



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

**“ORGANIZACIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO EN LOS
EQUIPOS DEL ÁREA DE CASA DE MÁQUINAS DEL HOSPITAL
DE LA BRIGADA N° 11 GALÁPAGOS.”**

EDGAR ROLANDO VILLAMARÍN TAPIA

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

Espoch

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS DE GRADO

CONSEJO DIRECTIVO

Noviembre del 2011

Yo recomiendo que la Tesis de Grado preparada por:

EDGAR ROLANDO VILLAMARÍN TAPIA

Titulada:

**“ORGANIZACIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS
DEL ÁREA DE CASA DE MÁQUINAS DEL HOSPITAL DE LA BRIGADA N°
11 GALÁPAGOS.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Manuel Morocho
DIRECTOR DE LA TESIS DE GRADO

Ing. Jorge Freire
ASESOR DE LA TESIS DE GRADO

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS DE GRADO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: EDGAR ROLANDO VILLAMARÍN TAPIA

TÍTULO DE LA TESIS: “ORGANIZACIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE CASA DE MÁQUINAS EN EL HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALÁPAGOS.”

Fecha de Exanimación: Noviembre del 2011

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Eduardo Villota.			
Ing. Manuel Morocho			
Ing. Jorge Freire			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

La presente tesis de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos – científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Edgar Rolando Villamarín Tapia

AGRADECIMIENTO

A DIOS por haberme dado la vida, A mi SEÑOR DE LA MISERICORDIA Y DIVINO NIÑO por su apoyo espiritual, colmándome de bendiciones en los momentos más difíciles y felices de mi vida para hacer realidad uno de mis sueños anhelados.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo especialmente a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento por haberme permitido alcanzar una de las metas propuestas a pesar de las dificultades presentadas en el transcurso de la carrera, a los distinguidos docentes, a mis queridos compañeros y amigos por el apoyo en esos días y noches de gran esfuerzo y que con su amistad hicieron de esta etapa estudiantil una de las experiencias inolvidables y hermosas de mi vida.

En especial expreso mi sincero agradecimiento al Ing. Emanuel Morocho y al Ing. Jorge Freire, quienes me ayudaron en la ejecución de la presente Tesis de Grado.

Edgar Rolando Villamarín Tapia

DEDICATORIA

Con todo mi esfuerzo y amor para mi padre Edgar Villamarín por su bondad, humildad y sacrificio, por la enseñanza del valor hacia la vida, a mi madre Elvia Tapia por ser ejemplo de vida, de superación y por haberme guiado por el camino del bien con buenos principios y respeto.

A mi bebe que viene en camino quien será mi ángel de luz que ilumine mi vida y motivación de superación el día a día.

A mi hermana Liliana quien comparte grandes momentos de mi vida y me apoya en todo momento.

A Fernanda Molina la persona que amo quien con su carisma y alegría me enseñó a conocer las cosas lindas de la vida y que siempre está apoyándome en las buenas y en las malas junto con su familia.

A todos ustedes quienes me inculcaron la responsabilidad y el deber que uno tiene como hijo, como alumno y como profesional, ¡DIOS LES PAGUE!

Edgar Rolando Villamarín Tapia

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>		<u>PÁGINA</u>
1.	GENERALIDADES	
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	Objetivo general.....	2
1.3.2	Objetivos específicos.....	2
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	Organización del mantenimiento.....	3
2.1.1	Importancia de la organización y gestión del mantenimiento.....	3
2.2	Parámetros de organización del mantenimiento.....	4
2.2.1	Análisis de la situación actual.....	4
2.2.2	Inventario técnico de los equipos.....	5
2.2.3	Evaluación del estado actual de los equipos.....	7
2.2.3.1	Clasificación de los equipos de acuerdo a su estado técnico.....	8
2.2.3.2	Procedimiento para determinar el estado técnico de un equipo.....	8
2.2.4	Fichas de datos y características.....	9
2.2.5	Categorización del equipo.....	10
2.2.6	Plan de mantenimiento.....	12
2.3	Estándares de organización del mantenimiento.....	13
2.3.1	Mantenimiento productivo total (TPM).....	13
2.3.1.1	Estándares de categorización de la máquina.....	14
2.3.1.2	Política de mantenimiento acorde con la categoría de la máquina.....	18
2.3.2	Planificación y programación del mantenimiento.....	19
2.3.2.1	Planificación del mantenimiento.....	19
2.3.2.1.1	Estándares principales que se requieren en la planificación del mantenimiento.....	19

2.3.2.1.2	Tipos de planificación del mantenimiento.....	20
2.3.2.2	Programación del mantenimiento.....	21
2.3.2.2.1	Parámetros que regulan la programación del mantenimiento.....	21
2.3.2.2.2	Principios generales de la programación del mantenimiento.....	22
2.3.3	Tareas, procedimientos y frecuencias del mantenimiento.....	22
2.4	Documentos de control de mantenimiento.....	23
2.4.1	Solicitud de trabajo.....	23
2.4.2	Orden de trabajo.....	24
2.4.3	Solicitud de servicio externo.....	24
2.4.4	Solicitud de compra.....	24
2.4.5	Historial de mantenimiento.....	24
2.4.6	Registro de gasto de mantenimiento.....	25

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

3.1	Estado técnico de los equipos.....	26
3.2	Mantenimiento que se emplea actualmente.....	26
3.3	Programación actual de tareas.....	27
3.4	Documentos que se emplea actualmente.....	28

4. ORGANIZACIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO

4.1	Elaboración de fichas técnicas.....	31
4.1.1	Inventario técnico de los equipos.....	32
4.1.2	Ubicación técnica.....	32
4.1.3	Estructuración o codificación de equipos.....	32
4.1.4	Fichas técnicas de datos y características de los equipos del área de casa de máquinas del Hospital de la Brigada N° 11 Galápagos.....	33
4.2	Banco de tareas, procedimientos, determinación y programación de frecuencias.....	42
4.3	Organización de repuestos.....	72
4.4	Organización de materiales.....	73
4.4.1	Organización de herramientas.....	75
4.4.1.1	Herramientas sugeridas para maletín de herramientas mecánicas y eléctricas.....	75

5.	DISEÑO DE DOCUMENTACIÓN DE TRABAJO	
5.1	Diseño de ordenes trabajo (O.T.).....	79
5.2	Elaboración de egresos de bodega.....	81
5.3	Diseño del historial de averías.....	83
5.4	Elaboración de documentación para solicitud de trabajo.....	85
5.4.1	Solicitud de trabajo de mantenimiento.....	85
5.4.2	Solicitud de compra de mantenimiento.....	87
5.4.3	Solicitud de servicio externo de mantenimiento.....	89
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	91
6.2	Recomendaciones.....	92
	LINKOGRAFÍA.....	93
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
	BIBLIOGRAFÍA.....	95
	ANEXOS.....	96

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>	<u>PÁGINA</u>
2.1 ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS.....	8
3.1 ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS DEL ÀREA DE CASA DE MAQUINAS.....	28
4.1 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS.....	33
4.2 FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CALDERO 1.....	34
4.3 FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CALDERO 2.....	35
4.4 FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR 1.....	36
4.5 FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR 2.....	37
4.6 FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA 1.....	38
4.7 FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA 2.....	39
4.8 FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA 3.....	40
4.9 FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA 4.....	41
4.10 ORGANIZACIÓN DE FRECUENCIAS.....	42
4.11 ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DEL CALDERO 1.....	43
4.12 ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DEL CALDERO 2.....	46
4.13 ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DEL GENERADOR 1.....	50

4.14	ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DEL GENERADOR 2.....	51
4.15	ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DE LA BOMBA 1.....	53
4.16	ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DE LA BOMBA 2.....	56
4.17	ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DE LA BOMBA 3.....	58
4.18	ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DE LA BOMBA 4.....	61
4.19	ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL CALDERO 1 PARA EL AÑO 2011.....	64
4.20	ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL CALDERO 2 PARA EL AÑO 2011.....	65
4.21	ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL GENERADOR 1 PARA EL AÑO 2011.....	66
4.22	ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL GENERADOR 2 PARA EL AÑO 2011.....	67
4.23	ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA BOMBA 1 PARA EL AÑO 2011.....	68
4.24	ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA BOMBA 2 PARA EL AÑO 2011.....	69
4.25	ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA BOMBA 3 PARA EL AÑO 2011.....	70
4.26	ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA BOMBA 4 PARA EL AÑO 2011.....	71
4.27	CODIFICACIÓN DE REPUESTOS.....	72
4.28	CODIFICACIÓN DE MATERIALES.....	73
4.29	MALETÍN DE HERRAMIENTAS MECÁNICAS SUGERIDAS.....	76
4.30	MALETÍN DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS SUGERIDAS.....	77
5.1	ORDEN DE TRABAJO.....	80

5.2	SOLICITUD DE EGRESO DE BODEGA.....	82
5.3	HISTORIAL DE AVERÍA.....	84
5.4	SOLICITUD DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO.....	86
5.5	SOLICITUD DE COMPRA DE MANTENIMIENTO.....	88
5.6	SOLICITUD DE SERVICIO EXTERNO DE MANTENIMIENTO.....	90

SUMARIO

Se realizó la organización integral del mantenimiento en los equipos del área de casa de máquinas del HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALÁPAGOS en la ciudad de Riobamba, con la finalidad de alcanzar mayor disponibilidad en los equipos y mejorar la optimización de los recursos y llevar documentadamente todas las actividades de mantenimiento, para lo cual se realizó el diagnóstico de la situación actual y un inventario técnico de los equipos.

Se realizó un levantamiento de información técnica de los equipos en el área de casa de máquinas, de los manuales del fabricante, lo que ayudó importantemente para la organización integral del mantenimiento con datos precisos del comportamiento de las máquinas.

En la realización de la organización integral del mantenimiento se alcanzó los objetivos planteados que son de gran utilidad para la productividad, desarrollo y economía del Hospital de la Brigada N°11 Galápagos. Se procedió a la confección de las fichas técnicas de datos y características, se evaluó técnicamente las máquinas, se realizó de manera óptima los bancos de tareas, procedimientos, frecuencias, personal requerido, organización de herramientas, materiales, repuestos, obteniendo la información requerida para la programación del mantenimiento. Por último la elaboración de documentos de trabajo para la organización del mantenimiento como son: orden de trabajo, historial de mantenimiento y las solicitudes del control de horas de trabajo, compra y servicio externo de mantenimiento.

Los resultados de la realización de la organización integral del mantenimiento, tiene como principales referentes el incremento de la disponibilidad de las máquinas, ejecución óptima y precisa de las tareas, inventarios de herramientas, materiales, repuestos y los documentos de trabajo que en conjunto facilitan la organización.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Dado que en el Hospital de la Brigada N° 11 Galápagos dispone de una casa de máquinas conformada por diversos equipos. Como son generadores de vapor que son necesarios para cocina, lavandería y principalmente para la esterilización del material quirúrgico, como también el accionamiento de autoclaves. Reservorio de agua caliente que suministra para todo el hospital. Generador eléctrico que funciona automáticamente al momento de existir un corte de energía eléctrica abasteciendo el 50% de energía a la planta.

Por ello surgió la necesidad de realizar este trabajo debido a la importancia que tiene la Organización Integral del Mantenimiento.

Para ello se realizó una recopilación de la información que se debe tomar en cuenta al momento de realizar una organización integral del mantenimiento, se determinó el estado técnico de los equipos, el banco de tareas, las frecuencias a ejecutar para el mantenimiento, en fin todos los parámetros necesarios para realizar un correcto trabajo de organización del mantenimiento para que los equipos ofrezcan las garantías necesarias al momento de trabajar.

1.2 Justificación

Debido a la necesidad de mejorar su sistema de mantenimiento y por ende prevenir paros inesperados en los equipos los cuales son indispensables dentro del HB-11 “GALAPAGOS”, resultó necesario realizar una organización integral del mantenimiento, la misma que nos permitirá una alta en el HB-11 “GALAPAGOS” y además de ello buenos beneficios tanto técnicos como económicos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General.

Realizar la organización integral del mantenimiento en los equipos del área de la casa de máquinas en el Hospital de la Brigada N° 11 Galápagos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el inventario técnico.
- Determinar el estado técnico de los equipos.
- Determinar el banco de tareas.
- Desarrollar la programación de las tareas.
- Diseñar fichas de control.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Organización del mantenimiento [1]

El mantenimiento, como una organización, como una unidad, o como un sistema, debe tener una finalidad, un objetivo básico que sea la razón de su existencia. “Mantener los equipos e instalaciones en condiciones operacionales, a nivel de diseño, con la mayor seguridad y a los más bajos costos”. El término “a nivel de diseño” significa que en las instalaciones no puede introducirse ninguna modificación que pueda alterar el diseño existente.

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas en base, fundamentalmente, de optimizar la disponibilidad de los equipos productores. Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de organización mediante la introducción de controles de costos. [2]

2.1.1 Importancia de la organización y gestión del mantenimiento [3]

La importancia de la Organización y Gestión de Mantenimiento se basa principalmente en el deterioro de los equipos industriales y las consecuencias que de este radica.

Debido al alto coste que supone este deterioro para las empresas, es necesario aumentar la fiabilidad de los equipos, la seguridad de los equipos y de las personas.

La gestión del mantenimiento en una empresa se realiza dependiendo de la importancia que tenga un paro en un equipo, que consecuencias traiga en el sistema productivo y dependiendo de la ruta crítica del proceso.

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa.

El correctivo no se podrá eliminar en su totalidad, por lo tanto, una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentara realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programando un paro, para que ese fallo no se repita.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas maquinas o instalaciones el correctivo será el sistema más rentable. No es posible gestionar un departamento de mantenimiento si no se establece un sistema que permita atender las necesidades de mantenimiento correctivo de forma efectiva. De nada sirven los esfuerzos para tratar de evitar averías si cuando se producen no somos capaces de proporcionar una respuesta adecuada.

2.2 Parámetros de organización del mantenimiento

2.2.1 Análisis de la situación actual [4]

Para la elaboración del plan es necesario realizar un análisis de la situación de la empresa y de su entorno, las características de funcionamiento y los recursos con que cuenta. En esta etapa descubrimos qué es lo que realmente estamos haciendo, y cómo lo estamos desarrollando. Nos interesa conocer cuáles son las instalaciones de la empresa, sus características particulares, el estado de situación del almacén de repuestos y sus recursos, como así también los recursos humanos.

2.2.2 Inventario técnico de los equipos [5]

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

Sistema de Codificación No Significativos

Son sistemas que asignan un número o un código correlativo a cada equipo, pero el número o código no aporta ninguna información adicional.

La ventaja del empleo de un sistema de codificación No Significativo, de tipo correlativo, es la simplicidad y la brevedad del código. Con apenas cuatro dígitos es posible codificar la mayoría de las plantas industriales. La desventaja es la dificultad para ubicar una máquina a partir de su código: es necesario tener siempre a mano una lista para poder relacionar cada equipo con su código. Eso, o tener una memoria prodigiosa.

Sistemas de Codificación Significativos o Inteligentes

En el que el código asignado aporta información. Un sistema de codificación significativo aporta valiosa información sobre el equipo al que nos referimos: tipo de equipo, área en el que está ubicada, familia a la que pertenece, y toda aquella información adicional que queramos incorporar al código. El problema es el que al añadir más información el código aumenta de tamaño.

Información útil que debe contener el código de un ítem: La información que debería contener el código de una máquina debería ser el siguiente:

- Planta al que pertenece.
- Departamento al que pertenece.
- Área al que pertenece.
- Tipo de máquina.

Codificación de los equipos

La codificación a ser utilizada en los equipos del Área de Casa de Máquinas en el Hospital de la Brigada de Caballería Blindada N° 11 Galápagos será una codificación significativa, debido a que por el momento no disponen estos equipos de una codificación por el momento es decir que aporta información sobre dónde y a qué clase de equipo pertenece.

A= Alfabético

Mascarilla utilizada: AA-AAA-AAA-AANN

N= Numérico

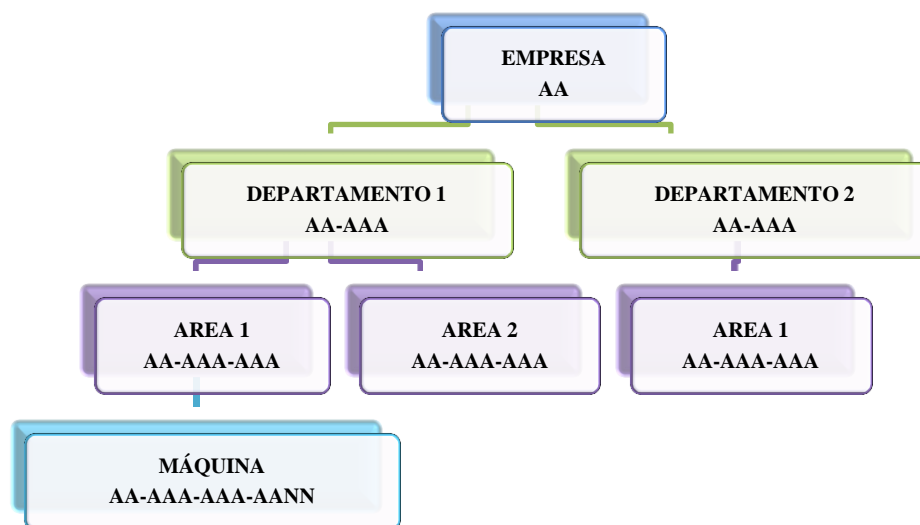


Figura 2.1: Codificación de las maquinas

2.2.3 Evaluación del estado actual de los equipos

Elaborado las fichas técnicas de datos y características de los equipos, fue necesario proceder a la determinación del estado técnico de ellos, para lo cual se realizó una revisión previa de cada uno, lo que permitió determinar su estado técnico el cual se define como las condiciones técnicas y funcionales que éstos presentan en un momento dado.

Un equipo que está sometido a un determinado régimen de trabajo se deteriora continuamente y su estado técnico puede llegar a tal punto que se refleje en la mala calidad de la producción, bajo rendimiento de los equipos e incluso, en el aumento de los riesgos que para el obrero implica su operación.

De ahí que es necesario mejorar de forma constante el estado técnico de los equipos mediante los servicios de mantenimiento, los que se realizan con el fin de mantener el funcionamiento de los mismos. La inspección que se llevó a cabo para determinar el estado técnico de los equipos, contempló los aspectos siguientes:

- Consumo de energía.
- Funcionamiento del mecanismo motriz.
- Estado de la carcasa o cuerpo del equipo.
- Funcionamiento de los mecanismos de regulación y mando.
- Estado de los acoples, etc.
- Estado de conservación de los instrumentos que indican los parámetros de funcionamiento del equipo.
- Nivel de ruido y vibraciones, etc.

2.2.3.1 Clasificación de los equipos de acuerdo a su estado técnico

Al evaluar un equipo o parte de él, su estado técnico se determina por la eficiencia que presente en relación con la que originalmente tenía. La eficiencia de un equipo se traduce en producción realizada; si se tiene en cuenta dicha eficiencia, el estado técnico se evalúa como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2.1: ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS

Bueno	90 a 100%
Regular	75 a 89%
Malo	50 a 74%
Muy malo	MENOS DE 49%

Identificado el estado técnico de los equipos con anterioridad permite definir por cuál de los tipos de servicios de mantenimiento que comprende el Plan de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) se debe iniciar, así como evaluar la eficiencia una vez concluido éste.

2.2.3.2 Procedimiento para determinar el estado técnico de un equipo

Al realizar la revisión previa se determina una valoración que puede ser bueno, regular, malo ó muy malo, por cada uno de los aspectos que comprende esta revisión.

A partir de esta valoración será necesario determinar el estado técnico de un equipo, empleando el procedimiento siguiente:

- Se multiplica la cantidad de aspectos evaluados como buenos, por 1; los evaluados como regulares, por 0.80; los evaluados como malos, por 0.60; y los evaluados como muy malos, por 0.40.
- Se suman todos estos productos y el resultado se divide entre la cantidad de aspectos evaluados.
- El resultado anterior se multiplica por 100. y se obtiene el índice que permite evaluar, según los criterios ya señalados, el estado técnico del equipo en su conjunto.

2.2.4 Fichas de datos y características

La confección de fichas técnicas de datos y características, las cuales contienen la siguiente información:

Encabezado

- Nombre de la empresa.
- Nombre del equipo.
- Código y su respectiva descripción.
- Fotografía del equipo.

Datos de fabricación y adquisición (datos de placa)

- Fabricante.
- Año.
- País productor.
- Modelo.
- Serie.
- Fecha y valor de adquisición, etc.

Datos generales

- Dimensiones del equipo.
- Dimensiones de mantenimiento.
- Otros.

Especificaciones

- Energía requerida.
- Potencia instalada
- Parámetros de funcionamiento, etc.
- Componentes de seguridad.
- Necesidades.

Motor

- Datos de placa.

2.2.5 Categorización del equipo

Con el objetivo de emplear de la forma más racional posible los recursos humanos y materiales que son necesarios para prestar los servicios de mantenimiento, se debe establecer un sistema de prioridades, de forma tal, que dichas prioridades respondan a los requerimientos productivos más importantes.

Para ello es conveniente realizar una clasificación de los equipos atendiendo a su influencia dentro del proceso productivo.

La clasificación que corresponde a éstos intereses es la siguiente:

- Equipos críticos

- Equipos fundamentales o semi-críticos
- Equipos no fundamentales o no críticos

Equipos críticos

Son aquellos que su paralización parcial o total podrían causar una pérdida parcial o total de la producción industrial. Una vez definidos cuáles son los equipos críticos, será importante asegurar su mantenimiento, para lo cual se priorizarán los recursos necesarios y se llevará a cabo un control riguroso que asegure la ejecución de todas las actividades previstas en el tipo de servicio que se trate, sin descuidar la calidad.

Por otra parte, también es importante que estén bien definidas las normas de operación de dichos equipos, las cuales deben cumplirse rigurosamente.

Equipos fundamentales

Son aquellos que pueden causar la paralización transitoria de la producción industrial, pero que se los puede aislar por by-pass momentáneamente sin perjudicar el proceso de producción. O también como otra alternativa en el caso de existir equipos de reserva stand-by podrían ser reemplazados por éstos para no paralizar la producción. Los equipos clasificados como fundamentales tendrán en su atención el segundo orden de prioridad, no descuidándose ésta, por cuanto en cualquier momento podrían adquirir una importancia vital en el proceso.

Equipos no fundamentales

Son aquellos que pueden quedar fuera de servicio por un tiempo prolongado sin que ocasionen en lo absoluto trastornos en el proceso de producción. Estos equipos generalmente son auxiliares, por lo tanto requieren una atención menor.

2.2.6 Plan de mantenimiento [6]

Para realizar el plan es conveniente aplicar el método por fases denominado P.D.C.A. que se basa en la aplicación de un proceso de acción cíclica que consta de cuatro fases fundamentales, indicadas en el siguiente esquema.

P.D.C.A. significa:

P = Plan = Planificar

D = Do = Ejecutar

C = Check = Controlar

A = Act = Actuar

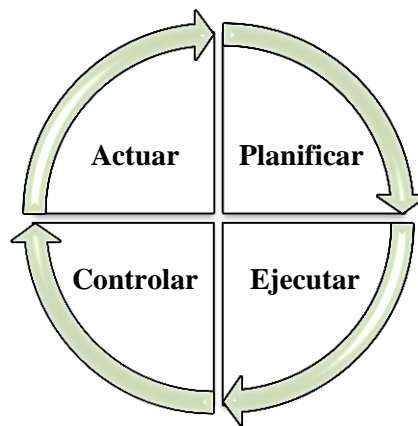


Figura 2.2: Plan de mantenimiento

En base a este proceso se desarrolla el plan directriz de actuación, que consta de las siguientes etapas:

Planificar

En base a la situación actual y los recursos de que se disponen, debemos definir los objetivos que queremos cumplir con la gestión de mantenimiento y realizar el plan de

mantenimiento, fijar los objetivos, e ir avanzando y asegurando cada uno de ellos, cuanto más concreto sea el objetivo a cumplir, será más fácil alcanzarlo.

Ejecutar el plan

Una vez fijado el punto de partida y los objetivos a los que se quiere llegar, debemos gestionar los recursos disponibles para lograrlos.

Controlar

Es necesario evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos marcados, el control de los resultados se realizará en comparación con las metas prefijadas.

Actuar

Si existen desviaciones entre el modelo prefijado y los resultados, se debe proceder a corregir actuando sobre la planificación y la ejecución, estableciéndose así la retroalimentación al sistema.

2.3 Estándares de organización del mantenimiento

2.3.1 Mantenimiento productivo total (TPM)

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de los equipos o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".

El TPM es una técnica de administración de la producción que posibilita la garantía de producir productos con calidad, a menores costos y en el momento necesario. Con relación a los equipos, promueve la incorporación de la “ruptura o averías cero”, “defectos cero” y “accidentes cero”.

El mantenimiento productivo total señala qué política de mantenimiento se debe realizar según la categoría que tienen cada uno de ellos.

2.3.1.1 Estándares de categorización de la maquinaria

La categorización de la maquinaria o equipos se determina tomando en consideración cuatro aspectos selectivos y siete parámetros directivos. [7]

Las categorías pueden ser denominadas de la siguiente forma:

- Categoría A.
- Categoría B.
- Categoría C.

Aspectos Selectivos

- **Intercambiabilidad:** Propiedad de ser sustituida por otra.

Categoría	Características
A	Irreemplazable.

B Reemplazable.

C Intercambiable.

- **Importancia Productiva:** Cuánto afecta en la producción.

Categoría	Características
------------------	------------------------

A	Imprescindible, su parada afecta más del 50% de la producción.
---	--

B	Limitante, su parada afecta entre el 10% y el 50% de la producción.
---	---

C	Convencional, su parada afecta menos del 10% de la producción.
---	--

- **Régimen de Operación:** Forma de participación en el proceso productivo.

Categoría	Características
------------------	------------------------

A	Trabaja en un proceso continuo.
---	---------------------------------

B	Trabaja en un proceso seriado.
---	--------------------------------

C	Trabaja en un proceso alternado.
---	----------------------------------

- **Nivel de Utilización:** Forma de uso en la producción.

Categoría	Características
------------------	------------------------

A	Muy utilizada.
---	----------------

B	Media utilización.
---	--------------------

C	Poca utilización.
---	-------------------

Parámetros Directivos

- **Parámetro Principal de la Máquina:** Se considera la precisión.

Categoría	Características
A	Alta.
B	Media.
C	Baja.

- **Manteniabilidad:** Facilidad para darle mantenimiento.

Categoría	Características
A	Máquina de alta complejidad.
B	Máquina de media complejidad.
C	Máquina de simple complejidad.

- **Conservabilidad:** Facilidad de permanecer en conservación.

Categoría	Características
A	Máquina con condiciones especiales.
B	Máquina protegida.
C	Máquina normal en condiciones severas.

- **Automatización:** En cuanto a su funcionamiento y familia de equipo se refiere.

Categoría	Características
A	Automática (robot, computadora, etc.).
B	Semiautomática.
C	Máquina totalmente mecánica.

- **Valor de la Máquina:** Comparadas con el parque que se posee.

Categoría	Características
A	Alto valor.
B	Medio valor.
C	Bajo valor.

- **Facilidad de Aprovisionamiento:** Facilidad de conseguir repuestos.

Categoría	Características
A	Mala.
B	Regular.
C	Buena.

- **Seguridad Operacional:** Seguridad que el equipo ofrece al entorno.

Categoría	Características
A	Máquina peligrosa.
B	Máquina con peligrosidad media.

C Máquina poco peligrosa.

2.3.1.2 Política de mantenimiento acorde con la categoría de la máquina

Para la Categoría A

Lograr la máxima disponibilidad de la maquinaria o equipos, para lo cual se recomienda lo siguiente:

- **Mantenimiento Predictivo:** gran utilización de técnicas de ultrasonido, vibraciones, análisis de aceites, termografía, etc., sin escatimar costos.
- **Mantenimiento Preventivo:** emplear un sistema de mantenimiento preventivo planificado.
- **Mantenimiento Correctivo:** en el caso de reparaciones imprevistas.

Para la Categoría B

Reducir los costos de mantenimiento sin que ello perjudique la disponibilidad de la maquinaria o equipos, para lo cual se recomienda realizar lo siguiente:

- **Mantenimiento Predictivo:** usarlo solo en caso necesario.
- **Mantenimiento Preventivo:** emplear un sistema de mantenimiento preventivo planificado.
- **Mantenimiento Correctivo:** en el caso de reparaciones imprevistas.

Para la Categoría C

Disminuir los costos de mantenimiento lo menor posible, para lo cual se recomienda realizar lo siguiente:

- **Mantenimiento Predictivo:** casi cero.
- **Mantenimiento Preventivo:** emplear un sistema de mantenimiento preventivo planificado.
- **Mantenimiento Correctivo:** en el caso de reparaciones imprevistas.

2.3.2 Planificación y Programación del Mantenimiento

2.3.2.1 Planificación del mantenimiento [8]

La planificación del servicio de mantenimiento es un método sistemático y organizado que nos permitirá cumplir las diversas tareas a realizarse en la maquinaria o equipos, empleando del modo más racional los recursos humanos y materiales.

2.3.2.1.1 Estándares principales que se requieren en la planificación del mantenimiento [9]

Los estándares principales que se requieren para realizar una adecuada planificación del mantenimiento son:

- Estado técnico actual de la maquinaria o equipos.
- Condiciones de trabajo de la maquinaria o equipos.
- Grado de utilización de la maquinaria o equipos.
- Capacidad de carga a la que se hace trabajar la maquinaria o equipos.
- Decisiones acerca de la futura eliminación de la maquinaria o equipos.
- Decisiones acerca de la adquisición de nueva maquinaria o equipos.

- Decisiones acerca de la reconstrucción de la maquinaria o equipos.
- Demanda futura de utilización de la maquinaria o equipos.
- Importancia de la maquinaria o equipos en el proceso productivo.
- Banco de tareas a realizarse en la maquinaria o equipos.
- Servicio por el que empezará el mantenimiento.
- Tiempo que se invertirá en la solución de reparaciones imprevistas.
- Cantidad de obreros necesarios.

2.3.2.1.2 Tipos de planificación del mantenimiento [10]

En general los tipos de planificación del mantenimiento se dividen de la siguiente manera:

- Planificación a largo plazo:
- Planificación anual
- Planificación a corto plazo

Planificación a largo plazo

La planificación del mantenimiento a largo plazo como su nombre lo indica se la realiza para plazos superiores a un año. Es decir que la planificación a largo plazo puede ser hecha para 2, 3, 4, etc., años.

Planificación anual

La planificación anual de mantenimiento es aquella que se la realiza para plazo de un año. En esta planificación se incluyen todas las máquinas o equipos que posee la empresa.

Planificación a corto plazo

La planificación del mantenimiento a corto plazo es aquella que se realiza para plazos inferiores a un año, de allí su nombre de corto plazo.

2.3.2.2 Programación del mantenimiento [11]

La programación del mantenimiento es la determinación de cuándo debe realizarse cada una de las tareas planificadas, teniendo en cuenta los programas de producción, la cantidad de los materiales y la mano de obra disponible.

2.3.2.2.1 Parámetros que regulan la programación del mantenimiento [12]

Entre los parámetros que regulan la programación del mantenimiento merecen citarse principalmente los siguientes:

- Manuales de los fabricantes.
- Análisis estadísticos de registro o de órdenes de mantenimiento anteriores.
- Experiencia y observaciones de los supervisores y operadores.
- Pedidos de trabajo.
- Prioridades de los trabajos.
- Disponibilidad de los recursos humanos y materiales.
- Demanda de producción.

- Políticas en cuanto al horario de trabajo del personal de mantenimiento.

2.3.2.2 Principios generales de la programación del mantenimiento

La programación del mantenimiento debe efectuarse tomando en consideración los siguientes principios generales:

- Los diversos recursos que posee la empresa deben ser optimizados al máximo.
- Se debe prefijar la fecha de comienzo y terminación de cada uno de los trabajos a ejecutar.
- La distribución de las diferentes tareas de mantenimiento se lo debe realizar lo más adecuada y equitativamente posible.
- Se debe tener muy en cuenta la cantidad de personal, materiales y herramientas disponibles.
- Los cambios que se produzcan deben ser inmediatamente actualizados.

2.3.3 Tareas, procedimientos y frecuencias del mantenimiento

En cada empresa dependiendo de las máquinas que posea para el desempeño de sus actividades productivas, se realiza la confección de un manual de normas de mantenimiento el cual consiste básicamente en las tareas a realizar así como también los procedimientos a seguir por parte del personal encargado y de las frecuencias de cada una de las tareas.

Para lo cual se realiza la programación del mantenimiento tomando en cuenta el manual de operación y mantenimiento proporcionado por los fabricantes de las máquinas, en los cuales se obtiene información detallada sobre los procedimientos, frecuencias, materiales y los repuestos hacer utilizados, es decir los recomendado por el fabricante es

de gran utilidad y de vital importancia seguir las recomendaciones de los fabricantes quienes realizaron los cálculos de diseño de las máquinas.

También se realiza el análisis de estos parámetros de acuerdo a la experiencia de la persona encargada del departamento de mantenimiento, quien es poseedor del conocimiento de las máquinas y de la experiencia en el mantenimiento de las mismas por lo que el aporte de estos ayuda a determinar con mayor eficacia los parámetros antes mencionados, además aporta con el conocimiento de las personas y tiempo necesarios y suficientes para la realización de las tareas que se han de programar en el plan de mantenimiento programado.

2.4 Documentos de control del mantenimiento [13]

La base fundamental para poder lograr un buen trabajo de gestión de mantenimiento se encuentran en el hecho de llevar correctamente los documentos de gestión del mantenimiento, teniendo en cuenta a cada uno de ellos y siendo cuidadoso al llevarlos ya que este es el pilar fundamental con lo que se podrá trabajar en el futuro sobre la fiabilidad, disponibilidad de la empresa como de los equipos. Así mismo se mejorará los tiempos de mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda esta información estará almacenada en una base de datos en donde se adjuntarán los siguientes documentos:

2.4.1 Solicitud de trabajo [14]

Este formulario deberá contener datos como la máquina a tratar con su respectivo código, la fecha en que se solicita, el grado de prioridad de la ejecución de la tarea, la descripción de la falla y el personal que lo solicita. Este último, en conjunto con el jefe de producción podrá proponer sugerencias para llevar adelante la reparación colaborando a la efectividad y la eficacia de la intervención.

2.4.2 Orden de trabajo

Una vez recibido y gestionado el formulario de solicitud de trabajo el departamento deberá lanzar la orden de trabajo para realizar las intervenciones cuando lo considere oportuno. Estas órdenes contendrán el numero, fecha de egreso e ingreso, la máquina o instalación a reparar, el tipo de mantenimiento, la descripción de la tarea a realizar y el elemento a reparar o recambiar, por otro lado, el operario designado para la reparación deberá anexar datos como el tiempo empleado, las posibles reparaciones o intervenciones adicionales que pudieran surgir y el posible origen de la falla si este se desconoce.

2.4.3 Solicitud de servicio externo

Deberá tener datos sobre el solicitante, el servicio solicitado, la descripción del servicio, los lugares recomendados, unidades, código del elemento, descripción específica del servicio, costo de la pro forma, observaciones generales y la autorización. La gestión del mismo es responsabilidad del departamento de mantenimiento.

2.4.4 Solicitud de compra

Contendrá datos sobre el elemento solicitado, como su nombre, su material componente básico, la cantidad requerida, características del mismo y datos del proveedor. La gestión del mismo es responsabilidad del departamento de mantenimiento.

2.4.5 Historial de mantenimiento

Este deberá contener el numero de orden, las fechas de solicitud y ejecución, la descripción de la tarea, el sistema revisado o fallado, las acciones preventivas o correctivas tomadas y las horas hombre utilizadas.

2.4.6 Registro de gasto de mantenimiento

El departamento de mantenimiento tendrá la facultad de gestionar las compras de los elementos que considere necesarios para llevar adelante la actividad, pero no será su responsabilidad la de efectivizar los pagos, sino que correrán por cuenta del departamento de compras, quienes también acordarán condiciones y plazos.

En primera instancia una vez ingresadas a la planta las facturas de repuesto e insumos deberán circular por el departamento de mantenimiento para gestionar los gastos ocasionados y luego circular al área que gestione la información contable de la empresa.

En el registro de gastos de mantenimiento también se discriminara en gastos ocasionados por el mantenimiento correctivo o por el mantenimiento preventivo, la misma metodología se aplica para la utilización de recursos humanos, discriminándola en personal interno o contratado.

Estos documentos serán de gran utilidad para la gestión de mantenimiento ya que brindan toda la información técnica necesaria para programar actividades como puede ser el mantenimiento preventivo o la gestión de stock, administrar y encontrar estadísticas de gastos, además los registros de mantenimiento posibilitarán futuros análisis de las fallas ocurridas y la toma de decisiones pertinentes a cada caso.



CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

3.1 Estado técnico de los equipos

La evaluación del estado de la maquinaria es el punto de arranque para conocer la eficacia del mantenimiento que ha estado siendo aplicado, por lo que mediante un análisis de cada uno de los sistemas y partes significativas de las máquinas se llega a la conclusión de que todas ellas se encuentran en *buen estado*, las tablas de evaluación del estado técnico de los equipos se encuentran en el ANEXO 1.

Tabla 3.1: ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE CASA DE MÁQUINAS

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 				
EQUIPO	ESTADO TÉCNICO			
	BUENO (90 a 100)%	REGULAR (75 a 89)%	MALO (50 a 74)%	MUY MALO MENOS DEL 49%
CALDERO N° 1	100			
CALDERO N° 2	100			
GENERADOR N° 1	98			
GENERADOR N° 2	98			
BOMBA N° 1	98			
BOMBA N° 2	98			
BOMBA N° 3	98			
BOMBA N° 4	98			

3.2 Mantenimiento que se emplea actualmente

Es necesario aclarar en esta casa de salud no existe la ingeniería de mantenimiento por lo que todas las acciones realizadas por esta están basadas en el contrato de una persona especializada y en la capacitación del personal militar a cargo de esta área y de los

servicios para el departamento de mantenimiento, razón por la cual no se lleva registro de las actividades realizadas, lo que conlleva a la no existencia de estadísticos que reflejen el éxito o fracaso del departamento.

El plan de mantenimiento utilizado actualmente está realizado en base a la contratación de una persona especializada con experiencia y conocimientos adquiridos en algunas capacitaciones, el cual en la mayoría de los casos no se cumple y en otras si como limpieza y revisión visual debido a que los equipos aun son nuevos y tenían su garantía vigente y por estar realizando otras actividades, dando como resultado un sub mantenimiento lo que a la larga va a provocar fallos imprevistos y por ende la parada de los equipos lo que significa pérdidas económicas para dicha entidad.

Para la realización de sus actividades el departamento cuenta con las herramientas básicas, un pequeño cubículo que hace de oficina y también dos cuartos para el personal militar de mantenimiento encargados para su guardia diaria.

En conclusión el mantenimiento utilizado aun siendo basado en la experiencia y por una persona especializada su planificación aun no está siendo aplicada, lo cual no significa que esté aplicado correctamente para que ello ocurra hace falta llevar en detalle todo lo relacionado a una planificación y documentación técnica.

3.3 Programación actual de tareas

La programación actual de las tareas de mantenimiento está basada en una hoja donde consta de pocas tareas con sus fechas sin existir una programación adecuada y específica.

3.4 Documentos que se emplean actualmente

Durante el tiempo de funcionamiento de esta casa de salud y específicamente del departamento de mantenimiento no se ha llevado ningún registro de las actividades realizadas por parte del equipo que lo conforman, pero desde hace aproximadamente unos 10 meses el departamento vió la necesidad de llevar una documentación de trabajo por lo que se confecciono unos documentos básicos para llevar administrativamente las acciones realizadas en el departamento de mantenimiento las cuales se detallan a continuación:

- Hoja de datos diarios para los calderos utilizada actualmente

HOSPITAL DE BRIGADA N^a 11 "GALÁPAGOS"

AREA DE MANTENIMIENTO

HOJA DE DATOS DIARIOS							#:		
FECHA EMISIÓN:									
CASA DE MAQUINAS:									
DATOS:									
CALDERA #:									
FECHA	Hora		Presión de Trabajo	Presión de Combustible	Temperatura de Chimenea	Purgas			
	Inicio	Parada				F	L	M	
OBERVACIONES:									

RESPONSABLE DE TURNO: _____

FIRMA

• **Hoja de datos diarios para los generadores utilizada actualmente**

HOJA DE INSPECCIONES		#:
Fecha emisión:		
DATOS:		
AREA DE GENERACION ELECTRICA		
Equipo:		
GENERADOR	Nº1	
GENERADOR	Nº2	
Voltaje: V.	Frecuencia: Hz.	
Voltaje: V.	Frecuencia: Hz.	
Amperios:		Amperios:
A.	A.	A.
AREA DE CALDERAS		
Equipo:		Caldera #:
Presión:		
AREA DE BOMBEO		
Ejecución de trabajo	Fecha	hora
Inicio		
Fin		
Observaciones:		

CAPÍTULO IV

4. ORGANIZACIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO

4.1 Elaboración de fichas técnicas

La primera tarea a realizar fue la confección de fichas técnicas de datos y características, las cuales contienen la siguiente información:

- **ENCABEZADO.**
 - Nombre de la empresa.
 - Nombre del equipo.
 - Código y su respectiva descripción.
 - Fotografía del equipo.

- **DATOS DE FABRICACIÓN.** (*datos de placa*).
 - Fabricante.
 - Año
 - País productor.
 - Modelo.
 - Serie, etc.

- **DATOS GENERALES.**
 - **DIMENSIONES DEL EQUIPO.**
 - Descripción.
 - Medidas (con sus respectivas unidades).

- **MOTOR.**
 - datos de placa

- **DATOS DE APROVISIONAMIENTO.**

- Valor de adquisición.
- Fecha de adquisición.

Para la elaboración de las fichas técnicas, planificación y la programación del mantenimiento preventivo requiere de un conocimiento previo del estado técnico de los equipos y de las exigencias a cumplir para una buena conservación de éstos, para ello es necesario efectuar un conjunto de trabajos iniciales que permitan conocer tal situación.

4.1.1 Inventario técnico de los equipos

En el sistema existen dos objetos técnicos principales para realizar el inventario técnico de las máquinas, los cuales son los siguientes:

El primero son las ubicaciones técnicas (subdivisión de la empresa).

El segundo son la estructuración o codificación de los equipos instalados.

4.1.2 Ubicación técnica



Es el espacio físico donde se ubican los activos (equipos). La función principal de las ubicaciones técnicas es estructurar los objetos sujetos a mantenimiento, para tener control de las instalaciones y equipos.

4.1.3 Estructuración o codificación de equipos

Para la codificación de los equipos en este centro de salud se utilizó diez dígitos estipulados de la siguiente manera:

- Los cuatro primeros dígitos son alfanuméricos que corresponden a la localización de los equipos.
- Los dos siguientes dígitos alfabéticos indican el área donde están ubicados.
- Los dos siguientes dígitos alfabéticos corresponden al nombre del equipo.
- Los dos siguientes dígitos que son numéricos corresponden al número de activo.

Tabla 4.1: CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 				
LOCALIZACIÓN	ÁREA	EQUIPO	ACTIVO	CÓDIGO
HOSPITAL DE LA BRIGADA N°11 GALAPAGOS	CASA DE MÁQUINAS	CALDERO	01	HB11 – CM – CA – 01
		CALDERO	02	HB11 – CM – CA – 02
		GENERADOR	01	HB11 – CM – GE – 01
		GENERADOR	02	HB11 – CM – GE – 02
		BOMBA	01	HB11 – CM – BM – 01
		BOMBA	02	HB11 – CM – BM – 02
		BOMBA	03	HB11 – CM – BM – 03
		BOMBA	04	HB11 – CM – BM – 04

4.1.4 Fichas técnicas de datos y características de los equipos del Área de Casa de Máquinas del Hospital de la Brigada N° 11 Galápagos

Debido a la información que contiene son de utilidad en momentos de toma de decisiones, consultas sobre cualquier dato técnico exclusivo de cada máquina e incluso sobre la posibilidad de ser intercambiada por otra de mayores prestaciones.

Tabla 4.2: FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CALDERO1



 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 							
EQUIPO		CALDERO 1					
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – CA – 01					
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO							
HB11:	Hospital de brigada N° 11	CA:	Caldero				
CM:	Casa de Máquinas	01:	Número de activo				
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN							
Fabricante:	VENAMET CIA. LTDA.	País Prod:	U.S.A				
Modelo:	ICS 50	Serie:	PV276HH				
Proveedor:	VENAMET	Valor de Adquisición:	74.349,60 USD				
Fecha de Adquisición:	2009	Año:	2009				
DATOS GENERALES							
DIMENSIONES DEL EQUIPO				OTROS			
Parte frontal:	1041 mm			Peso:	2966 kg		
Diámetro:	1400 mm			Vibración:	Normal		
Altura:	2223 mm			Criticidad:	Fundamental		
ESPECIFICACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> • Puede trabajar a Gas Presión Máxima: 2 P.S.I Presión Mínima: 1 P.S.I • Puede trabajar a Diesel Máxima cantidad de entrada: 15 GPH. Rendimiento de vapor: 1725 lb/h. Presión de bombeo: 278 P.S.I • Ángulo de espray: 45° • 240 V, 1 fase, 50/60 Hz, 9.5 A • 208 V, 3 fases, 50/60 Hz, 5.7 A • 240 V, 3 fases, 50/60 Hz, 5.4 A • 480 V, 3 fases, 50/60 Hz, 2.7 A • Potencia: 50 BHP • Rendimiento: 1674000 BTU/H 							
COMPONENTES DE SEG/MNTTO				NECESIDADES			
Controlador de nivel de agua mínimo y máximo. Controlador de sobrepresión. Control de llama.							
MOTOR(ES)							
Descripción	HP	V	HZ	RPM	Fases	Fabricante	Modelo
M1. Del quemador	2	208/230	60/50	3450/2850	3	LEESON ELECTRIC	C4T34DK1E
M2. Del ventilador	2	208/230	60/50	3450	3	LEESON ELECTRIC	C6T34DC63C
Realizado: Rolando Villamarín					Revisado: Fecha:		



Tabla 4.3: FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CALDERO2





 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 							
EQUIPO		CALDERO 2					
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – CA – 02					
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO							
HB11:	Hospital de brigada N° 11			CA:	Caldero		
CM:	Casa de Máquinas			02:	Número de activo		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN							
Fabricante:	VENAMET CIA. LTDA.		País Prod:	U.S.A			
Modelo:	ICS 50		Serie:	PV274HH			
Proveedor:	VENAMET		Valor de Adquisición:	74.349,60 USD			
Fecha de Adquisición:	2009		Año:	2009			
DATOS GENERALES							
DIMENSIONES DEL EQUIPO				OTROS			
Parte frontal:	1041 mm			Peso:	2966 kg		
Diámetro:	1400 mm			Vibración:	Normal		
Altura:	2223 mm			Criticidad:	Fundamental		
ESPECIFICACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> • Puede trabajar a Gas Presión Máxima: 2 P.S.I Presión Mínima: 1 P.S.I • Puede trabajar a Diesel Máxima cantidad de entrada: 15 GPH. Rendimiento de vapor: 1725 lb/h Presión de bombeo: 278 P.S.I • Ángulo de espray: 45° • 240 V, 1 fase, 50/60 Hz, 9.5 A • 208 V, 3 fases, 50/60 Hz, 5.7 A • 240 V, 3 fases, 50/60 Hz, 5.4 A • 480 V, 3 fases, 50/60 Hz, 2.7 A • Potencia: 50 BHP • Rendimiento: 1674000 BTU/H 							
COMPONENTES DE SEG/MNTTO				NECESIDADES			
Controlador de nivel de agua mínimo y máximo. Controlador de sobrepresión. Control de llama.							
MOTOR(ES)							
Descripción	HP	V	HZ	RPM	Fases	Fabricante	Modelo
M1. Bomba de combustible	1/2	208/230	60/50	3450/2850	3	LEESON ELECTRIC	C4T34DK1E
M2. Del ventilador	2	208/230	60/50	3450	3	LEESON ELECTRIC	C6T34DC63C
Realizado: Rolando Villamarín				Revisado:		Fecha:	



Tabla 4.4: FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR 1

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 							
EQUIPO		GENERADOR 1					
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – GE – 01					
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO							
HB11:	Hospital de brigada N° 11	GE:	Generador				
CM:	Casa de Máquinas	01:	Número de activo				
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN							
Fabricante:	MINGPOWERS	País Prod:	CHINA				
Modelo:	120GFX-992	Serie:	081040222F				
Proveedor:	ENERGY PLAM	Valor de Adquisición:					
Fecha de Adquisición:	2009	Año:	10/2008				
DATOS GENERALES							
DIMENSIONES DEL EQUIPO				OTROS			
Largo	2216 mm		Peso:	1600 kg			
Ancho	798 mm		Vibración:	Normal			
Alto	2162 mm		Criticidad:	Fundamental			
ESPECIFICACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> • Enfriamiento por agua. • Cuatro cilindros en línea. • Cuatro ciclos. • Inyección directa. • Consumo de alimentación: 12.5 L/H (100% cargado) • Descarga de aire: 138.7 m³/min • Compresión de aire: 4.13 m³/min • Temperatura de descarga máxima: 475°C • Voltaje de salida: 24 V • Ajuste de velocidad electrónicamente 							
COMPONENTES DE SEG/MNTTO				NECESIDADES			
Botonera de parada de emergencia.							
MOTOR(ES)							
Descripción	V	HZ	RPM	Fases	Fabricante	Modelo	
M1. Generador (KW)	45	127/220	60	1800	3	MINGPOWERS CHINA	M-C55
M2. De la bomba de inyección (HP)	2	208/230	50/60	3450	3	LEESON ELECTRIC	C6T34DC63C
Realizado: Rolando Villamarín				Revisado:		Fecha:	



**Tabla 4.5: FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL
GENERADOR 2**

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 							
EQUIPO		GENERADOR 2					
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – GE – 02					
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO							
HB11:	Hospital de brigada N° 11	GE:	Generador				
CM:	Casa de Máquinas	02:	Número de activo				
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN							
Fabricante:	MINGPOWERS	País Prod:	CHINA				
Modelo:	LG55C	Serie:	0912021				
Proveedor:	ENERGY PLAM	Valor de Adquisición:					
Fecha de Adquisición:	2009	Año:	12/2009				
DATOS GENERALES							
DIMENSIONES DEL EQUIPO				OTROS			
Largo	180 cm		Peso:	835 kg			
Ancho	87 cm		Vibración:	Normal			
Alto	145 cm		Criticidad:	Fundamental			
ESPECIFICACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> • Enfriamiento por agua. • Cuatro cilindros en línea. • Cuatro ciclos. • Inyección directa. • Consumo de alimentación: 12.5 L/H (100% cargado) • Descarga de aire: 138.7 m³/min • Compresión de aire: 4.13 m³/min • Temperatura de descarga máxima: 475°C • Voltaje de salida: 24 V • Ajuste de velocidad electrónicamente 							
COMPONENTES DE SEG/MNTTO				NECESIDADES			
Botonera de parada de emergencia.							
MOTOR(ES)							
Descripción	V	HZ	RPM	Fases	Fabricante	Modelo	
M1. Generador (KW)	45	127/220	60	1800	3	MINGPOWERS CHINA	M-C55
M2. De la bomba de inyección (HP)	2	208/230	50/60	3450	3	LEESON ELECTRIC	C6T34DC63C
Realizado: Rolando Villamarín				Revisado: Fecha:			



Tabla 4.6: FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA 1

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 							
EQUIPO		BOMBA 1					
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – BM – 01					
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO							
HB11:	Hospital de brigada N° 11			BM:	Bomba		
CM:	Casa de Máquinas			01:	Número de activo		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN							
Fabricante:	COULD PUMPS		País Prod:	U.S.A			
Modelo:	3656		Serie:	F0810314715			
Proveedor:	ITT CORPORATION		Valor de Adquisición:	4.781,39 USD			
Fecha de Adquisición:	2009		Año:	2009			
DATOS GENERALES							
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO				OTROS			
Material del impulsor	Hierro fundido			Vibración:	Normal		
Eje de la bomba	Acero			Criticidad:	Fundamental		
ESPECIFICACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> • Bomba centrífuga de una etapa. • Carcasa con diseño de voluta. • Presión de succión 102 PSI. • Presión de operación 174 PSI. • Capacidad de bombeo 350 GPM. • Dirección de rotación sentido horario vista desde el eje. 							
COMPONENTES DE SEG/MNTTO				NECESIDADES			
Botonera de arranque y paro				Botonera de paro de emergencia			
MOTOR							
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	HP	V	HZ	RPM	Fases	# Polos	Temperatura °C
	10	115/230	60	1750	1	4	100
Realizado: Rolando Villamarín				Revisado:		Fecha:	



Tabla 4.7: FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA2

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 								
EQUIPO		BOMBA 2						
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – BM – 02						
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO								
HB11:	Hospital de brigada N° 11			BM:	Bomba			
CM:	Casa de Máquinas			02:	Número de activo			
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN								
Fabricante:	GOULD PUMPS		País Prod:	U.S.A				
Modelo:	3656		Serie:	F0810173089				
Proveedor:	ITT CORPORATION		Valor de Adquisición:	3.010,44 USD				
Fecha de Adquisición:	2009		Año:	2009				
DATOS GENERALES								
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO				OTROS				
Material del impulsor		Hierro fundido		Vibración:		Normal		
Eje de la bomba		Acero		Criticidad:		Fundamental		
ESPECIFICACIONES								
<ul style="list-style-type: none"> • Bomba centrífuga de una etapa. • Carcasa con diseño de voluta. • Presión de succión 102 PSI. • Presión de operación 174 PSI. • Capacidad de bombeo 350 GPM. • Dirección de rotación sentido horario vista desde el eje. 								
COMPONENTES DE SEG/MNTTO				NECESIDADES				
Botonera de arranque y paro				Botonera de paro de emergencia				
MOTOR								
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		HP	V	HZ	RPM	Fases	# Polos	Temperatura °C
		10	115/230	60	1750	1	4	100
Realizado: Rolando Villamarín					Revisado:		Fecha:	



Tabla 4.8: FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA3

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 								
EQUIPO		BOMBA 3						
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – BM – 03						
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO								
HB11:	Hospital de brigada N° 11			BM:	Bomba			
CM:	Casa de Máquinas			03:	Número de activo			
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN								
Fabricante:	GOULD PUMPS		País Prod:	U.S.A				
Modelo:	3656		Serie:	F0810302054				
Proveedor:	ITT CORPORATION		Valor de Adquisición:	3.010,44 USD				
Fecha de Adquisición:	2009		Año:	2009				
DATOS GENERALES								
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO				OTROS				
Material del impulsor	Hierro fundido			Vibración:	Normal			
Eje de la bomba	Acero			Criticidad:	Fundamental			
ESPECIFICACIONES								
<ul style="list-style-type: none"> • Bomba centrífuga de una etapa. • Carcasa con diseño de voluta. • Presión de succión 102 PSI. • Presión de operación 174 PSI. • Capacidad de bombeo 350 GPM. • Dirección de rotación sentido horario vista desde el eje. 								
COMPONENTES DE SEG/MNTTO				NECESIDADES				
Botonera de arranque y paro				Botonera de paro de emergencia				
MOTOR								
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		HP	V	HZ	RPM	Fases	# Polos	Temperatura °C
		10	115/230	60	1750	1	4	100
Realizado: Rolando Villamarín					Revisado:		Fecha:	



Tabla 4.9: FICHA TÉCNICA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA 4

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 							
EQUIPO	BOMBA 4						
CÓDIGO TÉCNICO	HB11 – CM – BM – 04						
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO							
HB11:	Hospital de brigada N° 11	BM:	Bomba				
CM:	Casa de Máquinas	04:	Número de activo				
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN							
Fabricante:	GOULD PUMPS	País Prod:	U.S.A				
Modelo:	HSC20B	Serie:	N09-BW81-M				
Proveedor:	ITT CORPORATION	Valor de Adquisición:	3.010,44 USD				
Fecha de Adquisición:	2009	Año:	2009				
DATOS GENERALES							
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO				OTROS			
Material del impulsor	Hierro fundido		Vibración:	Normal			
Eje de la bomba	Acero		Criticidad:	Fundamental			
ESPECIFICACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> • Bomba centrífuga de una etapa. • Carcasa con diseño de voluta. • Presión de operación 125 PSI. • Capacidad de bombeo 350 GPM. • Dirección de rotación sentido horario vista desde el eje. 							
COMPONENTES DE SEG/MNTTO				NECESIDADES			
Botonera de arranque y paro				Botonera de paro de emergencia			
MOTOR							
CARACTERISTICAS TÉCNICAS	HP	V	HZ	RPM	Fases	# Polos	Temperatura °C
	2	230	60	1775	1	4	82
Realizado: Rolando Villamarín				Revisado:		Fecha:	



4.2 Banco de tareas, procedimientos, determinación y programación de frecuencias

Para una organización, fácil y mejor entendimiento de las tareas, se las ha simplificado en **limpiar, lubricar, revisar, cambiar y otro** para el caso que exista otro tipo de acción preventiva que se tenga que realizar en alguna máquina, con el objeto que sus mecanismos y partes funcione correctamente y se mantengan en buen estado.

Esto ayudara a que el personal implicado en la ejecución del mantenimiento no se confunda y realice un trabajo erróneo que solo lleve a invertir más recursos en las tareas de mantenimiento programado.

Los procedimientos son el conjunto de actividades que se realiza en cada uno de los trabajos de mantenimiento determinados en las distintas tareas a realizar por equipo.

Para el caso de la organización de las frecuencias también se las resume para que sea de fácil entendimiento por parte del personal encargado de mantenimiento. Se lo realizó basado en los manuales provistos por los fabricantes de las máquinas.

Tabla 4.10: ORGANIZACIÓN DE FRECUENCIAS

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 			
DESCRIPCIÓN	SIMPLIFICACIÓN	EJEMPLO	SIGNIFICADO
Día(s)	D	1D	1 Día
Semana(s)	S	2S	2 Semanas
Mes(es)	M	3M	3 Mes
Año(s)	A	2A	2 Años

Tabla 4.11: ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DEL CALDERO 1

 <h2 style="text-align: center;">"HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS"</h2> 			
EQUIPO		CALDERO 1	
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – CA – 01	
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
HB11:	Hospital de brigada N° 11	CA:	Caldero
CM:	Casa de Máquinas	01:	Número de activo




Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1D
Personal: Encargado.		
Tarea: Revisar los Parámetros de Funcionamiento		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el caldero este en operación 2. Verificar que el nivel de agua sea el óptimo al de operación, es decir que en la columna de cristal el nivel de agua no sea menor de 2 plg. 3. Verificar la presión de la caldera (\pm 75 PSI), la presión de entrada de aire o de atomización (4 PSI), la presión de entrada del combustible (20 PSI), la presión en la bomba de aire (16 PSI) y la temperatura de los gases de la combustión (320-400 °F) 4. Revisar los radares en los tanques reservorios de agua 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
		Guaipe

Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1D
Personal: Encargado		
Tarea: Realizar la Purga del Agua		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el caldero este en operación en llama baja 2. Realizar la purga según lo indicado por la compañía de tratamiento de aguas, de fondo 2 válvulas (15 seg.) y de superficie (7 seg.) (horizontal). 3. Se recomienda abrir las válvulas lentamente durante el tiempo indicado. Bajo ningún motivo retirarse sin cerrar las válvulas 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
		Guaipe

Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1S
Personal: Encargado		
Tarea: Revisar la Máquina		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el caldero este en operación 2. Revisar el correcto funcionamiento de la válvula de cierre de combustible abriendo y cerrando levemente 3. Revisar que no exista fugas en las conexiones de aire y combustible 4. Revisar los controles de operación y limitadores especialmente el de bajo nivel de agua. Ponga al caldero a funcionar en fuego bajo y haga que el agua vaya hasta el nivel bajo (McDonnell) y verifique su funcionamiento el caldero debe apagarse en ese momento debe sonar la alarma de bajo nivel de agua, luego encender de nuevo 5. Revisar el estado de la columna de cristal del nivel de agua este en buenas condiciones y fugas de vapor en los empaques del tubo de cristal 6. Revisar si todas las señales luminosas funcionan adecuadamente 7. Revisar el estado de la leva moduladora de diesel y el dámper 		

8. Revisar el estado de los motores, es decir medir la temperatura, vibración, ruido, de los rodamientos y la corriente consumida este dentro de los parámetros
9. Revisar sobre ruidos extraños, vibraciones, condiciones anormales o cualquier otro
10. Cualquier anomalía debe ser reportada para programar el mantenimiento
Herramientas
Termómetro laser, Multímetro
Repuestos
Materiales
Guaípe

Parte Principal: Dámper	Frecuencia: 2M	
Personal: Mecánico		
Tarea: Lubricar el Dámper y el Motor del Ventilador		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar y desenergizar la máquina 2. Lubricar los gonces del dámper 3. Lubricar el motor del ventilador con grasero 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Grasero manual		Guaípe, aceite SAE 30, grasa multiuso spherol BM2


Parte Principal: Sistema eléctrico	Frecuencia: 2M	
Personal: Encargado		
Tarea: Inspección del sistema eléctrico		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la máquina 2. Desconectar y bloquear el sistema eléctrico 3. Comprobar la ausencia de corriente 4. Revisar el estado de los cables 5. Revisar luces de señalización 6. Revisar fusibles 7. Inspección de elementos de protección y control 8. Conectar la máquina 9. Verificar la llegada de voltaje requerido 		
Herramientas	Repuestos	
Maletín de herramientas		Taype, Guaípe Cables, Fusibles

Parte Principal: McDonnell	Frecuencia: 1A	
Personal: Mecánico		
Tarea: Limpiar el McDonnell		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar y desenergizar la máquina 2. Desconectar la alimentación eléctrica de las ampollas de mercurio 3. Quitar el visor de cristal 4. Desmontar la boya 5. Desarmar, limpiar y revisar las válvulas de descarga de oxígeno 6. Desarmar, limpiar y revisar las válvulas del visor del nivel de agua 7. Desmontar el McDonnell, limpiar todo el sedimento acumulado en la parte interna 8. Desmontar y baquetear el tubo de los presostatos y el manómetro de presión 9. Volver a montar el McDonnell y el tubo de los presostatos en forma inversa al desmontaje 10. Calibrar el nivel de agua, con la ayuda de las ampollas de mercurio 11. Calibrar la ampolla de mercurio de bajo nivel de agua 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas, llaves para tubo (juego), cepillo de acero		Guaípe, detergente, teflón, permatex, asbesto grafitado de 0,5 mm, 2 empaques del tubo del visor (5/8)

Parte Principal: Motores Eléctricos y Bombas		Frecuencia: 1 ^a
Personal: 2 Mecánicos		
Tarea: Lubricar los Rodamientos de los Motores Eléctricos y de los Soportes de las Bombas		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar y desenergizar la máquina 2. Desmontar los motores eléctricos 3. Abrir los motores y proceder a realizar la limpieza interna de sus componentes con aire comprimido a baja presión 4. Revisar el estado de los rodamientos sujételos por la pista interna y gire la pista externa. El rodamiento no deberá emitir ruido ni vibración. En el caso de duda, substituir 5. Limpiar los rodamientos dejándolos libre de cualquier residuo grasa o cualquier otro contaminante con la ayuda de disolvente y un pincel, se debe dejar secar al clima no utilizar aire comprimido. 6. Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas 7. Lubricar los motores y los soportes de las bombas que tengan acceso de graseo 8. Limpiar el exceso de grasa 9. Armar los motores y montarlos, teniendo cuidado de la alineación y balanceo 10. Repetir procedimiento para el otro motor eléctrico 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas y juego de destornilladores, estetoscopio, extractor de poleas, martillo de goma, martillo metálico, brocha		Guaípe, diesel, grasa synthetic lithium complex Loctite 271, loctite 640
Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1 ^a
Personal: 4 Mecánicos		
Tarea: Baquetear y Cambiar de Sellos		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar y desenergizar la máquina 2. Desconectar la tubería(entrada) de aire y diesel 3. Desconectar las mangueras de aire y diesel 4. Desconectar la fotocélula 5. Quitar el micro(seguridad) de la tubería 6. Desconectar las solenoides de llamas baja y alta 7. Desmontar el tubo de combustión 8. Desconectar lo cables de los electrodos 9. Sacar la arandela de sujeción del sistema de combustión 10. Sacar el sistema de combustión 11. Desconectar la tubería de enfriamiento del visor 12. Desmontar la palanca de sujeción entre el dämper y el modulador 13. Desmontar el extractor del quemador 14. Aflojar los pernos de la primera tapa superior y abrir la tapa 15. Aflojar las tuercas de la tapa interior del refractario, sacar el refractario 16. Sacar la cubierta del quemador 17. Inspección de tubos, verificar la existencia de goteo(sudor) de agua si existe expandir los tubos o cambiar 18. Baquetear en dos ocasiones cada tubo uno por uno 19. Limpiar el hogar 20. Limpiar los espejos con un cepillo de acero 21. Solpletear toda la suciedad y dejar libre de toda suciedad 22. Pasar una capa lijera de aceite SAE 30 en los tubos y en el hogar con aceite SAE 140 23. Revisar el refractario posterior, si existe fisuras calzarlas pequeñas con asbesto en polvo y si son grandes con erplax 80 si este es el caso dejar que seque la calza de un día para el otro 24. Cambiar el empaque de los pasos de la combustión 25. Cambiar los empaques de la puerta del refractario frontal 26. Colocar la cubierta del quemador revisando los empaques 27. Revisar los refractarios frontales si existe fisuras mismo procedimiento que para los posteriores 28. Colocar la tapa de los refractarios y colocar las tuercas 29. Limpiar y revisar el ventilador de succión forzada (secundario), verificar que este centrado 30. Colocar la tapa frontal 31. Limpiar y revisar las puntas de los electrodos y calibrar las distancias según el catalogo el 		

<p>dámper y el extractor del quemador</p> <p>32. Colocar el extractor del quemador</p> <p>33. Colocar la arandela de sujeción del extractor del quemador</p> <p>34. Colocar el tubo de combustión, el micro del seguro, las solenoides, mangueras de aire y diesel, colocar la tubería de aire y diesel y la palanca</p> <p>35. Colocar la fotocélula</p> <p>36. Armar la tubería de enfriamiento del visor</p> <p>37. Lavar los filtros de combustible</p> <p>38. Poner el switch en manual y encender en llama baja durante 20 minutos, luego poner el switch en llama alta y probar la modulación de la combustión, probar el sistema , y calibrar la combustión en llama baja y alta</p> <p>39. Calibrar la apertura del dámper para el encendido entrada de aire</p> <p>40. Revisar la temperatura de la chimenea</p>		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas, extensión neumática, cepillos de acero, 3 cepillos circular para baquetear, gata hidráulica, palancas		Guaípe, diesel, teflón, silicona de alta temperatura, grasa multiuso spherol BM2, erplax 80, asbesto. Kit de empaques completos, grapas de empaques frontales.

Tabla 4.12: ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DEL CALDERO 2

 <h2 style="text-align: center;">"HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS"</h2> 				
EQUIPO		CALDERO 2		
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – CA – 02		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO				
HB11:	Hospital de brigada N° 11	CA:	Caldero	
CM:	Casa de Máquinas	02:	Número de activo	

Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1D	
Personal: Encargado.			
Tarea: Revisar los Parámetros de Funcionamiento			
Procedimiento			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el caldero este en operación 2. Verificar que el nivel de agua sea el óptimo al de operación, es decir que en la columna de cristal el nivel de agua no sea menor de 2 plg. 3. Verificar la presión de la caldera (\pm 75 PSI), la presión de entrada de aire o de atomización (4 PSI), la presión de entrada del combustible (20 PSI), la presión en la bomba de aire (16 PSI) y la temperatura de los gases de la combustión (320-400 °F) 4. Revisar los radares en los tanques reservorios de agua 			
Herramientas		Repuestos	
		Guaípe	
Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1D	
Personal: Encargado			
Tarea: Realizar la Purga del Agua			
Procedimiento			

<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el caldero este en operación en llama baja 2. Realizar la purga según lo indicado por la compañía de tratamiento de aguas, de fondo 2 válvulas (15 seg.) y de superficie (7 seg.) (horizontal). 3. Se recomienda abrir las válvulas lentamente durante el tiempo indicado. Bajo ningún motivo retirarse sin cerrar las válvulas 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
		Guaípe

Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1S
Personal: Encargado		
Tarea: Revisar la Máquina		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el caldero este en operación 2. Revisar el correcto funcionamiento de la válvula de cierre de combustible abriendo y cerrando levemente 3. Revisar que no exista fugas en las conexiones de aire y combustible 4. Revisar los controles de operación y limitadores especialmente el de bajo nivel de agua. Ponga al caldero a funcionar en fuego bajo y haga que el agua vaya hasta el nivel bajo (McDonnell) y verifique su funcionamiento el caldero debe apagarse en ese momento debe sonar la alarma de bajo nivel de agua, luego encender de nuevo 5. Revisar el estado de la columna de cristal del nivel de agua este en buenas condiciones y fugas de vapor en los empaques del tubo de cristal 6. Revisar si todas las señales luminosas funcionan adecuadamente 7. Revisar el estado de la leva moduladora de diesel y el dámper 8. Revisar el estado de los motores, es decir medir la temperatura, vibración, ruido, de los rodamientos y la corriente consumida este dentro de los parámetros 9. Revisar sobre ruidos extraños, vibraciones, condiciones anormales o cualquier otro 10. Cualquier anomalía debe ser reportada para programar el mantenimiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Termómetro laser, Multímetro		Guaípe

Parte Principal: Dámper		Frecuencia: 2M
Personal: Mecánico		
Tarea: Lubricar el Dámper y el Motor del Ventilador		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar y desenergizar la máquina 2. Lubricar los gonces del dámper 3. Lubricar el motor del ventilador con grasero 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Grasero manual		Guaípe, aceite SAE 30, grasa multiuso spherol BM2

Parte Principal: Sistema eléctrico		Frecuencia: 2M
Personal: Encargado		
Tarea: Inspección del sistema eléctrico		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la máquina 2. Desconectar y bloquear el sistema eléctrico 3. Comprobar la ausencia de corriente 4. Revisar el estado de los cables 5. Revisar luces de señalización 6. Revisar fusibles 7. Inspección de elementos de protección y control 8. Conectar la máquina 9. Verificar la llegada de voltaje requerido 		
Herramientas	Repuestos	Materiales

Maletín de herramientas	Taype, Guaípe, Cables, Fusibles
-------------------------	---------------------------------

Parte Principal: McDonnell		Frecuencia: 1 ^a
Personal: Mecánico		
Tarea: Limpiar el McDonnell		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar y desenergizar la máquina 2. Desconectar la alimentación eléctrica de las ampollas de mercurio 3. Quitar el visor de cristal 4. Desmontar la boya 5. Desarmar, limpiar y revisar las válvulas de descarga de oxígeno 6. Desarmar, limpiar y revisar las válvulas del visor del nivel de agua 7. Desmontar el McDonnell, limpiar todo el sedimento acumulado en la parte interna 8. Desmontar y baquetear el tubo de los presostatos y el manómetro de presión 9. Volver a montar el McDonnell y el tubo de los presostatos en forma inversa al desmontaje 10. Calibrar el nivel de agua, con la ayuda de las ampollas de mercurio 11. Calibrar la ampolla de mercurio de bajo nivel de agua 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas, llaves para tubo (juego), cepillo de acero		Guaípe, detergente, teflón, permatex, asbesto grafitado de 0,5 mm, 2 empaques del tubo del visor (5/8)



Parte Principal: Motores Eléctricos y Bombas		Frecuencia: 1 ^a
Personal: 2 Mecánicos		
Tarea: Lubricar los Rodamientos de los Motores Eléctricos y de los Soportes de las Bombas		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar y desenergizar la máquina 2. Desmontar los motores eléctricos 3. Abrir los motores y proceder a realizar la limpieza interna de sus componentes con aire comprimido a baja presión 4. Revisar el estado de los rodamientos sujételos por la pista interna y gire la pista externa. El rodamiento no deberá emitir ruido ni vibración. En el caso de duda, substituir 5. Limpiar los rodamientos dejándolos libre de cualquier residuo grasa o cualquier otro contaminante con la ayuda de disolvente y un pincel, se debe dejar secar al clima no utilizar aire comprimido. 6. Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas 7. Lubricar los motores y los soportes de las bombas que tengan acceso de graseo 8. Limpiar el exceso de grasa 9. Armar los motores y montarlos, teniendo cuidado de la alineación y balanceo 10. Repetir procedimiento para el otro motor eléctrico 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas y juego de destornilladores, estetoscopio, extractor de poleas, martillo de goma, martillo metálico, brocha		Guaípe, diesel, grasa synthetic lithium complex Loctite 271, loctite 640


Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1 ^a
Personal: 4 Mecánicos		
Tarea: Baquetear y Cambiar de Sellos		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar y desenergizar la máquina 2. Desconectar la tubería(entrada) de aire y diesel 3. Desconectar las mangueras de aire y diesel 4. Desconectar la fotocélula 5. Quitar el micro(seguridad) de la tubería 		

6. Desconectar las solenoides de llamas baja y alta
7. Desmontar el tubo de combustión
8. Desconectar los cables de los electrodos
9. Sacar la arandela de sujeción del sistema de combustión
10. Sacar el sistema de combustión
11. Desconectar la tubería de enfriamiento del visor
12. Desmontar la palanca de sujeción entre el dámper y el modulador
13. Desmontar el extractor del quemador
14. Aflojar los pernos de la primera tapa superior y abrir la tapa
15. Aflojar las tuercas de la tapa interior del refractario, sacar el refractario
16. Sacar la cubierta del quemador
17. Inspección de tubos, verificar la existencia de goteo(sudor) de agua si existe expandir los tubos o cambiar
18. Baquetear en dos ocasiones cada tubo uno por uno
19. Limpiar el hogar
20. Limpiar los espejos con un cepillo de acero
21. Solpletear toda la suciedad y dejar libre de toda suciedad
22. Pasar una capa lijera de aceite SAE 30 en los tubos y en el hogar con aceite SAE 140
23. Revisar el refractario posterior, si existe fisuras calzarlas pequeñas con asbesto en polvo y si son grandes con erplax 80 si este es el caso dejar que seque la calza de un día para el otro
24. Cambiar el empaque de los pasos de la combustión
25. Cambiar los empaques de la puerta del refractario frontal
26. Colocar la cubierta del quemador revisando los empaques
27. Revisar los refractarios frontales si existe fisuras mismo procedimiento que para los posteriores
28. Colocar la tapa de los refractarios y colocar las tuercas
29. Limpiar y revisar el ventilador de succión forzada (secundario), verificar que este centrado
30. Colocar la tapa frontal
31. Limpiar y revisar las puntas de los electrodos y calibrar las distancias según el catálogo el dámper y el extractor del quemador
32. Colocar el extractor del quemador
33. Colocar la arandela de sujeción del extractor del quemador
34. Colocar el tubo de combustión, el micro del seguro, las solenoides, mangueras de aire y diesel, colocar la tubería de aire y diesel y la palanca
35. Colocar la fotocélula
36. Armar la tubería de enfriamiento del visor
37. Lavar los filtros de combustible
38. Poner el switch en manual y encender en llama baja durante 20 minutos, luego poner el switch en llama alta y probar la modulación de la combustión, probar el sistema, y calibrar la combustión en llama baja y alta
39. Calibrar la apertura del dámper para el encendido entrada de aire
40. Revisar la temperatura de la chimenea

Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas, extensión neumática, cepillos de acero, 3 cepillos circular para baquetear, gata hidráulica, palancas		Guaípe, diesel, teflón, silicona de alta temperatura, grasa multiuso spherol BM2, erplax 80, asbesto, Kit de empaques completos, grapas de empaques frontales.


Tabla 4.13: ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DEL GENERADOR 1

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 			
EQUIPO	GENERADOR 1		
CÓDIGO TÉCNICO	HB11 – CM – GE – 01		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
HB11:	Hospital de brigada N° 11	GE:	Generador
CM:	Casa de Máquinas	01:	Número de activo



Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1D
Personal: Encargado.		
Tarea: Revisar los Parámetros de Funcionamiento		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el generador no esté en operación 2. Verificar que el nivel de agua sea el óptimo 3. Verificar que el nivel de aceite sea el óptimo 4. Verificar que el nivel del refrigerante sea el óptimo 5. Revisar el estado de las bandas 6. Revisar el estado del ventilador 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
		Guaipe

Parte Principal: Tablero de Control		Frecuencia: 6M
Personal: Electricista		
Tarea: Revisar y Limpiar el Tablero de Control		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir el tablero 2. Revisar temperaturas de los elementos y cables 3. Apagar y desenergizar la máquina 4. Quitar las protecciones 5. Limpiar con aire comprimido a baja presión 6. Limpiar todos los elementos y contactos 7. Revisar y reajustar los terminales. Energizar el tablero 8. Comprobar su funcionamiento, comprobar tensiones y corrientes que estén dentro de los parámetros de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas, brocha.		Guaipe, limpiador de contactos, Taype, terminales, cinta fundente.





Parte Principal: Motor Generador		Frecuencia: 6M
Personal: Mecánico		
Tarea: Control de la tensión y estado de las bandas y poleas		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el generador no esté en operación 2. Revisar manualmente el estado de las bandas 3. Revisar el estado de las poleas 4. Medir distancia entre centros 5. Verificar holguras de las poleas, en caso de existir corregirlas 6. Revisar el estado del ventilador 		

Herramientas	Repuestos	Materiales
Flexómetro, Calibrador y Juego de llaves.		Guaípe.

Parte Principal: Motor Generador		Frecuencia: 1M
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de aceite y de filtros		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el generador no esté en operación 2. Quitar el tapón para que pueda drenar el aceite 3. Retirar filtros 4. Colocar el tapón 5. Colocar el aceite 6. Colocar los nuevos filtros 7. Controlar que se encuentre el aceite en un nivel normal, si es necesario completar 8. Colocar la tapa 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Aceite SAE 40, Filtros de aire, Filtro de aceite, Guaípe

Parte Principal: Motor Generador		Frecuencia: 2A
Personal: Mecánico		
Tarea: Revisión general		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el generador no esté en operación 2. Quitar la tapa de la carcasa 3. Revisar el cabezote 4. Revisar el juego de balancines 5. Revisar las válvulas 6. Revisar sellos 7. Revisar el eje o árbol de levas 8. Revisar los bocines 9. Revisión del engrane del árbol de levas 10. Revisar estado de las válvulas 11. Revisión de pistones, rines de aceite, rines de compresión y rines de escape 12. Quitar el cárter. 13. Revisar las chapas de bancada y chapas de biela 14. Revisión del cigüeñal 15. Colocar la tapa de la carcasa 16. Colocar el cárter 17. Revisar las conexiones eléctricas y partes restantes 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas, maletín de herramientas.		Guaípe, disolventes

Tabla 4.14: ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DEL GENERADOR 2

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 			
EQUIPO		GENERADOR 2	
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – GE – 02	
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
HB11:	Hospital de brigada N° 11	GE:	Generador



CM:	Casa de Máquinas	02:	Número de activo	
-----	------------------	-----	------------------	--

Parte Principal: Máquina General		Frecuencia: 1D	
Personal: Encargado.			
Tarea: Revisar los Parámetros de Funcionamiento			
Procedimiento			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el generador no esté en operación 2. Verificar que el nivel de agua sea el óptimo 3. Verificar que el nivel de aceite sea el óptimo 4. Verificar que el nivel del refrigerante sea el óptimo 5. Revisar el estado de las bandas 6. Revisar el estado del ventilador 			
Herramientas		Repuestos	
		Guaípe	

Parte Principal: Tablero de Control		Frecuencia: 6M	
Personal: Electricista			
Tarea: Revisar y Limpiar el Tablero de Control			
Procedimiento			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir el tablero 2. Revisar temperaturas de los elementos y cables 3. Apagar y desenergizar la máquina 4. Quitar las protecciones 5. Limpiar con aire comprimido a baja presión 6. Limpiar todos los elementos y contactos 7. Revisar y reajustar los terminales. Energizar el tablero 8. Comprobar su funcionamiento, comprobar tensiones y corrientes dentro de los parámetros de funcionamiento 			
Herramientas		Repuestos	
Maletín de herramientas eléctricas, brocha.			
		Materiales	
		Guaípe, limpiador de contactos, Taype, terminales, cinta fundente.	






Parte Principal: Motor Generador		Frecuencia: 6M	
Personal: Mecánico			
Tarea: Control de la tensión y estado de las bandas y poleas			
Procedimiento			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el generador no esté en operación 2. Revisar manualmente el estado de las bandas 3. Revisar el estado de las poleas 4. Medir distancia entre centros 5. Verificar holguras de las poleas, en caso de existir corregirlas 6. Revisar el estado del ventilador 			
Herramientas		Repuestos	
Flexómetro, Calibrador y Juego de llaves.			
		Materiales	
		Guaípe.	

Parte Principal: Motor Generador		Frecuencia: 1M	
Personal: Mecánico			
Tarea: Cambio de aceite y de filtros			
Procedimiento			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el generador no esté en operación 2. Quitar el tapón para que pueda drenar el aceite 3. Retirar filtros 4. Colocar el tapón 			

<ol style="list-style-type: none"> 5. Colocar el aceite 6. Colocar los nuevos filtros 7. Controlar que se encuentre el aceite en un nivel normal, si es necesario completar 8. Colocar la tapa 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Aceite SAE 40, Filtros de aire, Filtro de aceite, Guaípe

Parte Principal: Motor Generador		Frecuencia: 2A
Personal: Mecánico		
Tarea: Revisión general		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el generador no esté en operación 2. Quitar la tapa de la carcasa 3. Revisar el cabezote 4. Revisar el juego de balancines 5. Revisar las válvulas 6. Revisar sellos 7. Revisar el eje o árbol d levas 8. Revisar los bocines 9. Revisión del engrane del árbol de levas 10. Revisar estado de las válvulas 11. Revisión de pistones, rines de aceite, rines de compresión y rines de escape 12. Quitar el cárter. 13. Revisar las chapas de bancada y chapas de biela 14. Revisión del cigüeñal 15. Colocar la tapa de la carcasa 16. Colocar el cárter 17. Revisar las conexiones eléctricas y partes restantes 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas, maletín de herramientas.		Guaípe, disolventes

Tabla 4.15: ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DE LA BOMBA 1

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 				
EQUIPO		BOMBA 1		
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – BM – 01		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO				
HB11:	Hospital de brigada N° 11	BM:	Bomba	
CM:	Casa de Máquinas	01:	Número de activo	

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 2A
Personal: Encargado		
Tarea: Inspección		
Procedimiento		

<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando la bomba no esté en operación 2. Cerrar válvulas de succión y descarga 3. Despresurizar la unidad 4. Limpieza de la carcasa 5. Verificar alineación 6. Cuando la bomba esté en operación 7. Abrir válvulas de succión y descarga 8. Activar la unidad 9. Verificar que no existan fugas 10. Observar los niveles de fluido y presión 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas		Guaípe

Parte Principal: Tablero de control		Frecuencia: 6M
Personal: Eléctrico		
Tarea: Inspección eléctrica		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección de funcionamiento de la unidad de aire 2. Comprobar voltajes e intensidad de arranque 3. Comprobar voltaje e intensidad de trabajo 4. Limpieza de contactores, relés y regletas 5. Prueba de funcionamiento de la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas.		Guaípe
Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 1A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de sellos		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Cerrar válvulas de succión y descarga de la unidad 3. Despresurizar la unidad 4. Retirar cojinetes 5. Desmontar sellos antiguos 6. Colocar sellos nuevos 7. Colocar cojinetes 8. Acoplar matrimonio 9. Presurizar la unidad 10. Abrir las válvulas de succión y descarga de la unidad 11. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas.		Guaípe, Sellos mecánicos

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 3A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de cojinetes		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Cerrar válvulas de succión y descarga de la unidad 3. Despresurizar la unidad 4. Retirar cojinetes antiguos 5. Colocar cojinetes nuevos 6. Presurizar la unidad 7. Abrir las válvulas de succión y descarga de la unidad 8. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales

Maletín de herramientas.		Guaípe
--------------------------	--	--------

Parte Principal: Motor de la bomba	Frecuencia: 6M	
Personal: Encargado		
Tarea: Inspección		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el motor este en operación 2. Quitar la tapa de la carcasa 3. Revisar el estado del eje 4. Revisar estado de rodamientos 5. Revisar las partes restantes 6. Colocar la tapa de la carcasa 7. Encender la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe




Parte Principal: Motor	Frecuencia: 2A	
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de rodamientos y barnizado del bobinado		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Despresurizar la unidad 3. Destapar la carcasa 4. Retirar los rodamientos antiguos 5. Limpiar el motor 6. Barnizar bobinados 7. Colocar los rodamientos nuevos 8. Colocar la carcasa 9. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.	Rodamientos 6206	Guaípe, brocha y barniz

Parte Principal: Máquina general	Frecuencia: 6M	
Personal: Mecánico		
Tarea: Lubricación		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Quitar la carcasa 3. Lubricar el rodamiento 4. Colocar la carcasa 5. Encender la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe, engrasador

Parte Principal: Medidores y flujo de presión	Frecuencia: 1S	
Personal: Mecánico		
Tarea: Inspección de los medidores y flujo de presión		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Conectar en paralelo al medidor de flujo 3. Encender la unidad, comprobar el flujo 4. Cerrar válvulas de descarga 5. Encender la unidad 6. Observar el manómetro y anotar datos 		

7. Apagar la unidad y cerrar las válvulas 8. Sacar el manómetro 9. Ubicar el manómetro de comprobación 10. Comparar datos 11. Apagar la unidad 12. Colocar el manómetro en buen estado		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe, Manómetro de 120 PSI, medidor de flujo.

Tabla 4.16: ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DE LA BOMBA 2

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 				
EQUIPO		BOMBA 2		
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – BM – 02		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO				
HB11:	Hospital de brigada N° 11	BM:	Bomba	
CM:	Casa de Máquinas	02:	Número de activo	

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 2A
Personal: Encargado		
Tarea: Inspección		
Procedimiento		
1. Cuando la bomba no esté en operación 2. Cerrar válvulas de succión y descarga 3. Despresurizar la unidad 4. Limpieza de la carcasa 5. Verificar alineación 6. Cuando la bomba esté en operación 7. Abrir válvulas de succión y descarga 8. Activar la unidad 9. Verificar que no existan fugas 10. Observar los niveles de fluido y presión		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas		Guaípe

Parte Principal: Tablero de control		Frecuencia: 6M
Personal: Eléctrico		
Tarea: Inspección eléctrica		
Procedimiento		
1. Inspección de funcionamiento de la unidad de aire 2. Comprobar voltajes e intensidad de arranque 3. Comprobar voltaje e intensidad de trabajo 4. Limpieza de contactores, relés y regletas 5. Prueba de funcionamiento de la unidad		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas.		Guaípe

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 1A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de sellos		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Cerrar válvulas de succión y descarga de la unidad 3. Despresurizar la unidad 4. Retirar cojinetes 5. Desmontar sellos antiguos 6. Colocar sellos nuevos 7. Colocar cojinetes 8. Acoplar matrimonio 9. Presurizar la unidad 10. Abrir las válvulas de succión y descarga de la unidad 11. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas.		Guaípe, Sellos mecánicos

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 3A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de cojinetes		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Cerrar válvulas de succión y descarga de la unidad 3. Despresurizar la unidad 4. Retirar cojinetes antiguos 5. Colocar cojinetes nuevos 6. Presurizar la unidad 7. Abrir las válvulas de succión y descarga de la unidad 8. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe

Parte Principal: Motor de la bomba		Frecuencia: 6M
Personal: Encargado		
Tarea: Inspección		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el motor este en operación 2. Quitar la tapa de la carcasa 3. Revisar el estado del eje 4. Revisar estado de rodamientos 5. Revisar las partes restantes 6. Colocar la tapa de la carcasa 7. Encender la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe




Parte Principal: Motor		Frecuencia: 2A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de rodamientos y barnizado del bobinado		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Despresurizar la unidad 3. Destapar la carcasa 4. Retirar los rodamientos antiguos 		

<ol style="list-style-type: none"> 5. Limpiar el motor 6. Barnizar bobinados 7. Colocar los rodamientos nuevos 8. Colocar la carcasa 9. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.	Rodamientos 6206	Guaípe, brocha y barniz

Parte Principal: Máquina general		Frecuencia: 6M
Personal: Mecánico		
Tarea: Lubricación		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Quitar la carcasa 3. Lubricar el rodamiento 4. Colocar la carcasa 5. Encender la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe, engrasador

Parte Principal: Medidores y flujo de presión		Frecuencia: 1S
Personal: Mecánico		
Tarea: Inspección de los medidores y flujo de presión		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Conectar en paralelo al medidor de flujo 3. Encender la unidad, comprobar el flujo 4. Cerrar válvulas de descarga 5. Encender la unidad 6. Observar el manómetro y anotar datos 7. Apagar la unidad y cerrar las válvulas 8. Sacar el manómetro 9. Ubicar el manómetro de comprobación 10. Comparar datos 11. Apagar la unidad 12. Colocar el manómetro en buen estado 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe, Manómetro de 120 PSI, medidor de flujo.

Tabla 4.17: ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DE LA BOMBA 3

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 				
EQUIPO	BOMBA 3			
CÓDIGO TÉCNICO	HB11 – CM – BM – 03			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO				
HB11:	Hospital de brigada N° 11	BM:	Bomba	
CM:	Casa de Máquinas	03:	Número de activo	

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 2A
Personal: Encargado		

Tarea: Inspección		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando la bomba no esté en operación 2. Cerrar válvulas de succión y descarga 3. Despresurizar la unidad 4. Limpieza de la carcasa 5. Verificar alineación 6. Cuando la bomba esté en operación 7. Abrir válvulas de succión y descarga 8. Activar la unidad 9. Verificar que no existan fugas 10. Observar los niveles de fluido y presión 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas		Guaípe

Parte Principal: Tablero de control		Frecuencia: 6M
Personal: Eléctrico		
Tarea: Inspección eléctrica		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección de funcionamiento de la unidad de aire 2. Comprobar voltajes e intensidad de arranque 3. Comprobar voltaje e intensidad de trabajo 4. Limpieza de contactores, relés y regletas 5. Prueba de funcionamiento de la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas.		Guaípe

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 1A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de sellos		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Cerrar válvulas de succión y descarga de la unidad 3. Despresurizar la unidad 4. Retirar cojinetes 5. Desmontar sellos antiguos 6. Colocar sellos nuevos 7. Colocar cojinetes 8. Acoplar matrimonio 9. Presurizar la unidad 10. Abrir las válvulas de succión y descarga de la unidad 11. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas.		Guaípe, Sellos mecánicos

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 3A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de cojinetes		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Cerrar válvulas de succión y descarga de la unidad 3. Despresurizar la unidad 4. Retirar cojinetes antiguos 5. Colocar cojinetes nuevos 		

6. Presurizar la unidad		
7. Abrir las válvulas de succión y descarga de la unidad		
8. Realizar prueba de funcionamiento		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe

Parte Principal: Motor de la bomba		Frecuencia: 6M
Personal: Encargado		
Tarea: Inspección		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el motor este en operación 2. Quitar la tapa de la carcasa 3. Revisar el estado del eje 4. Revisar estado de rodamientos 5. Revisar las partes restantes 6. Colocar la tapa de la carcasa 7. Encender la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe




Parte Principal: Motor		Frecuencia: 2A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de rodamientos y barnizado del bobinado		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Despresurizar la unidad 3. Destapar la carcasa 4. Retirar los rodamientos antiguos 5. Limpiar el motor 6. Barnizar bobinados 7. Colocar los rodamientos nuevos 8. Colocar la carcasa 9. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.	Rodamientos 6206	Guaípe, brocha y barniz

Parte Principal: Máquina general		Frecuencia: 6M
Personal: Mecánico		
Tarea: Lubricación		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Quitar la carcasa 3. Lubricar el rodamiento 4. Colocar la carcasa 5. Encender la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe, engrasador

Parte Principal: Medidores y flujo de presión		Frecuencia: 1S
Personal: Mecánico		
Tarea: Inspección de los medidores y flujo de presión		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Conectar en paralelo al medidor de flujo 		

<ol style="list-style-type: none"> 3. Encender la unidad, comprobar el flujo 4. Cerrar válvulas de descarga 5. Encender la unidad 6. Observar el manómetro y anotar datos 7. Apagar la unidad y cerrar las válvulas 8. Sacar el manómetro 9. Ubicar el manómetro de comprobación 10. Comparar datos 11. Apagar la unidad 12. Colocar el manómetro en buen estado 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe, Manómetro de 120 PSI, medidor de flujo.

Tabla 4.18: ORGANIZACIÓN DE TAREAS, PROCEDIMIENTOS, FRECUENCIAS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y MATERIALES DE LA BOMBA 4

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 			
EQUIPO		BOMBA 4	
CÓDIGO TÉCNICO		HB11 – CM – BM – 04	
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
HB11:	Hospital de brigada N° 11	BM:	Bomba
CM:	Casa de Máquinas	04:	Número de activo
			

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 2A
Personal: Encargado		
Tarea: Inspección		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando la bomba no esté en operación 2. Cerrar válvulas de succión y descarga 3. Despresurizar la unidad 4. Limpieza de la carcasa 5. Verificar alineación 6. Cuando la bomba esté en operación 7. Abrir válvulas de succión y descarga 8. Activar la unidad 9. Verificar que no existan fugas 10. Observar los niveles de fluido y presión 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas		Guaípe

Parte Principal: Tablero de control		Frecuencia: 6M
Personal: Eléctrico		
Tarea: Inspección eléctrica		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección de funcionamiento de la unidad de aire 2. Comprobar voltajes e intensidad de arranque 3. Comprobar voltaje e intensidad de trabajo 4. Limpieza de contactores, relés y regletas 5. Prueba de funcionamiento de la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas.		Guaípe

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 1A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de sellos		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Cerrar válvulas de succión y descarga de la unidad 3. Despresurizar la unidad 4. Retirar cojinetes 5. Desmontar sellos antiguos 6. Colocar sellos nuevos 7. Colocar cojinetes 8. Acoplar matrimonio 9. Presurizar la unidad 10. Abrir las válvulas de succión y descarga de la unidad 11. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas eléctricas.		Guaípe, Sellos mecánicos

Parte Principal: Bomba		Frecuencia: 3A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de cojinetes		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Cerrar válvulas de succión y descarga de la unidad 3. Despresurizar la unidad 4. Retirar cojinetes antiguos 5. Colocar cojinetes nuevos 6. Presurizar la unidad 7. Abrir las válvulas de succión y descarga de la unidad 8. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe

Parte Principal: Motor de la bomba		Frecuencia: 6M
Personal: Encargado		
Tarea: Inspección		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el motor este en operación 2. Quitar la tapa de la carcasa 3. Revisar el estado del eje 4. Revisar estado de rodamientos 5. Revisar las partes restantes 6. Colocar la tapa de la carcasa 7. Encender la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe

Parte Principal: Motor		Frecuencia: 2A
Personal: Mecánico		
Tarea: Cambio de rodamientos y barnizado del bobinado		
Procedimiento		

<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Despresurizar la unidad 3. Destapar la carcasa 4. Retirar los rodamientos antiguos 5. Limpiar el motor 6. Barnizar bobinados 7. Colocar los rodamientos nuevos 8. Colocar la carcasa 9. Realizar prueba de funcionamiento 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.	Rodamientos 6206	Guaípe, brocha y barniz

Parte Principal: Máquina general		Frecuencia: 6M
Personal: Mecánico		
Tarea: Lubricación		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Quitar la carcasa 3. Lubricar el rodamiento 4. Colocar la carcasa 5. Encender la unidad 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe, engrasador

Parte Principal: Medidores y flujo de presión		Frecuencia: 1S
Personal: Mecánico		
Tarea: Inspección de los medidores y flujo de presión		
Procedimiento		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la unidad 2. Conectar en paralelo al medidor de flujo 3. Encender la unidad, comprobar el flujo 4. Cerrar válvulas de descarga 5. Encender la unidad 6. Observar el manómetro y anotar datos 7. Apagar la unidad y cerrar las válvulas 8. Sacar el manómetro 9. Ubicar el manómetro de comprobación 10. Comparar datos 11. Apagar la unidad 12. Colocar el manómetro en buen estado 		
Herramientas	Repuestos	Materiales
Maletín de herramientas.		Guaípe


4.3 Organización de repuestos.

La organización de los repuestos se realiza de acuerdo a las políticas de cada empresa, pero en este caso la Brigada de Caballería Blindada N° 11 no posee perchas de almacenaje divididas por máquina, por lo que la mejor manera de realizar la codificación de los repuestos es con las dos primeras letras de la palabra repuesto **RE** y la numeración comenzando desde el **001**, sin distinción de máquina o área.

En la tabla de la codificación se omite la columna de fabricante ya que el fabricante de cada uno de los repuestos es el de la máquina los datos del cual ya están contenidos en la ficha técnica de datos y características.

Las cantidades en la tabla indicadas son las mínimas requeridas para ejecutar las tareas en las que se encuentran contemplados los repuestos indicados. Para la frecuencia indicada en cada una de las tareas de mantenimiento dependiendo, indistintamente de la programación anual ya que en esta no necesariamente van a constar todas las tareas de mantenimiento preventivo estipuladas para cada máquina.

Tabla 4.27: CODIFICACIÓN DE REPUESTOS



 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 				
Máquina	Código Interno	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
HB11 – CM – BM – 01	RE-001	Rodamientos 6206	c/u	1
HB11 – CM – BM – 02	RE-002	Rodamientos 6206	c/u	1
HB11 – CM – BM – 03	RE-003	Rodamientos 6206	c/u	1
HB11 – CM – BM – 04	RE-004	Rodamientos 6206	c/u	1

4.4 Organización de materiales.

La organización de los materiales (consumibles o suministros) es de vital importancia porque son estos los que más son utilizados en los trabajos de mantenimiento preventivo, en el área de maquinas del Hospital de La Brigada Blindada N° 11 no cuentan con tal organización a pesar que los materiales son de gran versatilidad por tal razón se los utiliza en casi todas las máquinas por ese motivo no se puede realizar una codificación específica por máquina, por lo que se utilizo el mismo tipo que en los repuestos con **MA** que indica material y la numeración desde el **001** sin límite.

La unidad de medida presentada en la tabla es en la que se mide o se utiliza habitualmente dentro de la casa de máquinas y la cantidad representa en la presentación que se adquiere o se encuentra en el mercado dicho consumible. Se presenta en la siguiente tabla los materiales requeridos y su codificación.

Tabla 4.28: CODIFICACIÓN DE MATERIALES

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 				
Máquina	Código Interno	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
HB11 – CM – CA – 01	MA-001	Acople de caucho hecho de llanta	c/u	1
	MA-002	Empaque de caucho TOPOG-E (3 1/2x 4 1/2x 1/2)	c/u	7
	MA-003	Empaque de caucho de 5/8 para el tubo visor	c/u	2
	MA-004	Almohadillas de lana de acero (grado áspero) para el tanque aire-aceite	c/u	3
	MA-005	Kit de empaques 542 completo para reparación	Juego	1
	MA-006	Vinchas de empaque posterior	c/u	20
	MA-007	Grapas de empaque frontal	c/u	20
HB11 – CM – CA – 02	MA-008	Acople de caucho hecho de llanta	c/u	20
	MA-009	Empaque de caucho	c/u	20

		TOPOG-E (3 1/2x 4 1/2x 1/2)		
	MA-010	Empaque de caucho de 5/8 para el tubo visor	c/u	20
	MA-011	Almohadillas de lana de acero (grado áspero) para el tanque aire-aceite	c/u	20
	MA-012	Kit de empaques 542 completo para reparación	c/u	20
	MA-013	Vinchas de empaque posterior	c/u	20
	MA-014	Grapas de empaque frontal	c/u	20
HB11 – CM – GE – 01	MA-015	Filtros de combustible 2020 TM – OR	c/u	2
	MA-016	Filtro de aire	c/u	1
	MA-017	Filtro de aceite	c/u	1
HB11 – CM – GE – 02	MA-018	Filtros de combustible 2020 TM – OR	c/u	2
	MA-019	Filtro de aire	c/u	1
	MA-020	Filtro de aceite	c/u	1
HB11 – CM – BM – 01	MA-021	Sellos mecánicos	c/u	1
	MA-022	Manómetros de 120 PSI	c/u	2
HB11 – CM – BM – 02	MA-023	Sellos mecánicos	c/u	1
	MA-024	Manómetros de 120 PSI	c/u	2
HB11 – CM – BM – 03	MA-025	Sellos mecánicos	c/u	1
	MA-026	Manómetros de 120 PSI	c/u	2
HB11 – CM – BM – 04	MA-027	Sellos mecánicos	c/u	1
	MA-028	Manómetros de 120 PSI	c/u	2

DIVERSOS

Material	Código	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
Aceite	MA-029	Aceite 3en 1	lts	1
Aceite	MA-0030	Aceite Castrol EP 140	gls	5
Aceite	MA-031	Aceite Castrol Epx 85w140	gls	5
Aceite	MA-032	Aceite diatérmico perfecto HT5	gls	5
Aceite	MA-033	Aceite Hidráulico Castrol Hyspin 46	gls	5
Aceite	MA-034	Aceite SAE 10	gls	5
Aceite	MA-035	Aceite SAE 30	gls	5
Aceite	MA-036	Aceite SAE 40	gls	5
Amina	MA-037	Amina tratamiento de agua 3 Kg semanal	Kg	50
Anti-incrustante	MA-038	Anti-incrustante tratamiento de agua 7Kg semanal	Kg	50
Asbesto	MA-039	Asbesto grafitado de 0,5 mm (para empaques)	m	1
Cinta	MA-040	Cinta adhesiva doble fast	c/u	1
Cinta	MA-041	Cinta auto fundente	c/u	1
Cinta	MA-042	Cinta adhesiva (Taype)	c/u	1
Detergente	MA-043	Detergente jabón liquido	gls	5
Diesel	MA-044	Diesel 2	gls	1
Disolvente	MA-045	Disolvente (Thiñer)	gls	1
Grasa	MA-046	Grasa multiuso spherol	Kg	16

		BM2		
Grasa	MA-047	Grasa synthetic lithium complex	Kg	16
Guaípe	MA-048	Guaípe	Kg	25
Limpiador	MA-049	Limpiador de contactos	c/u	1
Loctite	MA-050	Loctite 640	c/u	1
Papel	MA-051	Papel victoria (papel para sellos)	m	1
Permatex	MA-052	Permatex de alta temperatura	c/u	1
Refrigerante	MA-053	Refrigerante Ultra SSR	gls	5
Silicona	MA-054	Silicona de alta temperatura	c/u	1
Teflón	MA-055	Teflón	c/u	1

4.4.1 Organización de herramientas.





Se utiliza una codificación simple para que sea de fácil entendimiento por parte del personal encargado en vista de que no existe un personal capacitado, se utilizara las dos primeras letras **HE**, no se realiza una codificación más detallada por no ser necesaria, al no poseer herramientas y al estar todas en un mismo sitio físico. Esta codificación ayudara a la planificación de las tareas de mantenimiento haciéndolas simples, detalladas y fáciles de entender.

Para lo cual se sugiere realizar la adquisición de las siguientes herramientas.

4.4.1.1 Herramientas sugeridas para maletín de herramientas mecánicas y eléctricas.

De acuerdo a las necesidades y la naturaleza de las tareas de mantenimiento se sugiere que los maletines de herramientas mecánicas y eléctricas estén conformados con las herramientas de mayor utilización las que con mayor frecuencia se encuentran en las máquinas, es decir las herramientas que son comunes en la mayor cantidad de la maquinaria existente dentro de la casa de máquinas del Hospital de la Brigada, las herramientas son las mostradas en las tablas a continuación.

Tabla 4.29: MALETÍN DE HERRAMIENTAS MECÁNICAS SUGERIDA

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 					
Ítem	Código	Herramienta	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
1	HE-001	Alicate múltiple para retenes	Extraer retenes 105 mm de largo 	c/u	1
2	HE-002	Caja de herramientas mecánicas	Sistema de taller rodante, plg Ancho 22 plg, altura 12 plg, profundidad 17 plg. 	c/u	1
3	HE-003	Calibrador de hojas	Calibrado de hojas (0,05-1 mm) 16 hojas	c/u	1
4	HE-004	Calibrador pie de rey	170 mm (6 plg), con sensibilidad de 1/20 mm(1/128 plg)	c/u	1
5	HE-005	Dados en mm	Ratchet, Extensión: 5 & 10 plg, 1 Barra Deslizante "T". 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32 mm. 	Juego	1
6	HE-006	Dados en plg	Ratchet, Extensión: 5 & 10 plg, 1 Barra Deslizante "T". 1/4, 1/16, 3/8, 1/16, 1/2, 9/16, 19/32, 5/8, 11/16, 3/4, 25/32, 13/16, 7/8, 15/16, 31/32, 1, 1-1/16, 1-1/8 & 1-1/4 plg 	Juego	1
7	HE-007	Destornilladores básico	Juego de 20 piezas de destornilladores planos y phillips. 	Juego	1








8	HE-008	Llave mixta mm	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22 & 24 mm 	Juego	1
9	HE-009	Llave mixta plg	3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, 11/16, 3/4, 13/16, 7/8, 15/16, 1, 1-1/16, 1-1/8 & 1-1/4 plg. 	Juego	1
10	HE-010	Llaves hexagonales allen mm	9 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0 & 10.0 mm, con punta redonda. 	Juego	1
11	HE-011	Llaves hexagonales allen plg	12 1/16, 5/64, 3/32, 7/64, 1/8, 9/64, 5/32, 3/16, 7/32, 1/4, 5/16, 3/8 plg, con punta redonda. 	Juego	1
12	HE-012	Martillo metálico	Martillo de largo de 30 cm y 6 libras de peso	c/u	1

Tabla 4.30: MALETÍN DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS SUGERIDA

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 					
Ítem	Código	Herramienta	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
1	HE-013	Alicate multiuso para electricista	Pela cables y remachador de 10 – 22 AWG de 250 mm de largo	c/u	1
2	HE-014	Alicate pela cables	Corta y pela cable de calibre 10-22 AWG	c/u	1
3	HE-015	Alicate electricista para	1 Alicata VDE de Electricista · VDE Linesman Plier 7-1/4 " (185 mm). 1 Alicata VDE de Corte Diagonal · VDE Diagonal Cutting Plier 7 plg (175 mm). 1 Alicata VDE de Punta Larga. VDE Long Nose Plier 8-1/4 plg (210 mm) 	Juego	1

4	HE-016	Caja de herramientas eléctricas	Con dos organizadores en la tapa, Ancho 10 plg, altura 10 plg, largo 19 plg. 	c/u	1
5	HE-017	Cuchilla	Cuchilla para cables de 120 mm de largo hoja cambiable	c/u	1
6	HE-018	Dados pequeños	Ratchet 2 Extensión: 3 & 6 plg, 11 4, 5, 5.5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 mm, 1/4, 9/32, 5/16, 11/32, 3/8, 7/16 & 1/2 plg, 1 Barra Deslizante "T". 	Juego	1
7	HE-019	Destornilladores electricista	Probados individualmente a 10,000V y certificados a 1,000V, estornilladores planos y phillips. 	Juego	1
8	HE-020	Juego de llaves Torx	Medidas desde T10-T50 juego de 9 piezas	Juego	1
9	HE-021	Multímetro	Multímetro de pinza hasta 600 Vac/dc, 1000 Aac/dc, 400 Ω , batería de 9 Vdc	c/u	1

CAPÍTULO V

5. DISEÑO DE DOCUMENTACIÓN DE TRABAJO

5.1 Diseño de Órdenes de Trabajo (O.T.).



Las órdenes de trabajo son documentos que especifican el trabajo que se va a realizar, así como toda una serie de datos que constituyen un registro de cada tarea efectuada y que posibilita un mejor control de los trabajos de mantenimiento.

Una vez recibido el formulario de la solicitud de actividad o avería el área de Producción-Mantenimiento deberá realizar la orden de trabajo para efectuar las intervenciones cuando lo considere oportuno.

Las órdenes de trabajo se emitirán tanto para realizar los distintos trabajos de mantenimiento programado y no programado que se presenten en la casa de máquinas del Hospital, el formato confeccionado es el que mejor se adapta a las necesidades, el mismo contiene la siguiente información.

- Número de la orden de trabajo
- Equipo o instalación donde se ejecutara el trabajo
- Descripción del trabajo a realizar, si es planificado o imprevisto, etc.
- Fecha de la actividad tanto de inicio como de finalización
- Tipo de personal requerido para realizar la actividad
- Cantidad de repuestos, herramientas o materiales a utilizar si el caso así lo amerita
- Cualquier otra observación que resulte de interés.

Tabla 5.1: ORDEN DE TRABAJO

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 					
ORDEN DE TRABAJO					
PRIORIDAD: <i>NORMAL</i> _____ <i>IMPORTANTE</i> _____ <i>URGENTE</i> _____					
REFERENCIA:			# ORDEN TRABAJO:		
<i>UBICACIÓN TÉCNICA:</i> _____			FECHA INICIO:		
<i>EQUIPO:</i> _____			FECHA FIN:		
<i>PARTE PRINCIPAL:</i> _____					
TIPO DE ACTIVIDAD:					
<i>PROGRAMADO</i> __ <i>CORRECTIVO</i> __ <i>PREDICTIVO</i> __ <i>EMERGENCIA</i> __ <i>OTRO</i> __					
SOLICITA:			EJECUTA:		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:					
DATOS ADICIONALES:					
MATERIALES	CANT.	REPUESTOS	CANT.	HERRAMIENTAS	CANT.
PERSONAL REQUERIDO:	<i>ELÉCTRICO</i>	<i>ELECTRÓNICO</i>	<i>MECÁNICO</i>	<i>OTRO</i>	
CANTIDAD:					
OBSERVACIONES GENERALES :			OBSERVACIONES DE SEGURIDAD :		
EMITE:			APRUEBA:		
_____			_____		
Nombre:			Nombre:		

5.2 Elaboración de egresos de bodega.

Mediante este documento se solicitara a bodega los materiales y herramientas que se necesitan para realizar las distintas tareas de mantenimiento, indicadas en las órdenes de trabajo correspondientes.

Todos los materiales y herramientas deben indicarse claramente ya sea por sus nombres respectivos, numeración o codificación.

El personal de bodega, además de anotar los materiales y herramientas que se han entregado, también anotara el número de la orden de trabajo que generó dicha solicitud, con el objeto de conocer las cantidades reales de material que han sido utilizados en las diversas tareas de mantenimiento.

Las fichas de egreso de bodega para materiales y herramientas diseñadas para la casa de maquinas del Hospital de la Brigada N° 11 contiene básicamente la siguiente información:

- Numero de la orden de trabajo y el numero de solicitud de materiales y herramientas
- La fecha de la solicitud de los materiales y las herramientas para realizar cada actividad
- El código, la descripción y la cantidad de los materiales y/o herramientas a solicitar.
- Nombre de la persona que retira y entrega los materiales y las herramientas.

Tabla 5.2: SOLICITUD DE EGRESO DE BODEGA

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 					
SOLICITUD DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS					
# ORDEN TRAB. _____		# SOL. MAT.HERR. _____		FECHA: _____	
MATERIALES			HERRAMIENTAS		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Persona que retira:			Persona que retira:		
Persona que entrega:			Persona que entrega:		

5.3 Diseño del historial de averías.

El historial de averías quizá es el documento más importante de la organización del mantenimiento, por ser el que contiene la información, las acciones realizadas en todas y cada una de las máquinas que están siendo sometidas al plan de mantenimiento programado, la misma es de vital importancia y servirá para la evaluación de las acciones tomadas.

El historial funciona como una bitácora de vida de todas y cada una de las máquinas que están sometidas al plan de mantenimiento, esta sirve también para realizar los informes estadísticos sobre los tiempos empleados y acciones realizadas. La información que deberá contener será:

1. Se manejan con un solo numero (no se repiten).
2. Texto breve: Es la descripción breve de lo ocurrido.
3. Ubicación técnica: Lugar donde se va a realizar el trabajo.
4. Equipo que se va a realizar el trabajo. Este ítem es opcional. Se debe especificar un lugar.
5. Texto ampliado: Se utiliza para dar una mayor información de lo solicitado.
6. Solicitante.
7. Fecha y hora.
8. Una solicitud no necesita aprobación.
9. Componente: Es la parte afectada del equipo.
10. Consecuencia: Cuales son los efectos.
11. Causa: Cual es la raíz del problema.
12. Produjo paro SI o NO.

Nota: los tres últimos puntos deben ser llenados por personal de mantenimiento.

En la tabla que a continuación se indica, se representa un modelo de ficha que fue diseñado para la casa de maquinas del Hospital de la Brigada N° 11 para realizar un historial de avería:

Tabla 5.3: HISTORIAL DE AVERÍA

DESCRIPCIÓN DE LA AVERÍA		# HIST. AV.
<p>OBJETO DE REFERENCIA</p> <p>UBICACIÓN TÉCNICA _____</p> <p>EQUIPO _____</p> <p>PARTE PRINCIPAL _____</p>		
<p>RESPONSABILIDADES</p> <p>AUTOR DEL AVISO _____</p> <p>RESPONSABLE _____</p> <p>FECHA DEL AVISO _____ HORA DEL AVISO _____</p>		
<p>DATOS AVERÍA</p> <p>INICIO DE AVERÍA _____ HORA IN. AVERÍA _____</p> <p>FIN DE AVERÍA _____ HORA FIN AVERÍA _____</p> <p>OCASIONO PARADA _____ SI _____ NO _____</p> <p>DURACIÓN PARADA _____</p>		
<p>POSICIÓN</p> <p>PARTE DEL OBJETO _____</p> <p>SÍNTOMA DE LA AVERÍA _____</p> <p>CAUSA DE LA AVERÍA _____</p>		

5.4 Elaboración de documentación para solicitud de trabajo.

La organización de los documentos de trabajo es importante y fundamental ya que mediante esta se podrá evaluar la eficiencia de la programación y ejecución de las acciones de mantenimiento, también se puede llevar un estadístico que ayudaran a elaborar informes sobre los índices de mantenimiento los cuales ayudaran a la toma de decisiones y realizar mejoras en los planes programados de mantenimiento.

5.4.1 Solicitud de trabajo de mantenimiento



La solicitud es la petición de servicio y son elaboradas por las personas que necesitan la intervención del personal de mantenimiento o a su vez pueden ser llenados por el mismo personal encargado detallando que ha sido realizada de esta manera. La falla de una máquina o inspección de la misma, son ejemplos que inicia la determinación de una necesidad de mantenimiento.

- Número de la solicitud de trabajo
- Fecha en la que se solicita el trabajo
- Prioridad con la que tiene que ejecutarse el trabajo
- Nombre del departamento o persona quien solicita el trabajo
- Equipo o instalación donde se solicita el trabajo
- Descripción del trabajo a realizar
- Firma del jefe de departamento o persona que solicita el trabajo.

Las solicitudes de trabajo pueden escribirse en cualquier momento, es conveniente analizar la prioridad que pueda o no tener un equipo, especialmente cuando al mismo tiempo se está requiriendo efectuar el trabajo de mantenimiento de otro equipo. El orden de prioridad para finalmente tomar decisiones sobre el equipo que se deba atender, se debe analizar cuidadosamente.

En la tabla que a continuación se indica, se representa un modelo de ficha que fue diseñado para la casa de máquinas del Hospital de la Brigada para realizar una solicitud de trabajo:

Tabla 5.4: SOLICITUD DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 	
SOLICITUD DE TRABAJO	
PRIORIDAD: <i>NORMAL</i> _____ <i>IMPORTANTE</i> _____ <i>URGENTE</i> _____	
FECHA DE SOLICITUD:	# SOL. TRAB.:
DPTO. QUE SOLICITA EL TRABAJO:	
OBJETO DE REFERENCIA	
<i>UBICACIÓN TÉCNICA</i>	
<i>EQUIPO</i> _____	
<i>PARTE PRINCIPAL</i> _____	
<i>_____</i>	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR:	
SOLICITANTE:	
CARGO: _____	

5.4.2 Solicitud de compra de mantenimiento.

La solicitud de compra es de uso exclusivo del personal encargado del mantenimiento, servirá para realizar la petición de repuestos y materiales requeridos para la programación de las tareas de mantenimiento, esta deberá ser llenada por el encargado del departamento.

La solicitud confeccionada que satisface las necesidades de la casa de máquinas del Hospital de la Brigada contendrá la siguiente información:

- Número de la solicitud de compra.
- Fecha en la que se solicita la compra.
- El nombre de la máquina, código, serie, modelo, año de fabricación, voltaje y frecuencia propios de cada una de ellas, todos estos datos para el caso de requerimientos de repuestos provistos por el fabricante de las máquinas. Para los requerimientos de materiales estos no son necesarios.
- Código interno del ítem solicitado.
- Para el caso de los repuestos provistos por los fabricantes de las máquinas se requieren los datos del manual de repuestos del cual son necesarios los datos como: página o tabla, grupo, posición o número de la pieza, código del fabricante y descripción de la pieza de repuesto solicitada.
- La unidad de medida esta puede ser kilogramos, cada uno, libras, etc.
- Cantidad requerida del ítem.
- Costo unitario y total del ítem solicitado, en caso de poseer esta información la misma no es necesaria.
- Costo total de los ítems solicitados.
- Nombre de quien solicita la compra, el cargo dentro de la empresa y la firma
- Nombre, fecha, hora y firma por parte de quien aprueba la solicitud de compra
- Una vez realizada la compra se debe llenar la fecha de entrega de los ítems solicitados.

De existir alguna observación en la gestión de la solicitud mencionarla en la casilla destinada para este particular.

Tabla 5.5: SOLICITUD DE COMPRA DE MANTENIMIENTO

		"HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS"							
SOLICITUD DE COMPRA DE MANTENIMIENTO						Solicitud N°		Fecha de Solicitud:	
Código Máquina	Máquina	Marca	Tipo	Serie	Modelo	Año	Voltaje	Hz	
ITEMS SOLICITADOS									
Código Interno	Pagina/Tabla	Grupo	Posición/ N° Pieza	Código Fabricante	Descripción Técnica	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Total									
Solicitado por:		Aprobado por:		Fecha de Entrega:		Observaciones:			
Cargo:		Cargo:							
Fecha:		Fecha:							
Firma:		Firma:							

5.4.3 Solicitud de servicio externo de mantenimiento.

La solicitud de servicio externo servirá para organizar los trabajos y acciones que no son posibles de realizar dentro de la casa de máquinas del Hospital de la Brigada o por parte del personal encargado o por falta de equipos o tecnificación.

Esta solicitud está encaminada a servir como punto de partida para conocer las fortalezas y debilidades de las capacidades y conocimientos del personal encargado, con esta información se podría evaluar una posible capacitación del personal encargado.

Será organizada por parte de la persona encargada de dichas acciones, el formato confeccionado es el que más se ajusta a las necesidades y esta contiene la siguiente información.

- Número de la solicitud de servicio externo.
- Nombre del solicitante del servicio.
- Nombre de la máquina y su código técnico.
- Nombre de la empresa recomendada para la ejecución del servicio, el costo de la proforma y la caducidad de la misma.
- Tipo de actividad o mantenimiento solicitado, puede ser programado, correctivo u otro tipo de acción.
- Prioridad con la que se está solicitando el servicio, esta será para la toma de decisiones en la organización de la contratación del servicio.
- Las fechas deseadas de iniciación del servicio y entrega del mismo.
- Parte principal de la máquina la cual va a ser objeto del servicio.
- Nombre del servicio solicitado.
- Descripción detallada del servicio.
- Observaciones del servicio solicitado, pueden ser de seguridad de producción, etc.
- Nombre de quien emite la solicitud, cargo dentro del área de máquinas, fecha y firma.
- Nombre de quien aprueba la solicitud, cargo dentro de la casa de máquinas del Hospital de la Brigada, fecha y firma.



Tabla 5.6: SOLICITUD DE SERVICIO EXTERNO DE MANTENIMIENTO

Tipo de Actividad o Mntto		Prioridad		Fecha (dd-mm-aaaa)	
Programado		Normal		Inicio Deseado	Entrega Deseada
Correctivo		Importante			
Otro		Urgente			

SERVICIO SOLICITADO					
Parte Principal	Servicio	Descripción del Servicio			

OBSRVACIONES GENERALES					

EMISIÓN			APROBACIÓN		
Emite:			Aprueba:		
Cargo:			Cargo:		
Fecha:			Fecha:		
Firma:			Firma:		

 "HOSPITAL DE LA BRIGADA N° 11 GALAPAGOS" 				
SOLICITUD DE SERVICIO EXTERNO DE MANTENIMIENTO				Solicitud N°
Solicitante		Empresa Recomendada		
Máquina		Costo Proforma		
Código Técnico		Caducidad Proforma		

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones.

- La falta de documentación técnica de las máquinas, ha impedido que se realice una programación adecuada del mantenimiento.
- Se realizó el inventario técnico de acuerdo a las necesidades de la casa de máquinas, el cual es de fácil entendimiento por contener los primeros caracteres del nombre del hospital, área y máquinas, lo que facilitara la adaptación y manejo de estos por parte del personal encargado.
- Se realizó la confección de las fichas técnicas de datos y características de los equipos dentro de la casa de máquinas del Hospital de la Brigada, con información específica y de importancia de cada una de ellas, la ficha servirá como una base datos que permitirá la identificación de los equipos en el futuro.
- Se logró determinar un banco de tareas óptimo y sus frecuencias para todos los equipos, el cual garantizara el óptimo y correcto funcionamiento dentro de los parámetros que se requieren.
- Se logró detallar los procedimientos a seguir por parte del personal encargado en cada tarea preventiva a realizar.
- Se realizó la organización de los recursos necesarios como herramientas, repuestos y materiales, para que el plan de mantenimiento preventivo programado obtenga el éxito deseado.

6.2 Recomendaciones.

- Es importante evaluar el estado técnico de las máquinas para determinar si estamos realizando un adecuado mantenimiento preventivo.
- Se debe cumplir con el plan de mantenimiento preventivo que se ha realizado en este documento, por el cual se ha tomado las recomendaciones de los fabricantes.
- Se debe procurar seguir los procedimientos de los bancos de tareas, tomando como referencia las frecuencias, tiempos de ejecución actuales, ya que estos garantizaran el éxito de las mismas.
- Es recomendable que se haga la adquisición de las herramientas sugeridas, por ser indispensables para una correcta ejecución de los trabajos de mantenimiento, para que sus acciones tengan el éxito deseado.
- Es importante que el personal encargado lleven de la manera más responsable posible el llenado de la orden de trabajo, por ser esta una de las bases con la que se llevará un historial de vida y actividades en cada uno de los equipos.
- Los documentos de trabajo deben ser organizados y archivados de la mejor manera, a tiempo y con datos veraces, esto garantizará que la información que estos contengan servirá de utilidad para la toma de decisiones en el futuro.

LINKOGRAFÍA

[1] Organización de un sistema de mantenimiento:

<http://bvsde.per.paho.org/bvsacd/scan/017838/017838-02.pdf>

19/10/2010

[2] Organización y gestión integral del mantenimiento:

http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Gestion_Mantenimiento.pdf

01/12/2010

[3] Organización y gestión integral del mantenimiento:

http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Gestion_Mantenimiento.pdf

01/12/2010

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [4] **TORRES, L.** Mantenimiento su Implementación y Gestión. Pp. 223.
- [5] **GARRIDO, S.** Organización y Gestión Integral del Mantenimiento. Pp. 13.
- [6] **TORRES, L.** Mantenimiento su Implementación y Gestión. Pp. 223.
- [7] **MOROCHO, M.** Administración del Mantenimiento. Pp. 8
- [8] **MOROCHO, M.** Administración del Mantenimiento. Pp. 69
- [9] **VARGAS ZÚÑIGA, A.** Organización del Mantenimiento Industrial. Pp. 343
- [10] **MOROCHO, M.** Administración del Mantenimiento. Pp. 83.
- [11] **MOROCHO, M.** Administración del Mantenimiento. Pp. 85.
- [12] **VARGAS ZÚÑIGA, A.** Organización del Mantenimiento Industrial. Pp. 354
- [13] **HARRINGTON, H.** Administración Total del Mejoramiento Continúo. La nueva Generación. Pp. 145.
- [14] **TORRES, L.** Mantenimiento su Implementación y Gestión. Pp. 255-256.

BIBLIOGRAFÍA

- **MOROCHO, M.** Administración del Mantenimiento. Riobamba-Ecuador: ESPOCH, 2002, (doc.).
- **ANDREWS, G.** Mantenimiento y buen orden de la fábrica, herrero hermanos, México 1963.
- **VARGAS ZUÑIGA, A.** Organización del mantenimiento industrial. Guayaquil-Ecuador: ESPOL 1983.
- **ARGUELLO, N.** Mantenimiento de plantas industriales, AID, México 1960.
- **CALLONI, J.** Curso de mantenimiento preventivo, editorial Alsina, Argentina.
- **SANTIAGO GARCÍA GARRIDO.** Organización y gestión integral del mantenimiento.
- **HARRINGTON, H.** Administración total del mejoramiento continuo. La nueva Generación, Colombia: Mc Graw Hill Interamericana, S.A, 1997.
- **TORRES, L.** Mantenimiento su implementación y gestión, 2da edición. Argentina: Universitas, 2005.

