
**TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO**

PLANEACION DE MANTENIMIENTO

TITULACION INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PRESENTA:

JESUS TZOMPANTZI HERNANDEZ

NOMBRE DE ASESOR:

EFREN SANCHEZ FLORES

APIZACO, TLAX., SEPTIEMBRE 2025



Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Apizaco, Tlaxcala, **28/noviembre/2024**

Oficio No. MM-853/2024.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIV. EST. PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

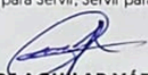
Alumno [a]:	JESÚS TZOMPANTZI HERNÁNDEZ
Carrera:	INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
No. De Control:	18370611
Nombre del Proyecto:	"PLANEACIÓN DE MANTENIMIENTO".
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar




JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. METAL-MECÁNICA

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE METAL MECÁNICA


EFRAÍN SÁNCHEZ FLORES
ASESOR

c.p.- Expediente
Archivo.



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
(241) 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnim.mx | apizaco.tecnim.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala **22/septiembre/2025**

**HERNÁNDEZ TZOMPANTZI JESÚS
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA.
CON NÚMERO DE CONTROL 18370611.
P R E S E N T E.**

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **PLANEACIÓN DE MANTENIMIENTO**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*

**CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**



ccp. Archivo

CYAL/rrc



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



AGRADECIMIENTOS:

A DIOS:

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta de que los pones en frente mío para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras.

Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida. Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona. Cada momento en vivido durante todos estos años, son simplemente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas durante el día anterior.

A mis padres

Ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amado padres, como una meta más conquistada. Orgullosa de haberlos elegido mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

Gracias por ser quienes son y por creer en mí

A mis compañeros:

Mis amigos y compañeros de viaje hoy culminan esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

A los docentes

Sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Su semilla de conocimientos germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

A mis asesores

Sin ustedes y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite; por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas. Gracias por sus orientaciones.

A mis hermanos

Pareciera que nunca hubiésemos estado en paz, siempre estando en una batalla por cualquier cuestión, no obstante, siempre llegaron momentos donde la lucha culminaba e hicimos una unión para poder alcanzar todas nuestras metas en conjunto. Les agradezco por estar siempre en mi vida no sólo aportando buenas cosas, sino también por su gran apoyo en esta fuerte etapa de mi vida donde fueron más los momentos buenos que pasamos que los malos. Muchas gracias, hermanos.

A mi novia

Ella pues, siendo la mayor motivación en mi vida encaminada al éxito, fue el ingrediente perfecto para lograr alcanzar esta dichosa y muy merecida victoria en la vida, el poder haber culminado esta tesis con éxito, y poder disfrutar del privilegio de ser agradecido, ser grato con esa persona que se preocupó por mí en cada momento y que siempre quiso lo mejor para mi porvenir. Té agradezco por tantas ayudas y tantos aportes no solo para el desarrollo de mi tesis, sino también para mi vida; eres mi inspiración y mi motivación.

INDICE:

Contenido

INDICE:	2
AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	7
Visión	7
Misión	7
Valores:	7
CAPITULO 1	8
Antecedentes	8
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
DELIMITACION:	9
ALCANCES	9
PROBLEMÁTICA	10
JUSTIFICACIÓN	11
ORGANIGRAMA DEL HOSPITAL	12
CAPITULO 2	13
INTRODUCCION	13
INTRODUCCION	14
¿Cuál es la función del mantenimiento?	14
¿Cuáles son los diferentes tipos de mantenimiento industrial?	15
Mantenimiento correctivo	15
Mantenimiento preventivo	16
Mantenimiento predictivo	17
ELEMENTOS DE LA ACTIVIDAD DE EJECUCION DEL MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO	17
CRITERIO DE DECISIÓN PARA MANTENIMIENTO	19
PROGRAMA DE LAS 5´S	19
DIAGRAMA DE CAUSA/ EFECTO (DIAGRAMA DE ISHIKAWA)	20
APARATOS ELECTROMECA´NICOS	21
BOMBA DE AGUA CON MOTOR SIEMENS DE 10 Y 5 HP	21

BOMBA CONTRA INCENDIOS	22
CALDERA:	23
COMPRESORA DE AIRE:	24
RECIRCULADOR DE AGUA CALIENTE	25
SUAVISOR DE AGUA	26
TANQUE DE PURGAS	28
CAPITULO 3 IMPLEMENTACION DE RUTINAS	30
INVENTARIO	31
RUTINAS DE MANTENIMIENTO:	32
BOMBA SIEMENS DE 10 Y 5 HP	32
RUTINAS DE MANTENIMIENTO A CALDERA	37
DIAGRAMA DE FALLA DE UNA CALDERA	38
RUTINAS DE MANTENIMIENTO COMPRESOR:	43
LISTA DE CHEQUEO	45
RUTINA DE MANTENIMIENTO SUAVISADOR:	47
CHECK LIST DE SUAVIZADOR:	49
CONSEJOS	51
ORDEN DE TRABAJO	52
CAPITULO 4	54
RESULTADOS DE RUTINAS DE	54
MANTENIMIENTO:	54
CONCLUSIONES	60
BIBLIOGRAFIA	61

INDICE DE ILUSTRACIONES:

Ilustración 1	12
Ilustración 2	15
Ilustración 3	16
Ilustración 4	16
Ilustración 5	19
Ilustración 6	20
Ilustración 7	20
Ilustración 8	22
Ilustración 9	22
Ilustración 10	24
Ilustración 11	25
Ilustración 12	26
Ilustración 13	27
Ilustración 14	27
Ilustración 15	29
Ilustración 17	57
Ilustración 16	57
Ilustración 18	58
Ilustración 19	58
Ilustración 20	59
Tabla 1	31
Tabla 2	32
Tabla 3	32
Tabla 4	35
Tabla 5	40
Tabla 6	46
Tabla 7	50
Tabla 8	53
Tabla 9	56
Tabla 10	59

RESUMEN

En este proyecto se desarrolló en el Hospital General Regional Emilio Sánchez Piedras, institución pública que pertenece al programa servicios estatales de salud (SESA), el proyecto permite brindar las herramientas de mejoría y Optimizar el servicio de mantenimiento para la mejoría de los equipos encontrados dentro de la institución.

Inicialmente se hace referencia a generalidades de la institución, situación actual, se indican los objetivos a desarrollar en el proyecto, con el fin de conocer detalladamente el mantenimiento se hizo un sondeo donde mayor índice de fallas se llega a suscitar en las instalaciones dando como resultado diferentes anomalías en los equipos e instalación, es por eso por lo que se propone un plan de mantenimiento que permite integrar, y orientar las subáreas del departamento. El proceso de implementación se realiza por medio de una estrategia que involucra a todos los niveles jerárquicos, con el fin de mejorar la satisfacción de los clientes y optimizar el proceso de mantenimiento programado.

Así llevando una mejoría para tener en óptimas condiciones los equipos, herramientas, e instalaciones para poder dar el mejor servicio a las personas

Visión:

Ser un establecimiento de salud pública líder en el estado que ofrezca atención integral, resolutive y de excelencia con innovación científico tecnológico mediante procesos acreditados.

Misión:

Somos un establecimiento de salud pública que otorga atención especializada, integral, oportuna, y en mejora continua, con calidad, calidez, y sentido humano que contribuye a la superación del proceso salud-enfermedad y formación de talento humano aplicando con eficiencia los recursos disponibles.

Valores:

- Integridad
- Respeto
- Resiliencia
- Lealtad
- institucionalidad
- liderazgo



CAPITULO 1

ANTECEDENTES

OBJETIVO GENERAL:

Identificar, planear y actualizar las rutinas de mantenimiento para equipos, herramientas e instalaciones dentro del Hospital General Regional Emilio Sánchez Piedras.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Realizar un cronograma de mantenimiento.
- Proponer rutinas de mantenimiento.
- Realizar el registro de los equipos, herramientas, e instalaciones.

DELIMITACION:

Las rutinas de mantenimiento serán aplicadas a los equipos, herramientas e instalaciones, que se encuentran dentro del Hospital General Regional "Emilio Sánchez Piedra".

Este proyecto aplicará rutinas de mantenimiento será aplicado en el año en curso haciendo uso de los recursos ya obtenidos con anterioridad, con ayuda de manuales e información de fabricante o proveedores.

ALCANCES

Se optimiza el modelo del mantenimiento del Hospital, la criticidad de los equipos y sistemas se estandarizará, se creará un sistema que permita priorizar las órdenes de trabajo solicitadas por el personal del Hospital. Se diseñará un sistema de información, estableciendo los procedimientos de mantenimiento mediante flujogramas, y, además, se elaborará documentos para llevar a cabo la gestión del mantenimiento. Se evaluará y mejora el sistema de indicadores con respecto al modelo propuesto. Asimismo, se diseñará una estrategia de cambio cultural, donde resalten los beneficios de la implementación del modelo de mantenimiento.

PROBLEMÁTICA:

Actualmente dentro del Hospital Regional Emilio Sánchez Piedras, el cual lleva laborando alrededor de 23 años en el cual lleva antecedentes al no contar con rutinas de mantenimiento actualizados para sus equipos electromecánicos, lo cual hay muchos de los equipos que pasan la vida útil para la cual fueron diseñados, es por eso que se creara un plan de mantenimiento para poder dar la mejor utilización a los sistemas electromecánicos, y así poder un mejor servicio al público del hospital.

En el cual se implementará los diferentes tipos de mantenimientos como son programados, correctivos, preventivos, predictivas, avería, etc. Los mantenimientos correctivos y por avería se encuentran, normalizados para todas las sub-áreas, la mayor parte se presenta a solicitud de los clientes internos (funcionarios del hospital), por medio de boletas de solicitud del mantenimiento, estas son boletas físicas que se entregan en el servicio de mantenimiento y cada encargado de las sub-áreas retira la boleta firma el entregado, a su vez asigna al personal para realizar la labor. El mantenimiento programado, se lleva el control por medio de bitácora en algunos casos donde indica la persona encargada, la labor realizada y anota si se presentó alguna anomalía e informa a su superior. El mantenimiento preventivo se realiza por medio de contratos a empresas externas, el cual es supervisado por el coordinador correspondiente. Cada sub-área de Mantenimiento, planifica y controla de los mantenimientos programados de forma diferente, no se tiene una línea de gestión definida que permita medir y registrar los mantenimientos. En ninguno de los casos existe control de costos por mantenimiento de cada equipo, ni orden de prioridad estandarizado, además no cuenta con procedimientos normalizados para llevar y comunicar la información, tampoco se tienen registros de las fallas y las causas por escrito de los equipos, por tanto, el área de Mantenimiento no maneja óptimamente la información, para el control y evaluación de los equipos.

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de un modelo de gestión permitirá a la organización de mantenimiento definir las oportunidades de mejora de los elementos que lo conforma, el mismo involucrará al área de casa de máquinas, con el fin de definir estrategias y una estructura funcional estandarizadas de mantenimiento orientadas a cumplir el modelo de gestión.

Ya que la frecuente utilización de los equipos ,herramientas hacen que sufran falla a través del tiempo que provoquen un mal funcionamiento, por este motivo es importante hoy en los planes de mantenimiento evolucionen.junto con esos cambios para optimizar los procesos de reparaciones y de intervenciones programada para ello es importante tener todos los datos actualizados para tener un control confiable para que así sea más fácil de gestionar una buena rutina de mantenimiento a los equipos involucradas dentro de la dependencia.

no cuenta con un modelo de gestión, actualmente cuenta con un manual de operaciones, en el cual indica la función de cada colaborador y las actividades que tiene a cargo, las estrategias de mantenimiento, la estructura organizacional y las responsabilidades del área de mantenimiento

El desarrollo de un modelo de gestión permitirá a la organización de rutinas de mantenimiento para definir las oportunidades de mejora en cada elemento que lo conforma, el mismo involucrará a todas las sub-áreas, con el fin de definir estrategias y una estructura funcional estandarizadas de mantenimiento orientadas a cumplir el modelo de gestión. Por medio del control de los índices de mantenimiento se hará uso de la información que se archiva o solo se mantiene en físico, para conocer el comportamiento de los equipos, la frecuencia de las fallas, y los gastos que se incurren en un equipo, esta información es vial para la toma de decisiones al planificar el mantenimiento, además permite emplear los esfuerzos y recursos de manera óptima; considerando como meta cumplir la misión, visión, valores y objetivos del hospital.



ORGANIGRAMA DEL HOSPITAL

ESTRUCTURA

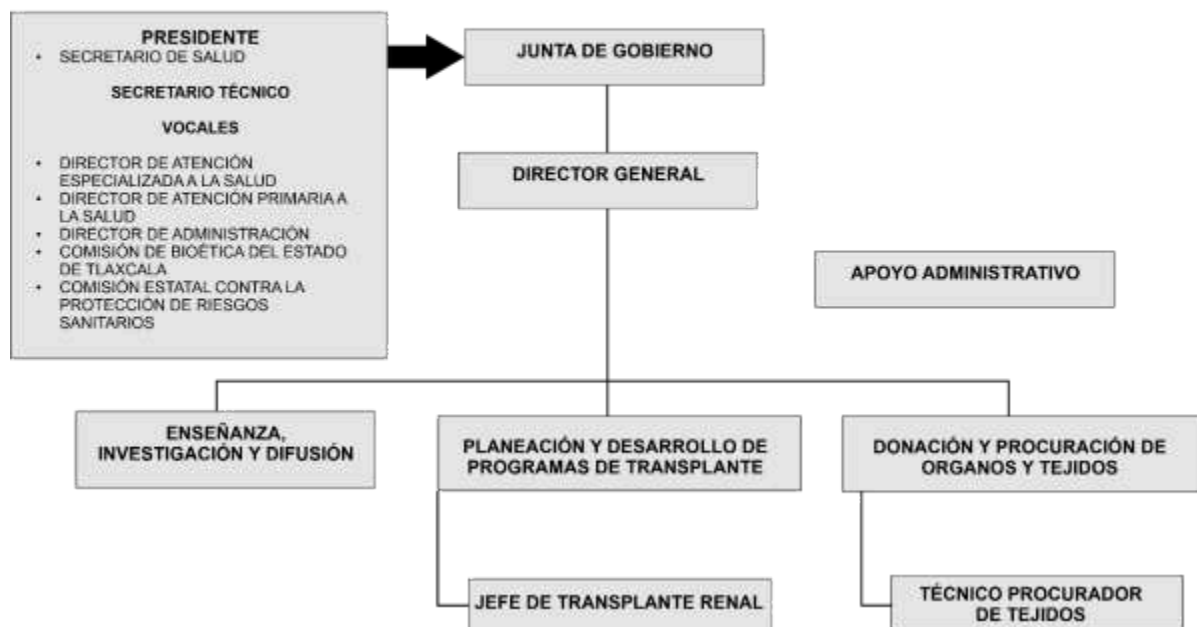


Ilustración 1



TECNOLOGICO
NACIONAL DE MEXICO



CAPITULO 2

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El mantenimiento es central para cualquier actividad industrial y es una cuestión importante para la productividad y la competitividad de las empresas. El mantenimiento industrial, que antes se limitaba a operaciones de reparación realizadas en respuesta a las averías, es ahora un campo mucho más amplio cuyo rendimiento influye considerablemente en la productividad de las fábricas.

Sin embargo, todavía se desconocen con demasiada frecuencia los retos, los métodos y las herramientas de que disponen los profesionales. Estas herramientas han evolucionado considerablemente en los últimos años gracias a los avances tecnológicos y las nuevas soluciones de gestión del mantenimiento permiten ahora facilitar considerablemente el trabajo de los equipos sobre el terreno, al tiempo que permiten a los responsables mejorar su organización y su toma de decisiones. En su definición esencial, el mantenimiento es una actividad que consiste en mantener o restaurar un equipo en un estado específico que le permita prestar un servicio determinado.

De forma más general, el mantenimiento industrial incluye las siguientes acciones:

- Solución de problemas
- Reparación
- Ajuste
- Revisión
- Control y verificación.

¿Cuál es la función del mantenimiento?

La función del mantenimiento es cada vez más importante en la actividad y la productividad de las empresas. Hoy en día, las actividades de mantenimiento ya no se dirigen únicamente a la reparación de los equipos (mantenimiento correctivo), sino también a la anticipación de las averías y del mal funcionamiento (mantenimiento preventivo). Gracias a las nuevas tecnologías, especialmente los sensores electrónicos y las nuevas soluciones de gestión de mantenimiento asistido por computadora GMAO, es posible incluso predecir las averías y realizar intervenciones antes de que se produzcan (mantenimiento predictivo).

El objetivo del mantenimiento es, por tanto, mantener las herramientas de producción en condiciones de funcionamiento seguras y reducir los costes de producción. Para hacer frente a los crecientes retos económicos, es una fuente de optimización e incluso de beneficios.

El papel de un servicio de mantenimiento es, por tanto, más amplio que antes, y los responsables y técnicos participan en proyectos estructurales que deben integrar numerosos parámetros, como el coste y los plazos, la calidad, la seguridad y el medio ambiente.

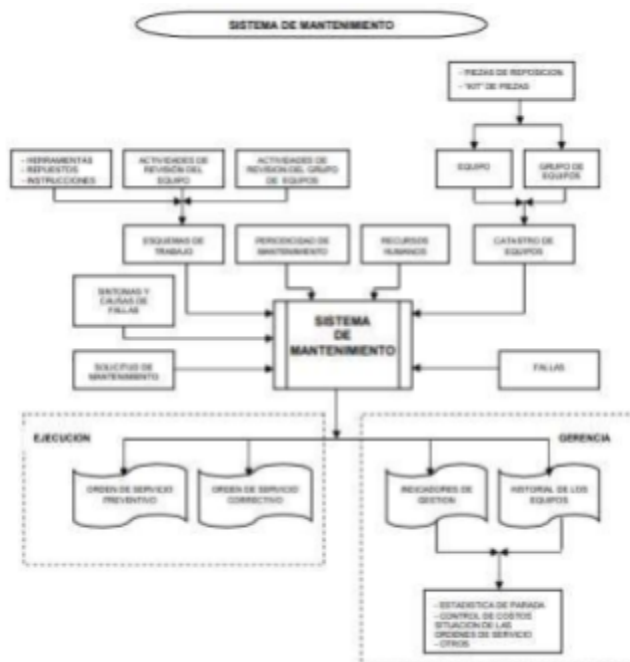


Ilustración 2

¿Cuáles son los diferentes tipos de mantenimiento industrial?

Hay dos tipos principales de mantenimiento industrial:

- mantenimiento correctivo, que puede ser paliativo o curativo;
- mantenimiento preventivo, que puede ser sistemático, basado en la condición o predictivo.

Mantenimiento correctivo

Este término se refiere a las intervenciones realizadas en equipos o maquinaria en caso de fallo o avería. Puede ser:

- paliativo, cuando se repara temporalmente el equipo para que pueda seguir realizando una función necesaria de forma parcial o total;

- curativo, cuando el equipo es reparado de forma permanente y devuelto a su estado original o a un estado que le permite realizar su función.

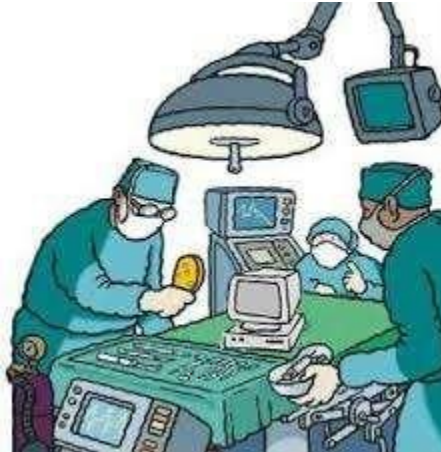


Ilustración 3

Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento consiste en intervenir en un equipo o una máquina antes de que se produzca una avería para prevenirla. Hay tres subtipos de mantenimiento preventivo:

- mantenimiento preventivo sistemático;
- mantenimiento basado en la condición;
- mantenimiento predictivo.

Mantenimiento preventivo

Operaciones destinadas a la conservación de equipos e instalaciones a través de la revisión periódica y reparación profesional.

lifeder

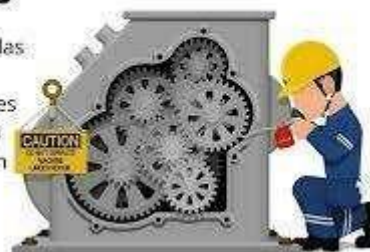


Ilustración 4

□ Mantenimiento preventivo sistemático

Este es el tipo de mantenimiento preventivo más común. Se refiere a las intervenciones realizadas sistemáticamente sobre la base de un período de tiempo fijo o sobre la base de un período de uso (tiempo de funcionamiento, número de movimientos realizados, etc.).

Suele corresponder a las especificaciones o recomendaciones del fabricante del equipo en cuestión, pero puede ser ajustado por el usuario según su experiencia.

Si tomamos el ejemplo de un vehículo, un cambio de aceite cada año o cada 10.000 kilómetros es un mantenimiento sistemático.

□ **Mantenimiento preventivo basado en la condición:**

Estas intervenciones se basan en una condición que se puede medir. Por lo tanto, se realiza a partir de lecturas o mediciones, o comprobaciones (realizadas por un técnico o mediante sensores) que dan información sobre el estado de degradación de los equipos: análisis de vibraciones, nivel de aceite, termografía de infrarrojos, etc. Se definen indicadores relevantes para anticiparse a las averías.

En el ejemplo del coche, cambiar las pastillas de freno cuando se enciende el indicador luminoso correspondiente es una intervención de mantenimiento preventivo condicional.

Mantenimiento predictivo

Se trata de una forma de mantenimiento condicional que se lleva a cabo sobre la base de previsiones extrapoladas del análisis y la evaluación de los parámetros de la degradación de un activo. Se basa en la anticipación del cruce de un umbral predefinido que proporciona información sobre el estado de degradación del equipo antes de que se produzca un mal funcionamiento o una avería.

ELEMENTOS DE LA ACTIVIDAD DE EJECUCION DEL MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO.

TALLER FIJO:

Instalación que dispone en equipos, mano de obra especializada y plataformas de Intervenciones para donde los diversos equipos del sistema de agua y desagüe pueden ser llevados para ser reparados. Son responsables por las reparaciones más complejas, revisiones generales, renovaciones, confección de piezas y servicios pesados de mantenimiento preventivo.

TALLER MÓVIL:

Conjunto formado por mano de obra especializada, vínculos adecuados para la carga y la naturaleza del servicio y ejecutar, herramientas apropiadas, equipos requeridos y radio comunicación. Son encargadas de los servicios del mantenimiento preventivo y correctivo (Eliminación de fallas) trasladándose hasta el local donde se encuentran instalados los equipos de los sistemas de agua y desagüe. Ejerce sus actividades en el campo, aunque está localizada en el Taller Central y su composición obedece a criterios de especialidades (equipo mecánico, equipo eléctrico y equipos mixtos.), requeridas para el tipo de intervención.

EQUIPO LOCAL:

Motivos geográficos o de concentración de equipos, pueden recomendar la existencia de funcionarios ejecutores de los servicios de mantenimiento, especialmente destacados para hacer servicios en el local donde los mismos están instalados. En este refuerzo del Taller Fijo, a través de sus equipos móviles, para los servicios más complejos y para los equipos no trasladables.

ALMACÉN DE TALLER:

Su función es almacenar y poner a disposición durante todas las horas de atención de los servicios de mantenimiento, los materiales utilizados en la ejecución de los servicios. Mantiene la custodia y el control de los Materiales de Consumo. Materiales Especiales, Piezas y Componentes, Materia Prima, Productos de Conservación en general y Productos de Lubricación. Como el almacén trabaja con estos productos en consignación del Almacén Central, debe proceder a todos los registros y controles de Subsistema de Logística.

CRITERIO DE DECISIÓN PARA MANTENIMIENTO

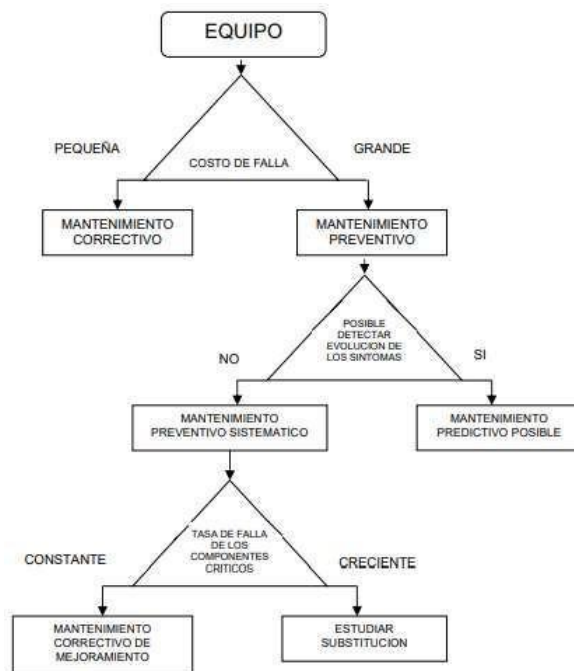


Ilustración 5

PROGRAMA DE LAS 5'S

El nombre de este programa se debe a las iniciales de las 5 palabras japonesas en cual se constituye sus actividades:

Seiri (Organizar):

Descarte, es decir, eliminar todo lo que no es útil.

Seiton (ordenar):

Orden, es decir, poner los medios materiales para que estén siempre disponibles con facilidad.

Seison (limpiar):

Limpieza, es decir, limpiar el equipo por el propio operador, con la finalidad de descubrir anomalías y detectar averías.

Seitsue (estandarizar):

Limpieza General, es decir, mantener el local de trabajo limpio y ordenado.

Shitezuke (mantener):

Disciplina, es decir, tener estos valores de manera normal, sin necesitar supervisión.



Ilustración 6

DIAGRAMA DE CAUSA/ EFECTO (DIAGRAMA DE ISHIKAWA)

Este diagrama, también conocido como “espina de pez”, debido a su apariencia, permite plantear una lista de factores que pueden originar un efecto. Este tipo de diagrama fue inventado por Kaoru Ishikawa lo cual es llamado también de “diagrama de Ishikawa”.



Ilustración 7

❖ **Cabeza:**

Emerge de la espina central y en esta parte se representan los problemas.

❖ **Espinas:**

Salientes de la espina central. Pueden existir muchas o pocas espinas, dependiendo de las posibles causas que estén provocando el problema en cuestión.

❖ **Espinares menores:**

Las espinas grandes también incluyen espinas más pequeñas, con las que se determinan las causas menores.

APARATOS ELECTROMECAÑICOS

BOMBA DE AGUA CON MOTOR SIEMENS DE 10 Y 5 HP:

Es la máquina que transforma energía, aplicándola para mover el agua. Este movimiento, normalmente es ascendente. Las bombas pueden ser de dos tipos “volumétricas” y “turbobombas”. Todas constan de un orificio de entrada (de aspiración) y otro de salida (de impulsión)

Su funcionamiento es sencillo y básico, el agua es aspirada por el tubo de entrada de la bomba, para luego ser impulsada por el motor que crea un campo magnético con las bobinas e imanes, y así lograr que el impulsor gire de una manera continuada. A medida que gira el rotor, se mueve el fluido que alimenta la bomba. Las palas son las encargadas de impulsar los fluidos fuertemente, haciendo que el agua pase rápidamente de la entrada a la salida. El objetivo de estas palas del impulsor es que el agua entre al centro del rotor haciendo que la fuerza centrífuga sea tan fuerte por la compresión del fluido, que genere una presión haciendo que el fluido salga con rapidez y gran caudal, siendo este el propósito final. No solo se trata de pasar agua de un lado a otro sino de ahorrar tiempo, y muchas veces elevar ese fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud.

Una de sus grandes ventajas son sus múltiples aplicaciones debido a que las electrobombas pueden usarse en una gran variedad de ámbitos y de sectores como para agricultura, suministro de agua potable, agotamiento y



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



drenaje de pozos, alimentación de calderas, eliminación de aguas
residuales o para

piscinas. Otra de las ventajas de las electrobombas, es su fácil manejo, ya que al ser activadas por un sistema eléctrico son mucho más sencillas de emplear que otro tipo de bombas hidráulicas.



Ilustración 8

BOMBA CONTRA INCENDIOS:

Las bombas contra incendios suelen estar homologadas por un instituto de homologación y funcionan con un motor eléctrico o un motor diesel o, en ocasiones, con una turbina de vapor. En una instalación antiincendios puede haber una o más bombas contra incendios puestas en funcionamiento como bombas auxiliares (50%) y bombas de reserva.

La bomba contra incendios suministra el agua a través de un sistema de tuberías a los rociadores contra incendios para suprimir el fuego. El número de bombas contra incendios instaladas depende del riesgo de ocupación (LH, OH o HH) y del estándar específico de instalación contra incendios.



Ilustración 9



CALDERA:

Las calderas industriales o generadores de calor son equipos complejos capaces de producir calor al quemar combustible. Dicho de otro modo, se trata de instrumentos térmicos que tienen como propósito convertir el agua o fluido caloportador en vapor mediante la quema de cualquier tipo de combustible. En la actualidad, se utilizan en numerosos procesos industriales que requieren altas temperaturas como en la industria química o petroquímica, entre otras.

✓ Quemador:

Es el único responsable de la quema de combustible. Y puede ser combustible líquido, gas o sólido produciendo una llama.

✓ Cámara de combustión:

Es dónde se quema el combustible y dónde se alcanzan las temperaturas más altas y que en ocasiones puede llegar a los 2.000°C.

✓ Circuito de humos:

En él se produce un intercambio de calor entre los gases y el agua. Por un lado, conduce el humo producido en la combustión hacia la caja de humos y por otro lado, se encarga de arrebatar la mayor cantidad posible de calor para luego cederla al agua.

✓ Caja de humos:

Es donde confluye el humo para ser enviado posteriormente hacia el exterior.

✓ Salida de agua:

Una vez el agua entra en la caldera y ha absorbido el calor es enviada de nuevo hacia la instalación

✓ Circuito de agua:

Es donde circula el agua que se calienta al absorber el calor de las paredes que la contienen

❖ Tipos de calderas industriales

Aunque existen diferentes prototipos y diseños de fabricación, las calderas industriales se pueden clasificar en tres grandes grupos:

✓ Calderas industriales pirotubulares:



Son aquellas cuyos gases proceden de la combustión del propio combustible y circulan por el interior de los tubos. El combustible se quema en la cámara de combustión, en donde tiene lugar la transmisión de calor por radiación. Los gases resultantes circulan a través de los tubos que forman el haz tubular donde tiene

lugar el intercambio de calor. Una vez realizado el intercambio térmico, los humos se expulsan al exterior a través de la chimenea.

✓ **Calderas industriales acuotubulares:**

A diferencia de la anterior, es el agua el que circula por el interior de los tubos de agua formando un circuito cerrado. Este tipo de calderas industriales, pueden estar dotadas de otros elementos de intercambio de calor como: el recalentador o el economizador. Y su composición consta de una cámara de combustión, tubos de agua y el refractario, lugar donde se produce la combustión. En este caso, los gases resultantes de la combustión son conducidos a través del circuito de la caldera y expulsados a la atmósfera a través de la chimenea.

✓ **Calderas industriales de vaporización instantánea:**

Se trata de una variedad de las anteriores. El volumen de agua utilizado es menor en relación con la cantidad de calor que se inyecta. Esto favorece que se produzca una vaporización instantánea.

✓ **Calderas industriales más eficientes y ecológicas**

Desde antiguas calderas de vapor hasta calderas de gas, carbón o de condensación. Una evolución que se ha producido a lo largo de los años y que nos ha acompañado tanto en nuestros hogares como en las diferentes industrias del planeta.

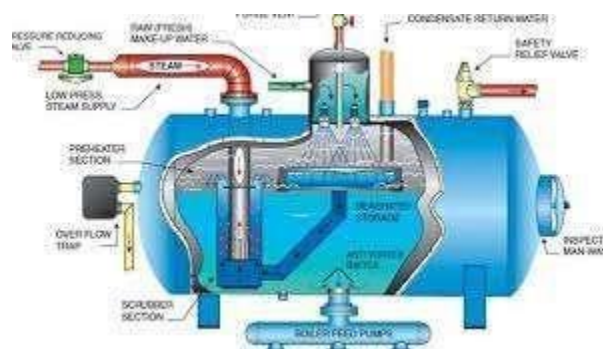


Ilustración 10

COMPRESORA DE AIRE:

Un compresor de aire es una máquina diseñada para tomar el aire del ambiente o gas, dependiendo del uso que se le quiera dar, almacenarlo y comprimirlo dentro de un tanque llamado calderín y con ese aire, darles potencia a otras herramientas neumáticas o bien realizar múltiples tareas como hinchar neumáticos de coches y bicicletas, limpiar o hasta rociar pintura.

Un compresor de aire está compuesto por tres grandes piezas:

- El compresor que es la pieza fundamental en el funcionamiento de compresores de aire porque es el cilindro con pistón impulsado por un motor eléctrico, que le permite tomar el aire del ambiente y comprimirlo para sus subsiguientes usos.
- El tanque de depósito también llamado calderín, que como su nombre lo indica es un recipiente donde se almacena el aire comprimido para ser utilizado luego.
- El equipo de control y suministro que es el encargado de tomar el aire comprimido por el pistón del compresor que se ha almacenado en el calderín y mediante un presostato controlar la presión con la que este saldrá a través de un tubo flexible con un manómetro en su extremo.



Ilustración 11

RECIRCULADOR DE AGUA CALIENTE

Se trata de una bomba que garantiza que el agua caliente siempre esté lo más cerca posible de su punto de consumo, esto con el propósito de reducir lo que es el derroche de agua y aumentar su confort.

La recirculación se trata pues de un concepto que proviene de la circulación, es un término que suele referirse al proceso de circular, el mismo se encuentra vinculado a volver a impulsar la circulación, en este caso del agua, dentro de un mismo sistema o circuito.

Con el sistema de recirculación de agua caliente se puede conseguir un buen ahorro de esta, además de eliminar el desperdicio de agua que suele ocurrir cuando se abre el grifo y se tiene que esperar que el agua pueda salir caliente.

Funcionamiento de la recirculación del agua caliente

La principal función de la recirculación del agua caliente es garantizar que el agua caliente siempre esté lo más cerca de su punto de consumo, esto con el objetivo de reducir el derroche de agua.

Se utiliza en circuitos cerrados, como los de calefacción, hace que el agua recircule y evita la pérdida de energía y los desperdicios de agua caliente. Normalmente, este tipo de sistema suelen instalarse en el calentador para disponer de agua caliente en cualquier momento.

Con este sistema se logra neutralizar los desperdicios de agua que muchas veces son innecesarios, así como desperdicios de gas o electricidad. Una vez que el agua se calienta, el sistema proporcionará un sonido que te avisará de que puedes abrir la llave del agua y que la misma se encuentra caliente.

Todo ello proporciona una eficiencia máxima y además una garantía en lo que se refiere a la obtención del agua caliente.



Ilustración 12

SUAVISOR DE AGUA:

Un suavizador de agua o ablandador, es un sistema que hace pasar el agua dura a través de una cama de resinas de intercambio iónico, y como resultado a la salida, se obtiene agua con bajo contenido de dureza.

La suavización o ablandamiento del agua es la reducción del calcio y magnesio del agua. Su principal propósito es evitar incrustaciones o formaciones de sarro en superficies, tuberías y equipos, como intercambiadores de calor, que se encuentren en contacto con la misma.

Los equipos suavizadores contienen resina de intercambio catiónico de ácido fuerte, la cual es una matriz polimérica sintética, capaz de atraer y retener cargas iónicas positivas. El mecanismo por el cual se elimina la dureza del agua es en realidad un intercambio iónico. Los iones que provocan la dureza del agua son principalmente el Calcio (Ca^{2+}) y Magnesio (Mg^{2+}). El intercambio iónico es entonces, una sustitución de Ca^{2+} y Mg^{2+} por iones de sodio, potasio o hidronio (Na^+ , K^+ o H^+)

Clasificación del agua	Granos por Galón	Partes por millón (mg/L)(ppm)
Suave	0 – 1	0 – 17.1
Ligeramente dura	1 – 3.5	17.1 – 60
Moderadamente dura	3.5 – 7.0	60 – 120
Dura	7.0 – 10.5	120 – 180
Muy dura	> 10.5	>180

Ilustración 13

Los suavizadores pueden trabajar durante periodos de 3 a 5 años si se les da sus respectivos mantenimientos, análisis constantes de la calidad del agua producida por el suavizador, cambio de resina cuando lo requiera (dependiendo del nivel de dureza a tratar), limpieza del tanque de sal, y suministrar la sal (sodio) cuando el suavizador lo requiera en el tanque de salmuera.

La sal se agrega a un depósito o tanque alternativo al recipiente que contiene la resina de intercambio iónico, llamado tanque de salmuera. Cuanto más a menudo el suavizador se regenera, más frecuentemente va a necesitar de sal. Los suavizadores de agua domésticos generalmente se rellenan una vez al mes, pero cuidando siempre que no pase de la mitad inferior del tanque. Aunque un cálculo del flujo y un análisis del agua antes de instalar el suavizador, nos pueden predecir cuantas veces en un tiempo determinado se va a regenerar un suavizador y cuanta sal va a consumir.

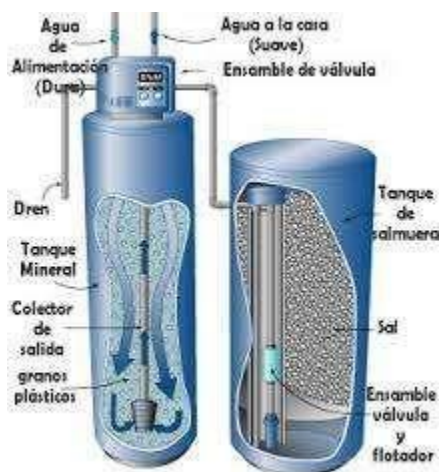


Ilustración 14

TANQUE DE PURGAS:

El tanque de purga se diseña para tomar agua de la caldera durante la purga y reducirla a presión atmosférica para su eliminación. Esto se logra separando el vapor flash o revaporizado formado al llevar el agua caliente a una presión menor. A medida que la purga entra en el tanque, se fuerza a un patrón centrífugo por medio de una placa de impacto. El vapor flash se ventea a la atmósfera a través de una conexión superior. El tanque de purgas debe ser construido según los requisitos de la Sección VIII del Código ASME y está sellado por la Junta Nacional de Inspectores de Recipientes a Presión en Estados Unidos y debe poder manejar un 25% de la presión de operación máxima permitida en la caldera.

Tras la vaporización del agua de la caldera, los sólidos disueltos se concentran y pueden alcanzar su límite soluble y formar incrustaciones. Es necesario considerar el uso de un sistema de intercambio de calor para evitar la formación de incrustaciones y mantener los niveles de concentración de sal dentro de los parámetros.

La cantidad de agua de purga depende del porcentaje de condensado devuelto, la calidad del agua de reposición y la calidad del agua especificada para la caldera.

La calidad del agua de una caldera depende de la presión de trabajo y del tipo de caldera, siendo las calderas acuatubulares y las pirotubulares las más estrictas en cuanto a requerimiento de la calidad del agua.

Es muy común tener ciclos de concentración de 8 (cociente del agua de alimentación dividida por el agua de purga) para una caldera pirotubular que trabaja a 12 bar (174,05 PSI). Un ciclo de concentración de 8 equivale a un volumen de flujo de purga igual al 14.3% de la producción de vapor. Cuando la calidad del agua de reposición es mejor o cuando se recupera más condensado, los ciclos de concentración serán mayores.



Ilustración 15



CAPITULO 3

IMPLEMENTACION DE

RUTINAS :

INVENTARIO

HOPITAL GENERAL						
REGIONAL " EMILIO SANCHEZ PIEDRAS"						
EQUIPO						
ELECTROMECHANICO						
No 1			MODEL			MANTENI
AL 90	EQUIPO	MARCA	O	SERIE	UBICACIÓN	MIENTO
	Bomba con motor	BARNES DE			CASA DE	PREVENTI
1	SIEMENS DE 10 HP	MEXICO	IB2-10-2	E24657	MAQUINAS	VO
	Bomba con motor	BARNES DE			CASA DE	PREVENTI
2	SIEMENS DE 10 HP	MEXICO	IB2-10-2	A73320	MAQUINAS	VO
	Bomba con motor	BARNES DE				CORRECTI
3	SIEMENS DE 10 HP	MEXICO	IB2-10-2	A73318	TALLER	VO
	Bomba con motor	BARNES DE	IC11/4-		CASA DE	PREVENTI
4	SIEMENS DE 5 HP	MEXICO	5-2	A71572	MAQUINAS	VO
	Bomba c/motor	BARNES DE	IA11/2-			PREVENTI
5	TRIFASICO DE 10 HP	MEXICO	10-2	A73041		VO
	Bomba contra					PREVENTI
6	incendio c/motor	N/V	N/V	N/V		VO
				00060P-	CASA DE	CORRECTI
7	Caldera 1	POWERMASTER	A-EL-1	00WL-01	MAQUINAS	VO
				00060P00	CASA DE	PREVENTI
8	Caldera 2	POWERMASTER	A-EL-2	WL-02	MAQUINAS	VO
			215TTFC	MT274693	CASA DE	PREVENTI
9	compresora de aire	MARATHON	D6002	17FR49	MAQUINAS	VO
	DEPOSITO DE AGUA	AISLAMIENTOS			CASA DE	PREVENTI
10	CALIENTE	MARCHETTI	N/V	N/V	MAQUINAS	VO
					CASA DE	CORRECTI
11	SUAVISADOR 1	N/V	N/V	SUA-001	MAQUINAS	VO
					CASA DE	CORRECTI
12	SUAVISADOR 2	N/V	N/V	SUA-002	MAQUINAS	VO
	TANQUE DE PURGAS				CASA DE	PREVENTI
13	CAP. 500L	N/V	N/V	N/V	MAQUINAS	VO

Tabla 1

RUTINAS DE MANTENIMIENTO:

BOMBA SIEMENS DE 10 Y 5 HP:

Para que una bomba de agua funcione de manera correcta es necesario realizar un mantenimiento habitual. De esta forma podrás evitar fallos en el sistema y con ello gastos en reparaciones o compra de nuevos equipos. Una forma muy eficaz de hacerlo es contar con una lista de verificación donde tener anotados los pasos necesarios para llevar al día un mantenimiento óptimo de la instalación. Aumentando su eficacia y minimizando los riesgos para un correcto funcionamiento. Pautas sencillas que alargaran la vida útil del aparato y te permitirá amortizar la inversión realizada en el mismo.

REVISION GENERAL DEL EQUIPO	
Revisión de interruptores y led indicadores	
Revisión de electrodos de nivel	
Medición de parámetros	
Revisión de válvulas y tuberías	
Revisión de manómetros	
Revisión de válvula de escape	
Verificación de anclaje	

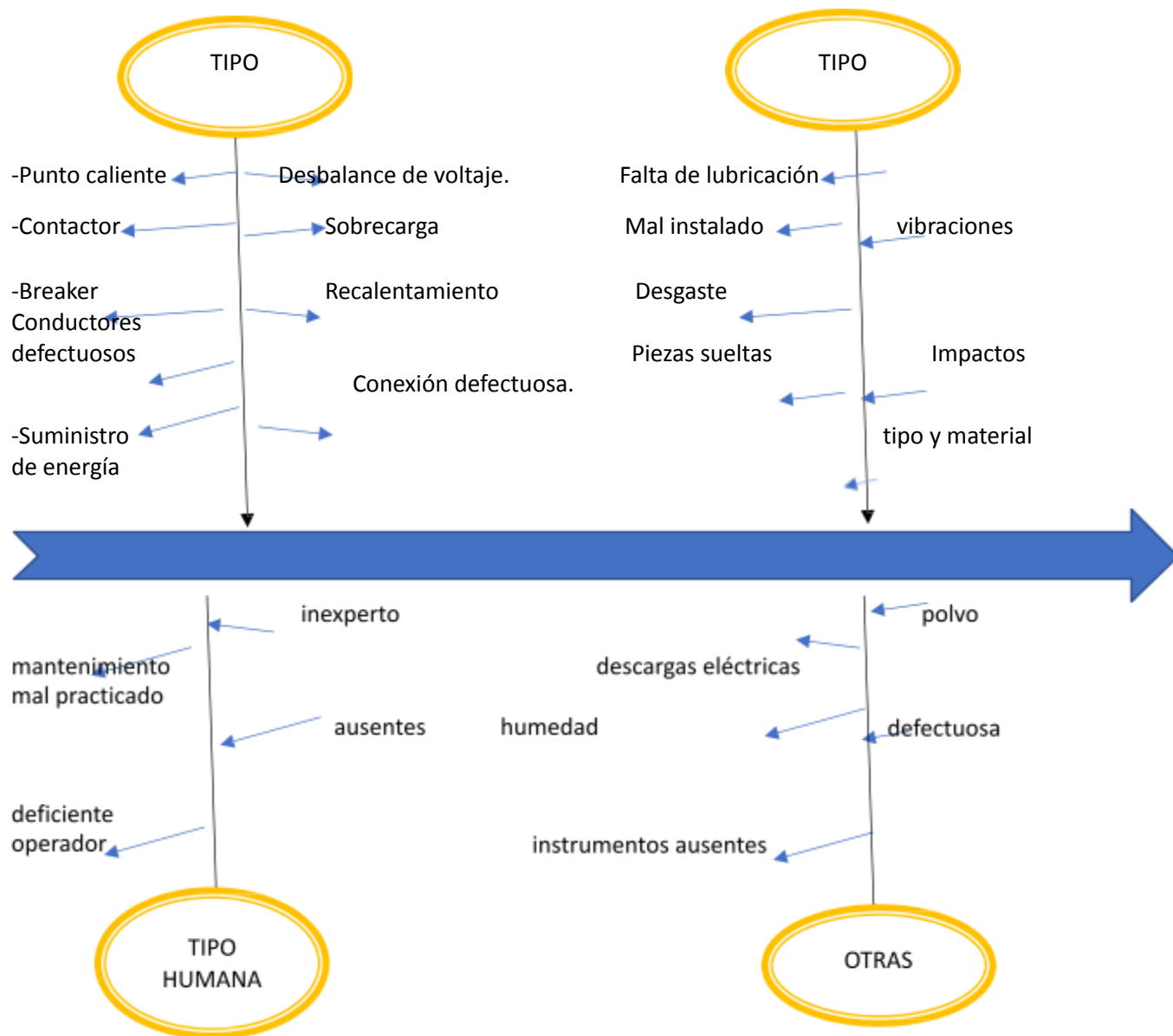
Tabla 2

Mantenimiento preventivo	
Cambio de baleros	
Cambio de sello mecánico	
Cambio de cables en condiciones de desgaste	
Limpieza del área	

Tabla 3



DIAGRAMA DE FALLAS DE BOMBA:



CHECK LIST:

Turno	Hora				
Proceso/Proyecto/situación		manteni miento a bomba			
Nombre del Observador					
Localización		Área de Mantenimiento			
Fecha					

LISTA DE CHEQUO GENERAL

Bueno: La actividad se llevó correctamente

Malo: La actividad no se llevó a cabo

Regular: La actividad a realizar no se realizó en su totalidad

(Marque con x, si la actividad es realizada)

Indicar mediante (x) que día se lleva a cabo la actividad

ACTIVIDADES A REALIZAR	CRITERIOS DE EVALUACION			LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
DIARIO										
Comprobar que la velocidad de la bomba de agua se corresponde con la salida.	Bueno	Malo	Regular							
Examinar las bridas por si existen fugas, fisuras, desgastes o partes oxidadas	Bueno	Malo	Regular							
limpiar el exceso de polvo	Bueno	Malo	Regular							



verificar si no hay cables pelados	Bueno	M al o	Re gul ar							
verificar si no hay tornillos suelos	Bueno	M al o	Re gul ar							
comprobar la energía o voltaje que requiere	Bueno	M al o	Re gul ar							
MENSUAL										
Examinar y reparar sellos.	Bueno	M al o	Re gul ar							
Lubricación de cojinetes según las especificaciones propias del aparato.	Bueno	M al o	Re gul ar							



Comprobar la elevación de la bomba de agua respecto a su base.	Bueno	M al o	Re gul ar							
Cambiar los acoplamientos del motor para lograr una salida adecuada.	Bueno	M al o	Re gul ar							
Comprobar que los puntos de montaje son seguros.	Bueno	M al o	Re gul ar							
Inspeccionar el sello mecánico y embalaje.										
Comprobar los acoplamientos.	Bueno	M al o	Re gul ar							
Limpiar los filtros.	Bueno	M al o	Re gul ar							
Eliminar la acumulación de polvo y suciedad de los motores.	Bueno	M al o	Re gul ar							
ANUAL										
realizar un examen completo a la bomba	Bueno	M al o	Re gul ar							
realizar ajustes	Bueno	M al o	Re gul ar							
estaurar piezas o reparar problemas	Bueno	M al o	Re gul ar							
llevar a cabo un examen de vibración	Bueno	M al o	Re gul ar							
un estudio con el analizador de ultrasonidos	Bueno	M al o	Re gul ar							
OBSERVACIONES:										

Tabla 4

MEDIDAS BASICAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA BOMBA:

❖ Siga el programa de mantenimiento del fabricante

Cada bomba tiene un programa de mantenimiento único recomendado por el fabricante. Seguir este programa puede ayudar a detectar problemas a tiempo, evitar averías y prolongar la vida útil de la bomba. Descuidar el programa de mantenimiento puede dar lugar a reparaciones costosas o incluso al reemplazo de la bomba.

❖ Limpieza periódica

La acumulación de sedimentos y otros residuos en la bomba puede afectar su rendimiento y reducir su vida útil. Por ello, es importante realizar limpiezas periódicas para evitar la obstrucción de las tuberías y otros problemas que puedan afectar el funcionamiento de la bomba. Para ello, se puede utilizar agua y jabón, o algún producto específico para la limpieza de bombas de agua. Algunos componentes requieren limpieza que debe realizarse de manera diaria, mensual o anual.

Las inspecciones regulares pueden ayudar a identificar problemas antes de que se conviertan en problemas mayores. Inspeccione la bomba con regularidad para detectar signos de fugas, vibraciones anormales o ruidos inusuales. Abordar estos problemas a tiempo puede evitar costosas reparaciones y tiempo de inactividad.

❖ Revisión de conexiones eléctricas

Es importante revisar periódicamente las conexiones eléctricas de la bomba, para asegurarse de que no hayan sufrido daños o estén sueltas. También se debe verificar que el cableado esté en buen estado. Los cables sueltos o dañados pueden provocar cortocircuitos o incluso incendios.

❖ Verificación de la presión de agua

Es importante verificar la presión de agua a la entrada y salida de la bomba, para asegurarse de que está funcionando correctamente. En caso contrario, se debe revisar la bomba y las tuberías en busca de posibles obstrucciones. La presión de agua incorrecta puede ser indicativa de problemas en el sistema que necesitan ser solucionados para evitar daños mayores.

❖ Considere el mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo implica realizar tareas de mantenimiento antes de que ocurran problemas. Este enfoque puede ayudar a prevenir averías costosas y prolongar la vida útil de la bomba. Considere implementar un programa de mantenimiento preventivo basado en las recomendaciones del fabricante.

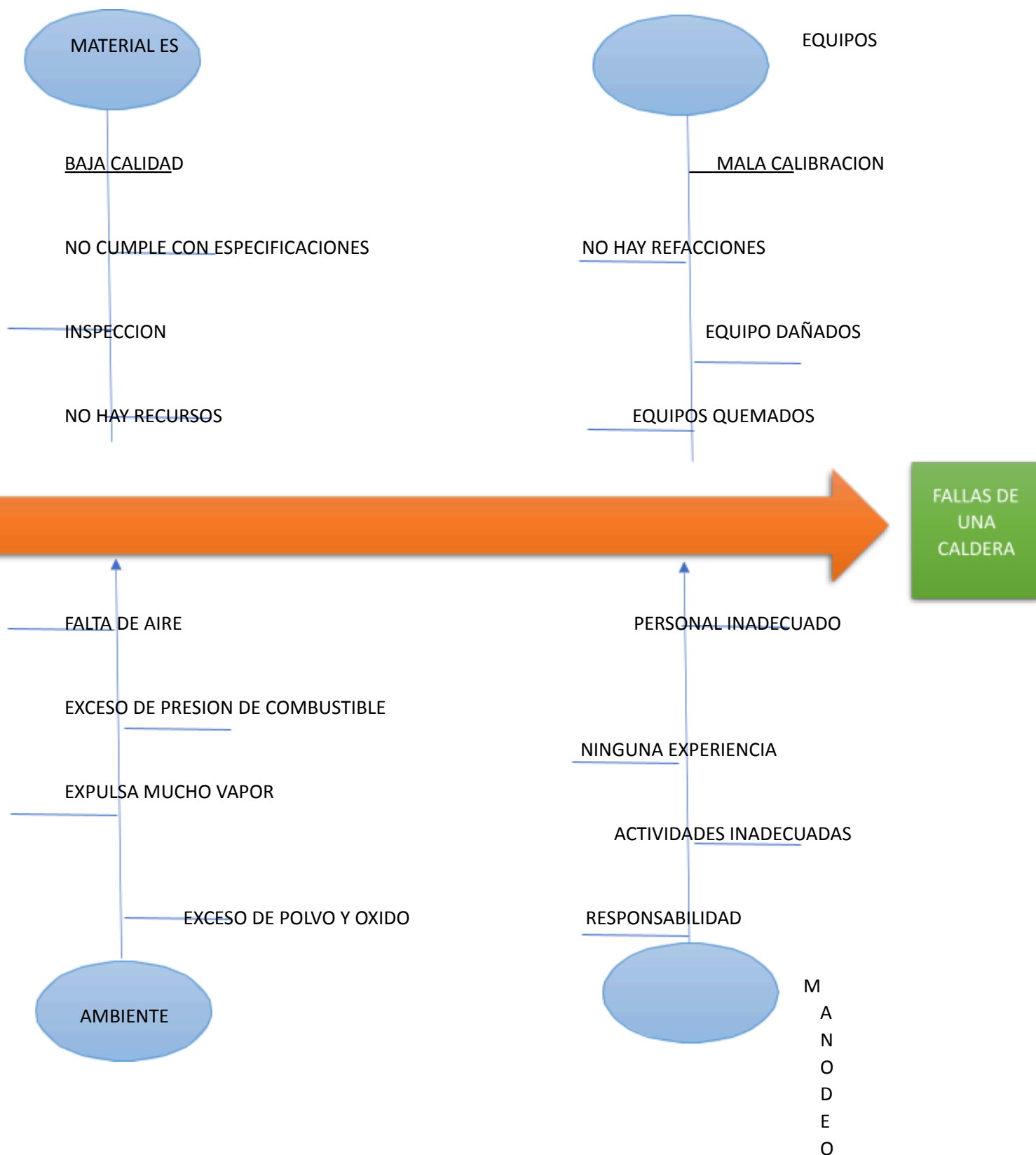
RUTINAS DE MANTENIMIENTO A CALDERA:

Los recipientes a presión, como las calderas industriales, pueden ser sensibles a una variedad de problemas de degradación y pérdida de calor si no se les da el mantenimiento adecuado.

Debido a que los problemas de las calderas suelen ocurrir durante un largo período de tiempo, la supervisión regular y el mantenimiento de las calderas contribuyen en gran medida a evitar fallos o desastres irreparables. Una gran variedad de plantas e instalaciones industriales utilizan sistemas de calderas industriales. Estas producen vapor que circula a través de las tuberías para fines de calefacción o de proceso. Los sistemas de calderas industriales son inversiones financieras importantes, por lo que una instalación adecuada y un mantenimiento preventivo son esenciales para proteger esa inversión, mejorando la seguridad y la prevención de accidentes.



DIAGRAMA DE FALLA DE UNA CALDERA:





TECNOLOGICO
NACIONAL DE MEXICO

B
R
A



Turno	Hora				
Proceso/Proyecto/Situación		mantenimiento a caldera			
Nombre del Observador					
Localización		Area de Mantenimiento			
Fecha					

LISTA DE CHEQUO GENERAL

Bueno: La actividad se llevo correctamente

Malo: La actividad no se llevo acabo
Regular: La actividad a realizar no se realizo en su totalidad

(Marque con x, si la actividad es realizada)

Indicar mediante (x) que día se lleva acabo la actividad

ACTIVIDADES A REALIZAR	CRITERIOS DE EVALUACION			LU N ES	MAR TES	MIER C OLES	JUE VE S	VIER NES	SA BA DO	DO MIN GO
DIARIO										
revisar que la bomba de alimentación de agua trabaje suave y silenciosa	Bueno	M a l o	Re gul ar							
revise la correcta operación de los controles de gas, Diesel o combustible	Bueno	M a l o	Re gul ar							



revise el nivel del agua este en el rango adecuado	Bueno	M a l o	Re gul ar							
revise la calidad del agua con un análisis químico	Bueno	M a l o	Re gul ar							
revise que la presión de vapor este en el rango	Bueno	M a l o	Re gul ar							
revise que el arranque y apagado sea suave y sin explosiones	Bueno	M a l o	Re gul ar							
MENSUAL										
revise que no haya fugas	Bueno	M a l o	Re gul ar							
revise que el control límite de presión opere correctamente	Bueno	M a l o	Re gul ar							



revisar la bitácora para ver el funcionamiento	Bueno	M a l o	Re gul ar							
revisar que la secuencia del programador sea correcta	Bueno	M a l o	Re gul ar							
atestigua una purga de fondo de su caldera	Bueno	M a l o	Re gul ar							
ANUAL										
revise que la caldera no este incrustada o sucia por el lado del agua	Bueno	M a l o	Re gul ar							
revise que no haya oxidación por los gases	Bueno	M a l o	Re gul ar							
OBSERVACIONES:										

Tabla 5

¿Qué es lo que se debe comprobar?

Cada uno de los sistemas de la caldera tiene un número de dispositivos que le permite funcionar de manera eficiente y segura. Los accesorios comunes incluyen trampas de vapor, manómetros, aislamiento, bombas y válvulas. Para mantener una operación eficiente y segura de la caldera, estos accesorios deben recibir un mantenimiento adecuado. También se deben revisar los sensores de seguridad, los circuitos eléctricos y la eficiencia de combustión.

Trampas de vapor

El propósito de una trampa de vapor es eliminar el condensado, el aire y los no condensables sin pérdida de vapor. Entre los diferentes tipos de trampas de vapor utilizadas se encuentran las termostáticas, las de flotación y termostáticas, las de cubeta invertida, las bimetalicas y las de impulso.

En caso de falla, las trampas de vapor estarán cerradas o abiertas. Una trampa de vapor cerrada no dejará pasar ningún condensado, mientras que una trampa de vapor que falle al abrirse dejará escapar el vapor caliente, desaprovechando así energía y dinero debido a la pérdida de dicho vapor a alta temperatura. La pérdida de vapor puede costar hasta decenas de miles de dólares al año.



Las trampas de vapor se deben comprobar varias veces al año para verificar que funcionan correctamente. Entre los métodos comunes utilizados para comprobar las trampas de vapor se incluyen la vista, el sonido, la temperatura y la conductividad.

En la actualidad, las cámaras de infrarrojos se suelen utilizar para comprobar trampas de vapor. La ventaja de las cámaras de infrarrojos es que se pueden utilizar fácilmente desde el suelo del taller mecánico, lo que evita el uso de pasarelas y escaleras. Una trampa de vapor que funcione correctamente tendrá una diferencia de temperatura específica en la entrada y en la salida de la trampa de vapor. Una cámara termográfica puede calcular fácil y rápidamente la temperatura de las tuberías y diagnosticar si la trampa de vapor está funcionando adecuadamente o si es necesario repararla. La portabilidad de las cámaras termográficas permite un diagnóstico rápido de múltiples trampas de vapor. Aunque no lo crea, reparar una trampa de vapor puede compensar el coste de la cámara termográfica.

Manómetros

Por seguridad, se debe retirar y comprobar la calibración de cualquier manómetro que aparentemente no funcione a la perfección. La precisión de un manómetro puede garantizarse programando las comprobaciones y nuevas calibraciones mediante el equipo de pruebas adecuado.

Aislamiento

Otra área de pruebas que proporciona resultados inmediatos y un ahorro de energía es la prueba de aislamiento de las tuberías. Un aislamiento inexistente, flojo, dañado o inadecuado costará miles de dólares en energía por año. Afortunadamente, una cámara termográfica detectará de manera fácil y rápida dichos problemas de aislamiento. De nuevo, una ventaja de la cámara termográfica es que es fácil de transportar y usar.

Bombas

Las bombas son uno de los dispositivos más comunes en las plantas de energía central. Los sistemas de calderas utilizan agua caliente, agua de alimentación y bombas de condensado. Si falla una bomba, se puede ocasionar el apagado de un proceso o área crítica. En muchos edificios, el tiempo de inactividad es muy costoso, con miles de dólares por minuto de pérdida de producción que no se conocen.

El tipo de bomba más habitual es la bomba centrífuga. Estas bombas pueden probarse mediante diferentes equipos de diagnóstico. Una cámara termográfica puede mostrar la temperatura del agua, del vapor o de los cojinetes. Un multímetro digital (DMM) y una pinza amperimétrica desvelarán los problemas eléctricos que puedan afectar al funcionamiento de la bomba. Los comprobadores de aislamiento del motor permitirán desvelar los problemas del motor antes incluso de que aparezcan.

Las pruebas de vibración también son importantes para las bombas centrífugas. Las pruebas de vibración pueden indicar condiciones de desalineación, desequilibrio u holgura de una bomba, así como cojinetes que estén a punto de fallar. Estos análisis permitirán que las tareas de mantenimiento correctivo tengan lugar antes de que se

produzcan las averías, y con ello poder evitar averías incluso más graves antes de que sucedan.

Válvulas

Las centrales energéticas cuentan con varias válvulas. Las plantas de calderas utilizan válvulas para el control de agua caliente, agua de alimentación, condensado y vapor.

Las válvulas de modulación a menudo se utilizan para controlar la temperatura en las terminales, las unidades de tratamiento de aire y los intercambiadores de calor de vapor a agua caliente. Una válvula que no funcione correctamente puede ocasionar un mal funcionamiento y un alto coste de energía. Puede utilizar una cámara termográfica para detectar pequeñas fugas para volver a embalar y reparar la válvula oportunamente.

Una válvula que no se abra correctamente puede mostrar una diferencia de temperatura a través de la válvula. Una válvula de cierre puede presentar ligeras fugas, lo cual afectaría a la operación del sistema. Una cámara termográfica puede mostrar la diferencia de temperatura en cada lado de la válvula, indicando una fuga.

Límites, sensores y controles de seguridad

El sistema de una caldera tiene numerosos límites, sensores y controles de seguridad. Un fallo en alguno de estos componentes puede provocar que la caldera se pare o explote de manera catastrófica. Algunos de esos componentes son el sensor de llama y los dispositivos de presión de vapor, presión de gas y de temperatura. Es recomendable verificar la precisión y el funcionamiento con un equipo de comprobación y diagnóstico certificado para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente. Con los sensores, puede comparar una lectura del equipo de comprobación con la lectura del sensor del sistema. Si la lectura no se encuentra dentro de la tolerancia de fábrica, la caldera debe sustituirse. Se puede comprobar un sensor de llama midiendo la salida de miliamperios del sensor cuando está expuesto a la llama de la caldera.

Sistemas eléctricos

Otra zona en la que el equipo de diagnóstico es fundamental en la planta de calderas es el sistema eléctrico. Uno de los mayores temores es que la energía eléctrica que llega de la empresa de servicio público falle, se interrumpa o genere una corriente, una tensión o una fase incorrectas. Por suerte, los analizadores de la calidad de la energía le ayudan a localizar y controlar los problemas de la calidad eléctrica de entrada.

Otros problemas potenciales pueden aparecer en los componentes eléctricos individuales: conexiones, disyuntores, conmutadores, controles de límites de seguridad o sensores que se hayan aflojado. Una cámara termográfica permite ver los "puntos de conflicto" que pueda haber en un panel, los cuales pueden haberse producido a causa de conexiones sueltas o de un disyuntor que esté a punto de



averiarse. Con un multímetro digital se puede comprobar la continuidad en los sistemas de control eléctrico. Tome la temperatura y compruebe las señales de presión tales como la resistencia, la tensión y los sensores de entrada de corriente, y compárelas con los valores de calibración de fábrica para determinar si el sensor o el transmisor funcionan correctamente. También puede usar algunos multímetros digitales para generar tensiones y comprobar el funcionamiento de los actuadores de válvula motorizada.

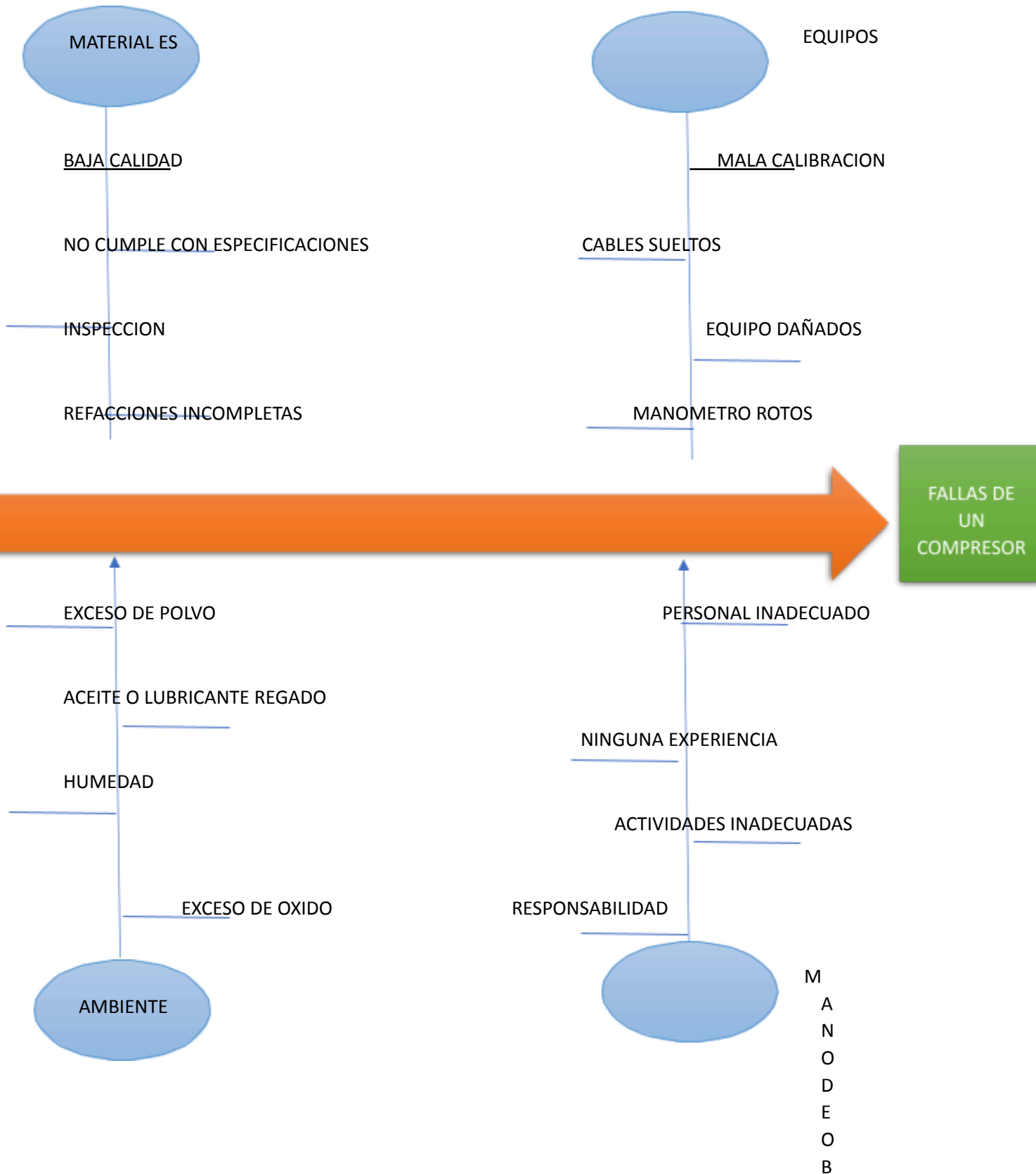
RUTINAS DE MANTENIMIENTO COMPRESOR:

Tener una rutina de mantenimiento para su compresor de aire es vital para garantizar que su equipo funcione con su máximo potencial. Hay ciertos controles e inspecciones simples que usted puede hacer a diario, semanal y mensualmente para mantener su compresor funcionando de manera eficiente y evitar el tiempo de inactividad.

Inspeccionar regularmente las partes vitales de su compresor de aire puede ayudar a mantener su unidad funcionando y lo ayudará a identificar los problemas antes de que ocurran. Si no programa el tiempo de mantenimiento, su equipo lo programará por usted. Si no está seguro de con qué frecuencia revisar/reemplazar ciertas piezas en su compresor de aire



DIAGRAMA DE FALLAS DE UN COMPRESOR:





R
A

LISTA DE CHEQUEO:

Turno	Hora			
Proceso/Proyecto/Situación		mantenimiento a compresor		
Nombre del Observador				
Localización		Área de Mantenimiento		
Fecha				

LISTA DE CHEQUEO GENERAL

Bueno: La actividad se llevo correctamente

Malo: La actividad no se llevo acabo

Regular: La actividad a realizar no se realizo en su totalidad

Indicar mediante (x) que día se lleva acabo la actividad

(Marque con x, si la actividad es realizada)

ACTIVIDADES A REALIZAR	CRITERIOS DE EVALUACION	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
DIARIO								
Verifique el nivel de aceite de la bomba y la contaminación en ella.	Bueno	Malo	Regular					
Drene el agua en el tanque.	Bueno	Malo	Regular					



Verifique que el compresor no vibre de manera excesiva.	Bueno	M al o	Re gu lar							
Revise que la unidad no tenga fugas de aire.	Bueno	M al o	Re gu lar							
Compruebe la tensión de las correas	Bueno	M al o	Re gu lar							
Compruebe si hay fugas y vibraciones.	Bueno	M al o	Re gu lar							
SEMANAL										
Verifique y reemplace el filtro de aire cuando sea necesario.	Bueno	M al o	Re gu lar							



Compruebe las válvulas de seguridad.	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
Limpie las partes externas del compresor y el motor para garantizar	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
Inspeccione las rejillas de ventilación de entrada para verificar que no haya escombros	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
Verifique las válvulas de alivio de presión.	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
MESUAL										
Verifique la tensión de la correa y apriétela si es necesario.	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
Verifique y apriete todos los pernos.	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
Inspeccione todas las conexiones en busca de fugas.	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
ANUAL										
Repare la bomba o el motor (alrededor de 200 horas).	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
Cambie el aceite	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
Limpie el cárter y la pantalla si es necesario	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
	Bueno	M a l o	Re g u l a r							
OBSERVACIONES:										

Tabla 6



RUTINA DE MANTENIMIENTO SUAVISADOR:

:

La sal es una parte esencial del proceso de descalcificación del agua, ya que regenera las perlas de resina para prepararlas para continuar con el proceso. El manual del suavizador debe indicar el nivel ideal de sal. Como regla general, llena el tanque con sal al menos hasta la mitad, manteniéndola al menos a 7,5 cm (3 pulgadas) por encima del nivel del agua. Los niveles altos de sal (dentro de los 15 cm o 4 pulgadas de la tapa del tanque) pueden mejorar la eficiencia, pero redúcelo a un nivel más bajo si notas que la sal vieja se acumula en los lados

El manual del suavizador de agua indicará si la máquina funciona con sal granulada, en tabletas o en bloques. La sal granulada es la elección más común, porque se disuelve con mayor facilidad. Cómprala en forma de pellas si es posible, ya que los cristales de sal comunes pueden obstruir el tanque. También hay diferentes grados de sal para elegir:

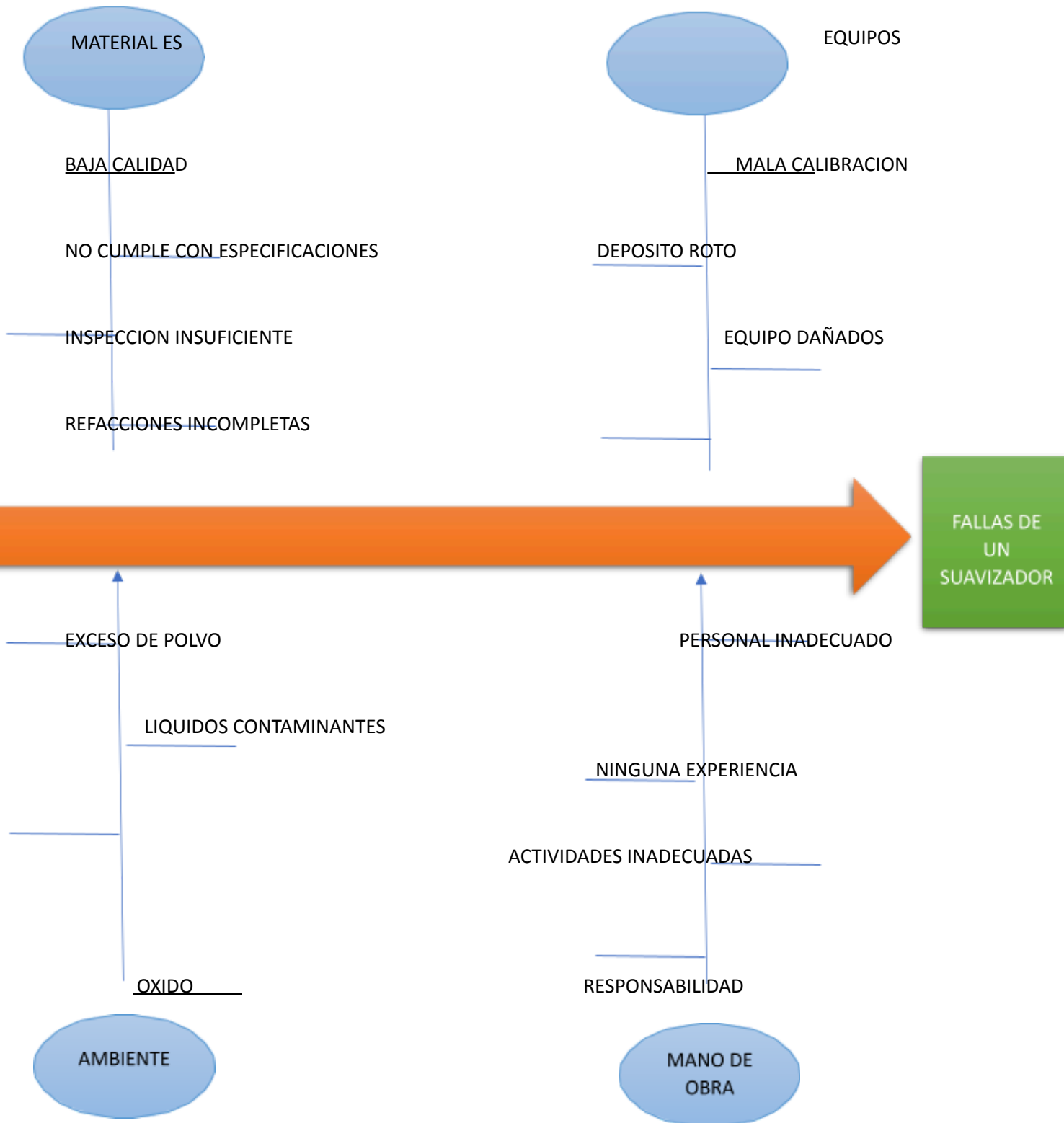
- La sal de roca (sal gruesa) es barata, pero contiene más impurezas, lo que disminuye la eficiencia y ensucia el tanque, requiriendo una limpieza más frecuente.
- La sal marina o solar es mucho más pura que la sal de roca.
- La sal evaporada es la opción de mayor calidad, pero también la más cara.

La sal puede formar una capa sólida o "puente" en el tanque de salmuera. Esto evitará que la sal suelta en la parte superior se mezcle con el agua de abajo, impidiendo que el suavizador funcione. Empuja el palo de una escoba larga varias veces alrededor del centro del tanque, hasta el fondo, para romper cualquier capa sólida que se haya formado.

- Verter agua caliente sobre el puente facilitará la ruptura.
- Si tienes problemas con estos puentes constantemente, usa menos sal y deja que el nivel de sal baje más entre cada recarga. Limpiar el tanque de salmuera también ayudará.



DIAGRAMA DE FALLAS DE UN SUAVIZADOR:



CHECK LIST DE SUAVIZADOR:

Turno	Hora				
Proceso/Proyecto/Situación	mantenimiento a suavizador				
Nombre del Observador					
Localización	Área de Mantenimiento				
Fecha					

LISTA DE CHEQUO GENERAL

Bueno: La actividad se llevo correctamente

Malo: La actividad no se llevo acabo

Regular: La actividad a realizar no se realizo en su totalidad

Indicar mediante (x) que día se lleva acabo la actividad

(Marque con x, si la actividad es realizada)

ACTIVIDADES A REALIZAR	CRITERIOS DE EVALUACION	LU N ES	MA RT E S	MIER C OLES	JUE VE S	VIE R NES	SA B A DO	DO MIN GO
DIARIO								
revisar que no tenga fugas	Bueno	M a l o	Re gul ar					
eliminar residuos de polvo	Bueno	M a l o	Re gul ar					
revisar el estado de las válvulas electrónicas	Bueno	M a l o	Re gul ar					



		o								
Comprueba los niveles de sal al menos una vez al mes	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Conoce el tipo de sal que debes añadir.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Rompe los "puentes" de sal.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Disuelve las acumulaciones.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Programa la limpieza	Bueno	M a l o	Re gul ar							



Vacía el tanque	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Retira la rejilla de salmuera de la base del tanque.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Frota con agua jabonosa	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Enjuaga el tanque. Bota el agua jabonosa y enjuaga con agua corriente.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Limpia el tanque con lejía.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Enjuaga y rellena.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
ANUAL										
Mueve las válvulas.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Enjuaga con un limpiador de suavizador de agua	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Limpia la válvula entre el tanque de salmuera y el de resina.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
Soluciona los problemas de una máquina dañada.	Bueno	M a l o	Re gul ar							
	Bueno	M a l o	Re gul ar							
OBSERVACIONES:										

Tabla 7

CONSEJOS

- Si el agua deja manchas de óxido en los platos o la ropa, compra un producto especializado para quitar el hierro y añádelo al tanque de salmuera.
- Si una condición médica restringe tu ingesta de sodio, cambia de cloruro de sodio (sal común) a cloruro de potasio. Revisa primero el manual para asegurarte de que el suavizador pueda funcionar con esta alternativa. Al hacer este cambio, es una buena idea aumentar el ajuste de la ingesta de sal en un 10 %. Contacta con un técnico si tu máquina no tiene una forma fácil de hacerlo. Alternativamente, instala un filtro de ósmosis inversa para eliminar el sodio del agua suavizada.
- Si vives en una zona de mucha humedad, es aconsejable mantener niveles más bajos de sal en el tanque y rellenarlo poco y a menudo. Las condiciones cálidas y estrechas pueden contribuir a la formación de puentes de sal, lo que impedirá que el sistema funcione de forma óptima ya que evita que la sal entre en contacto con el agua.
- Cuando limpies el tanque de un suavizador eléctrico tradicional, asegúrate de dejar que toda la sal del sistema se disuelva antes de frotarlo a fondo con agua jabonosa y volver a llenarlo. De esta manera podrás estar seguro de que no haya acumulación de residuos.

"HOSPITAL EMILIO SANCHEZ PIEDRAS"



Tipo de Mantenimiento	
Programado	
Correctivo	
Emergencia	
Inspección	
Otro	

[illegible]



TECNOLOGICO
NACIONAL DE MEXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco



9																			
1																			
0																			
1																			
1																			
2																			
1																			
3																			
1																			
4																			
1																			
5																			

Original a Sede

Duplicado a Jefe de Mantenimiento

Firma Supervisor
Firma Ejecutor

Triplicado Archivar en el
Equipo

Aclaración

Aclaración

Tabla 8

CAPITULO 4:

RESULTADOS DE

RUTINAS DE

MANTENIMIENTO:

Al efectuarse las rutinas de mantenimiento en casa de máquinas dentro del hospital Emilio Sánchez Piedras se pudo analizar las diferentes anomalías que se encontraban dentro de los elementos de casa de máquinas así como también se pudo hacer los cambios de los componentes o elementos que se encontraron en malas condiciones que hacía que el funcionamiento fuera inadecuado e insatisfactorio que provocaba que parara el funcionamiento y esto contuviera problemas con el servicio a los pacientes y personal del hospital Emilio Sanches Piedras.

ANTES	DESPUES
	
	
	

Tabla 9

En esta tabla podemos mostrar un problema que se pudo detectar gracias a las rutinas de mantenimiento así mismo se realizó el cambio de la pieza para que el funcionamiento de la bomba siguiera normal su funcionamiento ya que con anterioridad no se contaba con unas rutinas que ayudara a ver el mal estado de los componentes de este sistema de bombeo para la distribución de agua potables dentro del hospital.

Para ello es importante el gestionar e implementar las rutinas de mantenimiento en el área de casa de máquinas del hospital Regional Emilio Sánchez Piedras para que con ello tengo un mayor desempeño para la comunidad que requiera el servicio.

También se muestra otros elementos que se tienen dentro del área de casa de maquinas dentro del departamento de mantenimiento.



Ilustración 16



Ilustración 17

En las siguientes ilustraciones observamos a unas calderas en las cuales se les hizo una inspeccion para poder dectectar algunas fallas o irregularidades dentro del equipo, al finalizar se obtuvo que estaba en buenas condiones dentro del funcionamiento, pero se encontro exceso de polvo que de inmediato fue llevado acabo su limpieza y manteminiento.



Ilustración 18



Ilustración 19

Estos componentes se hizo una rutina de mantenimiento tanto al tanque de purga y al tanque hidroneumatico se determino que se encontraba en buen funcinamiento de cada elemento.



Ilustración 20

En el elemento del compresor presento un detalle en su funcionamiento ya que no entraba en su tiempo de funcionamiento con ello se realizó una pequeña inspección lo cual un sensor o un botón ya no hacia su función por lo cual se hacia manualmente para que entrara en función en el tiempo adecuado posteriormente se reporta a la empresa encargada ya que contaba con una garantía

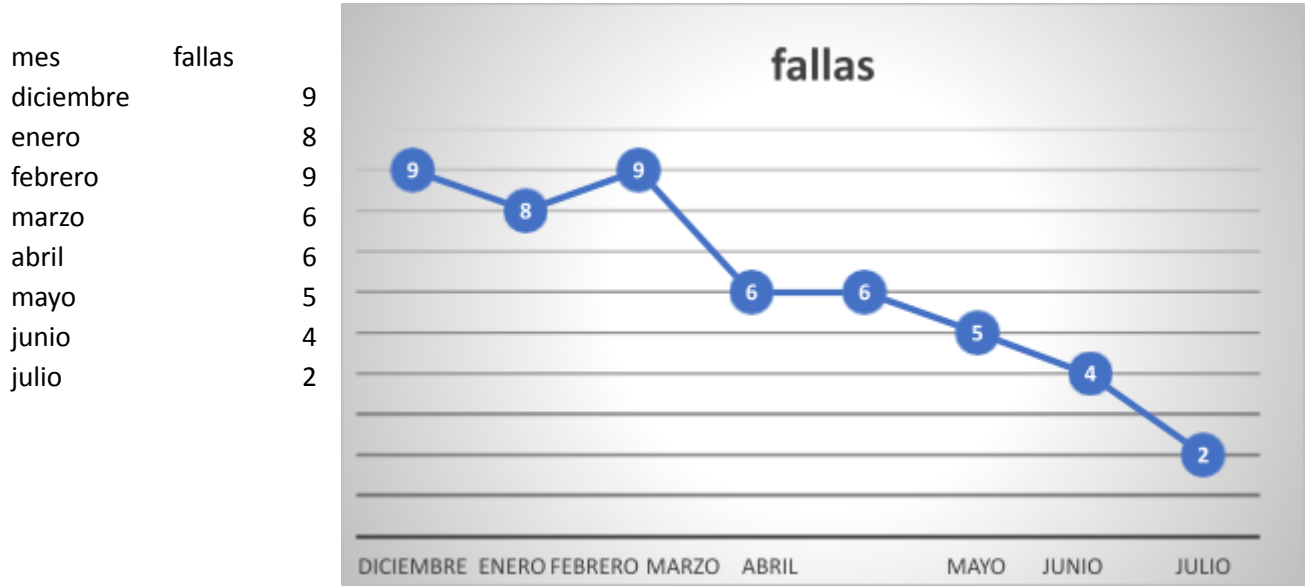


Tabla 10

CONCLUSIONES:

El presente documento desarrolla posibles soluciones a las causas del problema identificado, pues se pudo evidenciar la necesidad de implementar rutinas de mantenimiento en el área, así como mejorar el organigrama del personal que la compone, definir claramente los procedimientos y funciones del personal que se encarga del mantenimiento, ayudar al personal a adquirir mayores conocimientos para poder desempeñar adecuadamente sus labores de mantenimiento, brindar un espacio adecuado y equipado con todo lo necesario para realizar los trabajos de mantenimiento así también como mejorar el programa de mantenimiento empleado chequeos rutinarios para la ayuda del mejor funcionamiento de los equipos.

El Sistema de Mantenimiento es una estructura que es indispensable para el funcionamiento de los equipos y herramienta, es decir que debe existir y debe ser apoyado como cualquier otra unidad del hospital; y no debe ser visto como algo que proporcionará rentabilidad sino en función del menor costo de operación posible, que va a beneficiar a una parte representativa de la población

Las rutinas de mantenimiento efectuadas se fundamentan en recomendaciones de fabricantes, manuales de los equipos y análisis en general de los componentes; se llevó a cabo de esta forma, ya que no existe un historial de los equipos en cuanto a fallo y problemas frecuentes que los mismos presentan. Con esto se puede garantizar, no sólo el buen estado y operación de los equipos, evitar paros en producción, sino también, la protección a la vida y seguridad a los pacientes usuarios de este hospital.

BIBLIOGRAFIA

Evaluación de Proyectos, Tercera Edición, Urbina Mc Graw Hill.

GONZÁLEZ SILVA, Carlos A. Manual de mantenimiento de los servicios de salud instalaciones y bienes de equipo. Hernández, Antonio; Novaes, Humberto (col.). vol. II, num. 6. Washington. Manuales operativos PALTEX, 1996. Serie HSP-UNI. 82 p.

Diseño de la Organización del Departamento de Mantenimiento del Hospital San Bartolo. Universidad Don Bosco 1999 Ingeniería Biomédica.

Zambrano, S. y Leal S. (2006). Manual práctico de gestión de mantenimiento. Fondo Editorial UNET. San Cristóbal, Venezuela.

<https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>

<https://www.eurofins-environment.es/es/en-que-consiste-el-metodo-de-las-5/>

<https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento>

<https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>

iunet.upv.es/bitstream/handle/10251/104064/Barrera%3BBetoret%3BCastelló%20-%20Aspectos%20básicos%20relacionados%20con%20el%20funcionamiento%20de%20una%20caldera.pdf?sequence=1#:~:text=Una%20caldera%20es%20un%20recipiente,por%20encima%20de%20la%20atmosférica.

<https://helloauto.com/glosario/compresor>

Real Decreto 2060/2008, de 5 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Boletín Oficial del Estado, 5 de febrero de 2009, núm. 31, pp. 12297 a 12388.

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (FENERCOM, 2013)

CALDERAS POWERMASTER, grupo industrial mejicano dedicada a la fabricación de calderas y equipos auxiliares. Disponible en: <http://www.powermaster.com.mx/www/historia.html>