NTE INEN 2345	La presente norma establece los requisitos para escoger el correcto tipo de calibre conductor para una determinada instalación y esto depende principalmente de las condiciones ambientales en donde va a estar situado y del trabajo que va a ejecutar. (NTE INEN 2345, 2015)
CPE INEN 019	El principal objetivo de esta norma es salvaguardar a las personas y también de que su patrimonio no se pierda cuando se produzca algún incendio que pueden aparecer por el uso de la electricidad, en el siguiente apartado se detallan los distintos métodos que se consideran necesarias para la seguridad. (CPE INEN 19, 2001, p. 55)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

2.15. Actividades de pequeños grupos TPM

Los grupos pequeños del TPM forman parte de la organización del hospital, los miembros o jefes de áreas coordinan y dirigen actividades con el objetivo de cumplir metas resolviendo los problemas que presenta el hospital. Bajo una adecuada coordinación ejecutan un cuidado de los equipos y permite ejecutar actividades como de limpieza, revisiones y lubricaciones. (Alzate & Aristizábal, 2020, p. 15)

El objetivo del TPM es maximizar la eficacia global del hospital y esto se puede suscitar a través de una participación total y el respeto a las personas que pertenecen a la institución (Llontop, 2018, p. 29), la finalidad de los pequeños grupos se observa en la **Tabla 15-2**:

Tabla 15-2: Finalidad y funcionamiento de los pequeños grupos TPM

Fase de preparación	Fase de implantación
Capacitar a cada empleado del hospital brindando información sobre el TPM	Comprender la posición presente y las circunstancias.
Conformar pequeños líderes de grupo TPM	Identificar los problemas que se enfrentan en cada área.
Seleccionar quienes serán los líderes de grupo para las áreas del hospital	Determinar las condiciones ideales para lograr la meta enforzándose para poder alcanzarla.

Fuente: (Llontop, 2018, p. 31)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

El TPM hace que suscite y que se genere una mentalidad y conducta para lograr objetivos mediante las actividades de pequeños grupos, la estructura de los pequeños grupos se muestra en el **Gráfico 4-2:**

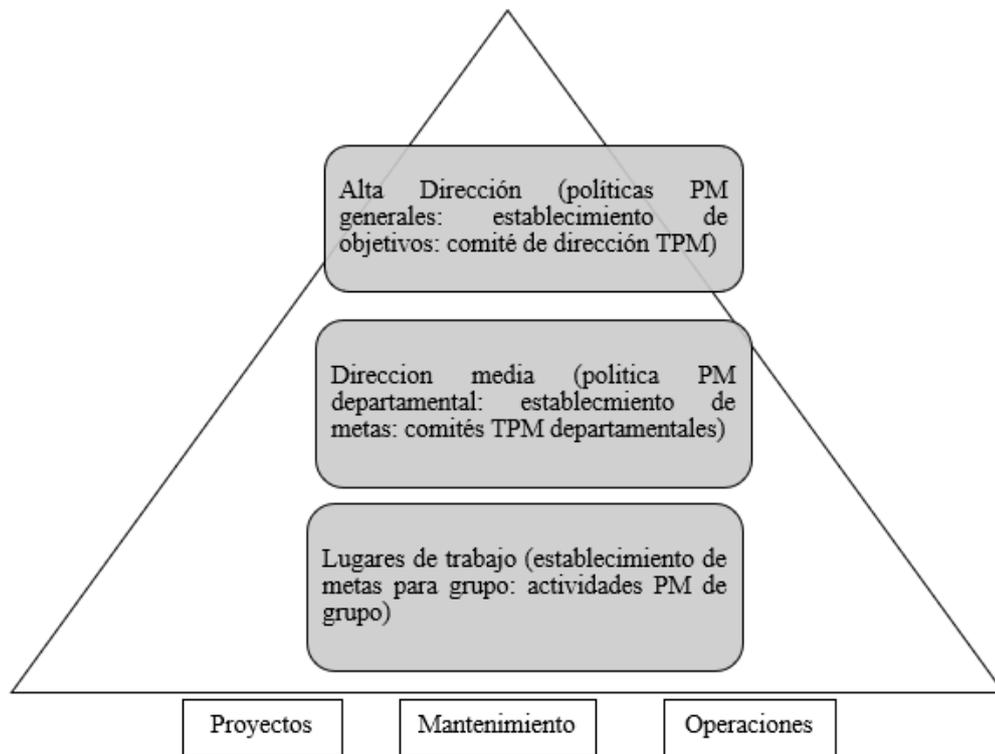


Gráfico 4-2: Estructura promocional del TPM

Fuente: (Bernal & Parra, 2020, p. 22)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Información del Hospital Provincial General Docente Riobamba

3.1.1. Dirección del HPGDR

La ubicación geográfica del HPGDR se muestra en **Figura 1-3** y los datos de la dirección en la **Tabla 1-3**:



Figura 1-3: Ubicación geográfica HPGDR

Fuente: (Google maps, p. 1)

Tabla 1-3: Datos de la dirección del HPGDR

Domicilio	
Provincia:	Chimborazo
Cantón:	Riobamba
Parroquia	Veloz
Dirección:	Av. Félix Proaño y Chile

Fuente:(MSP 2021, p. 1)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.1.2. Identificación de las áreas del HPGDR

En la **Tabla 2-3** se muestra las áreas de la subdirección medica del HPGDR y en la **Tabla 3-3** las áreas de administración:

Tabla 2-3: Áreas de la subdirección médica del HPGDR

Servicios médicos	-Medicina Interna -Cirugía -Pediatria -Gineco Obstetricia -Estomatología
Servicios de auxilio de diagnósticos y tratamiento	-Laboratorio clínico -Anatomía patológica -Imagenología -Anestesiología -Esterilización central -Física y rehabilitación -Consulta externa
Unidad de medicina crítica	-Enfermería -Farmacia -Alimentación y lavandería -Trabajo social -Estadística y registros médicos -Educación para la salud
Servicios tecnológicos colaboración médica	-Unidad de cuidados intensivos -Quemados -Emergencia

Fuente: (Mariño & Pérez, 2021, p. 21)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Tabla 3-3: Áreas administración hospitalaria del HPGDR

Recursos humanos	
Financiero	-Contabilidad -Inventario -Bodega -Administración de caja
Servicios institucionales	
Adquisiciones	
Proveeduría	
Gestión informática	
Servicios generales	-Transporte y movilización

	-Información y central telefónica -Mantenimiento -Limpieza y conserjería -Seguridad y vigilancia
--	---

Fuente: (Mariño & Pérez, 2021, p. 22)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.2. DM del HPGDR

El DM del HPGDR, es el encargado de que los activos físicos e infraestructura de esta unidad de salud cumplan con su función inherente, dentro de este laboran 12 personas, 1 es el coordinador de mantenimiento, 1 responsable de bodega, 3 líderes de áreas y 7 son técnicos, la estructura organizacional es la mostrada en el **Gráfico 1-3**:

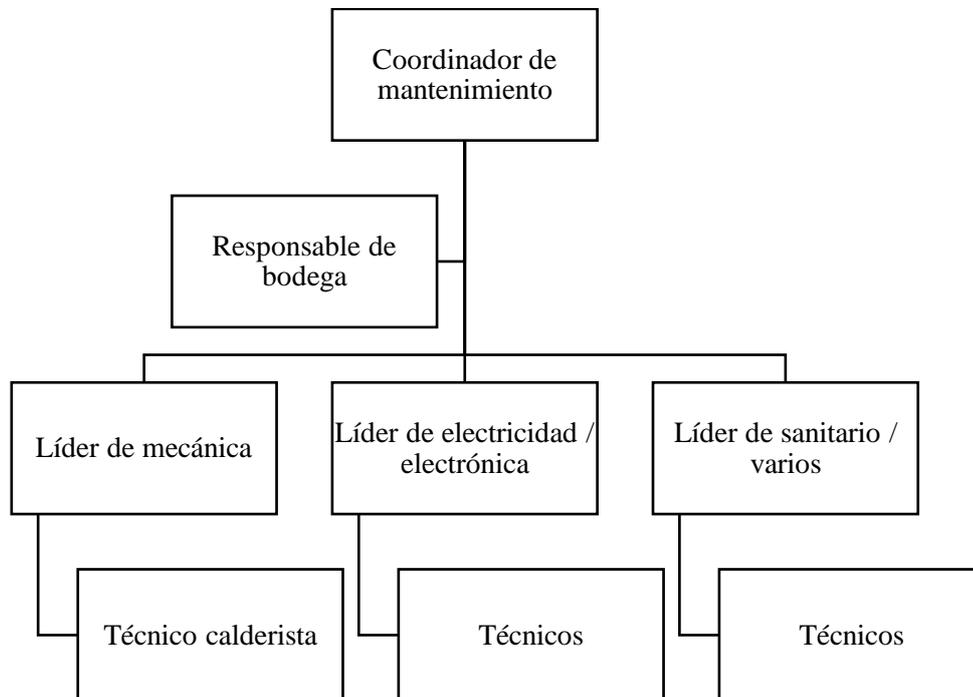


Gráfico 1-3: Estructura organizacional área mantenimiento del HPGDR

Fuente: (Mariño & Pérez, 2021, p. 23)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.3. Filosofía de las 5'S aplicada al HPGDR

Las siguientes fotografías son del DM del HPGDR en donde se visualiza el estado actual de los activos, para lo cual se realizan las respectivas sugerencias de mejora aplicando la filosofía de las 5'S.

Se visualiza que de forma general se requiere una mejora en la infraestructura de las áreas del DM de HPGDR, como se señala en la **Figura 2-3**, se observa un deterioro en la pintura y ciertas partes del desagüe no cuentan con rejillas, ciertas máquinas no tienen una base metálica o de concreto que permitan mayor estabilidad y que se tiendan a deteriorar con mayor dificultad además de no existir su respectiva delimitación de cada activo,



Figura 2-3: Taller de mantenimiento HPGDR

Fuente: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022



Figura 3-3: Taller de mantenimiento generadores de distribución Enatel

Fuente: (Servicios Enatel, 2022, p. 1)

En la **Figura 3-3** se visualiza el DM de Enatrel, en donde existe una delimitación de cada activo, la infraestructura se encuentra en óptimas condiciones y cada equipo cuenta con un orden adecuado, y se distingue claramente que se usa la filosofía de las 5´S brindando un aspecto de orden en sus áreas de trabajo.

3.4. Desarrollo del TPM dentro del HPGDR

Según (Suzuki, 2018, p.16) el TPM tiene 11 pilares los cuales se muestra en el **Gráfico 1-2** pero estos son direccionados hacia las empresas de producción, el presente trabajo tiene la finalidad de adaptarse a estos pilares pero con orientación a una empresa de servicios como lo es el HPGDR para lo cual se han determinado que los pilares necesarios para el DM son los mostradas en el **Gráfico 2-3**, en donde se obtienen como resultado 9 pilares que se han analizado y se aplicarán al DM, se omiten los pilares de TPM en los departamentos de administrativos y de apoyo debido a que estos no se encuentran en el alcance del presente proyecto y también la medición de la eficacia del TPM debido a que realizar este pilar se necesita tener la implementación ya realizada y al tener propuestas de realización este no es aplicable.

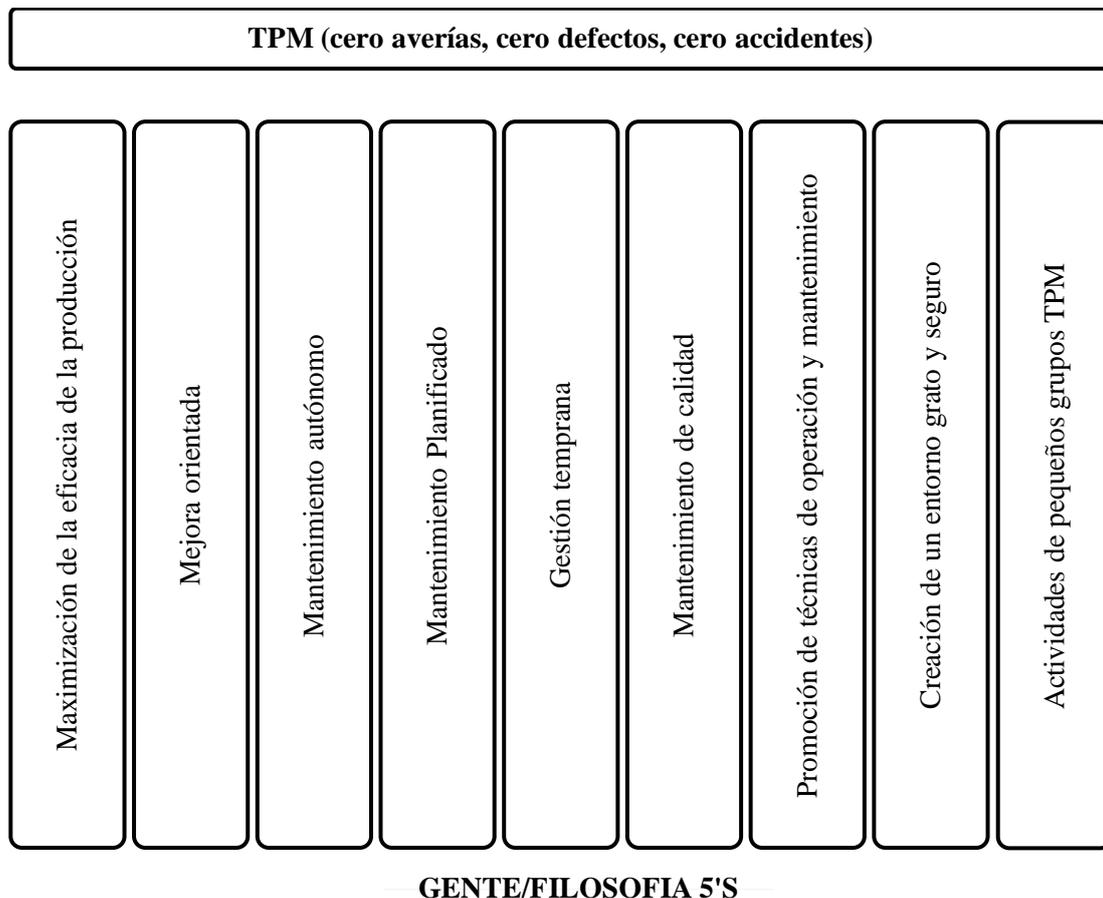


Gráfico 2-3: Pilares del TPM del DM del HPGDR

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Los pasos para aplicarse en el desarrollo del TPM dentro del hospital se muestra en la **Tabla 4-3**:

Tabla 4-3: Pasos para el desarrollo del TPM dentro del HPGDR

Paso	Puntos clave
Preparación (tiempo estimado 6 meses)	
1. Anuncio formal de la decisión de introducir el TPM	<ul style="list-style-type: none"> • La alta dirección anuncia su decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión interna; publicidad por parte del área de prensa que conforma el hospital, dar información por medio de redes sociales que dispone el hospital, etc.
2. Educación sobre TPM introductoria y campaña de publicidad	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección superior: grupos de formación para niveles específicos de dirección. • Empleados: cursos, diapositivas, capacitaciones, etc.
3. Crear una organización para promoción interna del TPM	<ul style="list-style-type: none"> • Comité de dirección y subcomités especializados. • Oficina de promoción del TPM.
4. Establecer los objetivos y políticas básicas TPM	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer líneas de actuación estratégica y objetivos. • Prever efectos.
5. Diseñar un plan maestro para implantar el TPM	<ul style="list-style-type: none"> • Desde la fase de reparación hasta la fase de prevención
Introducción (tiempo estimado 6 meses)	
6. Introducción lanzamiento del proyecto a empresas de servicio TPM	<ul style="list-style-type: none"> • Invitar a la población de la provincia de Chimborazo, empresas externas encargadas tanto de los equipos biomédicos y de los ascensores de todo el hospital, al Ministerio de Salud Pública, proveedores de medicamentos y de herramientas para el área de bodega del DM.

Implantación (tiempo estimado 1 año)	
<p>7. Crear una organización corporativa para maximizar la eficacia de la producción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades centradas en la mejora • Establecer y desplegar programa de MA • Implantar un programa de mantenimiento planificado • Formación sobre capacidades para mantenimiento y operaciones correctos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perseguir hasta el final la eficacia global de la producción. ➤ Actividades de equipos de proyectos y de pequeños grupos en puntos de trabajo. ➤ Proceder paso a paso, con autoevaluaciones. ➤ Mantenimiento correctivo y preventivo. ➤ Educación de líderes de grupo después forman a miembros de grupos.
8. Crear un sistema de mantenimiento de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer, mantener y controlar las condiciones para el cero defectos.
9. Desarrollar un sistema para gestionar la salud, la seguridad y el entorno	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar un entorno de trabajo libre de accidentes y polución.
Consolidación (tiempos estimado 6 meses)	
10. Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos legales	<ul style="list-style-type: none"> • Contemplar objetivos más elevados.

Fuente: (Suzuki, 2018, p.17)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.5. Indicadores dentro del DM del HPGDR

3.5.1. *Mantenimiento eléctrico*

Presentar el reporte mensual por parte del técnico eléctrico de los medidores eléctricos dentro del DM del HPGDR, un ejemplo de un reporte se presenta a continuación en la **Tabla 5-3**, estos valores son referenciales y no son del hospital:

Tabla 5-3: Ejemplo de formato para consumo eléctrico del DM del HPGDR

Consumo eléctrico mensual del DM del HPGDR			
Mes	Total (Kw/h)	Precio Kw/h (USD)	Total (USD)
Abril	19420	\$0,085	\$1650,7

Fuente: (Vera, 2014, p.17)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Además del consumo eléctrico se deberá colocar los materiales eléctricos usados mensualmente en el DM del HPGDR y el valor de su adquisición, según (Vera, 2014, p.17), los componentes eléctricos más comunes que se realizan cambios son los mostrados desde la **Tabla 6-3** hasta la **Tabla 10-3**:

Tabla 6-3: Ejemplo de fluorescentes utilizados en un mes DM del HPGDR

Fluorescentes utilizados en un mes en el DM del HPGDR			
Tubos Fluorescentes	Valor Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
20w	\$1,00	15	\$15,00
40w	\$1,50	10	\$15,00
Total (USD)			\$30,00

Fuente: (Vera, 2014, p.18)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Tabla 7-3: Ejemplo de transformadores utilizados en un mes DM del HPGDR

Transformadores utilizados en un mes en el DM del HPGDR			
Transformadores	Valor Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
20w	\$2,20	9	\$19,80
Total (USD)			\$19,80

Fuente: (Vera, 2014, p.18)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Tabla 8-3: Ejemplo de tomacorrientes utilizados en un mes DM del HPGDR

Tomacorrientes utilizados en un mes en el DM del HPGDR			
Tomacorrientes	Valor Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Empotrados	\$1,80	8	\$14,40
Sobrepuestos	\$2,50	13	\$32,50
Total (USD)			\$46,90

Fuente: (Vera, 2014, p.19)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Tabla 9-3: Ejemplo de enchufes utilizados en un mes DM del HPGDR

Enchufes utilizados en un mes en el DM del HPGDR			
Enchufes	Valor Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
110	\$0,80	4	\$3,20
220	\$0,90	9	\$8,10
Total (USD)			\$11,30

Fuente: (Vera, 2014, p.19)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Tabla 10-3: Ejemplo de disyuntores utilizados en un mes DM del HPGDR

Disyuntores utilizados en un mes en el DM del HPGDR			
Disyuntores	Valor Unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Empotrado	\$2,50	6	\$15,00
Sobrepuesto	\$2,80	8	\$22,40
Total (USD)			\$37,40

Fuente: (Vera, 2014, p.20)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.5.2. *Mantenimiento mecánico*

Los costos de los indicadores por mantenimiento mecánico son referenciales para fines demostrativos, no son datos reales del hospital, estos se muestran en la **Tabla 11-3:**

Tabla 11-3: Ejemplo de mantenimiento mecánico en el DM del HPGDR

Mantenimiento de generadores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Una vez al mes se requiere agua destilada en las baterías. ✓ Se cambia aceite y filtros cada semestre. ✓ Los tanques se llenan de combustibles trimestralmente. ✓ Se realiza una limpieza y lubricación semanal de tableros y circuitos.
Los valores semanales de las lecturas en los generadores son	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Voltaje de 110 a 120 V.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promedio de 5 a 10 minutos de horas de trabajo. ✓ En el arranque se revisa si el funcionamiento manual y automático se encuentran en óptimas condiciones. ✓ El costo al año del mantenimiento de generador es de \$3700 USD.
Mantenimiento bombas de agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificación diaria de la cisterna de agua. ✓ Revisión a cada 6 horas de las bombas de agua. ✓ La capacidad del reservorio de agua es de 45000 litros. ✓ El costo de mantenimiento anual de las bombas es de alrededor de \$1250,00 USD.
Mantenimiento de calderos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificación de tanques de combustibles llenos diariamente. ✓ Verificación a cada hora de la cantidad de litros es la adecuada para su funcionamiento. ✓ El costo al año del mantenimiento de generador es de \$3600,00 USD.
Mantenimiento de obras civiles	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar de 3 a 4 veces al mes trabajos de pintura en áreas pequeñas. ✓ Para el resto del trabajo se requiere contratar obreros que realicen semestralmente trabajos de reparación de obras civiles el gasto es de alrededor de \$1500,00 USD.

Fuente: (Vera, 2014. p. 21)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.6. Eficacia global de los equipos del DM del HPGDR

El recálculo del OEE adaptado al HPGDR, se muestra en la **Tabla 12-3**:

Tabla 12-3: Cálculo OEE del DM del HPGDR

Mantenimiento	Ocho pérdidas	Cálculo OEE (Disponibilidad X Tasa de rendimiento X Tasa de calidad)
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo calendario (A) Tiempo de trabajo (B) 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo paradas no programadas (1) Tiempo ajustes de equipos por servicio (2) 	Disponibilidad = $\frac{A-(1)-(2)-(3)-(4)}{A} \times 100\%$ = $\frac{C}{A} \times 100\%$
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de operación (C) 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo fallos de equipos (3) Fallos de proceso (4) 	
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de operación neto (D) 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de funcionamiento normal (5) Tiempo de funcionamiento anormal (6) 	Tasa de rendimiento = $\frac{\text{tasa media de funcionamiento actual}}{\text{tasa estándar de funcionamiento}} \times 100\%$ = $D/C \times 100\%$
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de operación válido (E) 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo por defectos de calidad de servicio (7) Tiempo volver a realizar el servicio (8) 	Tasa de calidad = $\frac{\left(\frac{\text{OT realizadas}}{\text{OT enviadas}}\right) - (7)-(8)}{\left(\frac{\text{OT realizadas}}{\text{OT enviadas}}\right)} \times 100\%$ = $E/D \times 100\%$

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.7. Mejora orientada dentro del DM del HPGDR

Una mejora orientada dentro del DM del HPGDR permitirá una mejor gestión de los activos, la diferencia con la mejora continua radica en lo centrado que esta mejorar el OEE y enfocarse en los problemas que ayudan a tener una baja eficacia global de los equipos.

3.7.1. Codificación de los activos del DM dentro del HPGDR

El HPGDR cuenta con una codificación de sus activos, pero esta se encuentra enfocada de manera global (contabilización contable) dentro toda la unidad de salud, la codificación del hospital se muestra en la **Figura 4-3**:

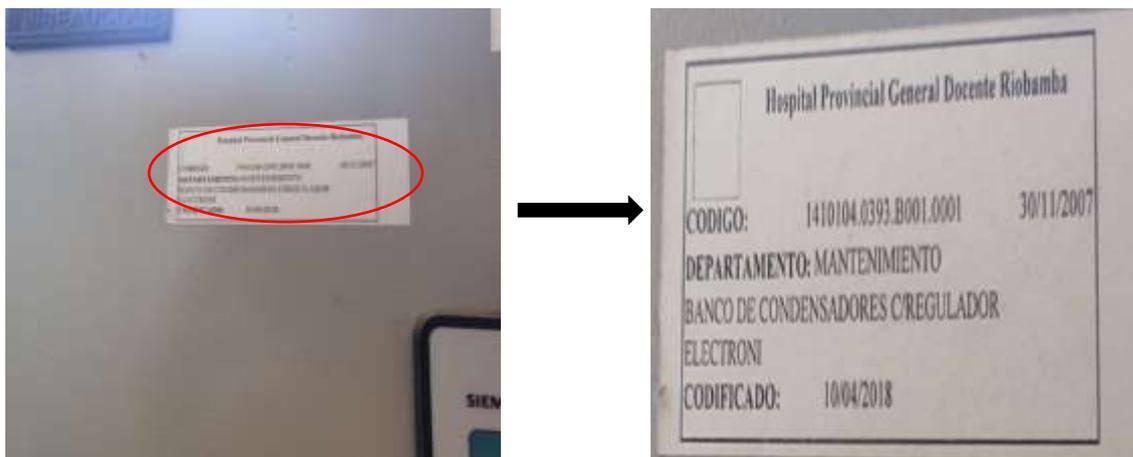


Figura 4-3: Codificación de los activos físicos dentro del HPGDR

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Esta codificación cuenta con 4 niveles en donde se especifica la sección, el sistema, equipo y componente lo cual se visualiza a continuación con su respectiva codificación por nivel en la **Tabla 13-3**:

Tabla 13-3: Codificación banco de condensadores del HPGDR

Código	Nivel
1410104	Sección
1410104.0393	Sistema
1410104.0393.B001	Equipo
1410104.0393.B001.0001	Componente

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Se recomienda realizar una codificación propia dentro del DM del HPGDR además de la realizada en el hospital ya que esta ayuda a identificar administrativamente pero no al DM, la gestión de los activos físicos se requiere una manera de identificar correctamente dentro del personal que labora dentro de esta área.

Para la codificación de los equipos del DM del hospital se lo realizará en tres niveles los cuales son los mostrados en la **Tabla 14-3**:

Tabla 14-3: Niveles de codificación para los equipos del DM del HPGDR

Significado	Nivel
Sección	Nivel 2
Sistema	Nivel 3
Equipo	Nivel 4

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Para ejemplificar se toma la bomba mostrada en la **Figura 5-3** y se la codifica como se requiere dentro del DM del HPGDR:

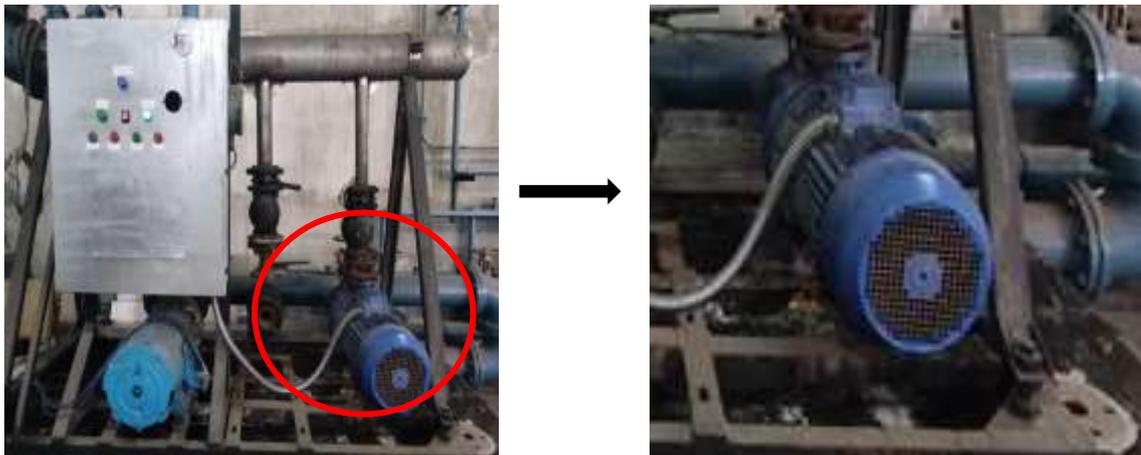


Figura 5-3: Bombas centrifugas del HPGDR

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Para realizar la codificación se debe identificar la sección o área en la que se encuentra el activo, luego se debe tomar en consideración el sistema al que pertenece y por último se considera el equipo.

- Activo: Bomba principal de agua
- Familia: Bomba centrifuga
- Código: BC001

La codificación de la bomba centrífuga se muestra en la **Tabla 15-3**:

Tabla 15-3: Codificación bomba principal de agua del HPGDR

Código	Significado
MANI	Departamento de mantenimiento
MANI.SB01	Sistema de bombas
MANI.SB01. BC001	Bomba centrífuga derecha

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Una vez realizada una correcta identificación basándose en la norma ISO 14224, la sugerencia que se le puede realizar para que el DM tenga un formato general de etiquetado en todos sus equipos y la identificación sea más sencilla.

En la **Figura 6-3**, **Figura 7-3** y la **Figura 8-3** se muestra la codificación actual de los equipos:

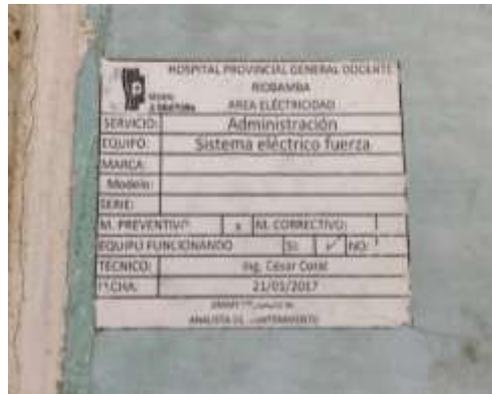


Figura 6-3: Sistema eléctrico fuerza

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022



Figura 7-3: Codificación del taladro

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022



Figura 8-3: Codificación del caldero piro tubular

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

En la **Figura 9-3** se observa como el DM tiene codificado uno de sus equipos y se aprecia que no todos los activos físicos tienen el mismo formato en el etiquetado de la codificación, por lo que se genera incertidumbre dentro de las personas que lo observan.

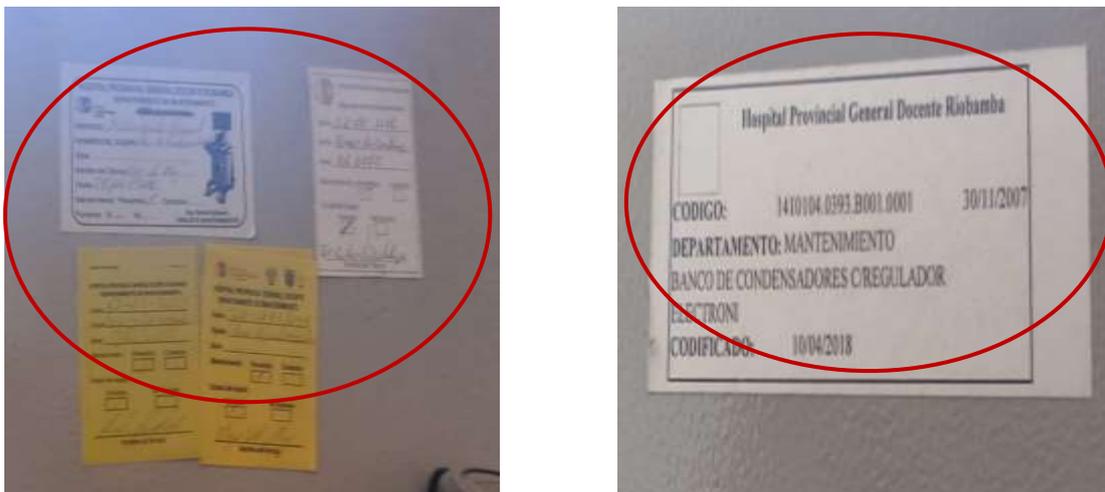


Figura 9-3: Codificación del banco de condensadores

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

En la **Figura 10-3** se observa que el torno del DM del HPGDR presenta en su codificación cierto deterioro e inclusive se puede observar el desprendimiento de las etiquetas adhesivas y además cuenta con distintos formatos por lo que es recomendable que se realice una codificación con un formato simple donde se detalle la información más importante de estos equipos permitiendo realizar las actividades mantenimiento y gestión de activos de una manera óptima sin pérdidas de tiempos aumentando el OEE de los equipos.



Figura 10-3: Codificación del torno

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Como se puede observar en las anteriores fotografías ciertas etiquetas están deterioradas e inclusive la información de los equipos están borradas casi en su totalidad por lo que en este apartado se propone cambiar la identificación por placas de aluminio o acero para evitar que la codificación se borre o lleguen a despegarse de los equipos, como la **Figura 11-3**:



Figura 11-3: Codificación placa de acero

Fuente: (Novorotulo, 2022, p. 1)

La **Figura 12-3** indica el formato para la codificación de la placa de los equipos del DM en donde se observa las características generales que ayudaran a una identificación rápida y sin confusiones para los técnicos agilizando los tiempos de búsqueda de cada activo permitiendo realizar actividades de mantenimiento mucho más rápidas, además en la **Figura 13-3** se realiza otra placa que muestre la información del último trabajo realizado en el activo, permitiendo así saber si el equipos se encuentra en funcionamiento, la fecha en que se realizó el mantenimiento y el tipo de mantenimiento aplicado, con esto se permite tener conocimiento de estado actual y sobre todo que acciones fueron aplicadas por última vez.

**HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE
RIOBAMBA**

Código Mantenimiento:

Código Hospital:

Fecha de codificado:

Equipo:

Marca:

Modelo:

Serie:

Figura 12-3: Nuevo formato de codificación del DM

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Placa informativa de trabajo en los equipos

Técnico responsable:

Equipo funcionando: Si No

Fecha de actividad:

Modo de fallo:

Observaciones:
.....
.....

M. Correctivo **M. Preventivo**

Figura 13-3: Placas informativas de trabajo del DM

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.7.2. *Mantenimiento preventivo del DM del HPGDR*

Para realizar el mantenimiento preventivo se toman en consideración los siguientes parámetros:

- Como primer ítem se realiza un formato para realizar el inventario de los equipos del DM del HPGDR, mostrado en la **Tabla 16-3**:

Tabla 16-3: Formato hoja inventario de equipos del DM del HPGDR

Inventario de equipos	
	Hospital Provincial General Docente Riobamba Departamento de mantenimiento
Codificación del equipo dentro del HPGDR	
Codificación del equipo dentro del DM	
Área/Sección	
Nombre genérico del equipo	
Función inherente del equipo	
Marca	
Modelo	
Serie	
Estado (Operativo/No Operativo)	
Características eléctricas (Amperaje/Voltaje)	
Vida útil estimada por fabricante	
Requisitos de funcionamiento y parámetros de mantenimiento	
Responsable de mantenimiento	
Costo adquisición	
Fecha adquisición	
Fecha vencimiento garantía	
Fecha instalación	
Calendario mantenimiento preventivo	
Calibraciones (fecha realización y fecha próxima realización)	
Año de fabricación	

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- Como segundo ítem se realiza el llenado de la ficha técnica de cada equipo del DM del HPGDR, el formato es el mostrado en la **Tabla 17-3**:

Tabla 17-3: Formato ficha técnica de equipos del DM del HPGDR

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO											
				Hospital Provincial General Docente Riobamba							
				Departamento de mantenimiento							
				Año de fabricación:							
				Fecha de adquisición:							
Código del equipo Hospital:								Responsable del equipo:			
Código del equipo de área de Mantenimiento:											
Marca:			Modelo:			Serie:		Responsable del mantenimiento:			
Subsistemas:								Fotos del equipo:			
Componentes:											
Procedimientos de operación:											
Recomendaciones durante la operación del equipo:											
Recomendaciones después de la operación del equipo:											
Función principal:								Capacidad de trabajo:			
								Fecha de la última operación efectiva:			
								Fecha del último mantenimiento:			
Principales actividades de mantenimiento:								Actividades permanentes:			
Disponibilidad				Razón de Mantenimiento				Régimen de operación			
Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- Como tercer ítem la bitácora de mantenimiento, mostrada en la **Tabla 18-3**:

Tabla 18-3: Formato bitácora de mantenimiento del DM del HPGDR

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO EQUIPOS						
	Hospital General Provincial Docente Riobamba					
	Equipo:					
	Área de servicio:					
	Fecha y hora de inicio:					
Fecha y hora de salida:						
Código del equipo Hospital:				Responsable del equipo: -		
Código del equipo de área de Mantenimiento:						
Marca:	Modelo:	Serie:		Responsable del mantenimiento: -		
TRABAJO REALIZADO						
Mtto. preventivo		Con orden de trabajo		Reportes previos		
Mtto. correctivo		Técnico adicional		Envío externo		
Diagnóstico o daño reportado:						
Trabajo realizado:						
Observaciones y/o recomendaciones:						
Materiales, repuestos, accesorios empleados						
Cantidad	Elemento			Descripción / acción		
Técnico responsable			Jefe de mantenimiento			
Firma:			Firma:			
Nombre:			Nombre:			
Fecha:			Fecha:			

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- Como cuarto ítem la orden de trabajo de mantenimiento preventivo, mostrada en la **Tabla 19-3:**

Tabla 19-3: Orden de trabajo mantenimiento preventivo DM del HPGDR

ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO PREVENTIVO							N°		
		Hospital Provincial General Docente Riobamba							
		Equipo:							
		Área de servicio:							
		Fecha y hora de inicio:							
		Fecha y hora de salida:							
Código del equipo Hospital:									
Código del equipo de área de Mantenimiento:									
Marca:			Modelo:			Serie:			
Estado funcional del equipo		En Operación	Función a capacidad reducida	Fuera de servicio		En bypass paralelo			
Actividad de mantenimiento preventivo		Actividad por realizar			Técnico responsable		Rama		
Herramientas, dispositivos y equipos requeridos:									
Cantidad	Descripción de Materiales, repuestos e insumos			V. Unitario	Subtotal				
Descripción y detalle en costo de mano de obra:					Suma				
					IVA 12%				
					TOTAL				
Tiempo estimado estándar de realización de la actividad:		Hora y fecha de emisión de la orden:		Costo total OT incluye mano de obra:					
Tiempo real medido:		Hora y Fecha de terminación:							
Estado de la orden	Cerrada terminada (Dentro de plazo):	Cerrada terminada (Fuera de plazo):	Aplazada o postergada:			En ejecución o desarrollo			
Observaciones									
REVISIÓN/APROBACIÓN									
Firma gerente		Firma jefe de mantenimiento			Firma técnico mantenimiento				

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Al realizar los formatos necesarios para el mantenimiento preventivo se procede a determinar la condición de los equipos en donde se realiza una evaluación de su condición actual, como se muestra en la **Tabla 20-3**:

Tabla 20-3: Formato evaluación de estado de equipos del DM del HPGDR

	Sistema de mantenimiento			Total
	Sistema 1	Sistema 2	Sistema n	
Bueno	0,1,2,3...			
Regular				
Malo				
Total				
Densidad de equipos por sistema	%			%

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Para realizar un plan de mantenimiento preventivo se deberá analizar la criticidad de los equipos para lo que se recomienda usar algún modelo que permita determinarlo, pudiendo ser este el modelo de Fennigkoh y Smith adaptándolo al HPGDR, mostrado en la **Tabla 21-3**:

Tabla 21-3: Número de gestión del DM del HPGDR

Fórmula	Descripción
$GE=F+R+M$	Número de gestión (30) = función del equipo (10) + riesgo asociado a la avería (10) + requerimientos de mantenimiento (10)

Fuente: (Cabrera, et al., 2019, p. 5)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.8. Mantenimiento autónomo del DM del HPGDR

3.8.1. Paso 1: Realizar la limpieza inicial

A continuación, se propone que dentro del DM en las calderas piro tubulares dentro del hospital se deberá mantener de la manera más limpia posible y libre de desechos y debe de lavarse periódicamente para eliminar todo el polvo y la suciedad, lo que ayudará a extender el intervalo entre las limpiezas juntos a la chimenea de la caldera, en la **Figura 14-3** se visualiza el estado actual del caldero del HPGDR, y la proyección de lo requerido a implementar se muestra en la **Figura 15-3**:

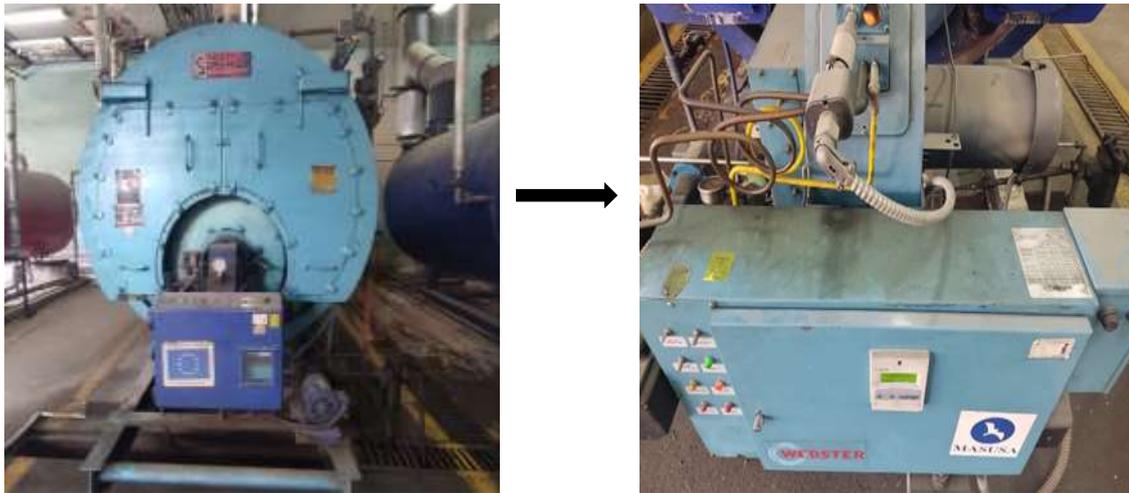


Figura 14-3: Caldero MOHAWK BOILER BURNER UNIT del HPGDR

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022



Figura 15-3: Proyección caldero para ser aplicado en el DM del HPGDR

Fuente: (Superiorboiler, 2021, p. 1)

De igual manera en el sistema de presión constante que dispone el hospital requiere de una limpieza debido a que ha ido acumulando polvo y está expuesto a distintos factores externos de contaminación, esto se evidencia en la **Figura 16-3**, por lo que si se realiza una correcta limpieza en estos equipos se pueden conservar en buen estado este sistema por lo que es fundamental para alargar su tiempo de vida útil, debido a que solo funciona una sola bomba dentro de este sistema se debería aún más considerarlo como un equipo crítico debido a su importancia dentro la unidad de salud, un ejemplo de cómo se requiere tener la bomba es el mostrado en la **Figura 17-3**:

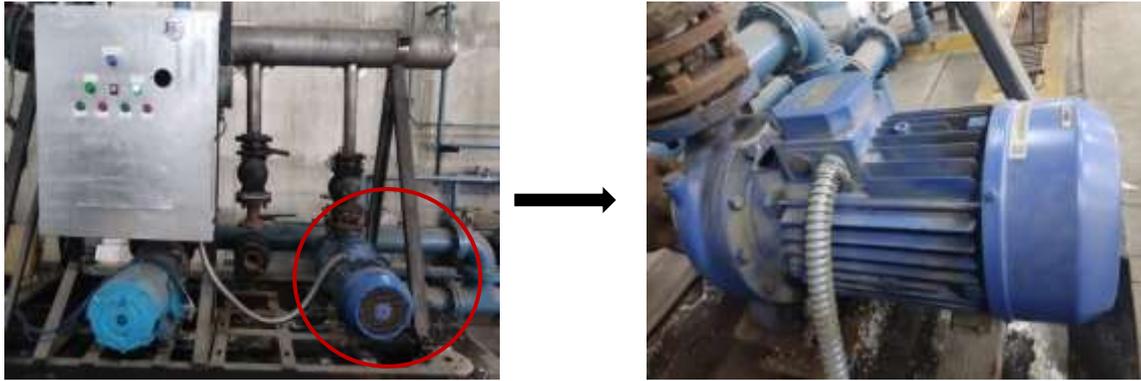


Figura 16-3: Sistema de presión constate del HPGDR

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022



Figura 17-3: Sistema de presión constante

Fuente: (Acero comercial, 2021, p. 1)

En la **Figura 18-3**, se puede observar como en el sistema de presión constante no está sujeta con pernos de anclaje y esto genera que existan fugas debido al ml posicionamiento por lo que genera vibraciones y que estos modos de falla que se presentan van a acabar con el tiempo de vida de estos equipos.



Figura 18-3: Sistema de presión constante sin pernos de sujeción

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Para identificar anomalías, se propone emplear tarjetas o etiquetas verdes para los problemas que los operarios pueden manejar por sí solos es decir si están en la capacidad para solucionar el problema, tarjetas de color amarillo para las actividades que deben solucionar el personal del DM si se considera que no tiene competencias o herramientas necesarias y una etiqueta roja si se presenta una condición insegura para la salud, las tarjetas se observan en la **Figura 19-3**:



Figura 19-3: Tarjetas para señalar anomalías

Fuente: (Suzuki, 2018, p. 18)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

En la **Tabla 22-3**, se detalla la gestión con respecto al tiempo de cierre para ejecutar las tareas que se necesiten resolver, por lo que en las tarjetas verdes se tendrá un periodo de tiempo de 30 días, con las tarjetas de color amarillo un plazo de tiempo de 15 días y por último con las etiquetas de color rojo tendrá un plazo de 1 día para analizar la situación y de los requerimientos de seguridad que se necesitan para proceder de la mejor manera en realizar esas actividades.

Tabla 22-3: Gestión con respecto al tiempo de cierre

Gestión con respecto al tiempo de cierre		
Tarjetas	Color	Tiempos para ejecutar las actividades
Tarjeta roja		1 día
Tarjeta amarilla		15 días
Tarjeta verde		30 días

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.8.2. Paso 2: Eliminar las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles

En la **Tabla 23-3** se realiza un ejemplo de las actividades de eliminación de fuentes de contaminación y puntos inaccesibles:

Tabla 23-3: Muestra de gráfico de limpieza

Equipo	Trabajo	Punto de referencia	Mejora 1	Mejora 2	Mejora 3	Mejora 4	Observaciones
Caldero	Limpia r	1 / sem. (30 min)	Limpieza en el sistema de control automático de PLC. (20 min)	Revisión del encendido normal del quemador apagado (10 min)	Revisión y limpieza del suministro de combustible (10 min)	→ (5 min)	
Sistema de presión constante	Limpia r	1 / sem. (30 min)	Limpieza y mantenimiento de tablero. (25 min)	Limpieza y mantenimiento de bombas (15 min)	Limpieza de tanque hidroneumático (10 min)	→ (10 min)	
Banco de condensadores	Limpia r	1 / sem. (25 min)	Inspección de conexiones sueltas, cables conductores sobrecalentados (10 min)	Revisión de los fusibles defectuosos (10 min)	→ (5 min)	→ (10 min)	
Ablandador de agua	Limpia r	1 / sem. (30 min)	Revisión del nivel de sal (10 min)	Inspección y limpieza del sistema periódicamente (10 min)	→ (5 min)	→ (10 min)	

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.8.3. Paso 3: Establecer estándares de limpieza e inspección

- Señalar en los instrumentos tales como indicadores de presión o de vacío, termómetros y amperímetros los rangos aceptables para facilitar una correcta operación, en la **Figura 20-3** se muestra el estado actual del manómetro del caldero del HPGDR:

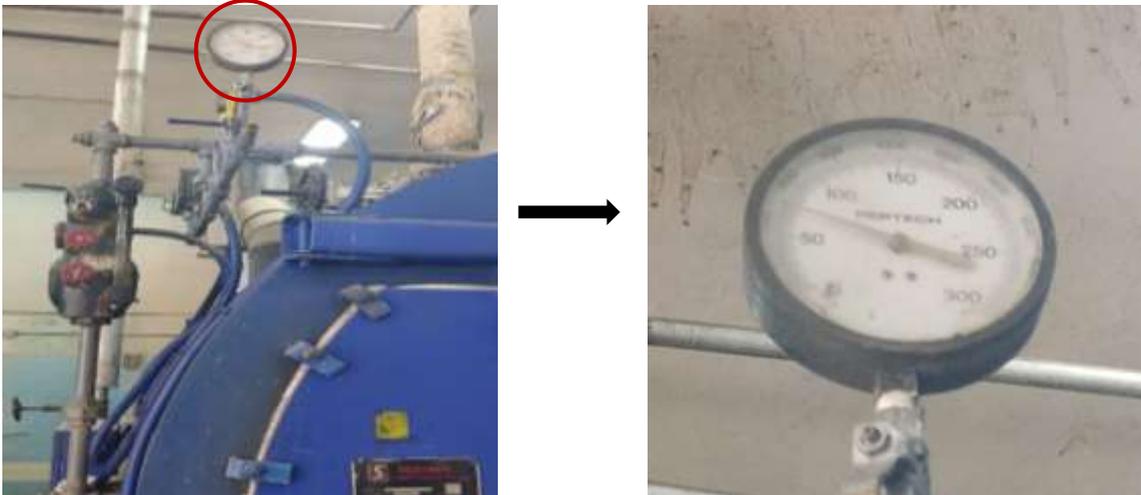


Figura 20-3: Manómetro indicador de presión ubicado en el caldero del HPGDR

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Un manómetro que indique el estado de funcionamiento se ejemplifica en la **Figura 21-3**:

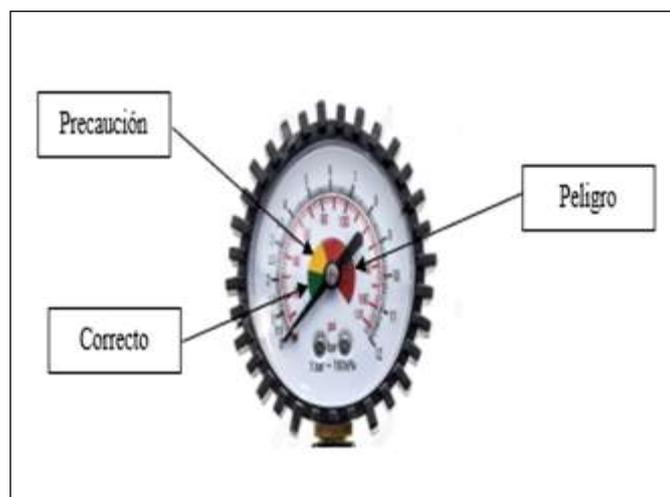


Figura 21-3: Manómetro indicador de presión industrial

Fuente: (Acero comercial, 2021, p. 1)

- Indicar los niveles de lubricante, tipos y cantidades para mejorar la mantenibilidad, como la **Figura 22-3**:

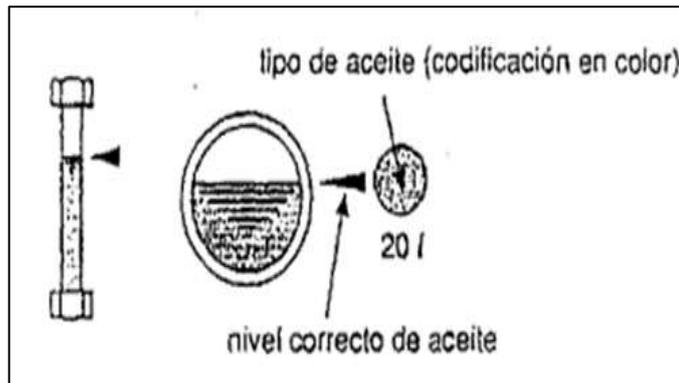


Figura 22-3: Indicadores de tipo

Fuente: (Acero comercial, 2021, p. 1)

- Marcar los tubos con su dirección de flujo y el contenido que estos transportan para mejorar la operabilidad y seguridad, el estado actual de las tuberías del HPGDR se muestran en la **Figura 23-3** y **Figura 24-3**:

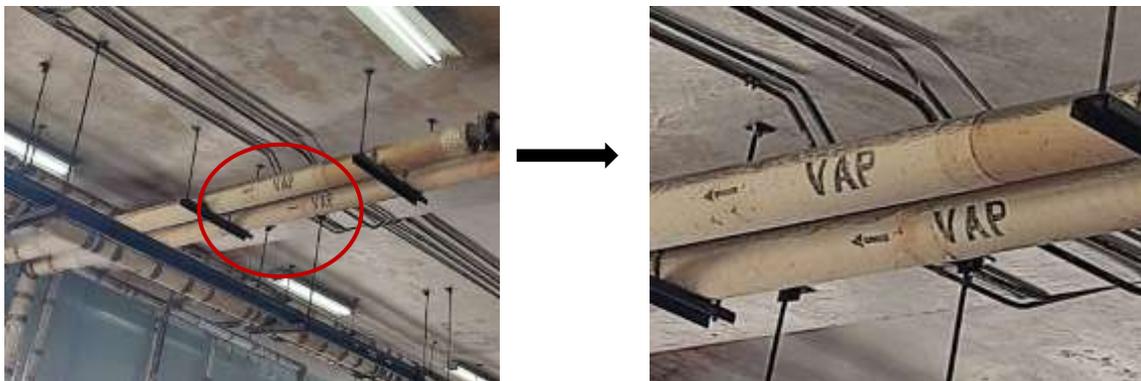


Figura 23-3: Etiquetado de las tuberías del DM del HPGDR

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

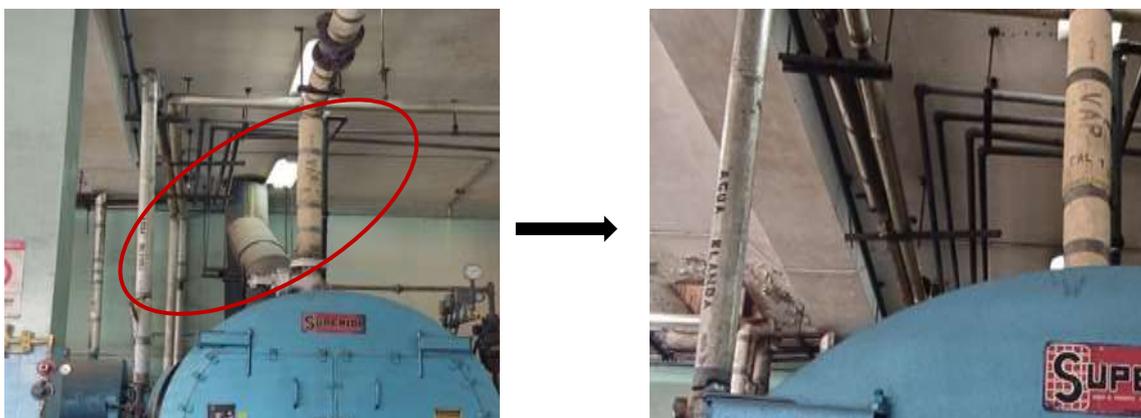


Figura 24-3: Etiquetados de las tuberías del DM del HPGDR

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Con esto se propone usar la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 440:1984 que especifica los colores de identificación de tuberías debido a que facilita a la identificación de los materiales o fluidos contenidos en los sistemas de tuberías. Al realizar esto contribuye como factor de seguridad para disminuir y evitar errores de operación y confusión por parte del personal del DM.(NTE INEN 440, 1984, p. 5)

A continuación, en la **Figura 25-4** y la **Figura 26-3** se ilustra como debería estar identificado un sistema de tuberías y que se pueden realizar de dos maneras distintas:

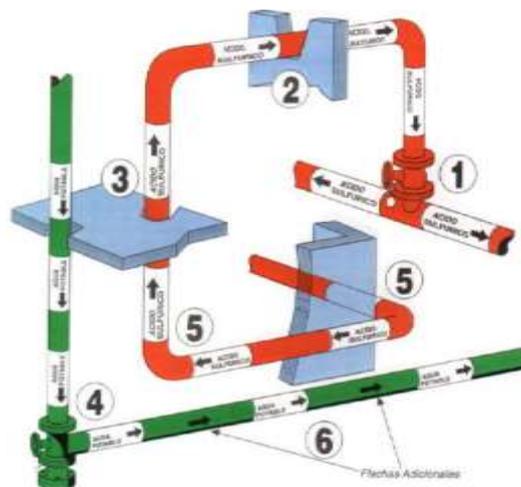


Figura 25-3: Norma para tuberías NECC 3

Fuente: (NECC 3, 1997, p. 21)

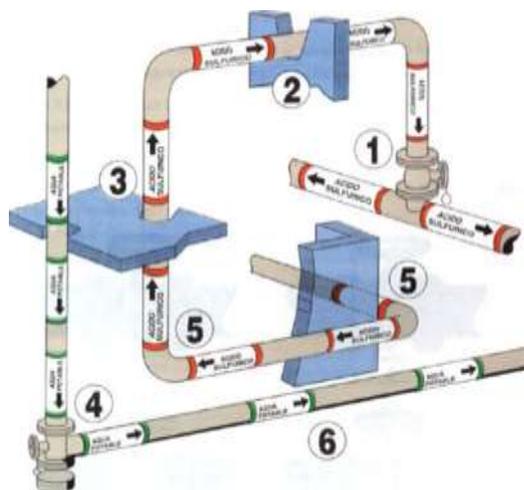


Figura 26-3: Norma para tuberías NECC 3

Fuente: (NECC 3, 1997, p. 22)

- Colocar indicaciones “abierta / cerrada” en las válvulas y conmutadores para mejorar la operabilidad y seguridad dentro del HPGDR, como lo muestra la **Figura 27-3**:

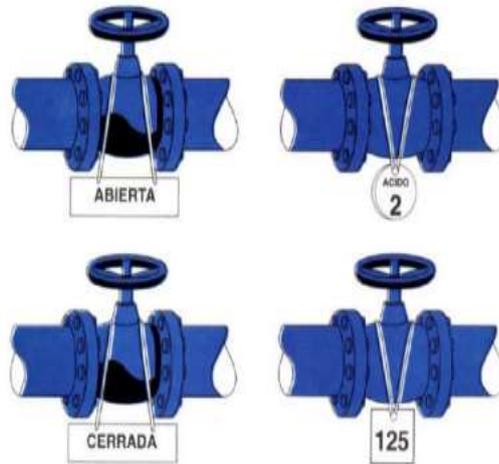


Figura 27-3: Etiquetas para válvulas

Fuente: (Acero comercial, 2021, p. 1)

3.8.4. Paso 4: Realizar inspección general del equipo

En este paso se debe realizar una inspección de los activos de manera que siempre se tenga conocimiento a tiempo real su comportamiento y si existiese alguna falla dar una solución, como el ejemplo de la **Figura 28-3**:



Figura 28-3: Ejemplo de inspección general en tableros eléctricos

Fuente: (HPGDR, 2022) & (Servicios Enatrel, 2022, p. 1)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.8.5. Paso 5: Realizar la inspección general del proceso

En el **Gráfico 3-3** se muestra el procedimiento para realizar la inspección general de procesos dentro del DM del HPGDR, estos son realizados considerando los parámetros que permiten tener una correcta mejora a la estabilidad y también permite obtener seguridad al momento de realizar la inspección del proceso.

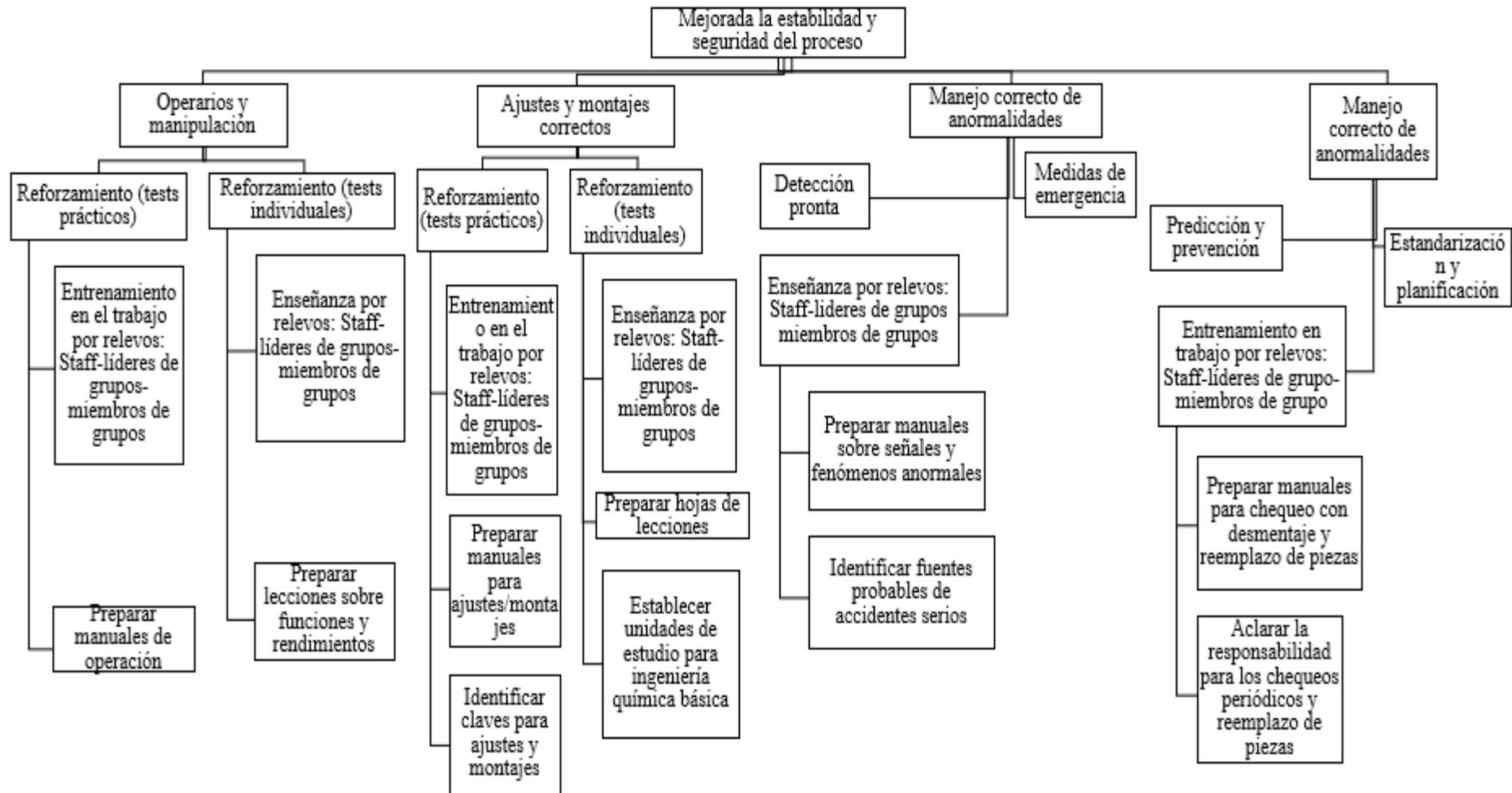


Gráfico 3-3: Procedimiento de la inspección general del proceso DM del HPGDR

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.8.6. Paso 6: Sistematizar el MA

Se recomienda usar un plan maestro de MA que tengan como indicadores lo señalado en la **Tabla 24-3**:

Tabla 24-3: Actividades para elaborar el plan maestro de MA

Indicadores de actividad
Priorizar de actividades mediante la evaluación del equipo
Seleccionar el equipo prioritario a través de evaluaciones
Clarificación de las responsabilidades de mantenimiento

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.9. Mantenimiento planificado

Para el mantenimiento planificado dentro del DM del HPGDR se realiza un plan maestro el cual indica las actividades y pasos a seguir para desarrollarlo, esto se muestra en la **Tabla 25-3**:

Tabla 25-3: Plan de mantenimiento planificado del DM del HPGDR

Paso	Actividad	Preparación (6 meses)		Introducción (6 meses)		Implantación (1 año)	Consolidación (6 meses)
1: Evaluar los equipos del DM y comprender las condiciones actuales de partida.	Preparar o actualizar los de los equipos del DM	X					
	Definir rangos de fallos		X				
	Comprender la situación		X				
	Fijar objetivos de mantenimiento		X				
2: Restaurar el deterioro y corregir errores	Establecer condiciones básicas y revertir el deterioro de los activos			X	X		
	Eliminar entornos que causan deterioro acelerado			X	X		
	Tomas medidas para prevenir fallos similares			X	X		
	Alargar la vida de los activos corrigiendo debilidades				X		
3: Crear un sistema de gestión de información	Crear un sistema de gestión de datos de fallos				X		
	Crear un sistema de gestión del				X		

	mantenimiento de los activos						
	Crear un sistema de gestión del presupuesto de los equipos			X			
	Crear sistemas para controlar unidades de reserva y piezas de repuesto			X			
4: Crear un sistema de mantenimiento periódico	Preparar el mantenimiento periódico			X			
	Preparar listas de trabajo			X			
	Seleccionar los equipos del mantenimiento periódico				X		
	Preparar el calendario del mantenimiento periódico				X		
5: Evaluar el sistema de mantenimiento planificado	Evaluar el sistema de mantenimiento planificado					X	X
	Evaluar la fiabilidad y mantenibilidad					X	X
	Evaluar la reducción de los costes						X

Realizado por: (Amendaño, C; Murillo, E , 2022)

Para el registro de los equipos se puede usar el formato de la **Tabla 16-3** y la **Tabla 17-3**, estos ayudarán a proporcionar datos en bruto para realizar una correcta evaluación de los equipos.

Para registrar cada fallo y que estos no vuelvan a repetirse se considera usar el formato de la **Tabla 26-3** que ayudará a la prevención de repetición de fallos:

Tabla 26-3: Informe de acciones y prevención de fallos del DM del HPGDR

INFORME DE FALLO			
INESPERADO N° ()			
Responsable:		 HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA	
Cargo:			
Equipo del fallo:	Código:		
Fecha:	Tiempo:	(min)	
Reparado el:	Tiempo:	(min)	Tiempo total () min
Descripción:			

Análisis del fallo: (Causas directas, causas indirectas, causas reales)							
Acción y contramedidas:							
Acción para evitar fallos similares							
Situación	Equipo	Plan acción	Acción ejecutada	Situación	Equipo	Plan acción	Acción ejecutada

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Para registrar la información de los fallos se recomienda tenerla de tal manera que permita un fácil análisis y comprensión para el técnico a gestionar los datos, para un listado de fallos de equipos se usa el formato de la **Tabla 27-3** y para el resumen periódico de fallos se recomienda usar el de la **Tabla 28-3**:

Tabla 27-3: Formato fallos de equipos del DM del HPGDR

RESUMEN PERIÓDICO DE FALLOS						
Período: // al // / Jefe de mantenimiento:				 HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA		
Tipo de fallo	Conjunto del equipo				Tiempos	
Equipos	Total mensual	% mensual	Total acumulado	% acumulado	Tiempo parada (horas)	Horas reparación (horas)
Equipo 1						
	n	%	n	%	n	n
Equipo n						

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Tabla 28-3: Formato listado de fallos de equipos del DM del HPGDR

RESUMEN PERIÓDICO DE FALLOS					
Período: // al // // Jefe de mantenimiento:			 HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA		
Código	Equipo	Fecha de fallo	Componente	Fallo	Observaciones
Código 1	Equipo 1	Día/mes/año	Componente 1	Fallo 1	
Código n	Equipo n		Componente n	Fallo n	

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.10. Gestión temprana

3.10.1. Elaboración del diagrama de Pareto

En la **Tabla 29-3** se realiza un ejemplo para la elaboración de un diagrama de Pareto, en el cual se analiza la gestión de repuestos:

Tabla 29-3: Datos para elaboración de diagrama de Pareto

	Causas	Frecuencia	% Absoluto	% Relativo	
1	Fugas en las tuberías	26	31%	31%	80%
2	Daños en las lámparas fluorescentes	20	24%	55%	80%
3	Desgaste de trampas de vapor	16	19%	75%	80%
4	Baja tensión de alimentación	9	11%	86%	80%
5	Errores de conexiones	4	5%	90%	80%

6	Desgaste de válvulas	3	4%	94%	80%
7	Daños en los terminales	3	4%	98%	80%
8	Pérdida de una fase	2	2%	100%	80%
	SUMA	83			

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Mediante el análisis del **Gráfico 4-3** se concluye que mediante este diagrama se clasifica gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de determinar cuáles son las principales causas de mayor criticidad que surgen dentro de esta casa de salud, es así que mediante este análisis se podrá determinar cuáles son los repuestos críticos y que necesariamente deben estar en stock de la bodega del DM.

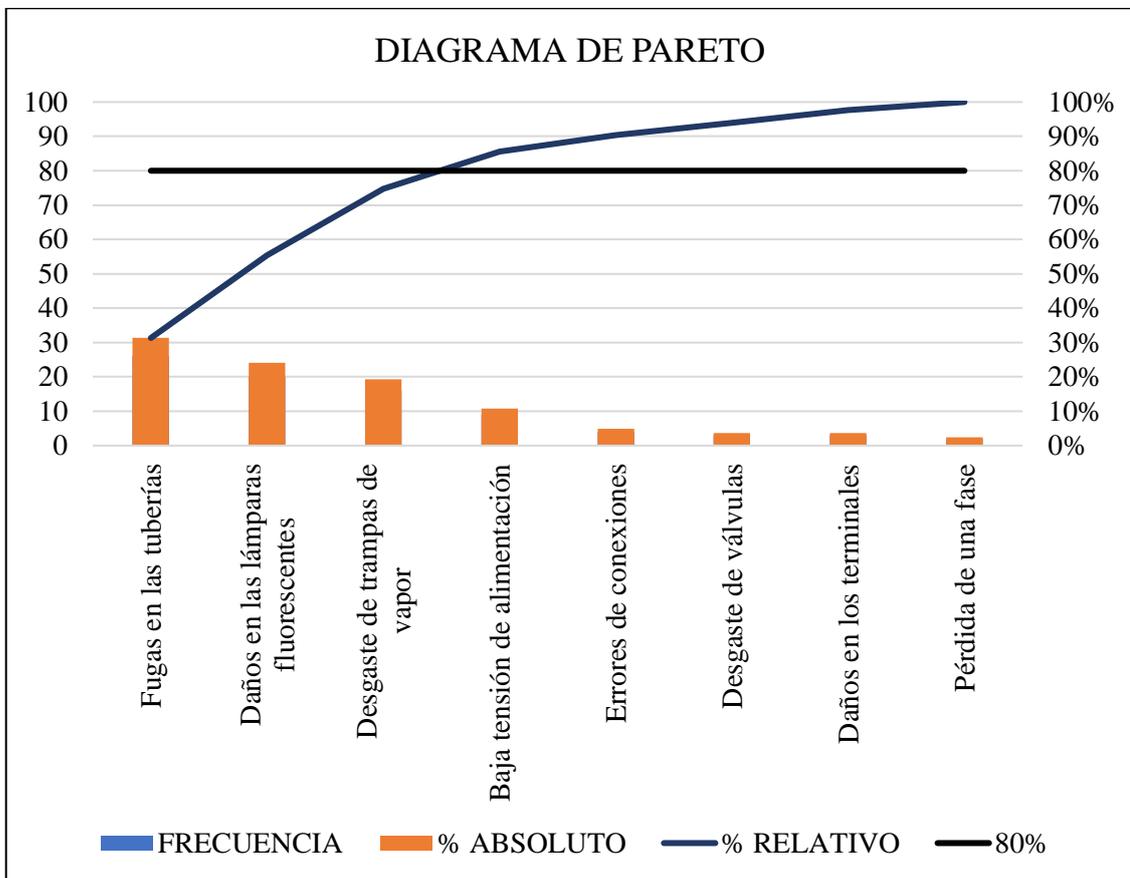


Gráfico 4-3: Diagrama de Pareto

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.10.2. Adquisición de insumos en el DM

Para la adquisición de insumos del DM del HPGDR existen dos métodos, el primero que se centra en la gestión de bodega y el segundo en los equipos.

Para el procedimiento de adquisición de insumos de bodega se tienen las actividades mostradas a continuación:

- A. El delegado de bodega se encarga de realizar una lista de insumos mensuales que se usan con mayor frecuencia.
- B. Esta lista de insumos se envía a gerencia y ellos ya tienen establecidos un presupuesto para cada mes de esta manera adquirirlos.

Para dotar de estos insumos a los técnicos, ellos deben acercarse a bodega y llenar una ficha en donde se registren los datos principales de lo utilizado.

Para el procedimiento de adquisición de equipos en caso de existir una falla o un deterioro que no tenga reparación el procedimiento es el mostrado a continuación:

- A. Se deja que el activo funcione a la capacidad que se encuentre, debido a que muchas veces estos equipos son demasiado importantes ya que funcionan para servicios básicos del hospital y sin estos prácticamente se afecta toda la unidad de salud.
- B. Se prioriza con gerencia el presupuesto y se lo asigna de la manera más rápida posible, este proceso puede durar una semana aproximadamente.
- C. Una vez obtenido el presupuesto se contrata a una empresa externa para que realice la instalación del activo y la puesta en marcha.

En este indicador se sugiere asignar una mayor cantidad de presupuesto mensual al DM orientado a la adquisición de insumos debido a la importancia de estos, además en los activos tener un sistema en paralelo en la que los activos siempre cuenten con disponibilidad para ser usados.

3.10.3. Codificación en la bodega del DM

De acuerdo con lo que se ha venido tratando con respecto a la codificación es importante tener en claro que se debe de tener un solo formato claro y sencillo en donde se deba de clasificar de la mejor manera la disposición tanto de los repuestos como de las herramientas debido a disminuyen los retrasos logísticos cuando se requiera realizar un cambio de alguna avería dentro del hospital.

A continuación, en la **Figura 29-3**, se puede observar cómo están codificados los estantes de la bodega del DM y se puede notar que ya se están despegando e inclusive ya no se puede divisar debido a que se están borrando:

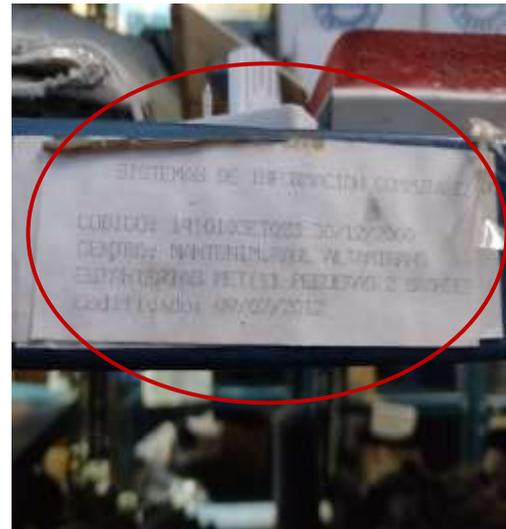
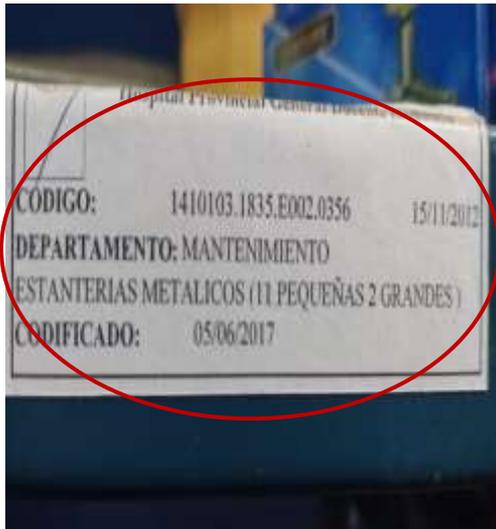


Figura 29-3: Codificación de las estanterías metálicas de la bodega del DM

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

En la **Figura 30-3**, se puede observar que ciertas estanterías no presentan codificación e inclusive están colocados con marcador los nombres de ciertos repuestos por lo que es recomendable tener una buena información y localización para conocer en donde están situados estos componentes:

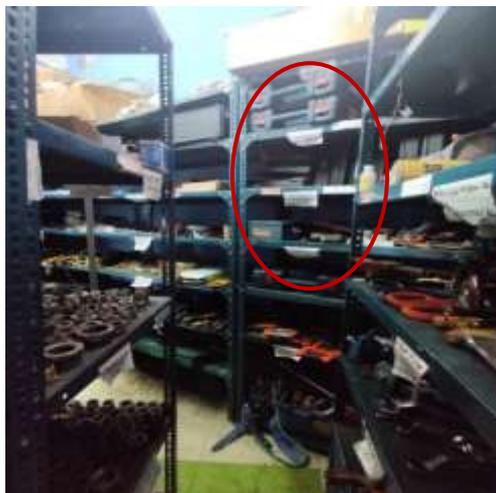


Figura 30-3: Codificación de las estanterías metálicas de la bodega del DM

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Por lo consiguiente a continuación se propone un formato de codificación específicamente para la bodega del DM en donde se presenten los datos informativos que se deben de conocer, estos deberán estar colocados en las estanterías por lo que es recomendable que estos sean fabricados en acero o en aluminio para prolongar el tiempo de vida útil y para que así no se generen inconvenientes como por ejemplo que hayan sido borradas o despegadas.

HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE	
Código: Área - Repuestos / Herramientas	
Departamento:	
Repuestos/herramientas:	
Fecha de codificado:	

Figura 31-3: Formato de codificación estanterías de bodega

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.11. Mantenimiento de calidad

El mantenimiento de calidad en el DM del HPGDR se basa principalmente en mantener en condiciones óptimas no solo los equipos sino el área de trabajo en general para lo cual se requiere eliminar el deterioro acelerado por agentes contaminantes u otros fenómenos que interfieran directamente en estos, en la **Tabla 12-2** se especifican los objetivos requeridos en este pilar, a continuación se realiza una sugerencia de mejora la cual consiste en que las personas del DM semanalmente realicen un procedimiento básico aplicado a cualquier sistema, como por ejemplo: medir correctamente la corriente y el voltaje, cambio correcto de rodamientos, etc., el siguiente formato de la **Tabla 30-3** es el sugerido a usar:

Tabla 30-3: Formato actividades básicas de operarios del DM del HPGDR

 <p>HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA</p>		
Técnico responsable:		Fecha:
Rama:		
Actividad por realizar:		
Material por ocupar:	Fotografías de la actividad:	Descripción de la actividad:

Observaciones:		
Firma jefe mantenimiento	Firma técnico	

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Además de esto se sugiere tener un panel indicador de pared el cual sirva para visualizar toda la información del DM, como se muestra en la **Figura 32-3**:



Figura 32-3: Panel indicador de pared

Fuente: (Archi EXPO, 2022, p. 1)

3.12. Promoción de técnicas de operación y mantenimiento

3.12.1. Importancia de un autodesarrollo en el DM del HPGDR

El esquema de autodesarrollo se muestra en el **Gráfico 5-3**:

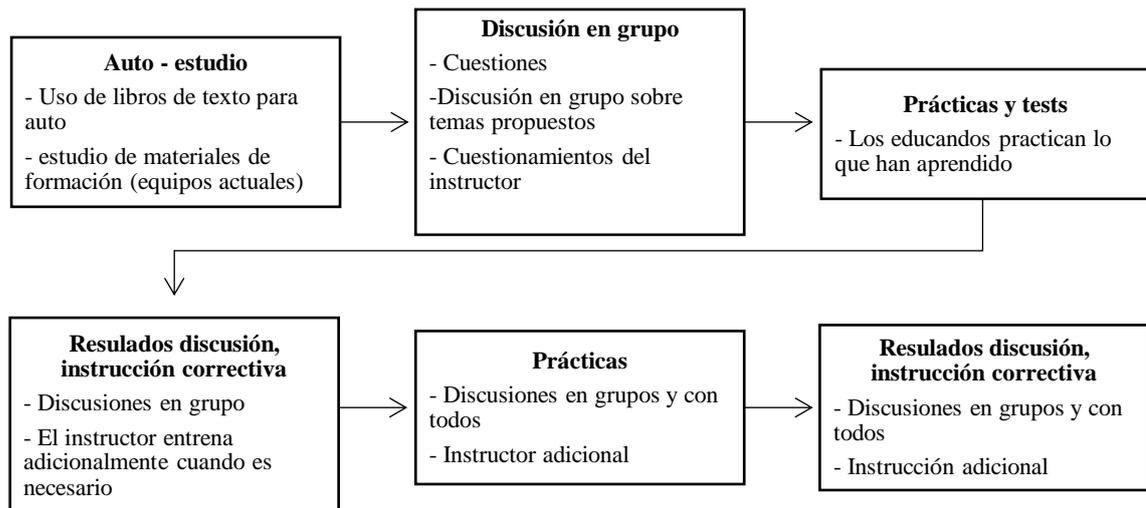


Gráfico 5-3: Esquema auto – desarrollo de capacitaciones del DM del HPGDR

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.12.2. Pasos para impulsar las capacidades de operación y mantenimiento

3.12.2.1. Práctica de la formación en mantenimiento y operaciones

Tabla 31-3: Programa elemental de formación sobre mantenimiento

Programa elemental			
Básico de mantenimiento de calderas <ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos semanales, mensuales o anualmente. • Limpieza junto a la chimenea. • Fallas comunes resultantes de negligencia. 	Consejo de aplicación <ul style="list-style-type: none"> • Importancia del agua en las calderas. 	Básico de lubricación <ul style="list-style-type: none"> • Uso y mantenimiento de lubricantes y grasas. • Práctica en evaluación de deterioro de lubricantes. 	Básico de estanqueidad <ul style="list-style-type: none"> • Uso y mantenimiento de juntas guarniciones. • Práctica en la realización de chequeos.

<p>Interpretación de planos mecánicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montajes básicos. • Símbolos de materiales. 	<p>Básico de acoplamiento y llaves</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos básicos, uso y mantenimiento de cojinetes. 	<p>Básico de engranajes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso y mantenimiento de cintas y cadenas. 	<p>Práctica de revisión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje, ensamble y operaciones de test (prácticas).
<p>Básico de electricidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos y símbolos eléctricos. • Interpretación de diagramas de secuencias. • Uso de medios de test eléctricos. 	<p>Básico de secuenciación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Práctica en cableado de circuitos. • Circuitos de estabilidad. • Circuitos de arranque y parada de motor. • Circuito de relés térmicos. 	<p>Circuitos de sensores de límite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Circuitos temporizadores. • Circuitos de enganche. • Circuitos de inversión de marcha de motores. • Circuitos de detección de fallos. 	<p>Básico de mantenimiento eléctrico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad. • Práctica en realización de chequeos.
<p>Básico de hidráulica y neumática</p> <ul style="list-style-type: none"> • Básico de circuitos hidráulicos y neumáticos. • Práctica de desmontaje y montaje de sistemas hidráulicos. 	<p>Estructura y funciones hidráulicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensamble y operación de test en equipo de prácticas. • Preparación de diagramas de líneas de ciclos hidráulicos. 	<p>Sistemas eléctricos e hidráulicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Circuitos hidráulicos y eléctricos. • Preparación de cuadros de temporización. 	<p>Detección de fallos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detección de fallos usando sistemas hidráulicos de prácticas. • Práctica en la realización de chequeos. • Resumen.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

En la **Figura 33-3** se presenta como mediante capacitaciones con respecto al cuidado del caldero se puede realizar una limpieza en estos equipos y que en los lugares de trabajo al tener una organización y correcta limpieza estos activos podrán alargar su tiempo de vida útil:



Figura 33-3: Capacitación con respecto al cuidado y limpieza de los calderos

Fuente: (El Heraldo, 2020, p. 1)

3.12.3. Promover un entorno que estimule el autodesarrollo

Tabla 32-3: Programa elemental de formación sobre mantenimiento

ESQUEMAS PARA ESTIMULAR EL AUTODESARROLLO			
Elemento de formación	Coste por empleado	Unidad de curso	Elegibilidad
Curso por correspondencia en el tema eléctrico	Precio establecido por la capacitadora	Establecida por la casa de salud de los cursos por correspondencia	Destinada para los 7 técnicos. (Los cursos se abrirán 2 veces al año)
Formación y aprendizaje por medio de videos	Sin gasto	Disponibles por medio de internet	Todos los pequeños grupos, técnicos del DM y los proveedores de repuestos
Cursos de formación por video especial	Sin gasto	Distribuidos por medio de medios digitales del hospital	Todos (tema mensual seleccionado por el hospital y anunciado al principio de cada mes). Estos videos duran aproximadamente 45 minutos y se proyectan después de las horas de trabajo.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

3.13. Creación de un entorno grato y seguro

En la **Figura 34-3** se puede observar que existe un desorden en el cableado dentro del tablero de eléctrico por lo que resulta peligroso para el personal técnico que conforma el hospital debido a que genera cierto desconocimiento al no conocer a que departamentos o equipos están alimentando dentro del área de mantenimiento:



Figura 34-3: Tableros eléctricos sistema eléctrico fuerza del DM

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Como se puede observar a continuación desde la **Figura 35-3** a la **Figura 39-3** de los tableros eléctricos presentan un desorden con los calibres conductores debido a que no están con un correcto peinado de cables y no cuenta con etiquetas informativas para conocer a que área del hospital están alimentando, a continuación, se muestran ejemplos de cómo deberían estar correctamente presentados:

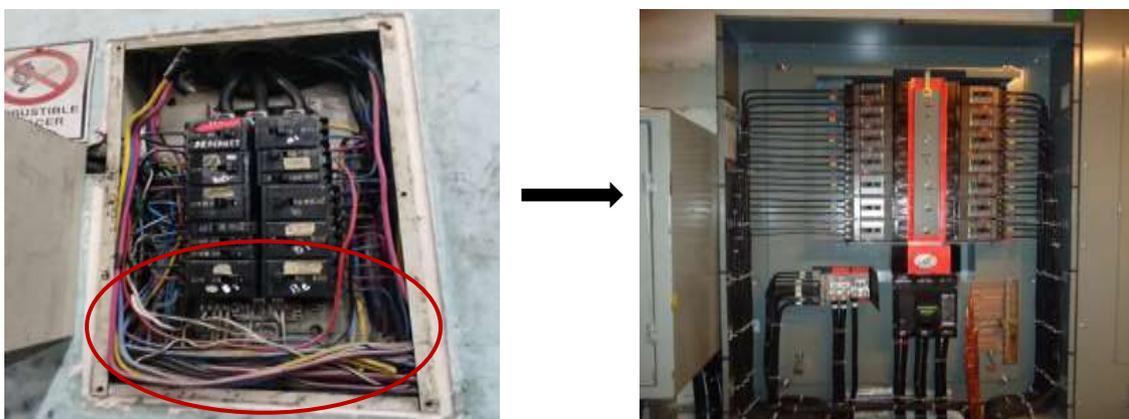


Figura 35-3: Tableros eléctricos sistema eléctrico del DM

Fuente: (HPGDR, 2022) & (Sector Electricidad, 2020, p. 1)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022



Figura 36-3: Etiquetas informativas y disposición de los conductores

Fuente: (HPGDR, 2022) & (Electrotecnia, 2020, p. 1)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

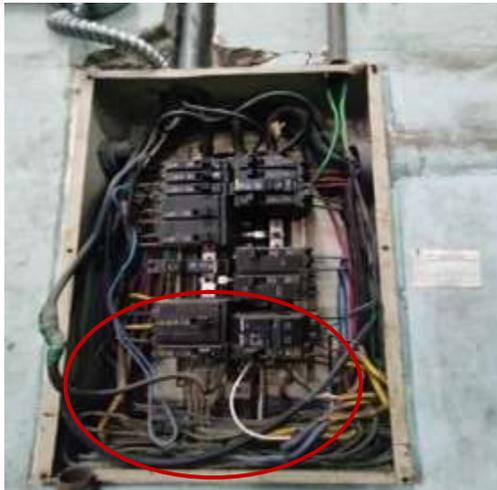


Figura 37-3: Etiquetas informativas y peinado de tableros eléctricos

Fuente: (HPGDR, 2022) & (Homify, 2020, p. 1)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

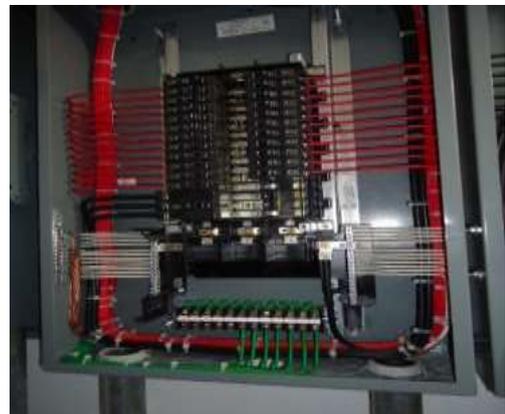


Figura 38-3: Etiquetas informativas y peinado de tableros eléctricos

Fuente: (HPGDR, 2022) & (Electrotecnia, 2020, p. 1)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

En la ubicación del taller de mantenimiento se puede observar en la **Figura 38-3** el tablero eléctrico no presenta una buena disposición y peinado de los cables conductores, de igual manera sucede con los tableros de control de la **Figura 39-3** del sistema de presión constante se puede constatar cómo están distribuidos los calibres conductores dentro de este equipo y sucede que no cuentan con un respectivo etiquetado de información y de un debido peinado de los cables, por lo que mediante una buena ejecución del TPM con respecto a estos equipos se puede generar un entorno seguro cuando los operarios o el personal eléctrico tengan que realizar algún mantenimiento, tendrán información de como estos activos funcionan y ha donde están alimentando estos tableros

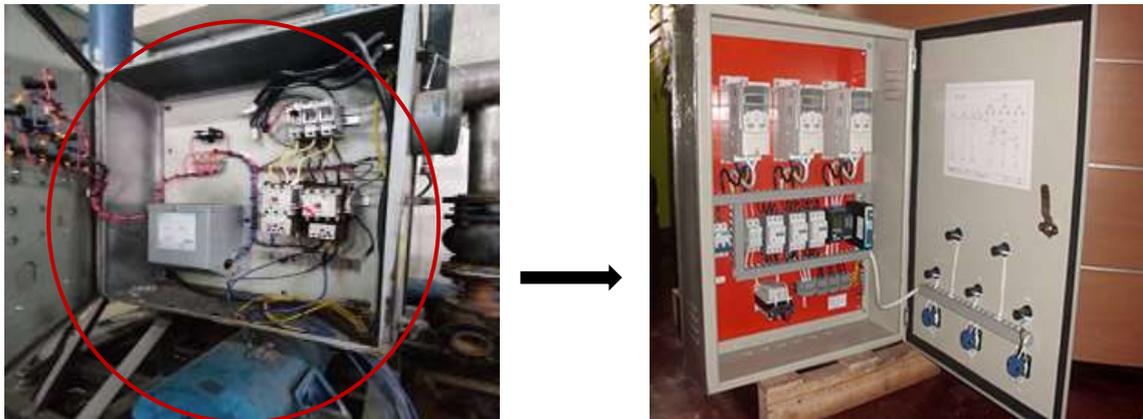


Figura 39-3: Tablero de control del sistema de presión constante

Fuente: (HPGDR, 2022) & (O&M, 2021, p. 1)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Otra propuesta dentro de este pilar que se pretende hacer tanto en los tableros eléctricos como en los de control es que mediante la norma ecuatoriana de la construcción (NEC), que habla específicamente en las instalaciones eléctricas en la **Tabla 33-3** como deben de estar los colores de los cables conductores.

También se debe de tener en cuenta que el tipo de cable a utilizarse en un determinado montaje dependerá esencialmente de ciertas condiciones como del lugar de instalación y el trabajo para lo cual se va a utilizar.

En base a lo que se mencionó es determinante seleccionar el calibre del conductor para así lograr un buen funcionamiento y seguridad de los cables eléctricos, de los equipos que alimentarán y del personal técnico de mantenimiento que intervendrán con las instalaciones. Para hacer una buena selección del calibre conductor es necesario ocupar normas para seleccionar estos calibres y una de ellas es la NTE INEN 2345.

Tabla 33-3: Código colores norma NEC

CÓDIGO DE COLORES		
Conductor	Color	Figura
Neutro	Blanco	
Tierra	Verde, verde con franja amarilla	
Fase	Rojo, azul, negro, amarillo o cualquier otro color diferente a neutro y tierra	

Fuente: (NEC-SB-IE, 2018, p. 12)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

A continuación, de la **Figura 40-3** a la **Figura 43-3**, se muestran equipos que conforman el área de mantenimiento precisamente en la casa de máquinas y se puede divisar que la pintura amarilla que se usa para dividir espacios y marcar peligros está desapareciendo.



Figura 40-3: Cuarto de máquinas del DM

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022



Figura 41-3: Calderos con líneas divisorias DM

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022



Figura 42-3: Pintura líneas divisorias

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022



Figura 43-3: Pintura líneas divisorias DM

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Como se puede observar prácticamente se está despintando toda la señalética por lo que se propone pintar nuevamente el piso tanto del taller como de la casa de máquinas del departamento de mantenimiento para lo cual se debe de realizar utilizando el código de colores según normativa y para delimitar a cada uno de los equipos se propone en utilizar cintas de demarcación según el color que la norma propone debido a que estas herramientas se utilizan para marcar peligros, dividir espacios, crear pasillos o proporcionar direcciones.

Para la ejecución de estas actividades se debe de basar en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 439:1984 que establece los colores, señales y símbolos de seguridad con la finalidad de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias en el lugar de trabajo. En la **Tabla 34-3** se muestra la tabla de colores de seguridad y su debido significado.

Tabla 34-3: Colores de seguridad según norma NTE INEN 439:1984

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLOS DE USO
	Alto Prohibición	<ul style="list-style-type: none"> • Señal de parada • Signos de prohibición • Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
	Atención Cuidado, peligro	<ul style="list-style-type: none"> • Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.) • Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada *) Información	<ul style="list-style-type: none"> • Obligación de usar equipos de seguridad personal. • Localización de teléfono.
El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo.		

Fuente: (NTE INEN 439, 1984, p. 5)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

De acuerdo con la tabla anterior a continuación se presenta ciertos ejemplos de la demarcación de los equipos y como estas deberían estar colocadas en el área de mantenimiento. Estas herramientas se utilizan comúnmente en instalaciones industriales y de fabricación para el marcado de pisos, las cintas se y los ejemplos de su aplicación se muestran en la **Figura 44-3** a la **Figura 48-3**:



Figura 44-3: Cintas de demarcación adhesiva

Fuente: (Almar, 2019, p. 1)



Figura 45-3: Colocación de la cinta adhesiva

Fuente: (Ecoway, 2021, p. 1)



Figura 46-3: Cintas de demarcación adhesiva

Fuente: (Mecalux, 2020, p. 1)



Figura 47-3: Cinta de demarcación adhesiva para advertencia de obstáculos

Fuente: (Soluciones adhesivas, 2021, p. 1)

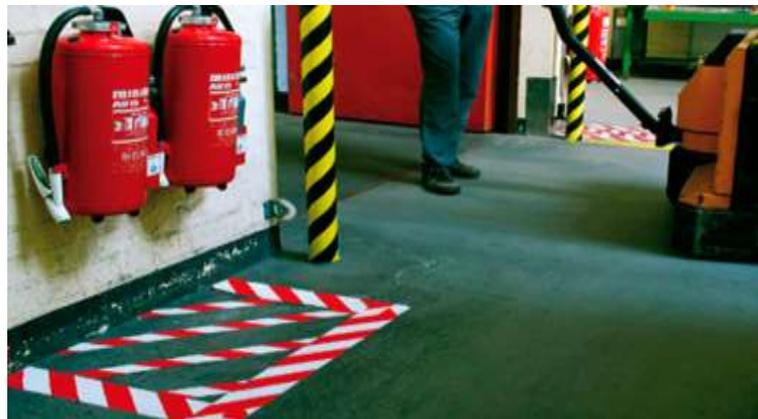


Figura 48-3: Cinta de demarcación roja

Fuente: (Ecoway, 2021, p. 1)

Como ultima sugerencia usando el software de diseño AutoCAD se quiso representar como dentro del departamento de mantenimiento debería estar correctamente señalizado de acuerdo con la normativa ya mencionada, esto influirá de manera directa a la seguridad del personal de mantenimiento creando así un entorno grato y seguro, el esquema se encuentra en el **ANEXO A**.

3.14. Actividades de pequeños grupos del DM del HPGDR

Dentro del DM del HPGDR laboran 12 personas los cuales están distribuidos de la forma que muestra el **Gráfico 1-3**, el principal objetivo de este pilar es no solo crear grupos que ayuden a realizar actividades de reparación, prevención y lubricación en los activos, sino que también se cambie la mentalidad de las personas que laboran dentro del DM, esto pretende eliminar las pérdidas que influyen en el OEE.

Se sugiere que el DM del HPGDR tenga la estructura de la **Tabla 35-3** y que ellos cumplan con los objetivos descritos:

Tabla 35-3: Estructura pequeños grupos del DM del HPGDR

ESTRUCTURA	OBJETIVOS
Pequeños grupos dirección superior	
I. Gerente II. Jefe de mantenimiento III. Líder general	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer las políticas y objetivos básicos del TPM en línea con la política general del hospital. • Comprobar si el hospital avanza en la dirección general establecida.
Pequeños grupos dirección intermedia	
I. Líder general II. Encargado de bodega III. Líderes área	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar políticas para sus áreas de acuerdo con las políticas del TPM. • Participar directamente en la realización del MA.
Pequeños grupos de primera línea	
I. Líderes de área II. Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un programa de MA eficaz. • Revisar a fondo sus actividades para localizar las fuentes de los problemas de los activos.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Los requisitos para asignar a los líderes de los pequeños grupos son los siguientes:

- Lograr los objetivos del grupo
- Crear un grupo excelente
- Motivar al grupo
- Tener habilidades y experiencia que permita un obtener un buen desempeño

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

Como pilares aplicables dentro del DM del HPGDR se tienen los mostrados en la **Tabla 1-4**:

Tabla 1-4: Pilares del TPM del DM del HPGDR

Pilares	
1.	Maximización de la eficacia de la producción
2.	Mejora orientada
3.	MA
4.	Mantenimiento planificado
5.	Gestión temprana
6.	Mantenimiento de calidad
7.	Promoción de técnicas de operación y mantenimiento
8.	Creación de un entorno grato y seguro
9.	Actividad de pequeños grupos TPM

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Como indicadores principales del DM del HPGDR para reportes mensuales por parte los técnicos se considera el mantenimiento eléctrico en donde se registran los costes generados por insumos y energía eléctrica, también se considera el mantenimiento mecánico y el gasto que se relacionan a los generadores, bombas de agua, acondicionadores de aire, calderos y obras civiles.

4.1. Resultados maximización de la eficacia de la producción

En el resultado de este pilar se identifican 1 indicador y 1 estrategia como se muestra en la **Tabla 2-4**:

Tabla 2-4: Indicadores y estrategias de eficacia de producción

Indicadores	Estrategia
A. Eficacia global de los equipos	<ul style="list-style-type: none">Recálculo de la fórmula del OEE orientado a una empresa de servicios como lo es el HPGDR.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- Para la realización del recálculo del OEE no se necesitan usar recursos económicos ya que estos indicadores se realizan mediante cálculos numéricos.

4.2. Resultados de la mejora orientada

En el resultado de este pilar se identifican 2 indicadores y 2 estrategias como se muestra en la **Tabla 3-4:**

Tabla 3-4: Indicadores y estrategias de la mejora continua

Indicadores		Estrategias
A.	Codificación de los activos del DM del HPGDR	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar la codificación que sea propia del DM y la impresión en placas de acero o aluminio para que tenga una mayor duración.
B.	Mantenimiento preventivo del DM del HPGDR	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de formatos para tener una mejor gestión y análisis de criticidad de los activos.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- El precio de cada placa de aluminio es de \$5,00 USD, este valor incluye el grabado de los datos y características principales de cada activo. (Foison, 2022, p. 1)
- Los formatos del mantenimiento preventivo realizarlos e implementarlos no tienen ningún costo.

4.3. Resultados del MA

En el resultado de este pilar se identifican 1 indicador y 6 estrategias como se muestra en la **Tabla 4-4:**

Tabla 4-4: Indicadores y estrategias del MA del DM del HPGDR

Indicadores		Estrategias
A.	Pasos de la implementación de un MA.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpieza inicial. • Eliminar las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles.

	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer estándares de limpieza e inspección. • Realizar inspección general del equipo. • Realizar la inspección general del proceso. • Sistematizar el MA.
--	--

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- El precio de los manómetros es de \$33,41 USD por unidad, estos tienen la respectiva indicación del estado de funcionamiento. (AliExpres, 2022, p. 1)
- El precio del medidor de aceite es de \$52,90 USD por unidad. (Amazon, 2022, p. 1)
- El precio de la pintura para las tuberías acrílica al solvente de 1 caneca wesco es de \$145,38 USD por unidad. (Pintulac, 2022, p. 1)

4.4. Resultados del mantenimiento planificado

En el resultado de este pilar se identifican 1 indicador y 2 estrategias como se muestra en la **Tabla 5-4**:

Tabla 5-4: Indicadores y estrategias mantenimiento planificado

Indicadores	Estrategias
A. Plan maestro de mantenimiento planificado	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar los pasos y establecer la duración para cada actividad de la elaboración del plan maestro. • Elaboración de formatos para prevención de fallos, fallos de equipos y listado de fallos.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- La elaboración de un plan maestro planificado no requerirá gastos económicos, pero requerirá del trabajo conjunto de todos los técnicos del DM.

4.5. Resultados de la gestión temprana

En el resultado de este pilar se identifican 2 indicadores y 3 estrategias como se muestra en la **Tabla 6-4:**

Tabla 6-4: Indicadores y estrategias gestión temprana del DM del HPGDR

Indicadores	Estrategias
A. Gestión de repuestos B. Codificación de la bodega del DM	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del diagrama de Pareto y análisis de repuestos más usados para tener siempre a disposición. • Sugerencia para adquisición de insumos en el DM del hospital. • Codificación de repuestos de la bodega y sugerencia de impresión de datos en una placa de acero o aluminio.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- El precio de cada placa de aluminio es de \$5,00 USD, este valor incluye el grabado de los datos y características principales de los repuestos de bodega. (Foison, 2022, p. 1)

4.6. Resultados del mantenimiento de calidad

En el resultado de este pilar se identifican 2 indicadores y 2 estrategias como se muestra en la **Tabla 7-4:**

Tabla 7-4: Indicadores y estrategias mantenimiento de calidad DM del HPGDR

Indicadores	Estrategias
A. Eliminar deterioro acelerado B. Procedimiento básico de actividades de operarios	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener siempre limpios los activos físicos y eliminar agentes contaminantes externos como humedad, sol, etc.

	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un formato que ayude a registrar semanalmente una actividad básica de mantenimiento por cada técnico y usar un panel indicador de pared para visualizar la documentación e indicaciones generales a las personas del DM.
--	---

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- La propuesta tener un mantenimiento de calidad no requerirá gastos económicos, pero requerirá del trabajo conjunto de todos los técnicos del DM.

4.7. Resultados de la promoción de técnicas de operación y mantenimiento

En el resultado de este pilar se identifican 2 indicadores y 2 estrategias como se muestra en la **Tabla 8-4:**

Tabla 8-4: Indicadores, estrategias técnicas operación y mantenimiento

Indicadores	Estrategias
A. Programa elemental de formación sobre mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de actividades para realizar capacitaciones de áreas que aporten al DM.
B. Promover un entorno que estimule el autodesarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de cronograma de esquemas para estimular el autodesarrollo.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

El costo de las capacitaciones son las mostradas en la **Tabla 9-4:**

Tabla 9-4: Cursos de capacitación para el DM

Cursos de capacitación	Precio
Calderas piro tubulares: Guías recomendadas para la operación y mantenimiento según código ASME Sección VII. (Training, 2022, p. 1)	\$496,00
Mantenimiento de bombas centrifugas. (Emagister, 2022, p.1)	\$200,00

Ablandador de agua. (Educaedu, 2022, p. 1)	\$150,00
Curso de mantenimiento de motores eléctricos. (Euroinnova, 2022, p. 1)	\$299,00
Electricidad industrial para mantenimiento. (Emagister, 2022, p. 1)	\$110,46

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

4.8. Resultados de la creación de un entorno grato y seguro

En el resultado de este pilar se identifican 3 indicadores y 3 estrategias como se muestra en la **Tabla 10-4**:

Tabla 10-4: Indicadores y estrategias entorno grato y seguro del DM del HPGDR

Indicadores	Estrategias
<p>A. Mejora en los tableros eléctricos</p> <p>B. Uso de cintas adhesivas que delimiten espacios</p> <p>C. Pinturas guía para cada activo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de normas que ayuden a la elaboración correcta del peinado de los cables y el etiquetado y color de cables. • Uso de normas para usar colores correctos de cintas adhesivas para delimitar espacios del DM. • Creación de un plano que indique las líneas guías que ayuden a identificar la ubicación de cada activo.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- Cintas de demarcación adhesiva de 33 metros x 48 milímetros pegafan \$7,20 USD la unidad. (Pintulac, 2022, p.1)
- Duravial pintura para tráfico amarillo acrílica al solvente de 1 caneca wesco \$145,38 USD la unidad. (Pintulac, 2022, p. 1)

4.9. Resultados de actividades de pequeños grupos

En el resultado de este pilar se identifican 1 indicador y 1 estrategia como se muestra en la **Tabla 11-4**:

Tabla 11-4: Indicadores y estrategias de pequeños grupos del DM del HPGDR

Indicadores		Estrategias	
A.	Programa elemental de formación sobre mantenimiento	•	Elaboración de pequeños grupos establecidos en dirección superior, intermedia y de primera línea y los objetivos de cada uno de ellos.

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

- La propuesta tener pequeños grupos no requerirá gastos económicos, pero requerirá del trabajo conjunto de todos los técnicos del DM.

4.10. Beneficios económicos aplicando TPM en el DM del HPGDR

4.10.1. Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR

Los gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR delo 2018, se muestra en la **Tabla 12-4:**

Tabla 12-4: Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2018

Descripción	Precio
Servicio del mantenimiento correctivo de los 2 cabezales de los ablandadores de agua marca CULLIGAN modelo HI-FLO 3E incluye reprogramación del sistema 40 QQ de sal en grano. 1 Kit de medición de dureza del agua.	\$1485,12
Limpieza química ácida del caldero No. 1 marca SUPERIOR	\$1.888,21
Subtotal	\$3.373,33

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Los gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR delo 2019, se muestra en la **Tabla 13-4:**

Tabla 13-4: Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2019

Descripción	Precio
2 Cabezal GBE ablandador HI-FLO 3E 2'' TQ 16.24'' CO. 1 Cable extensión SBT CULLIGAN.	\$5.360,91
Subtotal	\$5.360,91

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Los gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR delo 2020, se muestra en la **Tabla 14-4:**

Tabla 14-4: Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2020

Descripción	Precio
Adquisición de servicio de mantenimiento correctivo del caldero No 1 incluye: un control de nivel de seguridad por conductividad con reseteado manual a 110V, instalación, pruebas de funcionamiento y puesta en marcha, que está instalado en casa de máquinas HPGDR.	\$934,08
Adquisición de químicos para calderos.	\$3.169,60
Subtotal	\$4.103,68

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Los gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR delo 2021, se muestra en la **Tabla 15-4:**

Tabla 15-4: Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2021

Descripción	Precio
Reparación del espejo posterior en el área del Segundo Paso. Lavado químico. Readecuación de la posición de los elementos de la llama piloto, el sensor de llama.	\$6.608,00
Accesorios y materiales necesarios para la instalación de la electrobomba.	\$3.325,28
Subtotal	\$9.933,28

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Los gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR delo 2022, se muestra en la **Tabla 16-4:**

Tabla 16-4: Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2022

Descripción	Precio
Mantenimiento correctivo del sistema banco de presión y banco de condensado del tanque de agua caliente de la casa de máquinas del HPGDR.	\$6.608,00
Adquisición electrobomba trifásica de 15 HP + variador de frecuencia incluido montaje y modificación de la tubería de	\$5.319,71

descarga en el banco del sistema de presión constante, para la distribución de agua potable del HPGDR. (Precios estimados no proporcionados por el HPGDR, ver ANEXO H)	
Subtotal	\$11.927,71

Fuente: (HPGDR, 2022)

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

4.10.2. Costos proyectados por implementación del TPM en el DM del HPGDR

Los gastos proyectados por la implementación del TPM, se muestra en la **Tabla 17-4**:

Tabla 17-4: Gastos proyectados por TPM en el DM del HPGDR

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Subtotal
Placas de aluminio equipos	19	\$5,00	\$95,00
Manómetros	12	\$33,41	\$400,92
Medidor de aceite	1	\$52,90	\$52,90
Pintura tuberías pisos	6	\$145,38	\$872,28
Placas de aluminio bodega	19	\$5,00	\$95,00
Capacitaciones (valor promedio)	7	\$251,09	\$3.515,26
Cintas de demarcación adhesiva	5	\$7,20	\$72,00
Total			\$5.103,36

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

Con esto se pretende reducir en un 30% los gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR, esto es una meta propuesta que se logre realizar mediante la aplicación de los indicadores aplicados, en la **Tabla 18-4** se muestra el ahorro que hubiesen tenido desde el período 2018 a 2022 aplicando el TPM:

Tabla 18-4: Ahorro del 30% con aplicación del TPM

Año	Gasto	Ahorro	Reducción 30%
2018	\$3.373,33	\$1.012,00	\$2.361,33
2019	\$5.360,91	\$1.608,27	\$3.752,64
2020	\$4.103,68	\$1.231,10	\$2.872,58
2021	\$9.933,28	\$2.979,98	\$6.953,30
2022	\$11.927,71	\$3.578,31	\$8.349,40
Total	\$34.698,91	\$24,289,25	\$10.409,66

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

El ahorro anual del 30% aplicando el TPM del 2018 al 2022 es mostrado el **Gráfico 1-4**:

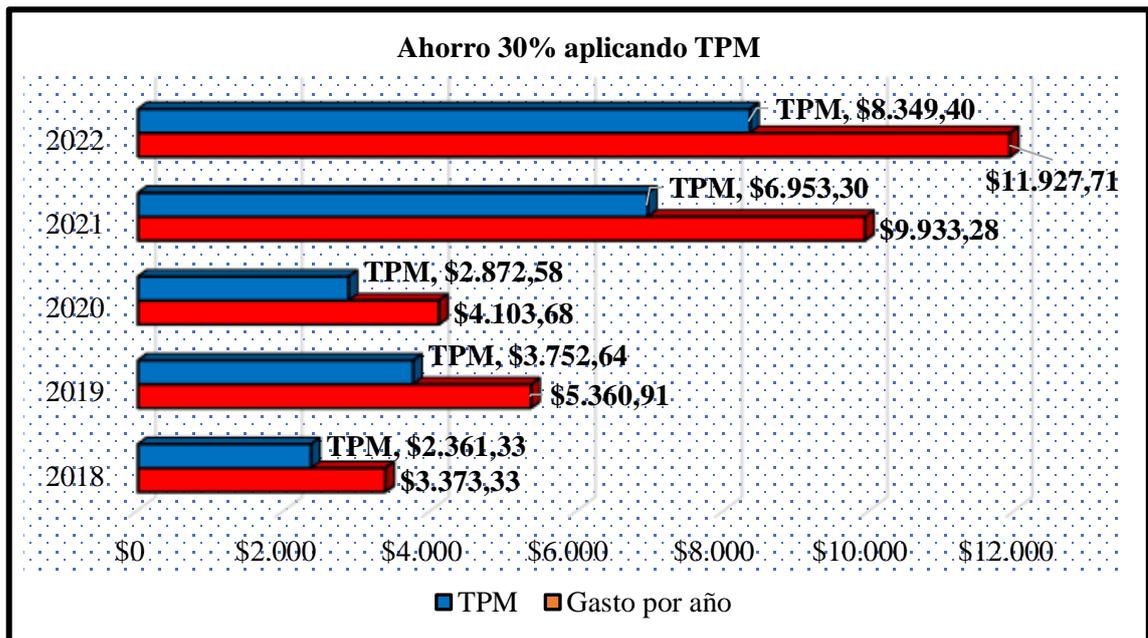


Gráfico 1-4: Ahorro del 30% por años aplicando el TPM

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

En el **Gráfico 2-4** se muestra la comparación total del ahorro del 30% con la aplicación del TPM:

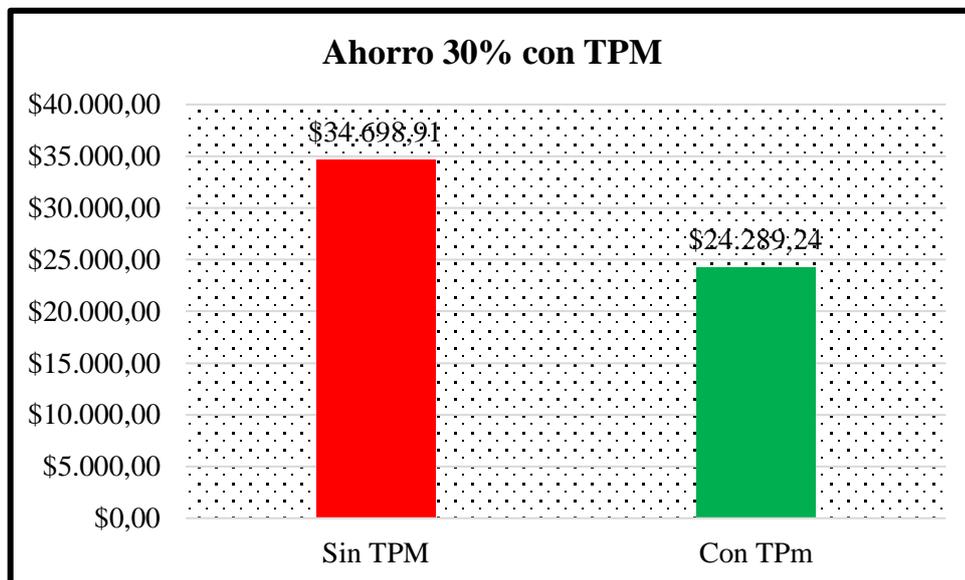


Gráfico 2-4: Ahorro del 30% años 2018-2020 aplicando el TPM

Realizado por: Amendaño, C.; Murillo, E. 2022

CONCLUSIONES

Se realizó un recálculo de la fórmula del OEE para que se adapte a una empresa de servicios como es el hospital, debido a que esta existe para empresas orientadas a la producción, lo cual permitirá tener un conocimiento del estado que se encuentran los activos del DM.

Se elaboró la sugerencia de una codificación propia del DM ya que todos los equipos tanto de la casa de máquinas como del taller de mantenimiento se encuentran codificados a nivel general de acuerdo con el inventario que maneja el hospital, pero no de manera técnica específicamente para el área de mantenimiento, esto ayudará a tener una mejor gestión de los activos y facilitará las tareas de mantenimiento porque se permitirá reconocer cada activo de manera eficaz.

Se propuso los formatos y las ideas básicas para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo que reduzca los fallos inesperados de los activos, porque se pudo constatar que, al no existir un plan de mantenimiento preventivo, tanto el personal técnico como los operadores que integran el departamento de mantenimiento, esperan a que ocurra la falla en los equipos para poder realizar los debidos trabajos de mantenimiento, por tal motivo esto genera que sea ineficiente y costoso el servicio de mantenimiento que se ejecuta dentro del HPGDR.

Se desarrolló los pasos para efectuar el MA que permitirá realizar procesos que ayuden a que no existan pérdidas de procesos gracias a que cualquier actividad requerida para realizar la reparación básica de un activo sea implementada por el operario.

Se implementó la sugerencia de realizar el plan maestro de mantenimiento planificado, en el cual se pretende recopilar toda la información necesaria que permita realizar una correcta gestión de los activos y el mantenimiento necesario en cada uno de ellos pretendiendo lograr cero averías y cero defectos.

Se prepararon estrategias para adquisición de insumos del DM las cuales tienen la finalidad de realizar este procedimiento de una manera eficaz, además de tener un sistema de gestión de repuestos que permita establecer los repuestos más usados y juntamente con una codificación adecuada del área de bodega permita realizar tareas de mantenimiento más rápidas y se reduzcan los tiempos para reparar.

Se llevó a efecto una propuesta de eliminar el deterioro acelerado en los activos para tener un espacio físico de trabajo siempre limpio y libre de agentes contaminantes externos además se hizo

la sugerencia de realizar semanalmente por parte de cada técnico una tarea que permita dar a conocer un procedimiento básico de mantenimiento ayudando a realizar una capacitación multidisciplinaria y que los técnicos adquieran conocimientos de cada proceso elemental que realizan cada uno de ellos.

Se llevo a cabo la estrategia de realizar una capacitación continúa dirigida al personal del DM para que siempre tengan conocimientos actualizados y estén a la vanguardia de nuevos procesos que maximicen los tiempos para realizar actividades de mantenimiento.

Se elaboró estrategias que permitan tener una gestión e identificación óptima de tableros de control, tuberías, instrumentos de medida, etc., todo esto para lograr el objetivo de cero accidentes en los técnicos y que sepan siempre el estado de los activos, además con la creación de pequeños grupos se pretende tener una mejor organización estableciendo grupos cuyo objetivo principal tenga la correcta ejecución del MA del DM.

RECOMENDACIONES

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo dentro del DM para alcanzar como resultado una mayor disponibilidad de los equipos, para que de esta manera se logre optimizar tanto los recursos económicos, humanos y materiales.

Hay que considerar que, dentro de la metodología del TPM, las capacitaciones de forma periódica y continua del personal técnico y operativo ayuda de forma favorable a los intereses que busca el hospital, por ellos es necesario aplicarlas y gestionar un presupuesto por parte de gerencia para poder realizarlas.

Aplicar dentro del DM la filosofía de las 5'S y que estos ayuden a difundir a los departamentos del HPGDR para tener una mentalidad diferente en las personas que laboran en la unidad de salud, permitiendo tener una mejor satisfacción del trabajo realizado.

Establecer más pilares y estrategias del TPM dentro del DM y aplicar los ya mencionados dentro de los tiempos establecidos y una vez realizado esto establecer más objetivos para siempre mantener a esta área en la mejora continua y que esto permita tomar ideas a unidades de salud para que lo apliquen en sus áreas de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

ACERO COMERCIAL. *Acero Comercial, expertos en bombas de agua, herramientas y válvulas.* [Blog]. 2021. [Consulta: 19 junio 2022]. Disponible en: <https://www.acerocomercial.com/>.

UNE-EN 13306. *Mantenimiento. Terminología del mantenimiento. Primera revisión.*

ALIEXPRES. Manómetro de Caldera. [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://es.aliexpress.com/item/10000404847343.html>.

ALMAR. *Cinta de demarcación adhesiva.* [Blog]. 2019. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <http://almarextintores.com.co/producto/cinta-de-demarcacion-adhesiva/>.

ALZATE LÓPEZ, Juan David; & ARISTIZÁBAL PÉREZ, Sebastián. Desafíos e implicaciones en la implantación de la metodología TPM: percepción de un grupo de colaboradores en una organización manufacturera. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Posgrado]. Universidad EAFIT Escuela de Administración, Pereira. 2020. pp. 10-15. [Consulta: 26 de junio del 2022]. Disponible en: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/25779/JuanDavid_AlzateLopez_Sebastian_AristizabalPerez_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y

AMAZON. *Medidor de tanque de aceite hidráulico.* [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://www.amazon.com/-/es/Medidor-tanque-hidr%C3%A1ulico-E200B-E120B/dp/B075F6NSW1>.

ARCHI EXPO. *Panel indicador de pared - DELHI - MARCAL - de interior / de vidrio / de metal.* [Blog]. 2022. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://www.archiexpo.es/prod/marcas/product-3928-1602074.html>.

BERNAL FORERO, Wilmar Pastor. & PARRA CÁRDENAS, Elkin Leonardo. Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta de fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing Colombia. [en línea] [Trabajo de Titulación] [Posgrado]. Universidad ECCI, Bogotá D.C., Colombia. 2020. pp. 17-18-22. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/713/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

BONIFACIO PINEDA, Oscar. Aplicación del mantenimiento planificado para mejorar la productividad en el departamento de mantenimiento de la empresa G&H inversiones Suarez S.A.C. [en línea] [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Universidad César Vallejo, Lima, Perú. 2018. pp. 33. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27762/Bonifacio_PO.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CABRERA LLANOS, Agustín, et al. Un modelo de minimización de costos de mantenimiento de equipo médico mediante lógica difusa. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*. [en línea]. México, vol. 14, n° 3, 2019. pp. 382. [Consulta: 28 abril 2022]. ISSN 16655346. Disponible en: DOI 10.21919/remef.v14i3.410.

CÁCERES ROA, Ober Alexander. & GAMEZ PUCHURI, Jeanpierre Javier. Aplicación de la herramienta tpm para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB ESTRUCTURAS S.A.C. [en línea] [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. 2019. pp. 13. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2619/IND_T030_74450211_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CANAHUA APAZA, Nohemy Miriam. Implementación de la metodología TPM-LEAN Manufacturing para mejorar la eficiencia OEE de la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. [en línea] [Trabajo de Titulación] [Posgrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 2021. pp. 20-145. [Consulta: 28 April 2022]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16972/Canahua_an.pdf?s%20equence=1&isAllowed=.

CPE INEN 19:2001. *Código eléctrico nacional. Primera Edición.*

DOGRA, Manu, et al. TPM-a key strategy for productivity improvement in process industry. *Journal of Engineering Science and Technology*. [en línea]. 2011, India, Vol. 6, n°. 1. pp. 20. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: https://jestec.taylors.edu.my/Vol%206%20Issue%201%20February%2011/Vol_6_1__001_016_MANU%20DOGRA.pdf

ECOWAY. *Cintas Demarcatorias Para Pisos*. [Blog]. 2021. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <https://ecoway.com.ar/product/cintas-demarcatorias-para-pisos/>.

EDUCAEDU. *Tratamiento de Agua para Calderas y Torres de Enfriamiento.* [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://www.educaedu.com.ec/curso--tratamiento-de-agua-para-calderas-y-torres-de-enfriamiento-cursos-35300.html>.

ELECTROTECNIA. *Peinado de tableros de distribución.* [Blog]. 2020. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://es-la.facebook.com/ElectrotecniaLatam/posts/2778165909069810/>.

EL HERALDO. *Área de mantenimiento aporta a la salud.* [Blog]. 2020. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://www.elheraldo.com.ec/area-de-mantenimiento-aporta-a-la-salud/>.

EMAGISTER. Curso a distancia de electricidad en instalaciones industriales - Electricidad Industrial para Mantenimiento. [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://www.emagister.ec/curso-distancia-electricidad-instalaciones-industriales-courses-es-2814349.htm>.

EMAGISTER. Cursos bombas centrifugas. [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://www.emagister.com/bombas-centrifugas-tps-72443.htm>.

EUROINNOVA. Curso de mantenimiento de motores eléctricos MF1831_2. [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: https://www.euroinnova.ec/mf1831_2-mantenimiento-e-instalacion-de-los-sistemas-de-generacion-y-acumulacion-de-energia-electrica-y-de-los-motores-electricos-de-embarcaciones-deportivas-y-de-recreo-online.

FOISON, S. METAL CO., L. Placa De Identificación De Metal Para Equipos Industriales. [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Industrial-equipment-metal-nameplate-printed-and-62117294763.html>.

GOOGLE MAPS. Ubicación del Hospital General Docente Riobamba. [blog]. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://www.ubica.ec/info/HOSPITAL-GENERAL-DOCENTE-DE-RIOBAMBA>

GALLEGOS, C. *TPM total productive maintenance. S.l.* [blog]. 2021. [Consulta: 17 julio 2022]. Disponible en: <https://www.tbl.com.ec/producto/total-productive-maintenance/>

GÓMEZ KOU, Jean Marcel. & DOMÍNGUEZ LOZADA, Diego Amado. Implementación de la metodología 5S en el área de logística del hospital Teodoro Maldonado Carbo. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2018. pp. 35-36-37-38-39. [Consulta: 17 junio 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34221/1/BINGQ-ISCE-18P42.pdf>

HOMIFY. *Instalación eléctrica residencial y comercial.* [Blog]. 2020. [Consulta: 26 June 2022]. Disponible en: <https://www.homify.com.mx/proyectos/577307/instalacion-electrica-residencial-y-comercial>.

INCA SHUGULÍ, Yesenia Angélica. Diseño de un protocolo de manejo de medicamentos de alto riesgo para el Hospital General Docente Riobamba. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. pp. 71. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/13443/1/56T00903.pdf>

NTE INEN 440:1984. *Colores de identificación de tuberías. Primera Edición.*

NTE INEN 439:1984. *Colores, señales y símbolos de seguridad. Primera Edición.*

NTE INEN 2345: 2015. *Alambres y cables con aislamiento termoplástico. Requisitos. Primera revisión.*

LEMA SUÁREZ, H.M. & PINTO LÓPEZ, A.G. Planificación del mantenimiento preventivo y estudio de la distribución en planta de los equipos médicos en imagenología, cirugía, lavandería y rehabilitación del Hospital Universitario Andino de la Universidad Nacional de Chimborazo. S.l. 2021. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 17. [Consulta: 27 de junio del 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/14917/1/25T00388.pdf>

LLONTOP MENDOZA, Lucio Antonio. Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en el área de extracción de jugo trapiche para medir el impacto de la productividad de la agroindustria Pomalca SAA. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Posgrado]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú. 2018. pp. 29-31. [Consulta: 28 junio 2022]. Disponible en: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1426/1/TM_LlontopMendozaLucio.pdf

LLORENS, Clara, et al. El derecho al trabajo saludable. *Gaceta Sindical reflexión y debate*. [En línea]. 3ra Edición, Madrid, España, Vol. 12, n° 36, 2021. pp. 180. [Consulta: 20 de Marzo 2022]. ISSN: 1889 - 4135. [Consulta: 2 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.ccoo.es/34c4b225a6638609968933a76bc9bf3f000001.pdf#page=178>.

MARIÑO TORRES, Diego Adrián; & PÉREZ TORRES, Daniel Gustavo. Diseño y elaboración de procesos de mantenimiento e indicadores asociados de acuerdo con la norma UNE-EN 17007 de 2018 para el Hospital Provincial General Docente Riobamba. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 19-21-22-23. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15007/1/25T00412.pdf>

MECALUX. *Señalización del suelo del almacén y su normativa*. [Blog]. 2020. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <https://www.mecalux.es/blog/senalizacion-suelo-almacen>.

MORGAN DE PAZ, Royer, et al. Mantenimiento Total Productivo. [en línea]. [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Universidad Tecnológica de Ciudad de Juárez, Chihuahua, México. 2019. pp. 9. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/433979711/Mantenimiento-Total-Productivo-2>.

MSP. *Hospital de Riobamba, el tercero en recibir acreditación internacional de calidad*. [blog]. 2021. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/hospital-de-riobamba-el-tercero-en-recibir-acreditacion-internacional-de-calidad/>.

NAKAZATO, Koichi. *TPM para industrias de proceso*. [blog]. 2010. [Consulta: 17 julio 2022]. Disponible en: http://www.amte.org.mx/portal/wp-content/uploads/2010/11/Mejora_Orientada.pdf

NECC 3. *Norma estándar para la aplicación de colores en sistemas de tuberías*. 2° Revisión.

NEC-SB-IE. NEC Norma Ecuatoriana de la construcción. Instalaciones eléctricas.

NOVOROTULO. *Placas metálicas de acero inoxidable grabadas - Placas anodizadas aluminio*. [Blog]. 2022. [Consulta: 14 junio 2022]. Disponible en: <https://www.novorotulo.com/>.

O&M. *Tablero presión constante*. [Blog]. 2021. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <http://www.oym-instalaciones.com/productos/electrobombas/tableros/tablero-presion-constante>.

PALACIO POSADA, Álvaro. *Gestión Temprana - Total Productive Maintenance (T.P.M.)*. [en línea]. 3ra Edición. Bogotá, D.C., Colombia. 2013. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: [https://www.autoreseditores.com/libro/210/alvaro-palacio-p/total-productive-maintenance-t-p-m.html#:~:text=\(1\)-,El%20T.P.M.,mejorar%20la%20competitividad%20de%20una](https://www.autoreseditores.com/libro/210/alvaro-palacio-p/total-productive-maintenance-t-p-m.html#:~:text=(1)-,El%20T.P.M.,mejorar%20la%20competitividad%20de%20una)

PINTULAC. *Cinta de marcación amarillo negro de 33 metros*. [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://www.pintulac.com.ec/cinta-de-marcacion-amarillo-negro-de-33-metros-x-48-milimetros-pegafan.html>.

PINTULAC. *Pintura para tráfico*. [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://www.pintulac.com.ec/duravial-pintura-trafico-amarillo-acrilico-18-92lt-wesco.html>.

SECTOR ELECTRICIDAD. *Falla en tablero eléctrico, ¿por qué no se habrá protegido el mismo*. [Blog]. 2020. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://www.sectorelectricidad.com/30257/falla-en-tablero-electrico-por-que-no-se-habra-protegido-el-mismo/>.

SEDISA. *Importancia de la codificación de equipos*. [blog]. 7 abril 2021. [Consulta: 12 junio 2022]. Disponible en: <https://www.sedisa.com.pe/servicios/sin-categoria/importancia-de-la-codificacion-de-equipos>.

SERRANO MAMANI, Williams Diego. Implementación de la filosofía just in time para mejorar la productividad del servicio de transporte en la empresa Galaga SAC. 2017. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Universidad César Vallejo, Lima, Perú. 2017. pp. 7. [Consulta: 17 junio 2022]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10376/Serrano_MWD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SERVICIOS ENATREL. *Mantenimiento General de Transformadores de Distribución*. [Blog], 2022. [Consulta: 5 junio 2022]. Disponible en: <https://servicios.enatrel.gob.ni/talleres/mantenimiento-de-transformadores/>.

SOLUCIONES ADHESIVAS. *Demarcación de pisos*. [Blog]. 2021. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <https://solucionesadhesivas.com/producto/cintas-para-demarcacion-de-pisos/>.

SUPERIORBOILER. *Industrial & Commercial Boiler Heating Systems.* [Blog]. 2021. [Consulta: 19 junio 2022]. Disponible en: <https://superiorboiler.com/>.

SUZUKI, Tokutaro. *TPM en industrias de proceso.* [en línea]. TPM DFE, Madrid, 2018. ISBN: 84-87022-18-9, pp. 5-6-8-9-10-11-12-14-15-16-17-18. [Consulta: 19 junio 2022] Disponible en: https://www.academia.edu/37482596/TPM_en_Industrias_de_Procesos_pdf

TENICOTA GÁRCIA, Alex Giovanni. Sistema de gestión para mantenimiento preventivo planificado en equipos críticos que interviene el personal propio del Hospital Provincial General Docente Riobamba. 2015. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2015. pp. 5-7. [Consulta: 27 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4415/1/20T00638.pdf>

TRAINING, Elite. *Calderas Piro tubulares: Guías Recomendadas para Operación y Mantenimiento Según Código ASME Sección VII.* [Blog]. 2022. [Consulta: 16 julio 2022]. Disponible en: <https://hidrocarburos.com.co/index.php/producto/calderas-pirotubulares-guias-recomendadas-para-operacion-y-mantenimiento/>.

VARGAS REYES, Juan Pablo. Aumento de productividad en actividades de TPM en el área de estampado utilizando la metodología Kaizen del TPS. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Posgrado]. Universidad Iberoamericana de Puebla, Puebla, México. 2021. pp. 5. [Consulta: 19 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/5145/Vargas%20Reyes%2c%20Juan%20Pablo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VERA OLVERA, Julio César. Implementación de la técnica de mejoramiento TPM al departamento de mantenimiento del Hospital Dr. Juan Montalván Cornejo ubicado en la parroquia Ricaurte del cantón Urdaneta de la provincia de Los Ríos. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. [En línea] [Trabajo de Titulación] [Pregrado]. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2014. pp. 17-18-19-20-21. [Consulta: 19 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4767/1/TESIS%20VERA%20OLVERA.pdf>

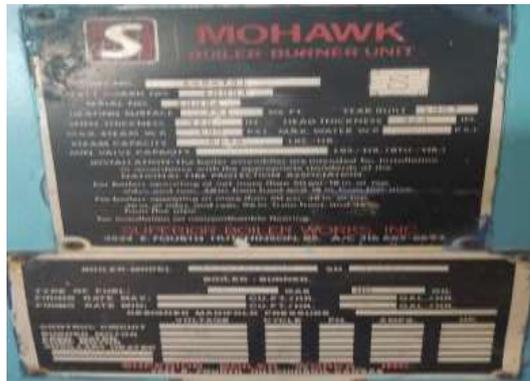
ANEXOS

ANEXO B: Equipos del DM del HPGDR

Equipo	Gráficos
<p>Sistema de presión constante</p>	  

Calderas
tubulares

piro





Calentador de agua





Taladro pedestal



Esmeril



Bomba de vacío
(sistema de vacío)



<p>Ablandadores de agua</p>	 
<p>Bomba contra incendios</p>	 



Sistema eléctrico fuerza

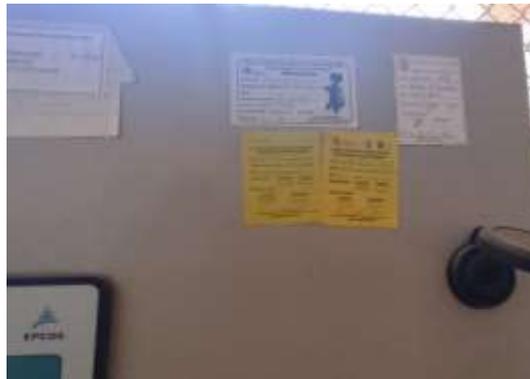




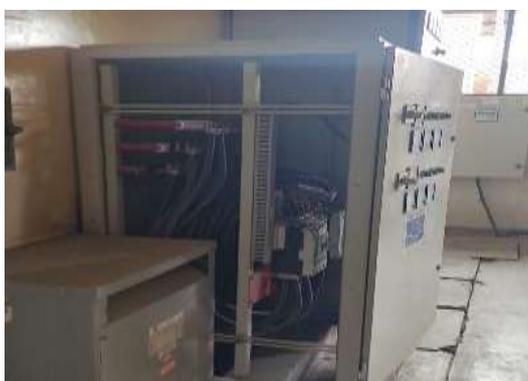
Motor generador
Caterpillar



Banco de condensadores (regulador)



Transformadores



Tablero eléctrico
para los
transformadores



Cilindro de combustible en acero inoxidable de 150 gal

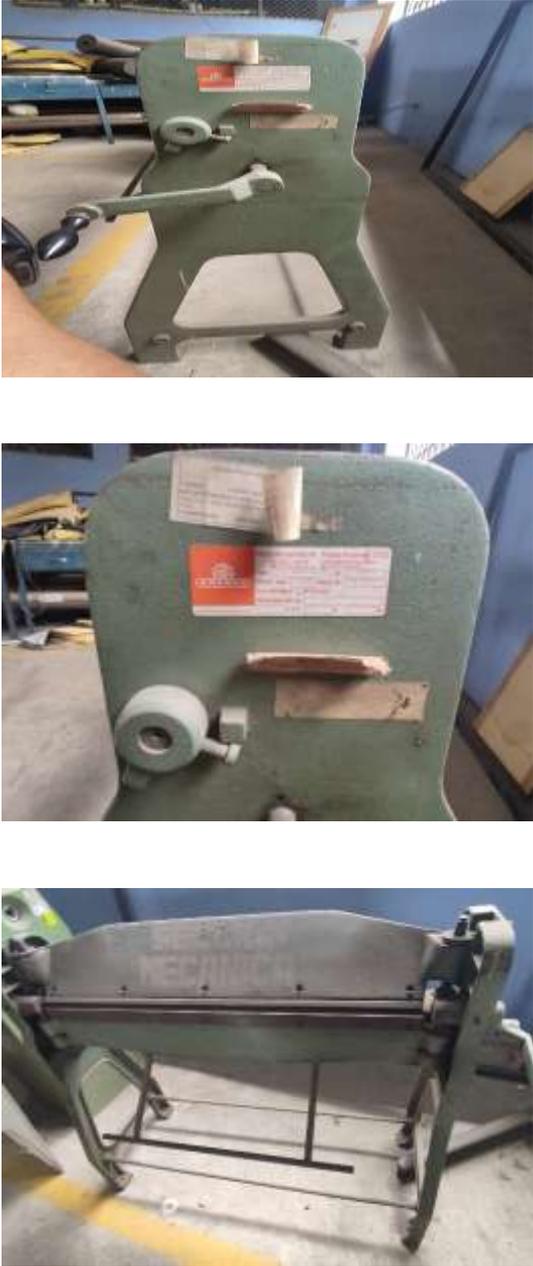


<p>Cilindro de combustible para alimentación del caldero de 700 gal</p>	 <p>The top photograph shows a metal frame structure with a wooden pallet underneath, positioned in front of a large red cylindrical tank. The middle and bottom photographs show the red cylindrical tank in a workshop setting, with a wooden ladder leaning against it. The tank has a vertical scale on its side and is supported by a metal stand.</p>
<p>Torno</p>	 <p>The photograph shows a green industrial lathe machine in a workshop. The machine is a vertical turret lathe, used for machining large, heavy-duty parts. It is situated on a concrete floor with some yellow safety markings.</p>



Soldadora



<p>Máquina dobladora</p>	
<p>Tanque recolector de condensado</p>	

ANEXO C: Gastos por mantenimiento no programado en el DM del HPGDR año 2018



ÉLQUIM
Ingeniería al servicio de la industria
DOCUMENTO CATEGORIZADO: NO

R.U.C.: 1709915357001
BOSMEDIANO DÁVILA ELGA VIVIANA
Dirección:
El Arenal OE9-226 y Capitán Giovanni Calles
Tel.: 2900 255 - 098476 5321 -
Quito-Ecuador

002001 - 000016
FACTURA
N002-001-00 0000916
AUT. SRI: 1123184090
Fecha autorización: 25-07-2018

SEÑOR (ES):	HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE DE RIOBAMBA	FECHA EMISIÓN:	22/11/2018
DIRECCIÓN:	AV. JUAN FELIX PROAÑO S/N Y CHILE	VENCIMIENTO:	21/12/2018
RUC:	0660801370001	CUÍA REMISIÓN:	
		TELÉFONO:	032628102

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	VALOR TOTAL
250.00	ACID CLEANN-FE PRODUCTO QUIMICO ACIDO PARA LAVADO DE CALDERAS	2.50	625.00
10.00	SIL-CLEANN PRODUCTO PARA ELIMINAR SILICE EN LAVADOS DE CALDERAS	9.26	92.60
250.00	BASIC CLEANN PRODUCTO NEUTRALIZANTE EN LIMPIEZAS DE CALDERAS	2.00	500.00
4.00	EMPAQUES HAND HOLE FLEXMETALICO	30.00	120.00
1.00	EMPAQUE DE MAN HOLE 12 X 16 FLEXMETALICO	98.30	98.30
1.00	MANO DE OBRA	250.00	250.00

Debo y pago incondicionalmente a la orden de ÉLQUIM ,Días Plazo, en la ciudad de Quito , la cantidad de 1,888.21USD por concepto de la mercadería recibida SIN PROTESTO ni aviso, al máximo interés convencional y a la tasa de interés que me sea actualizada por la ley de su vencimiento.	SUBTOTAL 12 % SUBTOTAL 0 % DESCUENTO SUBTOTAL I.V.A. 12 % VALOR TOTAL	1,685.90 0.00 0.00 1,685.90 202.31 1,888.21
---	--	--

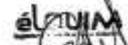
FORMA DE PAGO:

Efectivo	
Dinero Electrónico	
Tarjetas de Crédito/Débito	
Otros con utilización del Sistema Financiero	1888.21

NOTA: LOS EMPAQUES SON PROPIEDAD DE ÉLQUIM



recibi conforme



RUC: 1709915357001

BYRON AQUILES SANTILLÁN MALES RUC 0916506385001 AUT. 4105 * Telfs.: 2272-129 / 0997523967 / E-mail: bletresprim@uio.satnet.net
 numeración del 801 al 1000 ORIGINAL: ADQUIRENTE / COPIA: EMISOR Válida su emisión hasta: 25-JULIO-2019

MAINMGUEVARA ROJAS TEOFILO GUILLERMO
R. U. C. : 171272260001DOCUMENTO CATEGORIZADO: NO
Polt Lasso N30-72 y Obispo Diaz De La Madrid
Tells.: 2509 394 • 0999663334
E-mail: info@mainm.com.ec
Quito-Ecuador**FACTURA**

N001-001-00 0004034

AUT. SRL: 1122094662
Fecha autorización: 11-01-2018
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

SEÑOR (ES):	HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE DE RIOBAMBA	FECHA EMISIÓN:	17/07/2018
DIRECCIÓN:	AV. JUAN FELIX PROAÑO S/N Y CHILE	VENCIMIENTO:	16/08/2018
RUC:	0560803370001	GUÍA REMISIÓN:	2111
		TELÉFONO:	032-628-102

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	VALOR TOTAL
1	SERVICIO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS 2 CABEZAL DE ABLANDADOR MARCA CULLIGAN MODELO HI-FLO 3E INCLUYE REPROGRAMACION DEL SISTEMA 40 QG DE SAL EN GRANO 1 KIT DE MEDICION DE DUREZA DEL AGUA	1326.00	1326.00

Dcho y pagare incondicionalmente a la orden de MAINM, 30Días		SUBTOTAL 12 %	1326.00
Plazo, en la ciudad de Quito, la cantidad de 1485.12USD		SUBTOTAL 0 %	0.00
por concepto de la mercadería recibida SIN PROTESTO ni aviso, al máximo interés convencional y a la tasa de interés por mora, acordada por la ley de su vigencia		DESCUENTO	0.00
		SUBTOTAL	1326.00
		I.V.A. 12 %	159.12
		VALOR TOTAL	1485.12

FORMA DE PAGO:	
Efectivo	
Dinero Electrónico	
Tarjetas de Crédito/Débito	
Otras con autorización del Sistema Financiero	1485.12

[Firma]
RECIBI CONFORME
MAINM
 R. U. C. : 171272260001

LETRAS BYRON AGUILES SANTILLAN MALES RUC 0916608385001 AUT. 4109 - TELS. 2270.429 / 0997523957 / numeración del 0003951 al 0004050
 ORIGINAL: ADQUIRENTE y COPIA: EMISOR 3COPIA: SIN VALOR A CREDITO TRIBUTARIO Válido su emisión hasta: 11-ENERO-2019

ANEXO D:

Gastos por mantenimiento no programado en el DM del HPGDR año 2019

 Ministerio de Salud Pública		MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA		Cod.	
		ÁREA RESPONSABLE DE COMPRAS		Versión: CDRO	
		ORDEN DE COMPRA No 163		Pag. 1 De 1	
Beneficiario	WATER PROJECTS S.A.		RUC:	0200672281001	
Teléfono/email	022237385		N° de Memorando	MSP-CDR-HPGDR-GAF-GA-MAT-2019-0289-M	
Fecha	Kiobamba, 11- Septiembre del 2019		N° Partida Presupuestaria	830813	
LUGAR DE ENTREGA/RECEPCIÓN: Bodega General del Hospital Provincial General Decoste, Kiobamba					
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Cablea GRC Astillado HRELCOE 2"X2 10-24" COM	Unidad	2	\$ 2.345,7000	\$ 4.691,40
2	Cable catenaria 90' CULLIAM	Unidad	1	\$ 95,1300	\$ 95,13
90' MIL TRECIENTOS SETENTA CON 91/100 DOLARES AMERICANOS				SUBTOTAL	\$ 4.786,53
EMITIR FACTURA A NOMBRE DE:				Tarifa 0%	
Hospital Provincial General Decoste, Kiobamba		RUC: 0660601370001	I.V.A. 12%		\$ 574,38
Dirección: Av. Juan Felipe Pizarro 600 y Chile		Tel. 03 2628040	TOTAL		\$ 5.360,91
Condiciones particulares: Plazo de entrega: 15 días hábiles. Forma de pago: 50% adelantado. Garantía: 90 días. Plazo: 90 días.					
NOTAS: 1.- Que el precio se encuentra en catálogo electrónico. 2.- Adjuntar a la factura que respalde la RUC y verificación bancaria actualizada. 3.- Que el proveedor se comprometa a entregar cualquier cantidad de repuestos y partes de los equipos solicitados. 4.- Que en la ejecución de los obligaciones contractuales, mantendrá todos los costos en el 71105001.					
AUTORIZADO POR  Ing. Francisco Xavier Tapian Pérez GERENTE DEL HPGDR					
Acción	Apellidos y Nombres	Cargo	SUMILLA	Fecha	
Aprobó	Ing. Verónica Carrasco	Coordinadora Administrativa			
Elibó	Ricardo Urdinola	Asesor de Compras Públicas		11/09/2019	

 Ministerio de Salud Pública	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA		Cod.
	RUT: 146003305-9		Versión: CERO
	ORDEN DE COMPRA No.	067	Pág. 1 De 1
Beneficiario:	LADIQUIN CIA. LTDA.	RUC:--	09973105075
Telefóno/email:	09973105075	N° de Memorando	1649-CIA-282016-2147-CA-1647-2020-0737-11
Fecha:	Riobamba, 08 de abril del 2020	N° Partida Presupuestaria	300070
<p>Guía del proceso de ofertas, cuadro comparativo y sugerencia de la unidad requerida. De conformidad a lo establecido en el Art. 40 del RGLA/2007, el Ing. César Guillermo Mejía Carrasco Coordinador Administrativo-Financiero en uso de las facultades y atribuciones delegadas por la Máxima autoridad de la Ministerio de Salud Pública, mediante Resolución Administrativa adjudica a Ud. la provisión de los bienes o servicios que se detallan a continuación:</p>			
<p>LUGAR DE ENTREGA/RENDICIÓN: Redega General del Hospital Provincial General Docente Riobamba</p>			
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANT. VALOR UNITARIO VALOR TOTAL
001	ANTI ENCRUSTANTE (PRODUCTO PARA TRATAMIENTO DE AGUA DE CALLEJOS)	KG	1000 \$ 2.020 \$ 2.020,00
002	AMINA PARA REGORNO DE CONDENSADO (ANTICORROSIÓN PARA LINEA DE CONDENSADO)	KG	200 \$ 4.050 \$ 810,00
SON: TRES MIL CIENTO SESENTA Y NUEVE CON 60/100 DOLARES AMERICANOS			SUBTOTAL \$ 2.830,00
EMITIR FACTURA A NOMBRE DE:			Tarifa 0%
Hospital Provincial General Docente Riobamba		RUC: 0662801370001	EVA. 12% \$ 339,60
Dirección: Av. Juan Félix Pizarro s/n y Chile		Tel.: 04 2628090	TOTAL \$ 3.169,60
<p>CONDICIONES PARTICULARES: Plazo de ejecución: en el día de la adjudicación, con entrega de los bienes de compra para su ejecución. Forma de pago: Pago Contra entrega, previo entrega de informe de satisfacción, acta entrega - recepción, garantía técnica y factura. Garantía: Técnica de 12 meses. Nota: Por cada día de incumplimiento en la ejecución de las obligaciones contractuales por parte del contratista, se aplicará una multa de 1 a 1000 del 1% porcentual de los Bienes que se comprometen por día de ejecución, reduciendo la cantidad de los bienes. Administrador: Ing. Alfredo Carrasco. Otros: N/A</p>			
<p>NOTAS: 1. Los bienes se le entregaran en sus respectivos envases. 2. Adjuntar a la factura una copia de su RUC y certificado bancario actualizado. 3. Los productos o servicios se los entregados dentro de los tiempos establecidos. 4. El contrato en la ejecución de las obligaciones contractuales, quedará sujeta, conforme Art. 711 del DFLC.</p>			
<p>AUTORIZADO POR:</p>  Ing. César Guillermo Mejía Carrasco COORDINADOR ADMINISTRATIVO-FINANCIERO			
Acción	Apellidos y Nombres	Cargo	SUMILLA Fecha
Aprob.	Ing. Verónica Carrasco	Coordinadora Administrativa	
Elab.	Rafael Challema	Asesoría de Ingeniería Procesos	

ANEXO F: Gastos por mantenimiento no programado del DM del HPGDR 2021

	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA		Cod.		
	ÁREA RESPONSABLE DE COMPRAS		Versión: CERO		
	ORDEN DE COMPRA No. OC 27		Pág. 1 De. 1		
Beneficiario:	CONTROL SOLUCIONES		RUC: 060281750001		
Teléfono/email:	0984662605/ control_soluciones@outlook.com	Nº de Memorando	MSP-CES-HPGDR-GAF-GA-MAT-2021-0073-M		
Fecha:	Riobamba, 31 de marzo de 2021	Nº Partida Presupuestaria	590404		
<p>Lugar del análisis de ofertas, cuadro comparativo y sugerencia de la unidad requerida. De conformidad a lo establecido en el Art. 60 del B.O.S.S.C.P. Dra. Sandra Gómez Ch. GERENTE HPGDR en uso de las facultades y atribuciones delegadas por la Máxima autoridad del Ministerio de Salud Pública, mediante Resolución Administrativa, adjudica a UJ, la provisión de los bienes o servicios que se detallan a continuación.</p>					
LUGAR DE ENTREGA/RECEPCIÓN:					
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Reparación del espejo posterior en el área del Segundo Paso. Incluye: - Reparación de	0	1	\$ 2.100,000	\$ 2.100,00
0	Lavado Q úímico (Para eliminar en al menos el 80% la incrustación en tubería y	0	1	\$ 1.900,000	\$ 1.900,00
1	Readecuación de la posición de los elementos de la llama piloto, el sensor de llama y el	0	1	\$ 1.500,000	\$ 1.500,00
SON: SEIS MIL SEISCIENTOS OCHO CON 00/100 DOLARES AMERICANOS ENCLUIDO IVA				SUBTOTAL	\$ 5.500,00
EMISOR FACTURA A NOMBRE DE:				Tarifa 0%	\$ -
Hospital Provincial General Docente Riobamba.		RUC: 060281750001		L.V.A. 12%	\$ 708,00
Dirección: Av. Juan Félix Proaño s/n y Chile		Tel: 03 2628080		TOTAL	\$ 6.808,00
<p>Condiciones particulares. Plazo de ejecución: 20 días calendario Forma de pago: contra entrega. Afirmarados: Tgl. Albedo Carrasco Chm - 2021</p>					
<p>NOTAS. 1.- Estos bienes no se encuentran en catálogo electrónico 2.- Adjuntar a la factura una copia de su RUC y certificado bancario actualizado, Gastos de matrícula, informe de satisfacción, acta entrega recepción y demás requisitos establecidos en la identificación de la necesidad 3.- Los productos o servicios serán entregados conforme los requisitos y dentro de los tiempos establecidos. 4.- El incumplimiento de las obligaciones contractuales, ocasionará multas, conforme Art. 71 L.O.S.N.C.P</p>					
<p>AUTORIZADO POR:  SANDRA PATRICIA GÓMEZ CHAVES Dra. GERENTE HPGDR</p>					
Acción:	Apellidos y Nombres	Cargo	SUMILLA	Fecha	
Rev.	Ing. Verónica Carrasco	Coordinadora Administrativa			
Elab.	Lady Guaylla	Servidor Público de Apoyo			



Ministerio
de Salud Pública

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA

Cod:

ÁREA RESPONSABLE DE COMPRAS

Versión: CERO

ORDEN DE COMPRA No. 94

Pag. 1 De. 1

Beneficiario:	ENERGY COMPANY	RUC:	0604103721001
Teléfono/email:	0995686130	Nº de Memorando	MSP-CZJ-HPGDR-GAF-GA-MAT-2021-0148-M
Fecha:	Riobamba, 13 de mayo de 2021	Nº Partida Presupuestaria	530404

Luego del análisis de ofertas, estudio comparativo y sugerencia de la unidad requerente, De conformidad a lo establecido en el Art. 60 del RGLSNCP, el Dr. Roberto Castales GERENTE DEL H.P.G.D.R. en uso de las facultades y atribuciones como Máxima autoridad del H.P.G.D.R., autoriza a Ud. la provisión de los bienes o servicios que se detallan a continuación.

LUGAR DE ENTREGA/RECEPCIÓN: Bodega General del Hospital Provincial General Docente Riobamba.

	CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	UNIDAD ELECTROBOMBA DEL TIPO: 60 m³/h H= 57 - 47.5 m Hbols= 57.5 m V3 - 100 - 400 A/ 660 V Hbols= 47.5m HP = 15 1460V - 3FASA 3 Phase Hz 60 RPM= 3500 IP 55 Tmax liq 90°C Ins.C.F 51 Kg = 66.5 REPUESTOS, ACCESORIOS Y MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE LA ELECTROBOMBA MANO DE OBRA	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1	2.969,00	2.969,00

SON: TRES MIL TRECENTOS VEINTICINCO CON 28/100 DOLARES AMERICANOS		SUBTOTAL	\$	2.969,00
EMITIR FACTURA A NOMBRE DE :		Tarifa 0%	\$	-
Hospital Provincial General Docente Riobamba	RUC: 0660801370001	I.V.A. 12%	\$	356,28
Dirección: Av. Juan Felix Prouño s/n y Chile	Tel: 03 2628090	TOTAL	\$	3.325,28

Condiciones particulares:

Plazo de ejecución: 30 Días calendario, contados a partir de la fecha de entrega de la Orden de Compra a la Empresa.
 Forma de pago: Pago Contra entrega material, previa entrega de informe de satisfacción, garantía técnica y factura.
 Garantía: El contratista debe asegurar la calidad de los equipos tomando en cuenta los materiales directos que suministra durante el mantenimiento correctivo (1 año) y preventivo (6 meses) de los equipos.
 Administrador: Ing. Celso Carrion

NOTAS:

- Estos bienes se lo encuentran en catálogo electrónico
- Adjuntar a la factura una copia de su RUC y certificado bancario actualizado
- Los productos o servicios serán entregados conforme los requisitos y dentro de los tiempos establecidos.
- El retardo en la ejecución de las obligaciones contractuales, ocasionará multas, conforme Art. 71 LONSNCP

AUTORIZADO POR:

Dr. Roberto Castales



ROBERTO ISAAC
CASTALES
MONTENEGRO

GERENTE DEL HPGDR

Acción	Apellidos y Nombre	Cargo	SUMILLA	Fecha
Aprob.	Ing. Verónica Carrasco	Coordinadora Adm. y Logística		

 Ministerio de Salud Pública	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA	Cod.			
	ÁREA RESPONSABLE DE COMPRAS	Versión. CERO			
	ORDEN DE COMPRA No. 082	Pag. 1 De. 1			
Beneficiario:	CEVALLOS JARAMILLO NANCY NATHALIA (GENERA VAPOR)	RUC _{...}	1715084602001		
Telefono/email:	0987649119/ nathalia_cevallos@hotmail.com	Nº de Memorando	MSP-CDS-HPGDR-2022-1970-ME		
Fecha:	Riobamba, 22 de Marzo del 2022	Nº Partida Presupuestaria	330404		
Lugar del análisis de ofertas, cuadro comparativo y sugerencia de la unidad requirente. De conformidad a lo establecido en el Art. 60 del RGLSNCP, el Dr. Luis Vargas Jaramillo - Gerente HPGDR, en uso de las facultades y atribuciones delegadas por la Máxima autoridad del Ministerio de Salud Pública, mediante Resolución Administrativa, adjudica a D/L, la provisión de los bienes o servicios que se detallan a continuación.					
LUGAR DE ENTREGA/RECEPCIÓN: Bodega General del Hospital Provincial General Docente Riobamba					
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL SISTEMA BANCO DE PRESION Y BANCO DE CONDENSADO DEL TANQUE DE AGUA CALIENTE DE LA CASA DE MAQUINAS DEL HPGDR	Unidad MC	1	4100,00	\$ 4.100,000
I	* Sistema banco de presión plástica Spesso rango 10-100 psi 2" con sistema de seguridad y accesorios de conexión en acero al carbono, para abastecimiento de agua caliente.	Unidad MC	1	1800,00	\$ 1.800,000
II	* Sistema banco de condensado termostático Spesco 1" con purga de mantenimiento y accesorios de conexión en acero al carbono, para abastecimiento de condensado.				
SON: SEIS MIL SEISCIENTOS OCHO CON 00/100 DOLARES AMERICANOS				SUBTOTAL	\$ 5.900,00
EMITIR FACTURA A NOMBRE DE :				Tarifa 0%	\$ -
Hospital Provincial General Docente Riobamba		RUC: 0660801570001	I.V.A. 12%		\$ 708,00
Dirección: Av. Juan Felix Proaño s/n y Chile		Tel: 03 2828280	TOTAL		\$ 6.608,00
Condiciones particulares:					
Plazo de ejecución: 2 (Dos) días calendario, a partir de la fecha de entrega de la Orden de Compra autorizada a la empresa.					
Forma de pago: Pago Contratación, previo entrega de la Acta Entrega Recepción, garantía técnica y facturas.					
Administración: Tipo: Vapores Calientes					
Multas: Por cada día de retardo en la ejecución de las obligaciones contractuales por parte del contratista, se aplicará la multa del 1 por 1000 (El porcentaje para el cálculo de las multas lo determinará la entidad en función del cumplimiento y de la contratación). Ref: Art. 71 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública					
Otros:					
La empresa adjudicada deberá cumplir con los siguientes ítems:					
a) los repuestos y accesorios utilizados en el Mantenimiento Correctivo (válvula reductora de presión, trampa termostática, filtros, válvulas de compuerta, universales, septos, uniones, etc.) deben ser de buena calidad, nuevos de paquete, no usados, no re manufacturados, no reconstruidos, no reparados.					
b) el sistema banco de presión y banco de condensado del tanque de agua caliente debe quedar funcionando al 100% y calibrado.					
c) La empresa debe entregar una garantía técnica de 12 meses de los repuestos y accesorios utilizados, contra defectos de fabricación.					
d) La empresa debe entregar un informe técnico del trabajo realizado.					
e) La empresa debe entregar una garantía técnica de 12 meses del trabajo realizado.					
NOTAS:					
1.- Adjuntar FACTURA ELECTRONICA en nuevo igual o superior a (2000) mil dólares en cumplimiento a la resolución N° MAC-0683CC18-000045; emitida por la administración tributaria.					
2.- Copia de la cédula de identidad del representante legal.					
3.- Otros bienes no se encuentran en catálogo electrónico.					
4.- Adjuntar a la factura una copia de su RUC y certificado bancario actualizado.					
5.- Los productos o servicios serán entregados conforme los requisitos y dentro de los tiempos establecidos.					
6.- El retardo en la ejecución de las obligaciones contractuales, ocasionará multas conforme Art. 71 LONCP.					
AUTORIZADO POR:			CONTRATISTA FIRMA DE ACEPTACION		
 Firmado electrónicamente por: LUIS ROBERTO VARGAS JARAMILLO <i>vargas.jaramillo</i>			 Firmado al recibir la entrega por: NANCY NATHALIA CEVALLOS JARAMILLO BIOPRES		
GERENTE HPGDR			CEVALLOS JARAMILLO NANCY NATHALIA (GENERA VAPOR)		



IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD PARA LA CONTRATACIÓN POR INFIMA CUANTIA

"ADQUIRIR UNA ELECTROBOMBA TRIFASICA DE 15 HP + VARIADOR DE FRECUENCIA (ACCESORIO DEL SISTEMA DE PRESIÓN CONSTANTE), INCLUIDO MONTAJE Y MODIFICACION DE LA TUBERIA DE DESCARGA EN EL BANCO DEL SISTEMA DE PRESION CONSTANTE INSTALADO EN CASA DE MÁQUINAS, PARA LA DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DEL HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA".

1. ANTECEDENTES / ESTUDIOS PREVIOS.

Constitución de la República Sección séptima Salud

Art. 32.- La Salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Art. 363.- El Estado será responsable de:

1. Formular políticas públicas que garanticen la promoción, prevención, curación, rehabilitación y atención integral en salud y fomentar prácticas saludables en los ámbitos familiar, laboral y comunitario.
2. Universalizar la atención en salud, mejorar permanentemente la calidad y ampliar la cobertura.
3. Fortalecer los servicios estatales de salud, incorporar el talento humano y proporcionar la infraestructura física y el equipamiento a las instituciones públicas de salud.

Casa de Máquinas es el lugar donde se encuentran instalados los equipos y redes de distribución de vapor, condensado, agua fría y caliente, contraincendios, combustible para los calderos, vacío, grupo electrógeno encargado de proporcionar energía eléctrica emergente y Cámara de transformación.

Aproximadamente hace cuatro años se contaba con un banco de Presión Constante conformado por tres bombas centrífugas de disposición horizontal, que por su uso y tiempo de vida útil se encuentra obsoleto.

Este banco de Presión contante por la emergencia de paralización de la Institución, fue sustituida por una bomba de 15HP marca: EBARA Procedencia Italiana, que igual por el tiempo de trabajo tuvo desgastes en sus componentes y con informe técnico se recomienda adquirir una bomba

nueva de las mismas características. No es aconsejable realizar el mantenimiento correctivo debido a su costo que supera el 40%.

Se adquirió una nueva bomba de las características indicadas, la misma que se encuentra en funcionamiento hasta la fecha, presenta ruidos de desgastes de rodamientos, rotura de sello mecánico ya que presenta fugas de agua, de igual manera las bobinas están recalentadas.

Por lo que solicito de la manera más comedida la adquisición de una nueva bomba + variador de frecuencia, para ser instalada y la bomba que está en funcionamiento hasta la fecha sea reparada para tener como back up y de esta manera precautelar el servicio de distribución interna de agua potable al hospital.

2. OBJETIVO DE LA COMPRA

2.1 GENERAL.

Adquirir una electrobomba trifásica de 15 HP + variador de frecuencia, incluido montaje y modificación de la tubería de descarga en el banco del sistema de presión constante, para la distribución de agua potable del Hospital Provincial General Docente Riobamba.

2.2 ESPECÍFICOS.

- ✓ Mantener abastecido de Agua Potable a toda la Institución.
- ✓ Brindar una atención oportuna a los Servicios.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA COMPRA

En la Casa de Máquinas del Hospital Provincial General Docente Riobamba, se encuentra funcionando en el banco de presión constante una bomba de 15 HP, la misma que se encuentra desgastados sus rodamientos, sello mecánico y aislamiento de bobinados, por lo que tiene sonidos fuertes, fuga de agua y por su esfuerzo puede paralizarse cualquier momento lo que ocasionaría que el hospital quede sin suministro de agua, por lo que tendría que cerrarse el mismo.

Urge la necesidad de adquirir estos accesorios del sistema de presión constante (bomba de agua + variador de frecuencia) para garantizar el suministro de agua en el hospital y así se pueda atender normalmente a los pacientes.

El variador de frecuencia se requiere instalar para poder regular la presión del agua con la que se va suministrar al hospital y así salvaguardar los accesorios y tuberías del sistema de agua fría y caliente.

4. CUADRO DESCRIPCIÓN Y STOCK DE BODEGA

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	STOCK DE BODEGA GENERAL
1	Electrobomba centrífuga trifásica de 15HP, 480Vac, 60Hz, Succión 2½, descarga 2½, Q: 24-60 m³/h, H 57-47.5 m, IP55, P: 80-90PSI, (bridada).	1	Und.	0
2	Variador de frecuencia trifásico 480Vac, 20HP.	1	Und.	0
3	Transmisor de presión, 0-145 psi, de 4-20mA.	1	Und.	0
4	Gabinete de 60x40x30	1	Und.	0
5	Breaker trifásico de caja moldeada de 100Amp.	1	Und.	0
6	Ventiladores para el variador a 220Vac	1	Und.	0
7	Control de nivel	1	Und.	0
8	Transformador reductor de 480Vac a 220Vac	1	Und.	0
9	Válvulas check bridada, grado WCA, 2½	1	Und.	0
10	Válvula de mariposa de 2½	1	Und.	0
11	Bridas HN clase 150 deslizables, 2½	4	Und.	0
12	Empaques espirometálicos clase 300, 2½	6	Und.	0
13	Empaques espirometálicos clase 300, 3"	1	Und.	0

5. DESCRIPCIÓN DEL BIEN O SERVICIO

El HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA, requiere adquirir una electrobomba trifásica de 15 HP + variador de frecuencia, incluido montaje y modificación de la tubería de descarga en el banco del sistema de presión constante, como se detalla a continuación:

Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESORIOS	CANTIDAD	UNIDAD
1	Electrobomba centrífuga trifásica de 15HP, 480Vac, 60Hz, Succión 2½, descarga 2½, Q: 24-60 m³/h, H 57-47.5 m, IP55, P: 80-90PSI, (bridada).	1	Und.
2	Variador de frecuencia trifásico 480Vac, 20HP.	1	Und.
3	Transmisor de presión, 0-145 psi, de 4-20mA.	1	Und.
4	Gabinete de 60x40x30	1	Und.

5	Breaker trifásico de caja moldeada de 100Amp.	1	Und.
6	Ventiladores para el variador a 220Vac	1	Und.
7	Control de nivel	1	Und.
8	Transformador reductor de 480Vac a 220Vac	1	Und.
9	Válvulas check bridada, grado WCA, 2½	1	Und.
10	Válvula de mariposa de 2½	1	Und.
11	Bridas HN clase 150 deslizables, 2½	4	Und.
12	Empaques espirometálicos clase 300, 2½	6	Und.
13	Empaques espirometálicos clase 300, 3"	1	Und.
14	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de la electrobomba, válvulas y todos los accesorios de la parte hidráulica. • Instalación del variador de frecuencia, gabinete, lámparas led, selector de encendido, breaker, sensores y todo lo que incluya en la parte eléctrica. • Programación del variador de frecuencia. • Incluye todos los materiales que se necesite para instalar la parte hidráulica y eléctrica. 	1	MO

La empresa que resulte favorecida deberá cumplir con los siguientes items:

- La electrobomba, variador de velocidad, válvulas y demás accesorios debe ser de buena calidad, nuevos de paquete, de muy buena calidad, no usados, no reconstruidos, no remanufacturados.
- Todos los accesorios del sistema de presión constante deben ser entregados en Bodega General conjuntamente con el Administrador de la Orden de Compra en días y horas laborables.
- Para realizar el trabajo la empresa debe traer todas las herramientas y equipos de medición necesarios.
- La empresa debe entregar una garantía técnica de 12 meses de los accesorios entregados contra defectos de fabricación.
- La empresa debe entregar una garantía técnica de 12 meses del trabajo realizado.
- La empresa debe entregar los manuales de la electrobomba y variador de frecuencia en físico y digital.
- La empresa debe entregar el diagrama eléctrico en físico y digital de la instalación realizada.
- La empresa debe realizar una capacitación sobre el circuito de control (variador de frecuencia) al personal de Mantenimiento.
- La empresa debe dejar el sistema de presión constante funcionado en óptimas

condiciones y calibrado.

6. FORMA DE PAGO

La forma de pago será contra entrega.

7. PLAZO DE EJECUCION

El plazo establecido para la ejecución es de cinco días calendario, a partir de la fecha de aceptación de la Orden de Compra autorizada por parte de la empresa.

8. PRESUPUESTO REFERENCIAL

El valor de compra será determinado por el técnico designado por la máxima autoridad en base a las proformas emitidas por los oferentes en virtud a la publicación en la Herramienta de necesidades de ínfimas cuantías en el Portal de Compras Públicas.

9. MULTAS

Por cada día de retardo en la ejecución de las obligaciones contractuales por parte del contratista se aplicará la multa del 1 por 1.000 del porcentaje de las obligaciones que se encuentren pendientes de ejecución conforme lo establecido en la Orden de Compra. (El porcentaje para el cálculo de las multas lo determinará la entidad en función del incumplimiento y de la contratación). Ref. Art. 71 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

10. ADMINISTRADOR DE ORDEN DE COMPRA

Se recomienda a la máxima autoridad o su delegado nombre al Tigo. Edison Vilema O. como Administrador de la Orden de Compra.

El Administrador de la Orden de Compra es quien deberá velar por el fiel cumplimiento de la Orden de Compra de Ínfima Cuantía, cumplimiento de la normativa y además será el responsable de suscribir las Actas de Entrega-Recepción e Informe de Satisfacción.

11. RECOMENDACIONES

Se recomienda el inicio del proceso "ADQUIRIR UNA ELECTROBOMBA TRIFASICA DE 15 HP + VARIADOR DE FRECUENCIA (ACCESORIO DEL SISTEMA DE PRESIÓN CONSTANTE), INCLUIDO MONTAJE Y MODIFICACION DE LA TUBERIA DE DESCARGA EN EL BANCO DEL SISTEMA DE

PRESION CONSTANTE INSTALADO EN CASA DE MÁQUINAS, PARA LA DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DEL HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA". Por ínfima cuantía, salvo su mejor criterio.

Riobamba, 08 de Junio de 2022

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <p>Elaborado por: RAUL FERNANDO ALTAMIRANO YÁNEZ</p> <p>ING. RAÚL ALTAMIRANO YÁNEZ ANALISTA DE MANTENIMIENTO/RESPONSABLE DE MECÁNICA - TRANSPORTE</p>	 <p>Revisado por: ABDOH DAVID HUILCA</p> <p>ING. DAVID HUILCA M. ANALISTA DE MANTENIMIENTO / COORDINADOR</p>	 <p>Aprobado por: FRANCISCO XAVIER TAPIA PEREZ</p> <p>ING. FRANCISCO TAPIA P. DIRECTOR FINANCIERO ADMINISTRATIVO</p>

Los valores estimados para la adquisición de la bomba se muestran a continuación:

Valores estimados de la adquisición de la bomba			
N	Descripción	Unidad	Precio
1	Electrobomba centrifuga trifásica de 15HP, 480Vac, 60Hz, Succión 2½, descarga 2½, Q: 24-60 m³/h, H 57-47.5 m, IP55, P: 80-90PSI, (bridada).	1	\$2900,00
2	Variador de frecuencia trifásico 480Vac, 20HP	1	\$846,11
3	Transmisor de presión, 0-145 psi, de 4- 20mA.	1	\$82,95
4	Gabinete de 60x40x30	1	\$96,03
5	Breaker trifásico de caja moldeada de 100Amp.	1	\$70,00
6	Ventiladores para el variador a 220Vac	1	\$488,94
7	Control de nivel		\$15,00
8	Transformador reductor de 480Vac a 220Vac	1	\$423,34
9	Válvulas check bridada, grado WCA, 2½	1	\$193,90
10	Válvula de mariposa de 2½	1	\$180,89
11	Bridas HN clase 150 deslizables, 2½	4	\$14,99
12	Empaques espiro metálicos clase 300, 2½	6	\$3,72
13	Empaques espiro metálicos clase 300, 3"	1	\$3,84
Subtotal			\$5.319,71