




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

Plan de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de los equipos
de una planta de Osmosis inversa en un Hospital de la ciudad de
Trujillo


TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

AUTORES:

Salinas De La Cruz Jhonatan Paul (ORCID: 0000-0002-1792-6630) 

León Marreros Omar Ali (ORCID: 0000-0002-2048-2575) 

ASESOR:

Dr. Salazar Mendoza Anibal Jesus (ORCID: 0000-0003-4412-8789) 

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y Planes de Mantenimiento

Trujillo – Perú

2021

Dedicatoria

A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

A mis hijos, que solo con su existencia, me dan las fuerzas necesarias para seguir adelante y alcanzar mis objetivos.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Claudio y Consuelo; y, Jorge y Editha, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Figuras.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.	14
3.3. Población, muestra y muestreo.	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	56
VI. CONCLUSIONES.....	58
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	64

Índice de tablas

Tabla 1. Horas no Disponibles por Equipo trimestralmente	18
Tabla 2. Reporte de horas de falla por Equipo y Tipo Falla trimestral.....	19
Tabla 3. Resumen de Disponibilidad de Equipos	20
Tabla 4. Datos para el cálculo de FF.....	22
Tabla 5. Valores Calculados para el CF	24
Tabla 6. Cálculo del Índice de Criticidad (IC)	24
Tabla 7. Rango de Criticidad.....	25
Tabla 8. Equipos con Alta Criticidad.....	25
Tabla 9. IPR de los Equipos Críticos.....	31
Tabla 10. Cuadro de Fallas y Actividades del Plan de Mantenimiento.....	32
Tabla 11. Actividades que comprenderá el Plan de Mantenimiento.....	33
Tabla 12. Cronograma de Mantenimiento	34
Tabla 13. Acciones Programadas para la ejecución del Plan.....	35
Tabla 14. Tabla de Inspecciones.....	36
Tabla 15. Tabla de Mediciones	38
Tabla 16. Tabla de Cambios	39
Tabla 17. Tabla de Termografía	41
Tabla 18. Disponibilidad de Equipos	43
Tabla 19. Resumen de Indicadores.....	44
Tabla 20. Disponibilidad de Equipos Críticos	45
Tabla 21. Estadísticos de la disponibilidad de equipos	47
Tabla 22. Prueba de normalidad de la disponibilidad.....	48
Tabla 23. Prueba de Wilcoxon.	49
Tabla 24. Gastos en horas hombre antes de implementar plan	50
Tabla 25. Gastos en Reparaciones antes de implementar plan de mantenimiento	51
Tabla 26. Gastos en horas hombre posterior a implementar el plan	52
Tabla 27. Gastos en Reparaciones luego de implementar plan de mantenimiento.	53
Tabla 28. Gastos de Inversión.....	54
Tabla 29. Flujo de Caja	55
Tabla 30. Frecuencia de Fallos	78

Tabla 31. Impacto en la producción	78
Tabla 32. Parámetros de Seguridad y Salud.....	78
Tabla 33. Parámetros Costo Promedio de Reparación	79
Tabla 34. Parámetros Tiempo de Reparación.....	79
Tabla 35. Parámetros de Tiempo de Operación.....	79
Tabla 36. Promedio IPR.	88

Índice de Figuras

Figura 1. Matriz de Criticidad.....	13
Figura 2. Horas no disponibles anualizado por trimestre.	18
Figura 3. Resumen de Disponibilidad por Equipo	21
Figura 4. Comparativo para el cálculo del FF.....	23
Figura 5. Matriz de Criticidad.....	25
Figura 6. IPR de Equipos de osmosis	31
Figura 7. Inspección a Filtro Ablandador A	36
Figura 8. Inspección a equipo de Osmosis	37
Figura 9. Inspección a Filtro Carbón Activado B	37
Figura 10. Medición de la presión	38
Figura 11. Medición de PPM.....	39
Figura 12. Cambio de filtros a Filtro Ablandador	40
Figura 13. Cambio de filtros a Filtro Ablandador	40
Figura 14. Cambio de sensor a Equipo de Osmosis	41
Figura 15. Termografía a Tablero de presión constante	42
Figura 16. Disponibilidad de los Equipos	44
Figura 17. Disponibilidad Equipos Pre test y postest	45
Figura 18. Comparativo pretest y postest de equipos críticos.	46
Figura 19. Comparativo de la media de la disponibilidad	47

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo implementar un plan de mantenimiento que nos permita aumentar la disponibilidad de los equipos de una planta de ósmosis inversa en un hospital. El tipo de diseño de investigación fue pre-experimental y de nivel explicativo. En cuanto a la muestra de estudio, se contó con 18 equipos. Se usó como técnicas el análisis documental y la observación. La metodología utilizada correspondió a la del mantenimiento centrado en la confiabilidad. Entre los resultados que se obtuvieron en esta investigación tenemos que la disponibilidad de los equipos aumentó en 2.06%, pasando de 95.63% y llegando a 97.69%. Luego de realizar la evaluación de los resultados, se concluye que el plan de mantenimiento de una planta de osmosis inversa nos permitió aumentar la disponibilidad de los equipos en el hospital.

Palabras clave: Plan de Mantenimiento, disponibilidad, Planta de osmosis

ABSTRACT

The objective of this research is to implement a maintenance plan that allows us to increase the availability of the equipment of a reverse osmosis plant in a hospital. The type of research design was pre-experimental and explanatory level. Regarding the study sample, there were 18 teams. Documentary analysis and observation were used as techniques. The methodology used corresponded to that of maintenance focused on reliability. Among the results obtained in this research we have that the availability of the equipment increased by 2.06%, going from 95.63% and reaching 97.69%. After evaluating the results, it is concluded that the maintenance plan for a reverse osmosis plant allowed us to increase the availability of the equipment in the hospital.

Keywords: Maintenance Plan, availability, Osmosis plant

I. INTRODUCCIÓN

Siendo el agua un elemento vital dentro de nuestra vida y constituyendo el 70% de nuestro cuerpo, es necesario que esta sea lo más pura y sin contaminante alguno, de tal forma que asegure un alto grado de pureza, para lograr este objetivo, se tienen técnicas de filtrado de agua tales como: cartuchos de micro filtración, suavización por ablandadores de resinas catiónicas, desinfección por luz ultra violeta, osmosis inversa y ozonificación de agua.

De las técnicas antes mencionadas, para lograr que el agua alcance un alto nivel de purificación, resalta la tecnología de osmosis inversa, la cual consiste en forzar el paso del agua por medio de una membrana semipermeable, que retiene sales contenidas y permite la purificación del agua, eliminándose entre un 96 a 99 % de agentes contaminantes como: minerales, ciertos metales y colorantes (Carbotecnia, 2021).

A fin de conservar un óptimo estado en los equipos del sector salud, La Organización Mundial de Salud (OMS), determina que se debe establecer un procedimiento adecuado para la solución de problemas en forma eficiente, donde es necesario analizar las fallas y crear un mantenimiento preventivo con la finalidad de asegurar la disponibilidad de los equipos (OMS, 2012).

En este mismo contexto, en nuestro país según la normativa vigente, los equipos del sector salud deben preservar la disponibilidad adecuada para garantizar un alto grado de pureza (DS 031-2010). Dicha norma refiere a la calidad del agua, indicando que debe ser apta para el consumo humano, garantizando su inocuidad con diferentes acciones que el proveedor de agua debe desarrollar en forma permanente, con la finalidad de brindar un servicio de calidad (Digesa, 2011).

Como se había referido anteriormente, una de las formas de asegurar la pureza del agua es mediante una planta de osmosis inversa. Resaltando en la ciudad del Cusco el hospital nacional Adolfo Guevara Velasco como uno de los pioneros en la región sur oriente del país en incorporar esta tecnología orientada a brindar atención especializada en pacientes críticos. Así mismo, se refiere otro

caso similar en el hospital de categoría II de EsSalud Piura Reátegui Delgado, quienes utilizaron la misma técnica de purificación de agua (Andina, 2016).

En nuestro medio **TECHMED**, es una empresa dedicada y especializada en el rubro del mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua por osmosis inversa, y tiene como clientes a Hospitales y Centros Médicos.

Las tareas de mantenimiento en las plantas de osmosis inversa en la actualidad, presentan inconvenientes como: i) paralizaciones no planificadas en los equipos ii) reparaciones de tipo correctivas, iii) falta de los repuestos en forma inmediata, iv) tiempos muertos en reparaciones y costos adicionales, v) insatisfacción en los usuarios por la mala calidad del servicio. Por lo antes mencionado, las deficiencias en el servicio que se brindan tienen consecuencias irreversibles, dado que el usuario final espera contar con la disponibilidad constante del agua purificada.

Por lo expuesto, se formula la siguiente problemática: ¿Cómo incrementar la operatividad de los equipos de una planta de osmosis inversa en un hospital?

Referente a la justificación se planteó, que desde el punto de vista teórico se aplicará metodologías existentes a fin de solucionar el problema de la disponibilidad de los equipos; así mismo, en cuanto a la justificación operativa, esta se verá mejorada, dado que, el plan a proponer permitirá realizar de una manera ordenada y programada las actividades de mantenimiento en el hospital, y desde el punto de vista económico, al mejorar la disponibilidad de los equipos, los costos por correcciones y las horas hombre dejadas de trabajar se reducirán.

Por todo lo referido anteriormente en nuestra investigación se formula la siguiente hipótesis: el plan de mantenimiento de una planta de osmosis inversa nos permite aumentar la disponibilidad de los equipos en el hospital.

Por lo enunciado hasta el momento, el objetivo general del presente proyecto es el siguiente: Implementar un plan de mantenimiento que nos permita aumentar la disponibilidad de los equipos de una planta de osmosis inversa en

un hospital.

Dentro de los objetivos específicos se plantean: i) Evaluar la disponibilidad actual de los equipos de una planta de osmosis inversa, ii) Realizar el análisis de criticidad de los equipos de una planta de osmosis inversa, iii) Proponer e implementar un plan de mantenimiento para los equipos de una planta de Osmosis Inversa, (iv) Evaluar el impacto de la disponibilidad de los equipos de una planta de osmosis inversa luego de la implementación del plan de mantenimiento, (v) Evaluación estadística del cumplimiento del plan propuesto, (vi) Evaluación económica y financiera del plan de mantenimiento.

II. MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación, se procedió a revisar antecedentes de mantenimiento basados en la confiabilidad y disponibilidad para así lograr aumentar la disponibilidad de diversos equipos, los cuales se procederán a mencionar:

En una investigación, el autor Uscátegui, elaboró un diseño de gestión de mantenimiento con el propósito de aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos (Uscátegui, 2014). En esta implementación usó como referencia la norma ISO 14224 la cual refiere a la recopilación y estructuración de los datos de confiabilidad y mantenimiento, identificando los equipos críticos y no críticos, y propuso el plan de mantenimiento en base a los indicadores evaluados. Así mismo desarrolló la propuesta del plan de mantenimiento con el software MP9, que le permitió automatizar el desarrollo y seguimiento del plan de mantenimiento. En cuanto a los resultados de los indicadores globales obtenidos, logró una confiabilidad de 98.76% y una disponibilidad de 98.65%.

En una tesis de investigación Gonzales (2019), planteó una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo con el propósito de mejorar la disponibilidad de los equipos. Para ello siguió cuatro fases del mantenimiento centrado en la confiabilidad: realizó un inventario de equipos y planos, revisó los procedimientos de mantenimiento, estableció un control de frecuencia de fallas de equipos y verificó el registro de reparaciones y repuestos usados en la

corrección de las fallas. Posteriormente aplicó el análisis AMEF (Análisis del Modo y Efecto de Fallas) y procedió a la propuesta del plan de mantenimiento preventivo. Logró como resultado para uno de los equipos (M16.1) una mejora en la disponibilidad partiendo de 97.53%, y alcanzando un 98.92%.

Así mismo en una tesis de investigación Vera (2019), realizó la evaluación de la disponibilidad de una planta industrial, proponiendo un plan de mantenimiento para optimizar la producción. Para ello aplicó la metodología TPM (Mantenimiento Productivo Total), con lo cual hizo el empleo de la técnica de revisión documentaria y obtuvo los datos de tiempos de funcionamiento, reparación de fallas, número de paradas y la disponibilidad de los equipos. Al realizar el diagnóstico determinó que la sopladora Sidel tenía un valor promedio de disponibilidad del 76.9% y la llenadora Mesal un 82%. Propuso un plan de mantenimiento por un período de 6 meses, con actividades semanales (limpiezas e inspecciones) y mensuales (ajuste y revisiones). Luego de la implementación del plan la Sopladora mejoró en 13.2%, llegando al 90.1% de disponibilidad y la llenadora mejoró en 8.3%, llegando a un 95% de disponibilidad.

También los autores Alba y Chinchay, en su investigación buscaron mejorar la disponibilidad de los equipos del hospital (Alba, y otros, 2019). Se realizaron entrevistas no estructuradas, así mismo efectuaron el análisis documental de las fallas históricas y determinaron los equipos con fallas frecuentes por medio del análisis de criticidad. En cuanto a los resultados que lograron luego de aplicar la metodología centrada en la confiabilidad, obtuvieron una mejora en la disponibilidad de los equipos en estudio de 8%, pasando de 86% de disponibilidad inicial a 94% de disponibilidad final.

De igual manera, los autores Ypanaqué y Chucuya (2017) en su artículo desarrollaron un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad y confiabilidad de una grúa. Realizaron la revisión de reportes de fallas y la matriz de criticidad de los equipos en estudio, así como una encuesta sobre el mantenimiento, donde identificaron los indicadores de la disponibilidad y confiabilidad, y los componentes altamente críticos. Luego diseñaron el

programa de mantenimiento preventivo; con un formato de seguimiento del cumplimiento de la implementación del plan de acuerdo a lo planificado. Concluyeron que luego de implementar el programa de mantenimiento, este aumentó la disponibilidad 0.04%, llegando a 98.96% y la confiabilidad un 3.26%; alcanzando un 71.19%.

En su trabajo de investigación el autor Chavez (2017), propuso reducir las paradas de los equipos por fallos inesperados por medio de un plan de mantenimiento preventivo. Para ello realizó un diagnóstico actual de los equipos y así como su disponibilidad, realizando un análisis documentario de las fallas y correctivos realizados. Estableció el análisis de criticidad de los equipos y preparó el plan de mantenimiento basado en protocolos genéricos de mantenimiento. Luego que implementó el plan de mantenimiento estableció un documento de clasificación de fallas. Concluyó que la disponibilidad de los equipos mejoró en 8.4%, iniciando con un 86% y luego de implementar el plan llegó finalmente 94.4%.

En el artículo desarrollado por los autores Cossios y Jorge (2018) buscaron incrementar la confiabilidad de los equipos por medio de la gestión del mantenimiento. Para ello emplearon la auditoría técnica, el análisis de criticidad de equipos y el análisis de confiabilidad. Así mismo evaluaron aspectos como: gestión de informes, procedimientos establecidos, gestión de repuestos, herramientas y medios técnicos. Luego propusieron el plan de mantenimiento y usaron el software MP9 para realizar el seguimiento y ejecución. Entre los resultados que lograron, resalta la mejora de la disponibilidad en la caldera Attsu con mejora en la disponibilidad de 2.23% pasando de 94.92% a 97.15% y en el caso del grupo electrógeno Siemens la disponibilidad mejoró en 2.65% pasando de 94.31% a 96.96%.

En la investigación de (Ordaya, y otros, 2017) identificaron las deficiencias de mantenimiento de equipos de una Planta de Agua Osmosis Inversa. Iniciaron su investigación observando las inspecciones reportadas del estado de los equipos; en base a ellos establecieron el diagnóstico del mantenimiento actual, usando el diagrama de Ishikawa, y por medio de Pareto se determinó los puntos

críticos en la planta. Como resultado determinaron la existencia de deficiencias del mantenimiento actual, con un índice considerable de paradas de máquina y una disminución del 5% en la productividad y una disminución en la disponibilidad de los equipos.

Tenemos el estudio de Aparicio (2019) tuvo como objetivo conocer el funcionamiento de la instalación de un sistema de desalinización usando ósmosis inversa y a partir de ella proponer un plan de mantenimiento. Una manera bastante eficiente y eficaz en la distribución de los recursos es aplicarlos en los equipos críticos. Luego realizó un análisis de criticidad y se clasificaron los equipos de acuerdo a su valor crítico, ubicando los de alta criticidad en una categoría diferente. En base al análisis se personalizaron diferentes técnicas de mantenimiento: predictivas, preventivas o correctivas que recibirá cada equipo crítico. Por último, propuso herramientas usadas en el análisis de la gestión del mantenimiento mejorado la disponibilidad en un valor estimado de 4.2%.

Así también se menciona el trabajo de los autores, Fonseca & Ubiratan (2015) que propusieron un Proceso de Mantenimiento más fiable haciendo uso de técnicas predictivas y del TPM (Total Productivity Maintenance) para mejorar la eficiencia energética. Iniciaron su investigación registrando resultados de análisis vibracional, lubricación y termografía. Luego aplicaron los cuatro pilares del TPM. Incluyeron un proceso de medición, control y parámetros de funcionamiento de la planta. Lograron como resultados al aplicar la metodología: reducir costos por la disminución del mantenimiento correctivo, incremento del MTBF a 322.09 y disminución del MTTR hasta 5.66 en todas las áreas.

Finalmente, los autores Gasca (2017) y Camargo (2017), propusieron una herramienta de evaluación de la confiabilidad de los equipos críticos. Esta herramienta establece una jerarquización de los equipos por medio del análisis de criticidad tomando como factores: la operatividad y producción, frecuencia de uso y fallas, y el impacto de la seguridad y salud del operador. Así mismo establecieron al catálogo de fallas en base al AMEF (Análisis del Modo y Efecto de Fallas). Como resultado estandarizaron reportes de averías de sistema y elementos necesarios para el análisis estadístico; observaron que la

confiabilidad de una extrusora 1130 a las 250 horas de operatividad es 0.45 y luego de 750 horas de uso, tiene un 83 % de probabilidad de que falle.

Dentro de las **teorías** existentes que servirán para el desarrollo de la investigación se mencionan a:

Sistemas de ósmosis inversa (OI) usan membranas que son permeables al agua, pero sustancialmente impermeables a las sales y, por lo tanto, son adecuadas para separar iones, metales disueltos y moléculas orgánicas de baja masa molar. Es necesario que a estas membranas se les brinde el mantenimiento adecuado (Andrade, y otros, 2017). se usa mayormente en el suministro de agua potable a fin de desinfectar, desalinizar, y eliminar agentes nocivos. Se compone de membranas que eliminan del 99,7 al 99,8% de sales monovalentes (calcio, magnesio, sulfato, nitrato, fluoruro e iones tóxicos (Abhimanyu, y otros, 2021).

El Mantenimiento: Son los pasos para tratar un bien para que, por el tiempo de vida, uso y otro cambio externo no afecten su correcto funcionamiento (Mantenimientowin, 2017). Es importante indicar que, en una institución hospitalaria, existen problemas frecuentes en los equipos que no fueron previstos o se evitan con un mantenimiento preventivo (DIAZ, 2015).

Plan de mantenimiento: Modelo de gestión que incluye programas de mantenimiento (acciones periódicas preventivas, detectivas), a fin de aumentar la efectividad de estos, desarrollando tareas oportunas, frecuencias, procedimientos de cada actividad, entre otros (Reliabilityweb, 2019).

Entre las dimensiones existentes tenemos 3:

- **Inspecciones:** son las inspecciones que se realizan a un equipo, con la finalidad de determinar el correcto funcionamiento. Se puede medir con el siguiente indicador (Reliabilityweb, 2019).

$$Inspección = \frac{NroInspeccionesHechas}{NroInspeccionesProgramadas}$$

(1)

- **Lubricación:** son las lubricaciones que se realizan a un equipo, con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento. Se puede medir con el siguiente indicador (Reliabilityweb, 2019).

$$Lubricación = \frac{NroLubricacionesHechas}{NroLubricacionesProgramadas}$$

(2)

- **Limpieza:** son las actividades de limpiezas que se realizan a un equipo, con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento. Se puede medir con el siguiente indicador (Reliabilityweb, 2019).

$$Limpieza = \frac{NroLimpiezasEfectuadas}{NroLimpiezasProgramadas}$$

(3)

Tipos de Mantenimiento: tenemos el mantenimiento preventivo, que consiste en realizar intervenciones que se programan periódicamente con la finalidad de reducir el número de fallas que se presentan aleatoriamente, disminuyendo los costos de las reparaciones tanto en complejidad como en cantidades; adicionalmente tenemos el Mantenimiento correctivo, que es ejecutado al generarse una falla, en algún momento inesperado y puede resultar costosa y con una segunda corrección en el tiempo; finalmente el Mantenimiento Predictivo es una obligación de realizar inspecciones a partir del cual se detecta el estado técnico en general del sistema y a partir de ella se determina la conveniencia de alguna acción correctiva. Indicándonos adicionalmente lo que un sistema tiene como tiempo para llegar al límite de uso (D'Addario, 2020).

Desarrollo de un mantenimiento preventivo: para el desarrollo de un programa de mantenimiento tenemos al RCM o Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad) que es una metodología orientada principalmente a eliminar o disminuir las fallas producidas en los equipos o instalaciones. Siendo su objetivo principal incrementar la fiabilidad de la infraestructura y aumentar la disponibilidad, mediante la propuesta de un plan de mantenimiento (RCM3, 2020). Así mismo el RCM es una metodología que ayuda

a planificar y ejecutar un mantenimiento de equipos, y es bastante adaptable a diferentes áreas empresariales (Marvin Rausand, 2013).

RCM es una metodología cualitativa para elaborar un plan de mantenimiento preventivo óptimo que asegure la confiabilidad propia de una máquina y su operatividad. RCM incluye la evaluación de las fallas de un equipo y su valor de criticidad, como insumos para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo (Samanta, y otros, 2016). Usa habilidades y destrezas de todos los trabajadores y tiene como objetivo la incorporación del mantenimiento en el desempeño diario de una organización (Pinto, y otros, 2020).

Mantenimiento basado en la Confiabilidad (RCM): esta propuesta plantea la complementación de una serie de fases de análisis y propuestas para cada sistema que compone una determinada planta. Las fases son las siguientes (Renovetec, 2016).

Fase 0: Realizar un inventario de equipos.

Fase 1: Estudiar en forma detallada como funciona el sistema.

Fase 2: Determinar las fallas técnicas y funcionales.

Fase 3: Determinar los modos de fallos.

Fase 4: Estudiar cada modalidad de fallo y definir fallos críticos.

Fase 5: Preparar medidas preventivas para evitar efectos de los fallos.

Fase 6: Proponer un Plan de Mantenimiento y lista de mejoras.

Fase 7: Poner en funcionamiento las medidas preventivas recomendadas.

La disponibilidad de un Sistema: es el porcentaje de tiempo que dispone un sistema propiamente dicho para ser usado (disponible). Para su cálculo debe tener en cuenta el total de paradas por algún tipo de mantenimiento. El tiempo a considerar inicia desde al quedar fuera de servicio hasta el momento en que empieza a operar (Ibañez, 2014).

Las dimensiones que conforman la Disponibilidad son:

- **Disponibilidad:** Se relaciona como el tiempo aprovechable para producir de un activo y el tiempo total de parada debido al mantenimiento. Para el cálculo, se plantea como la diferencia entre tiempo total disponible y el tiempo por mantenimiento, ambos respecto al tiempo total disponible. El indicador siguiente permite su cálculo (Ibañez, 2014).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas Parada por Mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

(4)

- **Tiempo medio entre paradas (MTBF):** La connotación de este indicador relaciona el tiempo medio que ha transcurrido entre dos paradas de mantenimiento, para su cálculo se basa en la división de las horas totales del periodo respecto al número de paradas. El indicador siguiente permite su cálculo (Ibañez, 2014).

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$$

(5)

- **Tiempo medio hasta puesta en marcha (MTTR):** Para el cálculo de este indicador se representa mediante el cociente del tiempo medio de duración de las diversas paradas ocurridas en cierto periodo respecto a la cantidad de fallas. El indicador siguiente permite su cálculo de la siguiente forma (Ibañez, 2014).

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo Total de Mantenimiento Correctivo}}{\text{Numero de Acciones de Reparacion}}$$

(6)

Adicionalmente el **MTTR** nos ofrece una fotografía de la rapidez con la que

el área de mantenimiento suele responder en la reparación de fallas que no planifican. (Hughes, 2015).

Así mismo el **MTBF** es usado principalmente para sistemas reparables, sin tener en cuenta las unidades que se apagan para mantenimiento preventivo (recalibración, servicio, lubricación) o reemplazo preventivo de piezas de rutina. (Peyman, y otros, 2019).

El Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF) es una herramienta de mucho valor y de gran utilidad, dado que ayuda a identificar variables influyentes de un proceso, que permitan la determinación y priorización de los riesgos (Gonzales, y otros, 2017).

AMEF: es un método y una manera de determinar problemas potenciales, los posibles efectos en un equipo, con la finalidad de priorizar los que tienen presentar más fallos, a fin de proponer planes de prevención, supervisión y respuesta. Para ello analizar 3 componentes: la gravedad, ocurrencia y detección que multiplicados generan el índice prioritario de riesgo (**IPR**). Cada uno de los valores de cada componente van entre 0 a 10 dependiendo del nivel de influencia en los fallos (Ver Anexo 06).

Para el cálculo del IPR, tenemos:

$$IPR = Gravedad * Ocurrencia * Detección$$

Donde dependiendo del valor obtenido, se pueden tomar acciones, tal como lo muestra la tabla Promedio IPR (Ver Anexo 06). Donde existen 3 estados: Alto Riesgo (IPR: 500-1000), Riesgo Medio (IPR: 125-499) y Bajo Riesgo (IPR: 1-14), que determinan el nivel de riesgo (LeanSolutions, 2018)

Un análisis de criticidad (IC) es una forma de determinar y prioriza que equipos de una determinada área de trabajo, vienen desarrollando riesgos de alguna falla y en el tiempo dejen de funcionar (Obtainment of a Critically Model for Equipment and Technological, 2016).

Análisis de Criticidad es un método que ayuda a identificar prioridades en los sistemas o equipos, definiendo una estructura para direccionar el esfuerzo y los recursos más importante y mejorar la disponibilidad de los mismos (Gasca, 2017)

$$IC = FF \times CF$$

(7)

Dónde:

IC = Índice de Criticidad

FF: Frecuencia de las Fallas (Ver Tabla Anexo 3-A)

CF: Consecuencia de la Fallas

Así mismo la Consecuencia de Fallos se calcula de la forma siguiente:

$$CF = IP + SS + CR + TR + TO$$

(8)

El IP registra en forma porcentual lo que se puede dejar de brindar o producir en forma diaria por las fallas que ocurran por un paro parcial o total de los equipos (Ver Anexo 3-B). El SS registra eventos donde las personas pueden tener algún accidente (Anexo 3-C). El CR es el costo promedio en que se incurre por falla a fin de que el equipo se encuentre listo para ser usado (Anexo 3-D). En TR es el tiempo promedio para reparar una determinada falla, desde que se encuentra inoperativo hasta que nuevamente se encuentre disponible para operar (Anexo 3-E). Finalmente, El TO es el tiempo que permanece el equipo durante producción (Anexo 3-F).

Luego de tener los valores respectivos, éstos son clasificados: alta criticidad con valores entre (51-80), de criticidad media con valores entre (26-50) o de criticidad baja con valores de (5-25),

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Figura 1. Matriz de Criticidad

(Mendizabal, 2017)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo:

La investigación fue aplicada dado que se va a elaborar un plan de mantenimiento con el fin de aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de osmosis inversa, donde se aplicaron las metodologías de mantenimiento preventivo y predictivo para luego evaluar la disponibilidad operativa de los equipos mediante el seguimiento de indicadores.

Diseño de Investigación:

El diseño es pre-experimental, porque se analizó una sola variable la cual es la disponibilidad, dicho análisis comprendió la disponibilidad de los equipos que presentan inicialmente con la disponibilidad luego de aplicar las metodologías y planes de mantenimiento.

3.2. Variables y operacionalización.

Variables

Variable dependiente: La disponibilidad como variable dependiente ya que esta estará en función de la aplicación, ejecución y seguimiento del plan de mantenimiento aplicado a los equipos de la planta de osmosis inversa.

Variable independiente: Plan de mantenimiento como variable independiente dado que este solamente se basa en brindar metodologías de gestión y ejecución de labores de mantenimiento donde se incluyen revisiones periódicas y preventivas.

Operacionalización:

En el anexo 1 se muestra la tabla de operacionalización de variables.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población:

18 equipos del Sistema de osmosis inversa marca Mar cor purification 23G

Muestra:

Para nuestra muestra se consideran 18 equipos los cuales están ubicados en un hospital de la ciudad de Trujillo.

Muestreo:

Es no probabilístico por conveniencia dado que solo trabajaremos con el equipo de osmosis mencionado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

En el anexo 2 se muestra la tabla referente a técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5. Procedimiento

A. Recolección de datos enfocados en la disponibilidad.

Se realizó la recolección de información basada en el tiempo de ocurrencia de la falla en los equipos y también el tiempo que se invierte para la reparación de estos, con esta información se procedió a calcular el MTTR, el MTBF y el indicador de disponibilidad actual.

B. Análisis de la recolección de datos para evaluar la criticidad.

Tomando como referencia los equipos que tienen baja disponibilidad, se procedió a evaluar la criticidad de los equipos que mayor incurrieron en una falla y trayendo consigo un mayor tiempo de inoperatividad en la planta de osmosis.

C. Proponer la implementación del plan de mantenimiento

La propuesta del plan de mantenimiento estuvo basada en las tareas y frecuencia de inspecciones, así como en el monitoreo periódico de las variables como voltaje, corriente, presión, temperatura y termografía.

D. Evaluar la disponibilidad luego de la implementación del plan de mantenimiento.

Se procedió a comparar y evaluar los valores de indicadores tomados inicialmente respecto a los nuevos indicadores arrojados luego de la implementación del plan de mantenimiento.

A continuación, se muestra un diagrama representativo del procedimiento a realizar con el fin de lograr el objetivo principal:

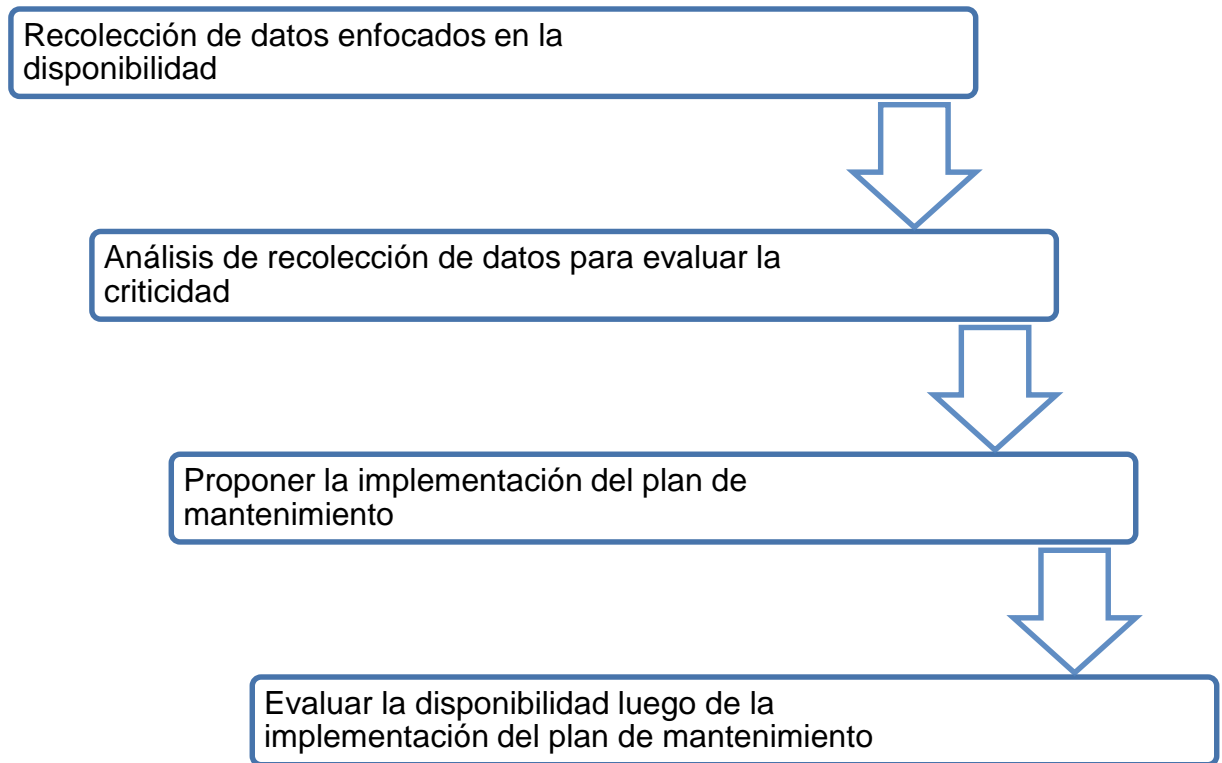


Diagrama 1. Se muestra el procedimiento.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos de la investigación, se procedió a utilizar una hoja de cálculo donde se registró, procesó y obtuvo los siguientes aspectos:

- Registro de tiempo de operación y ocurrencia de falla en los equipos.
- Cálculo y registro de tendencia de indicadores de mantenimiento enfocados en la disponibilidad como el MTTR y el MTBF.
- Seguimiento del cumplimiento de planes de mantenimiento.

De lo anterior expuesto, la información fue organizada y tabulada a fin de poder conocer los resultados.

3.7. Aspectos éticos

Los autores nos comprometemos a respetar la integridad y consistencia de los datos los cuales son fidedignos, así como la redacción y uso de las bibliografías mencionadas las cuales están correctamente citadas.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de la disponibilidad de los equipos inicialmente

4.1.1. Descripción del Hospital

El hospital categorizado con nivel III, se encuentra ubicado en la ciudad de Trujillo, cuenta con equipamiento y personal altamente calificado para brindar atención de primera calidad a pacientes con enfermedades terminales y crónicas, siendo uno de ellos, el tratamiento especializado a pacientes con insuficiencia renal.

4.1.2. Datos de Fallas por Equipos Mes

La información proporcionada por la institución, corresponde al 2020 y se puede apreciar en los siguientes reportes de fallas.

- Resumen anual por equipos y horas de falla no disponibles en forma trimestral.

Tabla 1. Horas no Disponibles por Equipo trimestralmente

Equipos	Horas Falla	Trimestre				Total general
		1	2	3	4	
Filtro ablandador A		185.10	200.80	180.73	205.76	772.39
Equipo de Osmosis		127.98	144.40	125.50	112.96	510.84
Filtro carbón activado A		121.86	119.44	102.06	120.96	464.32
Tablero de presión constante		126.51	109.68	103.78	101.44	441.41
Filtro multimedia		89.04	104.40	71.51	47.95	312.90
Filtro ablandador B		87.48	86.16	79.65	58.75	312.04
Equipo UV 02		65.63	55.59	62.54	74.12	257.88
Filtro carbón activado B		66.54	38.88	25.38	30.08	160.88
Electrobomba vertical 2HP No 01		35.70	34.80	39.15	46.40	156.05
Tablero sensor de nivel		26.68	35.10	39.46	46.76	148.00
Equipo UV No 01		16.56	17.28	19.44	23.04	76.32
Electrobomba vertical 2HP No 02		14.19	18.15	16.89	12.90	62.13
Electrobomba 2HP No 01		11.88	11.04	10.80	12.80	46.52
Electrobomba 2HP No 02		5.28	4.80	5.40	6.40	21.88
Electrobomba 1.5 HP No 02		4.62	4.32	4.86	5.76	19.56
Electrobomba 1.5 HP No 01		4.32	3.84	4.32	5.12	17.60
Tablero alternador No 01		3.60	2.88	3.24	3.84	13.56
Tablero alternador No 02		1.92	2.16	2.43	2.88	9.39
Total general		994.89	993.72	897.14	917.92	3,803.67

De acuerdo a la información anterior, se puede apreciar que los 2 primeros trimestres tienen la mayor cantidad de horas no disponibles.

Veamos en forma gráfica



Figura 2. Horas no disponibles anualizado por trimestre.

- Total de Horas Equipo y tipos de falla en forma trimestral.

Tabla 2. Reporte de horas de falla por Equipo y Tipo Falla trimestral

Equipos	Horas Falla	Trimestre	1	2	3	4	Total general
Filtro ablandador A	185.10		185.10	200.80	180.73	205.76	772.39
ELECTRICOS			64.62	86.16	96.93	114.88	362.59
ELECTRONICOS			16.56				16.56
MECANICOS			53.82	59.20	38.34	45.44	196.80
OPERACION			50.10	55.44	45.46	45.44	196.44
Equipo de Osmosis	127.98		127.98	144.40	125.50	112.96	510.84
ELECTRICOS			34.92	46.56	30.19		111.67
MECANICOS			59.88	56.80	49.14	58.24	224.06
OPERACION			33.18	41.04	46.17	54.72	175.11
Filtro carbón activado A	121.86		121.86	119.44	102.06	120.96	464.32
ELECTRICOS			61.62	60.24	41.04	48.64	211.54
MECANICOS			60.24	59.20	61.02	72.32	252.78
Tablero de presión constante	126.51		126.51	109.68	103.78	101.44	441.41
ELECTRICOS			26.10	34.80	39.15	46.40	146.45
ELECTRONICOS			23.10	7.92			31.02
MECANICOS			77.31	66.96	64.63	55.04	263.94
Filtro multimedia	89.04		89.04	104.40	71.51	47.95	312.90
ELECTRICOS			33.84	45.12	32.94	39.04	150.94
ELECTRONICOS			1.92				1.92
MECANICOS			26.64	23.76	26.73	8.91	86.04
OPERACION			26.64	35.52	11.84		74.00
Filtro ablandador B	87.48		87.48	86.16	79.65	58.75	312.04
ELECTRICOS			27.90	37.20	41.85	13.95	120.90
ELECTRONICOS			8.64	3.36			12.00
MECANICOS			50.94	45.60	37.80	44.80	179.14
Equipo UV 02	65.63		65.63	55.59	62.54	74.12	257.88
ELECTRICOS			19.50	26.01	29.27	34.69	109.47
ELECTRONICOS			10.64				10.64
MECANICOS			35.49	29.58	33.27	39.43	137.77
Filtro carbón activado B	66.54		66.54	38.88	25.38	30.08	160.88
ELECTRICOS			21.90	16.32			38.22
ELECTRONICOS			16.92	22.56	25.38	30.08	94.94
MECANICOS			27.72				27.72
Electrobomba vertical 2HP No C	35.70		35.70	34.80	39.15	46.40	156.05
ELECTRONICOS			24.00	19.20	21.60	25.60	90.40
MECANICOS			11.70	15.60	17.55	20.80	65.65
Tablero sensor de nivel	26.68		26.68	35.10	39.46	46.76	148.00
ELECTRICOS			14.01	18.69	21.01	24.90	78.61
MECANICOS			12.67	16.41	18.45	21.86	69.39
Equipo UV No 01	16.56		16.56	17.28	19.44	23.04	76.32
ELECTRICOS			2.16	2.88	3.24	3.84	12.12
MECANICOS			10.80	14.40	16.20	19.20	60.60
OPERACION			3.60				3.60
Electrobomba vertical 2HP No C	14.19		14.19	18.15	16.89	12.90	62.13
ELECTRICOS			0.57				0.57
MECANICOS			7.26	9.66	10.88	12.90	40.70
OPERACION			6.36	8.49	6.01		20.86
Electrobomba 2HP No 01	11.88		11.88	11.04	10.80	12.80	46.52
ELECTRICOS			1.44				1.44
MECANICOS			7.20	9.60	10.80	12.80	40.40
OPERACION			3.24	1.44			4.68
Electrobomba 2HP No 02	5.28		5.28	4.80	5.40	6.40	21.88
ELECTRICOS			1.38				1.38
MECANICOS			3.90	4.80	5.40	6.40	20.50
Electrobomba 1.5 HP No 02	4.62		4.62	4.32	4.86	5.76	19.56
ELECTRICOS			1.08				1.08
MECANICOS			3.54	4.32	4.86	5.76	18.48
Electrobomba 1.5 HP No 01	4.32		4.32	3.84	4.32	5.12	17.60
MECANICOS			2.88	3.84	4.32	5.12	16.16
OPERACION			1.44				1.44
Tablero alternador No 01	3.60		3.60	2.88	3.24	3.84	13.56
ELECTRICOS			2.16	2.88	3.24	3.84	12.12
MECANICOS			1.44				1.44
Tablero alternador No 02	1.92		1.92	2.16	2.43	2.88	9.39
ELECTRICOS			1.62	2.16	2.43	2.88	9.09
MECANICOS			0.30				0.30
Total general	994.89		994.89	993.72	897.14	917.92	3,803.67

En la tabla anterior se puede apreciar que, los 2 primeros trimestres correspondieron la mayor cantidad de horas de no disponibilidad de los equipos.

4.1.3. Disponibilidad

Ahora veremos la disponibilidad de los equipos de acuerdo a la información proporcionada para todo el 2020, en los 18 equipos

Tabla 3. Resumen de Disponibilidad de Equipos

ITEM	EQUIPOS	MTTR (Hrs Falla/# Fallas)	MTBF (Hrs Trab- Hras Falla) / #Fallas	DISPONIBILIDAD (%)
1	Filtro ablandador A	12.07	55.43	82.12
2	Equipo de Osmosis	10.43	92.43	89.86
3	Filtro carbón activado A	9.48	78.69	89.25
4	Tablero de presión constante	10.77	94.60	89.78
5	Filtro multimedia	7.82	100.18	92.76
6	Filtro ablandador B	8.92	114.51	92.78
7	Equipo UV 02	8.89	214.56	96.02
8	Filtro carbón activado B	6.99	274.74	97.52
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	6.00	243.23	97.59
10	Tablero sensor de nivel	5.92	253.28	97.72
11	Equipo UV No 01	2.83	237.17	98.82
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	2.70	279.04	99.04
13	Electrobomba 2HP No 01	2.58	357.42	99.28
14	Electrobomba 2HP No 02	1.29	379.89	99.66
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	1.22	403.78	99.70
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	1.17	430.83	99.73
17	Tablero alternador No 01	0.90	431.10	99.79
18	Tablero alternador No 02	0.72	497.74	99.86

Fuente: elaboración propia

Note que 4 equipos se encuentra por debajo del 90% en disponibilidad, siendo el Tablero alternador No 01 y No 02 los que tienen mayor disponibilidad.

Veamos en forma gráfica el comparativo de Disponibilidad

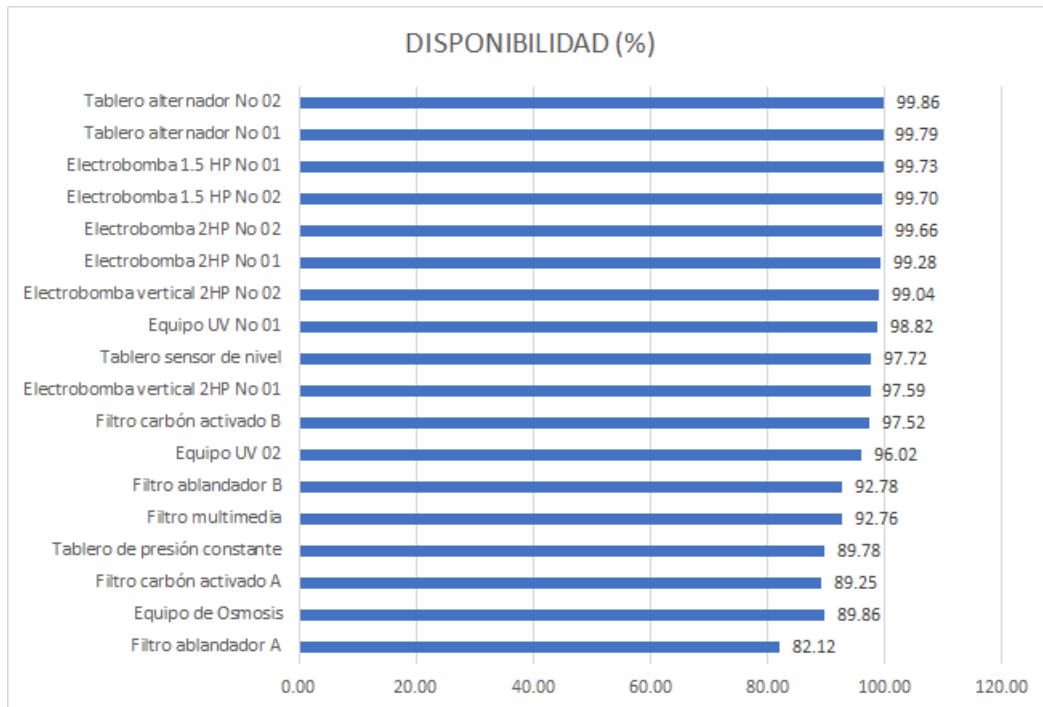


Figura 3. Resumen de Disponibilidad por Equipo

Fuente: elaboración propia

Note que la disponibilidad menor se encuentra en el filtro ablandador A.

4.2. Análisis de criticidad de los equipos de una planta de osmosis inversa.

Para realizar el análisis de criticidad de los equipos en estudio, se utilizó la fórmula siguiente:

$$IC = FF \times CF$$

Para el cálculo de la Frecuencia de Fallas (FF) se tomó la data histórica y de acuerdo a los valores del Anexo 3-A, se obtuvo la siguiente información:

Tabla 4. Datos para el cálculo de FF

Item	Equipos	Nro Fallas	FF
1	Filtro ablandador A	64	4
2	Equipo de Osmosis	49	4
3	Filtro carbón activado A	49	4
4	Tablero de presión constante	41	4
5	Filtro multimedia	40	3
6	Filtro ablandador B	35	3
7	Equipo UV 02	29	3
8	Filtro carbón activado B	23	3
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	26	3
10	Tablero sensor de nivel	25	3
11	Equipo UV No 01	27	3
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	23	3
13	Electrobomba 2HP No 01	18	3
14	Electrobomba 2HP No 02	17	3
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	16	3
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	15	3
17	Tablero alternador No 01	15	3
18	Tablero alternador No 02	13	2

Fuente: Anexo 3-A

Como se puede apreciar existen 4 equipos que rebasan las 40 horas anuales sin disponibilidad de uso por el sistema de osmosis, por lo que obtuvieron puntuación 4 de acuerdo a la tabla de parámetros en estudio.

Veamos el siguiente gráfico que grafica en función al número de horas no disponibles:

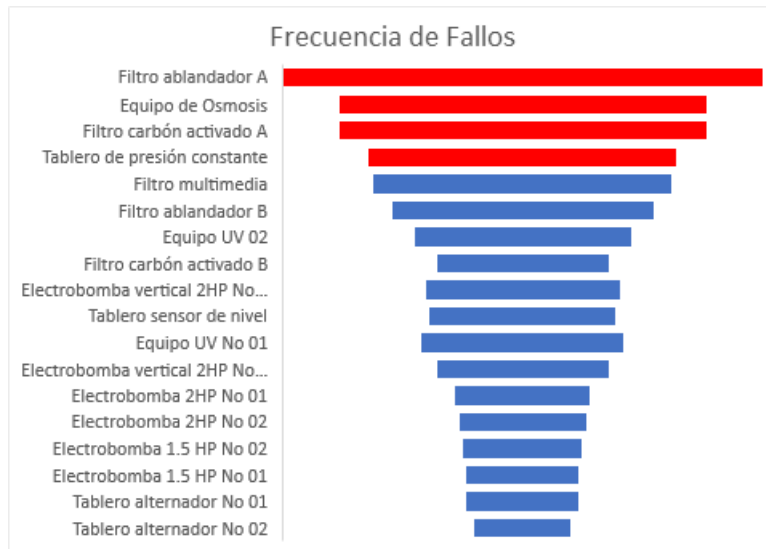


Figura 4. Comparativo para el cálculo del FF

Fuente: tabla 4

Cuatro equipos tienen la categoría máxima.

Para el cálculo de la consecuencia de fallas (CF), se tiene la fórmula siguiente:

$$CF = IP + SS + CR + TR + TO$$

Se realizó la valoración de cada uno de los componentes del CF, cuyos valores se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 5. Valores Calculados para el CF

Item	Equipos	IP	SS	CP	TR	TO	CF	IC
1	Filtro ablandador A	4	2	2	3	3	14	56
2	Equipo de Osmosis	4	2	2	3	3	14	56
3	Filtro carbón activado A	4	2	2	3	2	13	52
4	Tablero de presión constante	4	2	3	2	2	13	52
5	Filtro multimedia	3	2	2	3	2	12	36
6	Filtro ablandador B	3	2	3	2	2	12	36
7	Equipo UV 02	1	2	2	2	4	11	33
8	Filtro carbón activado B	2	1	2	2	4	11	33
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	2	1	2	2	4	11	33
10	Tablero sensor de nivel	2	1	2	1	4	10	30
11	Equipo UV No 01	2	1	2	2	3	10	30
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	2	1	2	2	3	10	30
13	Electrobomba 2HP No 01	1	1	2	2	3	9	27
14	Electrobomba 2HP No 02	1	1	2	2	2	8	24
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	1	1	2	2	2	8	24
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	1	1	1	2	3	8	24
17	Tablero alternador No 01	1	1	2	2	2	8	24
18	Tablero alternador No 02	1	1	3	3	3	11	22

Fuente: Anexo 3-B, 3-C, 3-D, 3-E, 3-F

- Para el cálculo del valor del índice de criticidad (IC), se tienen los valores finales:

Tabla 6. Cálculo del Índice de Criticidad (IC)

Item	Equipos	Nro Fallas	FF	CF	IC
1	Filtro ablandador A	64	4	14	56
2	Equipo de Osmosis	49	4	14	56
3	Filtro carbón activado A	49	4	13	52
4	Tablero de presión constante	41	4	13	52
5	Filtro multimedia	40	3	12	36
6	Filtro ablandador B	35	3	12	36
7	Equipo UV 02	29	3	11	33
8	Filtro carbón activado B	23	3	11	33
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	26	3	11	33
10	Tablero sensor de nivel	25	3	10	30
11	Equipo UV No 01	27	3	10	30
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	23	3	10	30
13	Electrobomba 2HP No 01	18	3	9	27
14	Electrobomba 2HP No 02	17	3	8	24
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	16	3	8	24
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	15	3	8	24
17	Tablero alternador No 01	15	3	8	24
18	Tablero alternador No 02	13	2	11	22

Fuente: Tabla 5 y Tabla 6

De acuerdo a la tabla siguiente

Tabla 7. Rango de Criticidad

Descripción	Valores para el IC	
alta criticidad	51-más,	
media criticidad	25-50	
baja criticidad	10- 24	

Fuente: (Gasca, 2017)

Se obtuvo la matriz de criticidad

36	52	52	56
36	33	33	56
33	30	30	27
24	24	24	24
22	22		

Figura 5. Matriz de Criticidad

Fuente: Tabla 6 y 7

Siendo los equipos siguientes, los que obtuvieron una alta criticidad, y sobre los cuales se realizará el Plan de Mantenimiento.

Tabla 8. Equipos con Alta Criticidad

Item	Equipos	IC
1	Filtro ablandador A	56
2	Equipo de Osmosis	56
3	Filtro carbón activado A	52
4	Tablero de presión constante	52

Fuente: Tabla 6

4.3. Propuesta e implementación de un plan de mantenimiento para los equipos de una planta de Osmosis Inversa.

4.3.1. Análisis AMEF e Índice de Previsión de Fallos (IPR)

a. Análisis AMEF (Análisis Modal de Efectos y Fallos)

De acuerdo a las fallas identificadas por equipo y del análisis de criticidad efectuado, se procedió a la aplicación del AMEF al experto de mantenimiento del hospital, y a realizar la evaluación del IPR en donde se evaluaron tres criterios

- Gravedad de Fallas: los valores del 1 al 10 que elegidos correspondieron a la tabla de Gravedad de Fallos del anexo 6.
- Ocurrencia de Falla: los valores del 1 al 10 que elegidos correspondieron a la tabla de Ocurrencia de Fallos del anexo 6.
- Detección de Fallas: los valores del 1 al 10 que elegidos correspondieron a la tabla de Detección de Fallos del anexo 6.

Los equipos evaluados fueron:

- Filtro ablandador A
- Equipo de Osmosis
- Filtro carbón activado A
- Tablero de presión constante

Veamos el AMEF de cada uno de ellos:

Tabla 9. AMEF a Filtro ablandador A

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F)										PLANES DE MANTENIMIENTO
EQUIPO	Filtro ablandador A				ELABORADO	TESISTAS				
CODIGO	FILT2-01				REVISIÓN	0				
Descripción del proceso	Falla Funcional	Modo de Fallas	Efecto de las fallas	Tipo Falla	Causas de las fallas	Valoración			IPR	Acciones Proactivas
						Gravedad	Ocurrencia	Detección		
Labores sistema de osmosis	Avería	Pérdida de agua	Detiene funcionamiento del sistema	Mecánicas	Desgaste	7	4	6	168	Inspección, medición de presión
	Avería	Pérdida de minerales	Filtrado inadecuado	Mecánica	Sin seguimiento del mantenimiento	7	3	6	126	Inspección
	Avería	Exceso agua tanque salmuera	Fuga-ruptura	Mecánicas	Desgaste	7	4	6	126	Inspección
	Avería	El controlador no puede regenerar	Filtrado inadecuado	Mecánico, Electrónico	Sin seguimiento del mantenimiento	5	4	5	100	Configuración de parámetros, Capacitación
	Avería	Ablandador no extrae salmuera	Filtrado inadecuado	Mecánica	Sin seguimiento del mantenimiento	7	3	5	105	Configuración de parámetros, Capacitación
	Avería	Trabajo constante del controlador	Detiene funcionamiento del sistema	Mecánicas	Desgaste	6	4	5	120	Cambio
	Avería	Drenaje fluye continuamente	Detiene funcionamiento del sistema	Mecánica	Desgaste	6	4	5	120	Cambio
TOTAL IPR DEL EQUIPO:				Filtro ablandador A					865	ALTO RIESGO FALLA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. AMEF a Equipo de Osmosis

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F)									PLANES DE MANTENIMIENTO	
EQUIPO	Equipo de Osmosis				ELABORADO				TESISTAS	
CODIGO	SIS1-01				REVISIÓN				0	
Descripción del proceso	Falla Funcional	Modo de Fallas	Efecto de las fallas	Tipo Falla	Causas de las fallas	Valoración			IPR	Acciones Proactivas
						Gravedad	Ocurrencia	Detección		
Labores sistema de osmosis	Avería	Equipo no enciende	Detiene funcionamiento del sistema	Eléctricas	Sin seguimiento del mantenimiento	7	4	5	140	Inspección
	Configuración	Desconfiguración de medidores	Detiene funcionamiento del sistema	Electrónicas	Mala configuración	6	4	6	144	Configuración de parámetros, Capacitación
	Avería	Baja producción de agua	Bajo abastecimiento	Mecánicas	Sin seguimiento del mantenimiento	6	4	5	120	Inspección
	Se detiene de improviso	Fallas sensores presión	Detiene funcionamiento del sistema	Eléctricas	Sin seguimiento del mantenimiento	6	5	6	105	Inspección
	Avería	Recalentamiento bomba presión	Detiene funcionamiento del sistema	Mecánicas, eléctricas	Sin seguimiento del mantenimiento	4	5	4	80	Inspección
	Avería	Fugas de agua	Detiene funcionamiento del sistema	Mecánicas	Mala configuración	6	5	5	150	Capacitar al personal en parámetros de configuración
			TOTAL IPR DEL EQUIPO:	Equipo de Osmosis				739	ALTO RIESGO FALLA	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. AMEF a Filtro carbón activado A

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F)									PLANES DE MANTENIMIENTO	
EQUIPO	Filtro carbón activado A				ELABORADO			TESISTAS		
CODIGO	FIL3-01				REVISIÓN			0		
Descripción del proceso	Falla Funcional	Modo de Fallas	Efecto de las fallas	Tipo Falla	Causas de las fallas	Valoración			IPR	Acciones Proactivas
						Gravedad	Ocurrencia	Detección		
Labores diversas de Campo	Avería	Pérdida de presión de agua	Detiene funcionamiento del sistema	Mecánicas, eléctrica	Falta de medición	5	4	5	100	Inspección, medición de presión
	Avería	Pérdida de minerales	Filtro inadecuado	Mecánicas	Desgaste	5	6	4	120	Inspección
	Avería	Aumnto de la presión	Fuga ruptura tubería	Mecánica, instrumentación	Desgaste	5	5	6	120	Inspección, medición de presión
	Configuración	Controlador no puede regenerar	Filtro inadecuado	Mecánica, Electrónica	Atoro en caja de cambios	5	4	5	100	Capacitación, configuración
	Avería	Controlador trabaja constantemente	Detiene funcionamiento del sistema	Electrónica	Desgaste	5	3	5	75	Cambio
	Avería	El drenaje fluye continuamente	Detiene funcionamiento del sistema	Mecánica	Sobrecarga y desgaste de rodamientos	5	4	6	120	Cambio
			TOTAL IPR DEL EQUIPO:	Filtro carbón activado A				635	ALTO RIESGO FALLA	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. AMEF a Tablero de presión constante

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F)										PLANES DE MANTENIMIENTO
EQUIPO	Tablero de presión constante				ELABORADO				TESISTAS	
CODIGO	TBL1-01				REVISIÓN				0	
Descripción del proceso	Falla Funcional	Modo de Fallas	Efecto de las fallas	Tipo Falla	Causas de las fallas	Valoración			IPR	Acciones Proactivas
						Gravedad	Ocurrencia	Detección		
Labores diversas de Campo	Avería	Bomba bloqueada	Detiene funcionamiento ósmosis	Eléctricas	Sin seguimiento del mantenimiento	5	4	4	80	Inspección
	Configuración	Desconfiguración en el variador de velocidad	Detiene funcionamiento ósmosis	Mecánicas	Mala configuración	3	5	5	75	Configuración, capacitación
	Avería	Fallas en el sensor de presión	Detiene funcionamiento ósmosis	Mecánicas	Sin seguimiento del mantenimiento	2	4	5	75	Inspección
	Avería	Contactor eléctrico no activa	Detiene funcionamiento ósmosis	Eléctricas	Sin seguimiento del mantenimiento	3	4	5	60	Inspección, termografía
	Avería	Conexiones flojas	Detiene funcionamiento ósmosis	Eléctricas	Sin seguimiento del mantenimiento	3	4	5	60	Inspección, termografía
			TOTAL IPR DEL EQUIPO:	Tablero de presión constante				350	RIESGO DE FALLA MEDIA	

Fuente: Elaboración propia

b. Resumen del Análisis del IPR (Índice Previsión de Riesgos)

De acuerdo a los valores obtenidos se presenta la tabla resumen del IPR por cada equipo:

Tabla 9. IPR de los Equipos Críticos

EQUIPOS	IPR	ESTADO	
Filtro ablandador A	865	ALTO RIESGO DE FALLA	Red
Equipo de Osmosis	739	ALTO RIESGO DE FALLA	Red
Filtro carbón activado A	635	ALTO RIESGO DE FALLA	Red
Tablero de presión constante	335	RIESGO DE FALLA MEDIA	Yellow

Fuente: elaboración propia

Se puede apreciar en el gráfico siguiente los valores del IPR obtenido por cada equipo

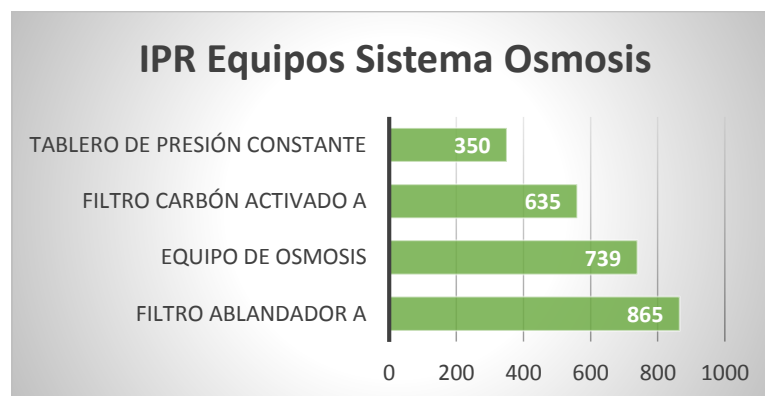


Figura 6. IPR de Equipos de osmosis

Fuente: elaboración propia

Existen 3 equipos que se encuentran por encima de los 500 lo cual significa que representan un riesgo constante de sufrir fallas.

4.3.2. Actividades Planificadas a desarrollar para el plan de mantenimiento

a. Análisis Fallas vs Actividades correctivas

Tabla 10. Cuadro de Fallas y Actividades del Plan de Mantenimiento

Fallas analizadas por el AMEF	ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL PLAN				
	Cambio	Capacitación, configuración	Inspección	Inspección, medición de presión	Inspección, termografía
Ablandador no extrae salmuera		X			
Baja producción de agua			X		
Bomba bloqueada			X		
Conexiones flojas					X
Contactador eléctrico no activa					X
Controlador no puede regenerar		X			
Controlador trabaja constantemente	X				
Desconfiguración de medidores		X			
Desconfiguración en el variador de velocidad		X			
Drenaje fluye continuamente	X				
Equipo no enciende			X		
Exceso agua tanque salmuera			X		
Fallas en el sensor de presión constante			X		
Fallas sensores presión (Osmosis)			X		
Fugas de agua		X			
Pérdida de agua				X	
Pérdida de minerales			X		
Pérdida de presión de agua				X	
Recalentamiento bomba presión			X		
Trabajo constante del controlador	X				
Aumento de la presión				X	

Fuente: Elaboración propia

Se pueden observar 5 correctivos generales, los cuales permitirán resolver y prevenir fallas futuras

4.3.3. Propuesta del Plan de Mantenimiento

a. Resumen de Actividades que comprenderá la propuesta de mantenimiento

Tabla 11. Actividades que comprenderá el Plan de Mantenimiento

Actividad	Instrumento
Cambio	Hoja de Cambios
Capacitación	Plan de Capacitación
Inspección	Hoja de Observación
Termografía	Registro de Termografía
Medición de presión	Hoja de Medición

Fuente: Elaboración propia

b. Cronograma de Mantenimiento

Se puede observar en la página siguiente:

Tabla 12. Cronograma de Mantenimiento

MES	OCTUBRE															NOVIEMBRE																	
DÍA	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
FILTRO ABLANDADOR A																																	
INSPECCIÓN																																	
MEDICIÓN DE PRESIÓN																																	
ANÁLISIS Y CAMBIO DE COMPONENTES																																	
EQUIPO DE OSMOSIS																																	
INSPECCIÓN																																	
ANÁLISIS Y CAMBIO DE COMPONENTES																																	
FILTRO CARBÓN ACTIVADO A																																	
INSPECCIÓN																																	
MEDICIÓN DE PRESIÓN																																	
ANÁLISIS Y CAMBIO DE COMPONENTES																																	
TABlero DE PRESIÓN CONSTANTE																																	
INSPECCIÓN																																	
REALIZAR TERMOGRAFÍA																																	
CAPACITACIÓN																																	

Fuente: elaboración propia

c. Acciones propuestas

Según la tabla anterior se visualizan las fechas programas y las acciones de mantenimiento que deben de aplicarse de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 13. Acciones Programadas para la ejecución del Plan

Actividad	Acción	Frecuencia	Indicaciones
Inspección	Trabajar con Hoja de Inspección	Interdiario	Ver Anexo 2C Anexo 2-C-1 Anexo 2-C-1A Anexo 2-C-2 Anexo 2-C-2A Anexo 2-C-3 Anexo 2-C-4
Cambio	Se analiza y verifica el estado del componente	Semanalmente	Ver Anexo 2D
Medición de Presión	Se aplicará a Filtro Ablandador A	Interdiario	Ver Anexo 2-C-1A
Termografía	Se aplica sólo al tablero	Semanalmente	Ver Anexo 2E
Capacitación	Se adiciona al cronograma el Plan de Capacitación	2 veces al mes	Ver Anexo 07

Fuente: Tabla 15

4.3.4 Implementación del Plan de Mantenimiento

a. Inspecciones

Estas fueron efectuadas en la fecha programadas y utilizando el Anexo 2C propuesto.

Tabla 14. Tabla de Inspecciones

EQUIPOS	FECHAS DE INSPECCION
Filtro Ablandador A	Desde el 15 de octubre y se realizan en forma inter diaria
Osmosis	Desde el 16 de octubre y se realizan en forma inter diaria
Filtro Carbón Activado A	Desde el 17 de octubre y se realizan en forma inter diaria
Tablero de Presión Constante	Desde el 18 de octubre y se realizan en forma inter diaria

Fuente; Elaboración propia

Veamos algunas inspecciones realizadas



Figura 7. Inspección a Filtro Ablandador A



Figura 8. Inspección a equipo de Osmosis



Figura 9. Inspección a Filtro Carbón Activado B

b. Mediciones

Estas fueron efectuadas en la fecha programadas y utilizando el Anexo 2C propuesto.

Tabla 15. Tabla de Mediciones

EQUIPOS	FECHAS DE MEDICION
Filtro Ablandador A	Desde el 15 de octubre y se realizan en forma inter diaria
Filtro Carbón Activado A	Desde el 15 de octubre y se realizan en forma inter diaria

Fuente; Elaboración propia

Veamos algunas inspecciones realizadas



Figura 10. Medición de la presión



Figura 11. Medición de PPM

c. Análisis y Cambios

Los cambios se ejecutaron de acuerdo al cronograma establecido y utilizando el Anexo 2D propuesto y utilizando el listado de repuestos críticos de los Anexos 2D-1, 2D-2 y 2D-3.

Tabla 16. Tabla de Cambios

EQUIPOS	FECHAS DE CAMBIO
Filtro Ablandador A	Desde el 20 de octubre y se realizan cada 8 días
Filtro Carbón Activado A	Desde el 20 de octubre y se realizan cada 8 días
Equipo de Osmosis	Desde el 20 de octubre y se realizan cada 8 días

Fuente; Elaboración propia

Veamos algunos cambios realizados



Figura 12. Cambio de filtros a Filtro Ablandador



Figura 13. Cambio de filtros a Filtro Ablandador



Figura 14. Cambio de sensor a Equipo de Osmosis

d. Termografía del Tablero

Este análisis se ejecutó de acuerdo al cronograma establecido y utilizando el Anexo 2C propuesto.

Tabla 17. Tabla de Termografía

EQUIPOS	FECHAS DE TERMOGRAFIA
Tablero de presión constante	Desde el 21 de octubre y se realizan cada 7 días

Fuente; Elaboración propia

Veamos algunas labores realizadas al Tablero



Figura 15. Termografía a Tablero de presión constante

e. Capacitación

Estas fueron efectuadas en la fecha programadas y utilizando el Anexo 08

Tabla 18. Tabla de Termografía

ACCIÓN	FECHAS DE CAPACITACIÓN
Capacitación	25-10-2021 02-11-2021

Fuente; Elaboración propia

Veamos la capacitación impartida



Figura 16. Capacitación impartida a los colaboradores del hospital

4.4. Evaluación del impacto de la disponibilidad de los equipos de una planta de osmosis inversa luego de la implementación del plan de mantenimiento,

- a. Disponibilidad de los Equipos posterior a la implementación del plan de mantenimiento:

Estos son los nuevos indicadores obtenidos después de la implementación del plan de mantenimiento

Tabla 18. Disponibilidad de Equipos

ITEM	EQUIPOS	MTTR (Hrs Falla/# Fallas)	MTBF (Hrs Trab-Hras Falla) / #Fallas	DISPONIBILIDAD (%)
1	Filtro ablandador A	1.67	15.20	90.10
2	Equipo de Osmosis	1.99	34.01	94.48
3	Filtro carbón activado A	1.43	22.57	94.05
4	Tablero de presión constante	1.50	24.84	94.30
5	Filtro multimedia	1.29	32.46	96.19
6	Filtro ablandador B	1.65	41.55	96.19
7	Equipo UV 02	1.41	60.90	97.74
8	Filtro carbón activado B	1.09	79.91	98.65
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	1.14	88.86	98.73
10	Tablero sensor de nivel	1.12	88.88	98.76
11	Equipo UV No 01	1.34	322.66	99.59
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	1.79	1618.21	99.89
13	Electrobomba 2HP No 01	1.79	1618.21	99.89
14	Electrobomba 2HP No 02	1.00	1619.00	99.94
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	0.80	1619.20	99.95
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	0.14	1619.86	99.99
17	Tablero alternador No 01	0.13	1619.87	99.99
18	Tablero alternador No 02	0.11	1619.89	99.99

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar la menor disponibilidad se encuentra en el Filtro ablandador A con 90.10%. Los 4 equipos críticos tienen más de 90% en disponibilidad.

Veamos en forma gráfica la disponibilidad posterior al postest

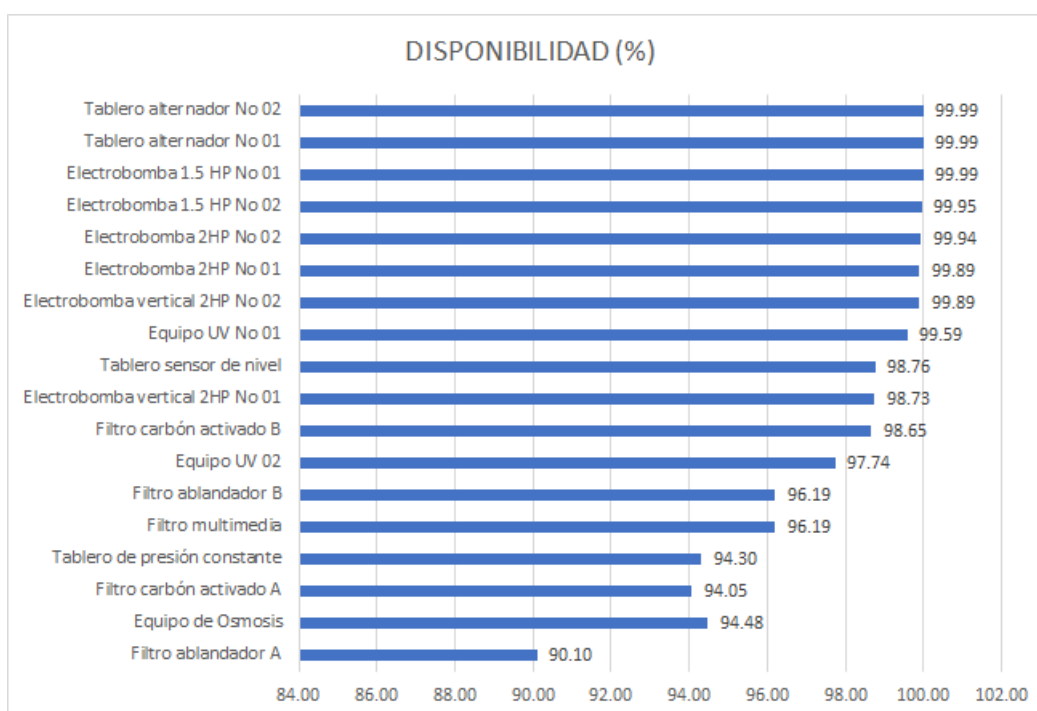


Figura 16. Disponibilidad de los Equipos

Fuente: elaboración propia

b. Impacto de la disponibilidad posterior a la implementación del plan de mantenimiento.

- Impacto total de los indicadores

Tabla 19. Resumen de Indicadores

Medición	MTTR	MTBF	Disponibilidad (%)
PreTest	5.59	252.14	95.63
PosTest	1.19	674.78	97.69
Impacto	4.41	422.64	2.06

Fuente: elaboración propia

La disponibilidad total de los equipos mejoró en 2.06%, desde el pretest que alcanzó el 95.63%, hasta luego de la implementación del plan de mantenimiento en los equipos, que alcanzó un 2.06%.

Veamos en forma gráfica el comparativo de la disponibilidad total antes y después de implementar el plan de mantenimiento.

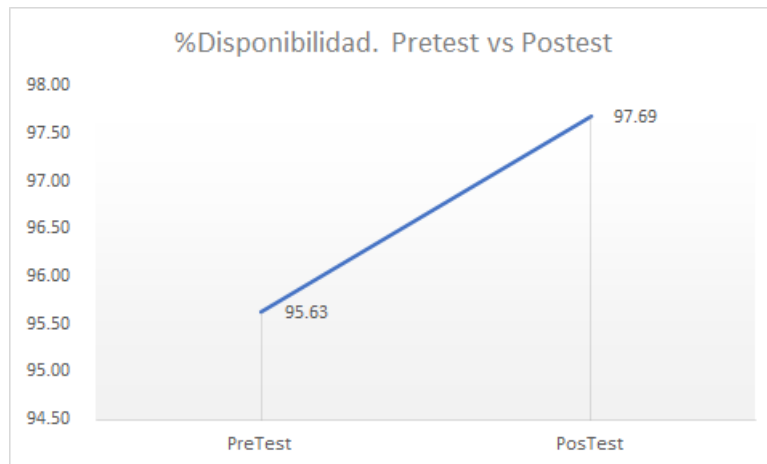


Figura 17. Disponibilidad Equipos Pre test y postest

Fuente: elaboración propia

En el gráfico anterior se puede apreciar un impacto positivo en la mejora de la disponibilidad, posterior a la implementación del plan, dado que aumentó en 2.06%.

- Comparativo de los equipos críticos

En cuanto a los 4 equipos críticos, donde se aplicó principalmente el plan de mantenimiento, se tuvieron los siguientes resultados

Tabla 20. Disponibilidad de Equipos Críticos

EQUIPOS	Pre test	Pos test	Impacto (%)
Filtro ablandador A	82.12	90.1	7.98
Equipo de Osmosis	89.86	94.48	4.62
Filtro carbón activado A	89.25	94.05	4.8
Tablero de presión constante	89.78	94.3	4.52
Promedio	87.75	93.23	5.48

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar la disponibilidad, de los equipos críticos, aumentó en 5.48% después del plan de mantenimiento.

Veamos un comparativo en forma gráfica

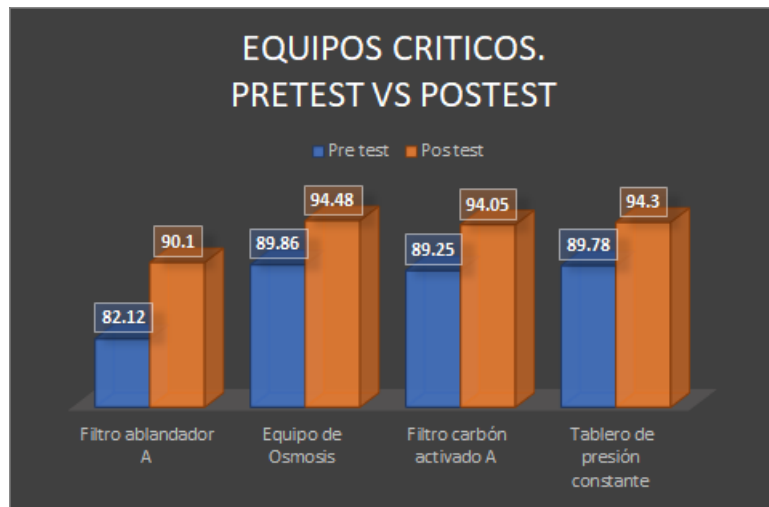


Figura 18. Comparativo pretest y postest de equipos críticos.

Fuente: elaboración propia

En todos los equipos críticos aumentó la disponibilidad.

4.5. Evaluación estadística del cumplimiento del plan propuesto.

A continuación, se realiza la evaluación estadística del plan de mantenimiento propuesto, para aumentar la disponibilidad de los equipos, bajo 2 enfoques:

- Estadística descriptiva
- Estadística inferencial

La medición se realizó en 2 momentos:

- Antes de la implementación del plan de mantenimiento (pretest)
- Después de la implementación del plan de mantenimiento (postest)

Veamos los detalles de cada enfoque:

4.5.1. Estadística Descriptiva

Estos son los descriptivos obtenidos de la disponibilidad perteneciente a los equipos en el pretest y postest.

Tabla 21. Estadísticos de la disponibilidad de equipos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Pretest	18	82,1206018518	99,8550925925	95,6265824025	5,08092429235
Postest	18	90,102576388	99,992962962	97,6904473165	2,86536373354
N válido (por lista)	18				

Fuente: SPSS

Dentro de los valores obtenidos, destaca la media de la disponibilidad de 95.63 antes de implementar el plan de mantenimiento. Posterior a la implementación del plan de mantenimiento se alcanzó una mejora en la disponibilidad de 97.69.

Veamos en forma gráfica la media de la disponibilidad

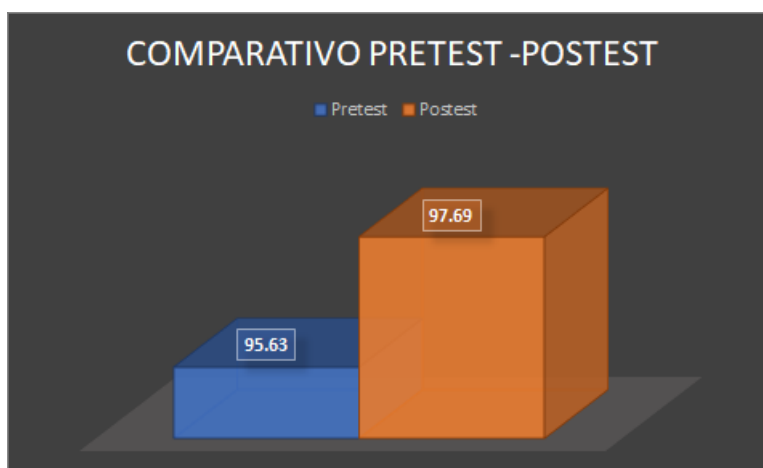


Figura 19. Comparativo de la media de la disponibilidad

Fuente: elaboración propia

Tenemos un incremento en la disponibilidad de 2.06, entre el pretest y el postest.

4.5.2. Estadística Inferencial

- Prueba de Normalidad

Se trabajará con la prueba de Shapiro Wilk, dado que la muestra es menor a 50

Tabla 22. Prueba de normalidad de la disponibilidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	,807	18	,002
Postest	,803	18	,002

Fuente: SPSS

En el caso de los datos de la disponibilidad, el valor Sig. es menor a 0.05 (tanto en el pretest y postest tiene: 0.002), por lo que se concluye que los datos siguen una distribución no normal, por lo que se aplicará las pruebas paramétricas de Wilcoxon.

- Análisis Inferencial

Esta es la hipótesis planteada:

H₀: El plan de mantenimiento de una planta de osmosis inversa no permite aumentar la disponibilidad de los equipos en el hospital.

H_a: El plan de mantenimiento de una planta de osmosis inversa permite aumentar la disponibilidad de los equipos en el hospital.

Nivel de significancia: 0.05

Luego de someter los datos, de la disponibilidad, tanto en el pretest como en el postest, a la prueba paramétrica de Wilcoxon, se tuvieron los siguientes valores:

Tabla 23. Prueba de Wilcoxon.

	Postest - Pretest
Z	-3,724 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS

De acuerdo al valor del sig. obtenido (0.000) es menor a 0.05, lo cual se encuentra en la región de rechazo, se desestima la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, que concluye: el plan de mantenimiento de una planta de osmosis inversa nos permite aumentar la disponibilidad de los equipos en hospitales y centros de salud.

4.6. Evaluación económica y financiera del plan de mantenimiento

En lo que se refiere a la evaluación económica financiera, se evaluaron en dos momentos:

- Gastos previos a la implementación del plan de mantenimiento
- Gastos posteriores a la implementación del plan de mantenimiento

Además, se evaluó la inversión inicial que conlleva el estudio y la propuesta de las mejoras como parte de la implementación del plan de mantenimiento. Estos son los detalles de los 3 rubros considerados:

a. Gastos previos a la implementación del plan de mantenimiento.

Se considera:

- Gastos en Horas Hombre: se consideran los montos por los pagos generados al personal, cuando un equipo no está disponible.

Para el cálculo de las horas hombre no disponible se consideraron 14 horas diarias, lo que en un mes significa: 420 horas, que al multiplicar por el % *no disponible* tenemos las *horas mes no disponible*.

Este es el cuadro resumen:

Tabla 24. Gastos en horas hombre antes de implementar plan

Ítem	Equipos	Disponibilidad (%)	No Disponible (%)	Horas Mes no Disponible	Costo Hora (S/.)	Total Gasto por HH
1	Filtro ablandador A	82.12	17.88	75.09	10.42	782.22
2	Equipo de Osmosis	89.86	10.14	42.57	10.42	443.44
3	Filtro carbón activado A	89.25	10.75	45.14	10.42	470.23
4	Tablero de presión constante	89.78	10.22	42.91	10.42	447.03
5	Filtro multimedia	92.76	7.24	30.42	10.42	316.88
6	Filtro ablandador B	92.78	7.22	30.34	10.42	316.01
7	Equipo UV 02	96.02	3.98	16.71	10.42	174.11
8	Filtro carbón activado B	97.52	2.48	10.43	10.42	108.62
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	97.59	2.41	10.11	10.42	105.36
10	Tablero sensor de nivel	97.72	2.28	9.59	10.42	99.92
11	Equipo UV No 01	98.82	1.18	4.95	10.42	51.53
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	99.04	0.96	4.03	10.42	41.95
13	Electrobomba 2HP No 01	99.28	0.72	3.02	10.42	31.41
14	Electrobomba 2HP No 02	99.66	0.34	1.42	10.42	14.77
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	99.70	0.30	1.27	10.42	13.21
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	99.73	0.27	1.14	10.42	11.88
17	Tablero alternador No 01	99.79	0.21	0.88	10.42	9.16
18	Tablero alternador No 02	99.86	0.14	0.61	10.42	6.34
Total						3,444.07

Fuente: elaboración propia

El monto total mensual, considerando 14 horas diarias corresponde a S/
3,444.07

○ Gastos en Reparaciones antes de implementar el plan

Son los gastos considerados en las reparaciones efectuadas por las distintas fallas existentes

Estos son los valores obtenidos:

Tabla 25. Gastos en Reparaciones antes de implementar plan de mantenimiento

Item	Equipo	Gastos de en Reparaciones
1	Filtro ablandador A	1,480
2	Equipo de Osmosis	5,020
3	Filtro carbón activado A	1,500
4	Tablero de presión constante	1,200
5	Filtro multimedia	1,520
6	Filtro ablandador B	1,480
7	Equipo UV 02	1,510
8	Filtro carbón activado B	1,500
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	2,500
10	Tablero sensor de nivel	490
11	Equipo UV No 01	1,500
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	2,500
13	Electrobomba 2HP No 01	2,120
14	Electrobomba 2HP No 02	2,120
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	1,780
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	1,780
17	Tablero alternador No 01	980
18	Tablero alternador No 02	980
	Gasto Anual	31,960
	Gasto Mensual	S/ 2,663

Fuente: elaboración propia

El monto mensual promedio es de S/. 2,663.00

b. Gastos posteriores a la implementación del plan de mantenimiento

Se considera:

Gastos en Horas Hombre: se consideran los montos por los pagos generados al personal, cuando un equipo no está disponible posteriores a la implementación de plan.

Tabla 26. Gastos en horas hombre posterior a implementar el plan

Ítem	Equipo	Disponibilidad (%)	No Disponible (%)	Horas Mes no Disponible	Costo Hora (S/.)	Total Gasto HH
1	Filtro ablandador A	90.10	7.98	33.52	10.42	349.21
2	Equipo de Osmosis	94.48	4.62	19.40	10.42	202.11
3	Filtro carbón activado A	94.05	4.80	20.16	10.42	210.03
4	Tablero de presión constante	94.30	4.52	18.98	10.42	197.67
5	Filtro multimedia	96.19	3.43	14.41	10.42	150.09
6	Filtro ablandador B	96.19	3.41	14.33	10.42	149.28
7	Equipo UV 02	97.74	1.72	7.20	10.42	75.04
8	Filtro carbón activado B	98.65	1.14	4.77	10.42	49.70
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	98.73	1.14	4.80	10.42	50.01
10	Tablero sensor de nivel	98.76	1.04	4.38	10.42	45.65
11	Equipo UV No 01	99.59	0.76	3.20	10.42	33.38
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	99.89	0.85	3.56	10.42	37.10
13	Electrobomba 2HP No 01	99.89	0.61	2.55	10.42	26.58
14	Electrobomba 2HP No 02	99.94	0.28	1.16	10.42	12.07
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	99.95	0.25	1.06	10.42	11.05
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	99.99	0.26	1.10	10.42	11.50
17	Tablero alternador No 01	99.99	0.20	0.84	10.42	8.80
18	Tablero alternador No 02	99.99	0.14	0.58	10.42	6.03
Total						1,625.29

Fuente: elaboración propia

El monto mensual promedio es de S/. 1,625.29

- Gastos en Reparaciones posterior de implementar el plan de mantenimiento.

Son los gastos considerados en las reparaciones efectuadas por las distintas fallas existentes

Estos son los valores obtenidos:

Tabla 27. Gastos en Reparaciones luego de implementar plan de mantenimiento.

Ítem	Equipo	Total Gasto por no Disponible
1	Filtro ablandador A	121
2	Equipo de Osmosis	335
3	Filtro carbón activado A	148
4	Tablero de presión constante	84
5	Filtro multimedia	122
6	Filtro ablandador B	106
7	Equipo UV 02	126
8	Filtro carbón activado B	143
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	208
10	Tablero sensor de nivel	41
11	Equipo UV No 01	133
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	196
13	Electrobomba 2HP No 01	212
14	Electrobomba 2HP No 02	187
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	160
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	145
17	Tablero alternador No 01	98
18	Tablero alternador No 02	83
	Gasto Trimestral	2,647
	Gasto Mensual	882

Fuente: elaboración propia

El monto mensual promedio es de S/. 882.00

- Gastos de inversión

Finalmente tenemos los gastos de inversión a fin de poder desarrollar el plan, los cuales se encuentran plasmados en el cuadro que a continuación se presenta:

Tabla 28. Gastos de Inversión

Mejoras Realizadas	Horas Hombre (HH)			Valor HH	Materiales	Total
	Nro Horas	Costo Hora Hombre	Personas			
Plan Capacitación	16	10.42	5	833	170	1,003
Preparación AMEF	20	10.42	2	417	40	457
Análisis Criticidad	18	10.42	2	375	36	411
Plan Mantenimiento	30	10.42	2	625		625
Seguimiento	12	10.42	1	125	24	149
TOTALES				2,375	270	2,645

Fuente: elaboración propia

Con los datos anteriores, se procedió a preparar el flujo de caja respectivo, consideran 3 indicadores financieros, que se nombran a continuación:

- VAN (Valor Actual Neto)
- TIR (Tasa Interna de Retorno)
- B/C (Beneficio Costos)

Como se podrá apreciar, a continuación, los 3 indicadores, muestran valores positivos, que aseguran que el proyecto es factible económicamente.

Veamos el flujo de caja en la tabla siguiente:

Tabla 29. Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA														
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Gastos Pretest														
Gastos Reparaciones		2,663	2,663	2,663	2,663	2,663	2,663	2,663	2,663	2,663	2,663	2,663	2,663	2,663
Gastos HH Mantenimiento		3,444	3,444	3,444	3,444	3,444	3,444	3,444	3,444	3,444	3,444	3,444	3,444	3,444
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL PRE TEST	-	6,107	6,107	6,107	6,107	6,107	6,107	6,107	6,107	6,107	6,107	6,107	6,107	73,289
Gastos Postest														
Gastos en Reparaciones		882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882
Gastos HH Mantenimiento		1,625	1,625	1,625	1,625	1,625	1,625	1,625	1,625	1,625	1,625	1,625	1,625	1,625
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL POS TEST	0	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	30,090
Inversión Tangible	270													
Inversión Intangible	2,375													
SALDO	(2,645)	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
FLUJO FONDOS	(2,645)	955	4,555	8,155	11,755	15,354	18,954	22,554	26,154	29,754	33,354	36,954	40,554	

B/C	2.44
VAN	21,883
TIR	136.10%

Fuente: elaboración propia

V. DISCUSIÓN

- Al realizar la evaluación de la disponibilidad actual de los equipos de una planta de osmosis inversa, se alcanzó el 95.63% de disponibilidad a partir del análisis documental y del instrumento de las hojas de incidencia de fallas de 12 meses, a una muestra de 18 equipos. Esto *coincide* con la investigación de Gonzales (2019) quien, usando el análisis documental, alcanzó una disponibilidad inicial del 97.53% y también con la investigación de Vera (2019) quien usando la misma técnica alcanzó el 76.9% de disponibilidad; esto *difiere* con la investigación de Cossios y Jorge (2018) quienes para determinar la disponibilidad inicial de los equipos aplicaron la técnica de la encuesta. Según Ibañez (2014) **la disponibilidad de un sistema:** es el porcentaje de tiempo que dispone un sistema propiamente dicho para ser usado (disponible). Para su cálculo debe tener en cuenta el total de paradas por algún tipo de mantenimiento. El tiempo a considerar inicia desde al quedar fuera de servicio hasta el momento en que empieza a operar.
- Se analizó la criticidad de los equipos de una planta de osmosis inversa, determinado 4 equipos con alto nivel de criticidad mayor a 50. Esto *coincide* con la investigación de Alba y Chinchay (2019), quienes aplicaron el mismo análisis de criticidad, encontrando 3 equipos con alta criticidad; esto *difiere* con la investigación de Vera (2019) quien usó los instrumentos de la metodología de TPM. Para Gasca (2017) el análisis de criticidad es un método que ayuda a identificar prioridades en los sistemas o equipos, definiendo una estructura para direccionar el esfuerzo y los recursos más importante y mejorar la disponibilidad de los mismos.
- Se propuso la implementación del plan de mantenimiento para los equipos de una planta de Osmosis Inversa, a partir del análisis AMEF con 3 equipos con un alto IPR. Destacando 5 actividades que se incluyeron en un cronograma para el plan de mantenimiento. Esto coincide con la investigación de Gonzales (2019) quien también aplicó el AMEF, donde identificó 2 equipos con un alto IPR y también con el estudio de Aparicio (2019), quien plasmó su plan de mantenimiento en un cronograma de mantenimiento; esto *difiere* con la

investigación de Ucástegui (2014) elaboró la propuesta del plan mantenimiento con la ayuda del software MP9 que le permitió automatizar el desarrollo y seguimiento del plan de mantenimiento. Para Reliability (2019) un plan de mantenimiento es un modelo de gestión que incluye programas de mantenimiento (acciones periódicas preventivas, detectivas), a fin de aumentar la efectividad de estos, desarrollando tareas oportunas, frecuencias, procedimientos de cada actividad

- Se evaluó el impacto de la disponibilidad de los equipos de una planta de osmosis inversa luego de la implementación del plan de mantenimiento, donde se obtuvo un 97.69%, mejorando en un 2.06% la disponibilidad total, a partir del análisis documental y del instrumento de las hojas de incidencia de fallas de 12 meses, a una muestra de 18 equipos. Esto *coincide* con la investigación de Chavez (2017) quien, usando el análisis documental, mejoró la disponibilidad en un 8.4%, pasando de 86% llegando a un 94.4% y también con la investigación de Alba y Chinchay (2019) quien usando la misma técnica mejoró la disponibilidad del 13.2% al 90.1% de disponibilidad; esto *difiere* con la investigación de Vera (2019) quien mejoró la disponibilidad trabajando con un solo equipo. Para Ibañez (2014) la disponibilidad es el porcentaje de tiempo que dispone un sistema propiamente dicho para ser usado (disponible). Para su cálculo debe tener en cuenta el total de paradas por algún tipo de mantenimiento. El tiempo a considerar inicia desde al quedar fuera de servicio hasta el momento en que empieza a operar.
- Se realizó la evaluación estadística del cumplimiento del plan propuesto, aplicando la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, y aplicando las pruebas paramétricas de Wilcoxon. Esto *coincide* con Alba y Chinchay (2019) quien también aplicó la prueba de Shapiro Wilk para determinar la normalidad de los datos; esto *difiere* con la investigación de Cossios y Jorge (2019) quien aplicó la prueba de t student para comprobar su hipótesis. Según Addinsoft (2018) una prueba estadística es una manera para poder realizar la evaluación de la evidencia que los datos generan para realizar la comprobación de una hipótesis.

VI. CONCLUSIONES

- Se logro realizar la evaluación de la disponibilidad actual de los equipos de una planta de osmosis inversa, alcanzando un 95.63% de disponibilidad.
- Se analizó la criticidad de los equipos de una planta de osmosis inversa, determinado 4 equipos los que alcanzaron un nivel alto de criticidad (mayor a 50): filtro ablandador A (56), equipo de osmosis (56), filtro carbón activado A (52) y el tablero de presión constante (52).
- Se propuso la implementación del plan de mantenimiento para los equipos de una planta de Osmosis Inversa, a partir del análisis AMEF con 4 equipos con un alto IPR. Destacando 5 actividades para el plan de mantenimiento: Cambios de equipos, capacitación, inspección, termografía, medición de presión, los mismos que se programaron en un cronograma de 30 días, para los 4 equipos con alto IPR.
- Se evaluó el impacto de la disponibilidad de los equipos de una planta de osmosis inversa luego de la implementación del plan de mantenimiento, donde se obtuvo un 97.69%, mejorando en un 2.06% la disponibilidad total y 5.48% en la disponibilidad de los equipos.
- Se realizó la evaluación estadística del cumplimiento del plan propuesto, aplicando la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, que indicó el uso de Wilcoxon, arrojando un valor de sig. 0.000, lo que indica la aceptación de la prueba de la hipótesis que concluye que el plan de mantenimiento de una planta de osmosis inversa nos permite aumentar la disponibilidad de los equipos en hospitales y centros de salud
- Se realizó la evaluación económica y financiera del plan de mantenimiento obteniéndose un B/C de 2.44, el VAN igual a 21,833 y el TIR igual a 136.10%

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al jefe de Mantenimiento, que actualice el cronograma de para el plan de mantenimiento, para los meses siguientes y lidere su implementación en coordinación con el personal del área.
- Se recomienda al jefe de Mantenimiento, asignar a un responsable, para que, dentro de sus actividades, realice el seguimiento y control de las actividades definidas en el plan de mantenimiento de equipos.
- Se recomienda que el responsable asignado, para el seguimiento de la ejecución del plan de mantenimiento, elabore un informe quincenal resaltando las actividades con más relevancia, para los correctivos necesarios en forma oportuna.
- Se recomienda que al personal que realiza las labores de mantenimiento, use los formatos diseñados para registrar las actividades y a partir de ellas se puedan obtener datos para una mejora continua de la disponibilidad de los equipos.

REFERENCIAS

Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. **Gasca, Maira. 2017.** 2017, Información tecnológica, págs. 111-124. ISSN 0718-0764.

A framework for reliability and risk centered maintenance. **Selvika, J y Aven, T. 2011.** 2, s.l. : Elsevier, 2011, Reliability Engineering & System Safety, Vol. 96, págs. 324-331.

A new model for reliability-centered maintenance prioritisation of distribution feeder. **Peyman, Afzalia y Farshid, Keynia. 2019.** 15, s.l. : Elsevier, 2019, Energy, Vol. 171, págs. 701-709.

Alba, Franklin y Chinchay, William. 2019. repositorio.ucv.edu.pe. *Plan de mantenimiento preventivo para mejorar disponibilidad de equipos biomédicos, unidad de cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia - Huaraz.* [En línea] 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41227>.

Andina. 2016. andina.pe. [En línea] 2016. <https://andina.pe/agencia/noticia-essalud-cusco-adquiere-equipo-para-mejorar-atencion-a-pacientes-criticos-637287.aspx>.

Anthropic Risks Assessment in Corporate Security: From the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) to a Comprehensive Model of Security Risk Assessment. **Gonzales, Myer y Pachón, W. 2017.** 2017, Revista Científica General, págs. 269-289. issn 1900-6586.

Aparicio, Javier. 2019. repositorio.upct.e. *Planificación del mantenimiento de una planta desaladora.* [En línea] 2019.

<https://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/7705/tfm-apa-pla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Carbotecnia. 2021. carbotecnia.info. [En línea] 2021.

<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/osmosis-inversa/que-es-la-osmosis-inversa-purificador/>.

Chavez, Waldo. 2017. repositorio.upn.edu.pe. *IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA DE INYECCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS REUNIDAS S.A.C.* [En línea] 2017.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11294/Tesis%20Waldo%20Chavez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Cossios, Samuel y Jorge, Arévalo. 2018. *estión del mantenimiento para incrementar la confiabilidad en los equipos de la casa de fuerza de un hospital.* [En línea] 2018. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30108>.

D'Addario, Miguel. 2020. *Gestión del Mantenimiento Preventivo - Correctivo.* Virginia : Safe Creative, 2020.

Digesa. 2011. Digesa. *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano* . [En línea] 2011.

http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf.

Double-acting batch reverse osmosis configuration for best-in-class efficiency and low downtime. **Abhimanyu, Das y Cordoba, Sandra. 2021.** s.l. : Elsevier, 2021, Desalination, págs. 1-13.

Gonzalez, Mauricio. 2019. repository.udistrital.edu.co. *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA SECCIÓN DE MEZCLADO DE PLANTA DE CAUCHO DE LA EMPRESA ETERNA S.A. A PARTIR DE TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO.* [En línea] 2019.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24767/DISE%C3%91O%20E%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20UN%20PROGRAMA%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20EN%20LA%20SECCI%C3%93N%20DE%20MEZCLADO%20DE%20PLANTA%20DE%20CAUCHO%20DE%20LA%20EMPRESA%20ETERN>.

Gutierrez Pulido, Humberto. 2020. *VS Calidad y productividad.* México : McGraw Hill / Interamericana Editores S.A., 2020. ISBN: 978-607-15-0315-2.

Ibañez, Lili. 2014. prezi. [En línea] 2014.

<https://prezi.com/hn4h962ww9so/disponibilidad-confiabilidad-mantenibilidad-y-capacidad/>.

LeanSolutions. 2018. eansolutions.co. *AMEF Análisis de Modo y Efecto de Falla.* [En línea] 2018. <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-falla/>.

Maintenance management program through the implementation of predictive tools

and TPM as a contribution to improving energy efficiency in power plants.

Fonseca, Milton y Ubiratan, Holanda. 2015. 2015, DYNA, págs. 139-149. , ISSN 2346-2183.

Mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad y confiabilidad de una grúa de 50 toneladas. **Ypanaqué, Silvia y Chucuya, Roberto. 2017.** 2017, Ingnofis, págs. 309-32. ISSN:2414-8199.

Mantenimientowin. 2017. mantenimiento. *Qué es mantenimiento.* [En línea] 2017. <https://mantenimiento.win/>.

Manual for the Management of Corrective Maintenance of Biomedical. **DIAZ, J. 2015.** 18, 2015, Revista Ingeniería Biomédica, Vol. 9, págs. 81-87. ISSN 1909-9762.

Marvin Rausand, Jørn Vatn. 2013. *Reliability Centred Maintenance.* New York : Springer, 2013.

Mendizabal, Angel. 2017. angelmendizabal.com. *Gestión de Mantenimiento y Activos.* [En línea] 2017. <https://angelmendizabal.com/mantenimiento/ejemplo-practico-para-realizar-un-analisis-de-criticidad/>.

NANOFILTRATION AND REVERSE OSMOSIS APPLIED TO GOLD MINING EFFLUENT TREATMENT AND REUSE. **Andrade, L y Aguiar, A. 2017.** 1, 2017, Brazilian Journal of Chemical Engineering, Vol. 34, págs. 93-107. ISSN 1678-4383.

Obtainment of a Critically Model for Equipment and Technological. **Díaz, Armando y Toledo, Manuel. 2016.** 2016, Ingeniería Energética, págs. 217-227. ISSN 1815-5901.

OMS. 2012. World Health Organization. *Introducción al programa.* [En línea] 2012. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536_spa.pdf;jsessionid=3DEEE2FBCCC2F86C54DC8E28A645CEC?sequence=1.

Ordaya, Javier y Montero, Marco. 2017. repositorio.upn.edu.pe. *Deficiencias en el proceso productivo de la planta de agua de ultrafiltración por Osmosis Inversa de una refinería en el año 2017.* [En línea] 2017. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13299>.

RCM3. 2020. rcm3.org. *QUÉ ES RCM.* [En línea] 2020. <http://rcm3.org/que-es-rcm>.

Reliability centred maintenance (RCM) for heavy earth-moving machinery in an

open cast coal mine. **Samanta, B. y Sarkar, B. 2016.** 1056, 2016, Maintenance/Engineering, Vol. 95, págs. 104-108.

Reliabilityweb. 2019. reliabilityweb.com. *Definición de las Frecuencias para un Plan de Mantenimiento*. [En línea] 2019.

<https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/definicion-de-las-frecuencias-para-un-plan-de-mantenimiento>.

Renovetec. 2016. renovetec.com. *EL OBJETIVO DE RCM Y LAS FASES DEL PROCESO*. [En línea] 2016. <http://www.renovetec.com/irim/2-uncategorised/123-el-objetivo-de-rcm-y-las-fases-del-proceso>.

Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial.

Gasca, Maira y Camargo, Luis. 2017. 2017, Información tecnológica, págs. 111-124.

The effects of event occurrence and duration on resilience and adaptation in energy systems. **Hughes, Larry. 2015.** 2015, Energy, págs. 443-454.

TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. **Pinto, G y F, Silva. 2020.** 2020, Procedia Manufacturing, Vol. 51, págs. 1423-1430.

Uscátegui, Paola. 2014. tangara.uis.edu.co. *Propuesta de mejora de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa Petrosantander Colombia (INC)*. [En línea] 2014.

<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2014/152309.pdf>.

Vera, Jorge. 2019. repositorio.ucv.edu.pe. *Plan de mantenimiento basado en la metodología del tpm para la optimización de la producción de bebidas gasificadas de la empresa Ajeper s.a.* [En línea] 2019.

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47299/Vera_AJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ANEXOS

Anexo1. Tabla de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Disponibilidad (V. Dependiente)	La disponibilidad de un Sistema es el porcentaje de tiempo de un sistema en que se encuentra para ser usado (disponible). Para su cálculo debe tener en cuenta el total de paradas por algún tipo de mantenimiento. (Ibañez, 2014)	La disponibilidad de los equipos permite la continuidad del servicio que se brinda a quienes lo demandan.	Tiempos de falla (MTBF)	Indicador de Fallas (MTBF) $\frac{T_{dispon} - T_{inactivo}}{\text{Número de paradas}}$	Razón
			Reparaciones (MTTR)	Indicador de reparaciones (MTTR) $= \frac{T_{mantenimiento}}{\text{Número correcciones}}$	
			Disponibilidad (D)	Indicador de disponibilidad $\frac{T_{total} - T_{mantenimiento}}{T_{total}}$	
Plan de Mantenimiento (V. Independiente)	Modelo de gestión que incluye programas de mantenimiento (acciones periódicas preventivas, detectivas), a fin de aumentar la efectividad de estos, desarrollando tareas oportunas, frecuencias, procedimientos de cada actividad, entre otros (Reliabilityweb, 2019)	Es un plan que permite definir una serie de tareas como: inspección, lubricación y limpieza	Inspecciones	Indicador de Inspección: $= \frac{\text{NroInspeccionesHechas}}{\text{NroInspeccionesProgramadas}}$	Razón
			Lubricación	Indicador de lubricación $= \frac{\text{NroLubricacionesHechas}}{\text{NroLubricacionesProgramadas}}$	
			Limpieza	Indicador de Limpieza $= \frac{\text{NroLimpiezasEfectuadas}}{\text{NroLimpiezasProgramadas}}$	

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Tabla de técnicas e instrumentos

Objetivo Específico	Técnica	Instrumento	Anexo
Evaluar la disponibilidad actual de los equipos de una planta de Osmosis Inversa.	Revisión Documentaria	Hoja de Registro de Interrupciones	Anexo 2-A
Realizar el análisis de criticidad de los equipos de una planta de Osmosis Inversa	Revisión Documentaria	Hoja de Criticidad	Anexo 2-B
Proponer e implementar un plan de mantenimiento para los equipos de una planta de Osmosis Inversa.	Medición de temperatura	Pirómetro	Anexo 2-C
	Medición de corriente y voltaje	Multímetro	
	Medición de la presión de agua	Manómetro	
	Calidad del agua	Medidor TDS	
	Termografía	Cámara termográfica	
	Inspección equipos críticos	Hojas de inspección de equipos críticos	Anexo 2-C-1 Anexo 2-C-1A Anexo 2-C-2 Anexo 2-C-2A Anexo 2-C-3 Anexo 2-C-4
Evaluar el impacto de la disponibilidad de equipos de una planta de Osmosis Inversa luego de implementar el plan de mantenimiento	Revisión Documentaria	Hoja de Registro de Interrupciones	Anexo 2-A

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-A. Hoja de Registro de Interrupciones de Equipo

Hoja de Registro de Interrupciones de Equipo

ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)	# DE FALLAS	MTTO PREVENTIVO PROGRAMADO	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-B. Hoja de Criticidad

Item	Equipos	Nro Fallas	FF	IP	SS	CP	TR	TO	CF	IC
1	Filtro ablandador A									
2	Equipo de Osmosis									
3	Filtro carbón activado A									
4	Tablero de presión constante									
5	Filtro multimedia									
6	Filtro ablandador B									
7	Equipo UV 02									
8	Filtro carbón activado B									
9	Electrobomba vertical 2HP No 01									
10	Tablero sensor de nivel									
11	Equipo UV No 01									
12	Electrobomba vertical 2HP No 02									
13	Electrobomba 2HP No 01									
14	Electrobomba 2HP No 02									
15	Electrobomba 1.5 HP No 02									
16	Electrobomba 1.5 HP No 01									
17	Tablero alternador No 01									
18	Tablero alternador No 02									

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO		RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS									
INSPECTOR										FECHA	
ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Crítico	FILT2-01								
2	Equipo de Osmosis	Crítico	SIS1-01								
3	Filtro carbón activado A	Crítico	FILT3-01								
4	Tablero de presión constante	Crítico	TBL1-01								
5	Filtro multimedia	Medio crítico	FILT1-01								
6	Filtro ablandador B	Medio crítico	FILT2-02								
7	Equipo UV 02	Medio crítico	LUV1-02								
8	Filtro carbón activado B	Medio crítico	FILT3-02								
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio crítico	ELB1-03								
10	Tablero sensor de nivel	Medio crítico	TBL1-04								
11	Equipo UV No 01	Medio crítico	LUV1-01								
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio crítico	ELB1-04								
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio crítico	ELB1-01								
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio crítico	ELB1-02								
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio crítico	ELB1-06								
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio crítico	ELB1-05								
17	Tablero alternador No 01	Medio crítico	TBL1-02								
18	Tablero alternador No 02	Bajo Crítico	TBL1-03								
										<i>ABREVIATURAS</i>	
										EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
										EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C-1

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO ABLANDADOR A

INSPECTOR	
SEMANA	

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TANQUE DE POLIETILENO								
VALVULAS								
CUERPO								
VALVULA MAGNUM IT								
OPERACIÓN								
UNIONES								
EJE DE LEVAS								
TANQUE DE SALMUERA								
VALVULA								
CUERPO								
V°B° ING. RESIDENTE								OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-1A

PLANES DE MANTENIMIENTO	FORMATO DE SEGUIMIENTO DE LA PRESIÓN																																			
	EQUIPO	FILTRO ABLANDADOR A		FECHA ELAB.	20/09/2021																															
	CÓDIGO REGISTRO	FILT1-01		ELABORADO	TESISTAS																															
	FRECUENCIA	INTERDIARIA		REVISIÓN	0																															
INSPECTOR																																				
SEMANA																																				
<p style="text-align: center;">PRESIÓN DE ENTRADA</p> <table border="1"> <caption>Data for Presión de Entrada</caption> <thead> <tr> <th>Día</th> <th>Máximo (PSI)</th> <th>Mínimo (PSI)</th> <th>Normal (PSI)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LUNES</td><td>65</td><td>20</td><td>42</td></tr> <tr><td>MARTES</td><td>65</td><td>20</td><td>42</td></tr> <tr><td>MIÉRCOLES</td><td>65</td><td>20</td><td>42</td></tr> <tr><td>JUEVES</td><td>65</td><td>20</td><td>42</td></tr> <tr><td>VIERNES</td><td>65</td><td>20</td><td>42</td></tr> <tr><td>SÁBADO</td><td>65</td><td>20</td><td>42</td></tr> <tr><td>DOMINGO</td><td>65</td><td>20</td><td>42</td></tr> </tbody> </table>					Día	Máximo (PSI)	Mínimo (PSI)	Normal (PSI)	LUNES	65	20	42	MARTES	65	20	42	MIÉRCOLES	65	20	42	JUEVES	65	20	42	VIERNES	65	20	42	SÁBADO	65	20	42	DOMINGO	65	20	42
Día	Máximo (PSI)	Mínimo (PSI)	Normal (PSI)																																	
LUNES	65	20	42																																	
MARTES	65	20	42																																	
MIÉRCOLES	65	20	42																																	
JUEVES	65	20	42																																	
VIERNES	65	20	42																																	
SÁBADO	65	20	42																																	
DOMINGO	65	20	42																																	
<p style="text-align: center;">PRESIÓN DE SALIDA</p> <table border="1"> <caption>Data for Presión de Salida</caption> <thead> <tr> <th>Día</th> <th>Máximo (PSI)</th> <th>Mínimo (PSI)</th> <th>Normal (PSI)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LUNES</td><td>65</td><td>20</td><td>41</td></tr> <tr><td>MARTES</td><td>65</td><td>20</td><td>41</td></tr> <tr><td>MIÉRCOLES</td><td>65</td><td>20</td><td>41</td></tr> <tr><td>JUEVES</td><td>65</td><td>20</td><td>41</td></tr> <tr><td>VIERNES</td><td>65</td><td>20</td><td>41</td></tr> <tr><td>SÁBADO</td><td>65</td><td>20</td><td>41</td></tr> <tr><td>DOMINGO</td><td>65</td><td>20</td><td>41</td></tr> </tbody> </table>					Día	Máximo (PSI)	Mínimo (PSI)	Normal (PSI)	LUNES	65	20	41	MARTES	65	20	41	MIÉRCOLES	65	20	41	JUEVES	65	20	41	VIERNES	65	20	41	SÁBADO	65	20	41	DOMINGO	65	20	41
Día	Máximo (PSI)	Mínimo (PSI)	Normal (PSI)																																	
LUNES	65	20	41																																	
MARTES	65	20	41																																	
MIÉRCOLES	65	20	41																																	
JUEVES	65	20	41																																	
VIERNES	65	20	41																																	
SÁBADO	65	20	41																																	
DOMINGO	65	20	41																																	
COMENTARIO																																				
V°B° ING. RESIDENTE																																				
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO																														

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-2

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO A

INSPECTOR	
SEMANA	

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TANQUE DE POLIETILENO								
VALVULAS								
CUERPO								
VALVULA MAGNUM IT								
OPERACIÓN								
UNIONES								
EJE DE LEVAS								
V°B° ING. RESIDENTE								OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-2A

PLANES DE MANTENIMIENTO	FORMATO DE SEGUIMIENTO DE LA PRESIÓN					
	EQUIPO	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO A		FECHA ELAB.	20/09/2021	
	CÓDIGO REGISTRO	FILT1-01		ELABORADO	TESISTAS	
	FRECUENCIA	MENSUAL		REVISIÓN	0	
INSPECTOR						
SEMANA						
COMENTARIO						
V°B° ING. RESIDENTE						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-3

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	EQUIPO DE OSMOSIS

INSPECTOR	
SEMANA	

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA								OBSERVACIONES
UNIONES								
PRODUCCION (GPM)								
CALIDAD μ S/cm								
ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION								
VOLTAJE								
AMPERAJE								
PRESION (PSI)								
PORTA MEMBRANA								
CONECTORES								
UNIONES								
CUERPO								
V°B° ING. RESIDENTE								OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-4

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENT DE EQUIPO CRÍTICOS
	TABLERO DE PRESIÓN CONSTANTE

INSPECTOR	
SEMANA	

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	
TABLERO								OBSERVACIONES
VOLTAJE								
AMPERAJE								
VARIADOR DE FRECUENCIA								
VOLTAJE								
AMPERAJE								
VENTILADOR								
BORNERAS								
FRECUENCIA (40-60 Hz)								
PLC								
VOLTAJE DC - 20V								
BORNERAS								
V°B° ING. RESIDENTE								OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-D. Hoja de Cambios

HOJA DE CAMBIOS

Equipo		
Fecha Programada		
Fecha Ejecutada		
Motivo de Cambio		
Responsable		
Componente Cambiado	Nombre:	
	Marca:	
	Modelo	
Resultado		
Observación		

Fuente: elaboración propia

Anexo 2D-1

PLANES DE MANTENIMIENTO		FORMATO DE REPUESTOS CRÍTICOS				
Equipo		Equipo de Osmosis				
N°	Tipo de repuesto	Marca	Und	Cantidad	Código en catálogo	
1	Sensor de presion de 0-100psi	GENS	Pza	3	22DNAGG1008ZZOZ	
2	Sensor de presion de 0-100psi	GENS	Pza	2	22DNAGG5008ZZOZ	
3	Filtro de sedimentos 5 MIC,	HYDRONIX	Pza	20	SDC-25-2005	
4	Membrana de osmosis 4"X40"	SUEZ	Pza	4	04400I	
5	Sensor de conductividad permeado con cable	GE	Pza	1	51157516	
6	Sensor de conductividad concentrado con cable	GE	Pza	1	51156637	
7	ontrol de acero inox 1/4"	HTDROTEK	Pza	1	51202126	

Anexo 2D-2

PLANES DE MANTENIMIENTO		FORMATO DE REPUESTOS CRÍTICOS				
Equipo		Filtro y Ablandador				
N°	Tipo de repuesto	Marca	Und	Cantidad	Código en catálogo	
1	Arbol de levas deposito sencillo Magnun Logix	PENTAIR	Pza	2	1267726	
2	Válvula trampilla salmuera	PENTAIR	Pza	3	1000391	
3	Válvula trampilla piloto	PENTAIR	Pza	3	1000328	
4	Inyector con junta torica	PENTAIR	Pza	3	N/A	
5	Programador logix 762F MAGNUN	PENTAIR	Pza	2	1265835	
6	Programador logix 762 MAGNUN	PENTAIR	Pza	2	1265833	
7	Modulo sensor Interruptor	PENTAIR	Pza	4	1235373	

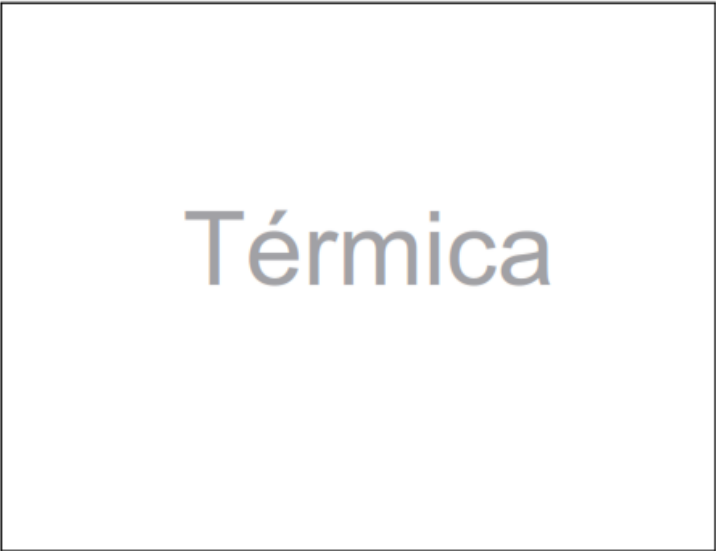
Anexo 2D-3

PLANES DE MANTENIMIENTO		FORMATO DE REPUESTOS CRÍTICOS				
Equipo		Tablero de presion constante				
N°	Tipo de repuesto	Marca	Und	Cantidad	Código en catálogo	
1	Fuente de PLC, IN=100-240V -OUT=24VDC/1,3A	Siemens	Pza	1	6EP1331-15H03	
2	PLC Logo	Siemens	Pza	1	6ED1052-1MD08	
3	Llave térmica X+1B160	ABB	Pza	1	15DA066814R1	
4	Guardamotor MS116-16	ABB	Pza	1	15AM25000R1011	

Anexo 2-E. Formato de termografía

**PALNES DE
MANTENIMIENTO**

TABLERO DE PRESIÓN CONSTANTE



COMENTARIOS:

INSPECTOR:

VºBº ING. RESIDENTE

Anexo 3. Tablas para calcular el índice de criticidad

3-A. Frecuencia de Fallos

Tabla 30. Frecuencia de Fallos

<i>Frecuencia de Fallas (FF)</i>	<i>Valor</i>
¿Qué tan frecuente son las fallas ocurridas?	
Hasta de 1 por año	1
Entre 2 y 12 por año	2
Entre 13 y 40 por año	3
Más de 40 por año	4

Fuente: (Gasca, 2017)

3-B. Impacto de la Producción

Tabla 31. Impacto en la producción

<i>Impacto en la Producción (IP)</i>	<i>Valor</i>
¿Cuál es el impacto en la producción?	
Menor al 25 %	1
25 % de impacto	2
50 % de impacto	3
75 % de impacto	4

Fuente: (Gasca, 2017)

3-C. Seguridad y Salud

Tabla 32. Parámetros de Seguridad y Salud

<i>Seguridad y Salud (SS)</i>	<i>Valor</i>
¿Cuál es la lesión más significativa que puede presentarse en la operación del equipo?	
No hay algún riesgo de lesión	1
Lesiones leves (son asistidas dentro de la fábrica, no hay incapacidad)	2
Lesiones significativas (incapacidad entre 1 y 30 días)	3
Lesiones de incapacidad parcial o permanente (mayor de 30 días)	4

Fuente: (Gasca, 2017)

3-D Costo Promedio

Tabla 33. Parámetros Costo Promedio de Reparación

<i>Costos de Reparación (CR)</i>	<i>Valor</i>
¿Cuál es el costo anual del mantenimiento del equipo?	
Menos de 1.000 dólares	1
Entre 1.000 y 5.000 dólares	2
Entre 5.001 y 10.000 dólares	3
Más de 10.000 dólares	4

Fuente: (Gasca, 2017)

3-E Tiempo de Reparación

Tabla 34. Parámetros Tiempo de Reparación.

<i>Tiempo de Reparación (TR)</i>	<i>Valor</i>
¿Cuál es el tiempo promedio para reparar el equipo?	
Menor a 4 horas	1
Igual o mayor a 4 horas y menor a 6 horas	2
Igual o mayor a 6 horas y menor a 12 horas	3
Mayor a 12 horas	4

Fuente: (Gasca, 2017)

3-F Tiempo de Operación

Tabla 35. Parámetros de Tiempo de Operación

<i>Tiempo de Operación (TO)</i>	<i>Valor</i>
¿Cuál es el tiempo de trabajo de esta máquina?	
Opcionalmente	1
Un turno de trabajo	2
Dos turnos de trabajo	3
Totalmente	4

Fuente: (Gasca, 2017)

Anexo 4. Cálculo mensual de disponibilidad

ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)					# Fallas	MTTR (Hrs Falla/# Fallas)	MTBF (Hrs Trab- Hras Falla) / #Fallas	DISPONIBILIDAD (%)
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS	Horas Falla				
1	Filtro ablandador A	4320	362.59	16.56	196.8	196.44	772.39	64	12.07	55.43	82.12
2	Filtro ablandador B	4320	111.67		224.06	175.11	510.84	49	10.43	77.74	88.18
3	Filtro carbón activado A	4320	211.54		252.78		464.32	49	9.48	78.69	89.25
4	Tablero de presión constante	4320	146.45	31.02	263.94		441.41	41	10.77	94.60	89.78
5	Filtro multimedia	4320	150.94	1.92	86.04	74	312.9	40	7.82	100.18	92.76
6	Equipo de Osmosis	5040	120.9	12	179.14		312.04	35	8.92	135.08	93.81
7	Equipo UV 02	6480	109.47	10.64	137.77		257.88	29	8.89	214.56	96.02
8	Filtro carbón activado B	6480	38.22	94.94	27.72		160.88	23	6.99	274.74	97.52
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	6480		90.4	65.65		156.05	26	6.00	243.23	97.59
10	Tablero sensor de nivel	6480	78.61		69.39		148	25	5.92	253.28	97.72
11	Equipo UV No 01	6480	12.12		60.6	3.6	76.32	27	2.83	237.17	98.82
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	6480	0.57		40.7	20.86	62.13	23	2.70	279.04	99.04
13	Electrobomba 2HP No 01	6480	1.44		40.4	4.68	46.52	18	2.58	357.42	99.28
14	Electrobomba 2HP No 02	6480	1.38		20.5		21.88	17	1.29	379.89	99.66
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	6480	1.08		18.48		19.56	16	1.22	403.78	99.70
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	6480			16.16	1.44	17.6	15	1.17	430.83	99.73
17	Tablero alternador No 01	6480	12.12		1.44		13.56	15	0.90	431.10	99.79
18	Tablero alternador No 02	6480	9.09		0.3		9.39	13	0.72	497.74	99.86

Fuente: elaboración propia

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS											
LUGAR	HOSPITAL ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS		ENERO			
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI										
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)					# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS	HrsFalla				
1	Filtro ablandador A	360	21.54	5.52	17.94	22.38	67.38	8	8.42	36.58	81.28
2	Filtro ablandador B	360	8.7	11.22	32.65		52.57	7	7.51	43.92	85.40
3	Filtro carbón activado A	360	11.64		27.48	11.46	50.58	8	6.32	38.68	85.95
4	Tablero de presión constante	360	23.28		25.68		48.96	7	6.99	44.43	86.40
5	Filtro multimedia	360	9.3	3.6	23.22		36.12	7	5.16	46.27	89.97
6	Equipo de Osmosis	420	11.28	0.96	8.88	8.88	30	6	5.00	65.00	92.86
7	Equipo UV 02	540	9.66	5.64	10.88		26.18	5	5.24	102.76	95.15
8	Filtro carbón activado B	540	6.5	5.32	11.83		23.65	4	5.91	129.09	95.62
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540		9.6	3.9		13.5	3	4.50	175.50	97.50
10	Tablero sensor de nivel	540	4.67		4.47		9.14	3	3.05	176.95	98.31
11	Equipo UV No 01	540	0.72		3.6	1.2	5.52	3	1.84	178.16	98.98
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540	0.19		2.42	2.12	4.73	3	1.58	178.42	99.12
13	Electrobomba 2HP No 01	540	0.72		2.4	1.08	4.2	3	1.40	178.60	99.22
14	Electrobomba 2HP No 02	540	0.66		1.5		2.16	4	0.54	134.46	99.60
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540	0.36		1.38		1.74	3	0.58	179.42	99.68
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			0.96	0.48	1.44	2	0.72	269.28	99.73
17	Tablero alternador No 01	540	0.72		0.48		1.2	2	0.60	269.40	99.78
18	Tablero alternador No 02	540	0.54		0.3		0.84	2	0.42	269.58	99.84
FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS											
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS		FEBRERO			
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI										
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)					# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS	HrsFalla				
1	Filtro ablandador A	360	21.54	5.52	17.94	13.86	58.86	7	8.41	43.02	83.65
2	Filtro ablandador B	360	23.28		17.28		40.56	6	6.76	53.24	88.73
3	Filtro carbón activado A	360	11.64		16.56	11.46	39.66	7	5.67	45.76	88.98
4	Tablero de presión constante	360	8.7	5.94	22.33		36.97	5	7.39	64.61	89.73
5	Filtro multimedia	360	11.28	0.96	8.88	8.88	30	6	5.00	55.00	91.67
6	Equipo de Osmosis	420	9.3	2.52	14.82		26.64	5	5.33	78.67	93.66
7	Equipo UV 02	540	6.5	5.32	11.83		23.65	4	5.91	129.09	95.62
8	Filtro carbón activado B	540	6.12	5.64	10.88		22.64	4	5.66	129.34	95.81
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540		9.6	3.9		13.5	3	4.50	175.50	97.50
10	Tablero sensor de nivel	540	4.67		4.1		8.77	2	4.39	265.62	98.38
11	Equipo UV No 01	540	0.72		3.6	1.2	5.52	3	1.84	178.16	98.98
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540	0.19		2.42	2.12	4.73	3	1.58	178.42	99.12
13	Electrobomba 2HP No 01	540	0.72		2.4	1.08	4.2	3	1.40	178.60	99.22
14	Electrobomba 2HP No 02	540	0.36		1.2		1.56	2	0.78	269.22	99.71
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540	0.36		1.08		1.44	2	0.72	269.28	99.73
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			0.96	0.48	1.44	2	0.72	269.28	99.73
17	Tablero alternador No 01	540	0.72		0.48		1.2	2	0.60	269.40	99.78
18	Tablero alternador No 02	540	0.54				0.54	1	0.54	539.46	99.90

Fuente: elaboración propia

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS												
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS			MARZO			
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI											
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)					# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)	
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS	HrsFalla					
1	Filtro ablandador A	360	21.54	5.52	17.94	13.86	58.86	7	8.41	43.02	83.65	
2	Filtro ablandador B	360	11.64		15.84	10.26	37.74	5	7.55	64.45	89.52	
3	Filtro carbón activado A	360	8.7	5.94	22.33		36.97	5	7.39	64.61	89.73	
4	Tablero de presión constante	360	15.06		17.28		32.34	5	6.47	65.53	91.02	
5	Filtro multimedia	360	11.28		8.88	8.88	29.04	5	5.81	66.19	91.93	
6	Equipo de Osmosis	420	9.3	2.52	12.9		24.72	4	6.18	98.82	94.11	
7	Equipo UV 02	540	6.5		11.83		18.33	3	6.11	173.89	96.61	
8	Filtro carbón activado B	540	6.12	5.64	5.96		17.72	3	5.91	174.09	96.72	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540	4.67		4.1		8.77	2	4.39	265.62	98.38	
10	Tablero sensor de nivel	540		4.8	3.9		8.7	2	4.35	265.65	98.39	
11	Equipo UV No 01	540	0.72		3.6	1.2	5.52	3	1.84	178.16	98.98	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540	0.19		2.42	2.12	4.73	3	1.58	178.42	99.12	
13	Electrobomba 2HP No 01	540			2.4	1.08	3.48	2	1.74	268.26	99.36	
14	Electrobomba 2HP No 02	540	0.36		1.2		1.56	2	0.78	269.22	99.71	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540	0.36		1.08		1.44	2	0.72	269.28	99.73	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			0.96	0.48	1.44	2	0.72	269.28	99.73	
17	Tablero alternador No 01	540	0.72		0.48		1.2	2	0.60	269.40	99.78	
18	Tablero alternador No 02	540	0.54				0.54	1	0.54	539.46	99.90	

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS												
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS			ABRIL			
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI											
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)					# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)	
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS	HrsFalla					
1	Filtro ablandador A	360	28.72		23.92	18.48	71.12	6	11.85	48.15	80.24	
2	Filtro ablandador B	360	15.52		21.12	13.68	50.32	5	10.06	61.94	86.02	
3	Filtro carbón activado A	360	20.08		23.04		43.12	5	8.62	63.38	88.02	
4	Tablero de presión constante	360	11.6	7.92	22.32		41.84	4	10.46	79.54	88.38	
5	Filtro multimedia	360	15.04		7.92	11.84	34.8	4	8.70	81.30	90.33	
6	Equipo de Osmosis	420	12.4	3.36	17.2		32.96	4	8.24	96.76	92.15	
7	Equipo UV 02	540	8.67		9.86		18.53	2	9.27	260.74	96.57	
8	Filtro carbón activado B	540	8.16	7.52			15.68	2	7.84	262.16	97.10	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540	6.23		5.47		11.7	2	5.85	264.15	97.83	
10	Tablero sensor de nivel	540		6.4	5.2		11.6	2	5.80	264.20	97.85	
11	Equipo UV No 01	540			3.22	2.83	6.05	2	3.03	266.98	98.88	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540	0.96		4.8		5.76	2	2.88	267.12	98.93	
13	Electrobomba 2HP No 01	540			3.2	1.44	4.64	2	2.32	267.68	99.14	
14	Electrobomba 2HP No 02	540			1.6		1.6	1	1.60	538.40	99.70	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540			1.44		1.44	1	1.44	538.56	99.73	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			1.28		1.28	1	1.28	538.72	99.76	
17	Tablero alternador No 01	540	0.96				0.96	1	0.96	539.04	99.82	
18	Tablero alternador No 02	540	0.72				0.72	1	0.72	539.28	99.87	

Fuente: elaboración propia

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS											
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS	MAYO				
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL										
LEÓN MARREROS OMAR ALI											
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)				# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)	
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS					HrsFalla
1	Filtro ablandador A	360	28.72		23.92	18.48	71.12	6	11.85	48.15	80.24
2	Filtro ablandador B	360	15.52		21.12	13.68	50.32	5	10.06	61.94	86.02
3	Filtro carbón activado A	360	20.08		18.08		38.16	4	9.54	80.46	89.40
4	Tablero de presión constante	360	15.04		7.92	11.84	34.8	4	8.70	81.30	90.33
5	Filtro multimedia	360	11.6		22.32		33.92	3	11.31	108.69	90.58
6	Equipo de Osmosis	420	12.4		17.2		29.6	3	9.87	130.13	92.95
7	Equipo UV 02	540	8.67		9.86		18.53	2	9.27	260.74	96.57
8	Filtro carbón activado B	540	8.16	7.52			15.68	2	7.84	262.16	97.10
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540	6.23		5.47		11.7	2	5.85	264.15	97.83
10	Tablero sensor de nivel	540		6.4	5.2		11.6	2	5.80	264.20	97.85
11	Equipo UV No 01	540			3.22	2.83	6.05	2	3.03	266.98	98.88
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540	0.96		4.8		5.76	2	2.88	267.12	98.93
13	Electrobomba 2HP No 01	540			3.2		3.2	1	3.20	536.80	99.41
14	Electrobomba 2HP No 02	540			1.6		1.6	1	1.60	538.40	99.70
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540			1.44		1.44	1	1.44	538.56	99.73
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			1.28		1.28	1	1.28	538.72	99.76
17	Tablero alternador No 01	540	0.96				0.96	1	0.96	539.04	99.82
18	Tablero alternador No 02	540	0.72				0.72	1	0.72	539.28	99.87
		0									
FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS											
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS	JUNIO				
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL										
LEÓN MARREROS OMAR ALI											
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)				# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)	
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS					HrsFalla
1	Filtro ablandador A	360	28.72		11.36	18.48	58.56	5	11.71	60.29	83.73
2	Filtro ablandador B	360	15.52		14.56	13.68	43.76	4	10.94	79.06	87.84
3	Filtro carbón activado A	360	20.08		18.08		38.16	4	9.54	80.46	89.40
4	Tablero de presión constante	360	15.04		7.92	11.84	34.8	4	8.70	81.30	90.33
5	Filtro multimedia	360	11.6		22.32		33.92	3	11.31	108.69	90.58
6	Equipo de Osmosis	420	12.4		11.2		23.6	2	11.80	198.20	94.38
7	Equipo UV 02	540	8.67		9.86		18.53	2	9.27	260.74	96.57
8	Filtro carbón activado B	540	6.23		5.47		11.7	2	5.85	264.15	97.83
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540		6.4	5.2		11.6	2	5.80	264.20	97.85
10	Tablero sensor de nivel	540		7.52			7.52	1	7.52	532.48	98.61
11	Equipo UV No 01	540			3.22	2.83	6.05	2	3.03	266.98	98.88
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540	0.96		4.8		5.76	2	2.88	267.12	98.93
13	Electrobomba 2HP No 01	540			3.2		3.2	1	3.20	536.80	99.41
14	Electrobomba 2HP No 02	540			1.6		1.6	1	1.60	538.40	99.70
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540			1.44		1.44	1	1.44	538.56	99.73
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			1.28		1.28	1	1.28	538.72	99.76
17	Tablero alternador No 01	540	0.96				0.96	1	0.96	539.04	99.82
18	Tablero alternador No 02	540	0.72				0.72	1	0.72	539.28	99.87

Fuente: elaboración propia

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS												
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS			JULIO			
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI											
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)					# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)	
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS	HrsFalla					
1	Filtro ablandador A	360	28.72		11.36	18.48	58.56	5	11.71	60.29	83.73	
2	Filtro ablandador B	360	15.52		14.56	13.68	43.76	4	10.94	79.06	87.84	
3	Filtro carbón activado A	360	11.6		22.32		33.92	3	11.31	108.69	90.58	
4	Tablero de presión constante	360	12.16		18.08		30.24	3	10.08	109.92	91.60	
5	Filtro multimedia	360	9.76		7.92	11.84	29.52	3	9.84	110.16	91.80	
6	Equipo de Osmosis	420	12.4		11.2		23.6	2	11.80	198.20	94.38	
7	Equipo UV 02	540	8.67		9.86		18.53	2	9.27	260.74	96.57	
8	Filtro carbón activado B	540	6.23		5.47		11.7	2	5.85	264.15	97.83	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540		6.4	5.2		11.6	2	5.80	264.20	97.85	
10	Tablero sensor de nivel	540		7.52			7.52	1	7.52	532.48	98.61	
11	Equipo UV No 01	540			3.22	2.83	6.05	2	3.03	266.98	98.88	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540	0.96		4.8		5.76	2	2.88	267.12	98.93	
13	Electrobomba 2HP No 01	540			3.2		3.2	1	3.20	536.80	99.41	
14	Electrobomba 2HP No 02	540			1.6		1.6	1	1.60	538.40	99.70	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540			1.44		1.44	1	1.44	538.56	99.73	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			1.28		1.28	1	1.28	538.72	99.76	
17	Tablero alternador No 01	540	0.96				0.96	1	0.96	539.04	99.82	
18	Tablero alternador No 02	540	0.72				0.72	1	0.72	539.28	99.87	

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS												
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS			AGOSTO			
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI											
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)					# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)	
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS	HrsFalla					
1	Filtro ablandador A	360	32.31		12.78	12.78	57.87	4	14.47	75.53	83.93	
2	Filtro ablandador B	360	14.67		16.38	15.39	46.44	3	15.48	104.52	87.10	
3	Filtro carbón activado A	360	13.05		25.11		38.16	3	12.72	107.28	89.40	
4	Tablero de presión constante	360	13.68		20.34		34.02	3	11.34	108.66	90.55	
5	Filtro multimedia	360	13.95		12.6		26.55	2	13.28	166.73	92.63	
6	Equipo de Osmosis	420	9.76		11.09		20.85	2	10.43	199.58	95.04	
7	Equipo UV 02	540	10.98		8.91		19.89	2	9.95	260.06	96.32	
8	Filtro carbón activado B	540	7		6.15		13.15	2	6.58	263.43	97.56	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540		7.2	5.85		13.05	2	6.53	263.48	97.58	
10	Tablero sensor de nivel	540		8.46			8.46	1	8.46	531.54	98.43	
11	Equipo UV No 01	540			3.63	3.18	6.81	2	3.41	266.60	98.74	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540	1.08		5.4		6.48	2	3.24	266.76	98.80	
13	Electrobomba 2HP No 01	540			3.6		3.6	1	3.60	536.40	99.33	
14	Electrobomba 2HP No 02	540			1.8		1.8	1	1.80	538.20	99.67	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540			1.62		1.62	1	1.62	538.38	99.70	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			1.44		1.44	1	1.44	538.56	99.73	
17	Tablero alternador No 01	540	1.08				1.08	1	1.08	538.92	99.80	
18	Tablero alternador No 02	540	0.81				0.81	1	0.81	539.19	99.85	

Fuente: elaboración propia

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS											
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS	SETIEMBRE				
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI										
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)				HrsFalla	# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS					
1	Filtro ablandador A	360	35.9		14.2	14.2	64.3	4	16.08	73.93	82.14
2	Filtro ablandador B	360	15.2		22.6		37.8	3	12.60	107.40	89.50
3	Filtro carbón activado A	360			18.2	17.1	35.3	2	17.65	162.35	90.19
4	Tablero de presión constante	360	14.5		17.2		31.7	2	15.85	164.15	91.19
5	Filtro multimedia	360	15.5		14		29.5	2	14.75	165.25	91.81
6	Equipo de Osmosis	420	10.84		12.32		23.16	2	11.58	198.42	94.49
7	Equipo UV 02	540	12.2		9.9		22.1	2	11.05	258.95	95.91
8	Filtro carbón activado B	540	7.78		6.83		14.61	2	7.31	262.70	97.29
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540		8	6.5		14.5	2	7.25	262.75	97.31
10	Tablero sensor de nivel	540		9.4			9.4	1	9.40	530.60	98.26
11	Equipo UV No 01	540	1.2		6		7.2	2	3.60	266.40	98.67
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540			4.03		4.03	1	4.03	535.97	99.25
13	Electrobomba 2HP No 01	540			4		4	1	4.00	536.00	99.26
14	Electrobomba 2HP No 02	540			2		2	1	2.00	538.00	99.63
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540			1.8		1.8	1	1.80	538.20	99.67
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			1.6		1.6	1	1.60	538.40	99.70
17	Tablero alternador No 01	540	1.2				1.2	1	1.20	538.80	99.78
18	Tablero alternador No 02	540	0.9				0.9	1	0.90	539.10	99.83
FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS											
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS	OCTUBRE				
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI										
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)				HrsFalla	# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS					
1	Filtro ablandador A	360	32.31		12.78	12.78	57.87	4	14.47	75.53	83.93
2	Filtro ablandador B	360	13.68		20.34		34.02	3	11.34	108.66	90.55
3	Filtro carbón activado A	360			16.38	15.39	31.77	2	15.89	164.12	91.18
4	Tablero de presión constante	360	13.05		15.48		28.53	2	14.27	165.74	92.08
5	Filtro multimedia	360	13.95		12.6		26.55	2	13.28	166.73	92.63
6	Equipo de Osmosis	420	9.76		11.09		20.85	2	10.43	199.58	95.04
7	Equipo UV 02	540	10.98		8.91		19.89	2	9.95	260.06	96.32
8	Filtro carbón activado B	540	7		6.15		13.15	2	6.58	263.43	97.56
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540		7.2	5.85		13.05	2	6.53	263.48	97.58
10	Tablero sensor de nivel	540		8.46			8.46	1	8.46	531.54	98.43
11	Equipo UV No 01	540	1.08		5.4		6.48	2	3.24	266.76	98.80
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540			3.63		3.63	1	3.63	536.37	99.33
13	Electrobomba 2HP No 01	540			3.6		3.6	1	3.60	536.40	99.33
14	Electrobomba 2HP No 02	540			1.8		1.8	1	1.80	538.20	99.67
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540			1.62		1.62	1	1.62	538.38	99.70
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			1.44		1.44	1	1.44	538.56	99.73
17	Tablero alternador No 01	540	1.08				1.08	1	1.08	538.92	99.80
18	Tablero alternador No 02	540	0.81				0.81	1	0.81	539.19	99.85

Fuente: elaboración propia

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS												
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS			NOVIEMBRE			
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI											
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)				HrsFalla	# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)	
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS						
1	Filtro ablandador A	360	35.9		14.2	14.2	64.3	4	16.08	73.93	82.14	
2	Filtro ablandador B	360	15.2		22.6		37.8	3	12.60	107.40	89.50	
3	Filtro carbón activado A	360			18.2	17.1	35.3	2	17.65	162.35	90.19	
4	Tablero de presión constante	360	14.5		17.2		31.7	2	15.85	164.15	91.19	
5	Filtro multimedia	360	10.84		12.32		430	2	215.00	-35.00	-19.44	
6	Equipo de Osmosis	420	7.78		6.83		14.61	2	7.31	202.70	96.52	
7	Equipo UV 02	540		8	6.5		14.5	2	7.25	262.75	97.31	
8	Filtro carbón activado B	540			14		14	1	14.00	526.00	97.41	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540	12.2				12.2	1	12.20	527.80	97.74	
10	Tablero sensor de nivel	540		9.4			9.4	1	9.40	530.60	98.26	
11	Equipo UV No 01	540	1.2		6		7.2	2	3.60	266.40	98.67	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540			4.03		4.03	1	4.03	535.97	99.25	
13	Electrobomba 2HP No 01	540			4		4	1	4.00	536.00	99.26	
14	Electrobomba 2HP No 02	540			2		2	1	2.00	538.00	99.63	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540			1.8		1.8	1	1.80	538.20	99.67	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			1.6		1.6	1	1.60	538.40	99.70	
17	Tablero alternador No 01	540	1.2				1.2	1	1.20	538.80	99.78	
18	Tablero alternador No 02	540	0.9				0.9	1	0.90	539.10	99.83	

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS												
LUGAR	HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA					MES DE RECOLECCION DE DATOS			DICIEMBRE			
ALUMNOS	SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL LEÓN MARREROS OMAR ALI											
ITEM	EQUIPOS	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE PARADAS (Hrs)				HrsFalla	# DE FALLAS	MTTR (Hrs/Falla)	MTBF (Hrs/Falla)	DISPONIBILIDAD (%)	
			OPERACION	MECANICAS	ELECTRICAS	ELECTRONICAS						
1	Filtro ablandador A	360	46.67		18.46	18.46	83.59	4	20.90	69.10	76.78	
2	Filtro ablandador B	360	19.76		29.38		49.14	3	16.38	103.62	86.35	
3	Filtro carbón activado A	360			23.66	22.23	45.89	2	22.95	157.06	87.25	
4	Tablero de presión constante	360	18.85		22.36		41.21	2	20.61	159.40	88.55	
5	Filtro multimedia	360	14.09		16.02		30.11	2	15.06	164.95	91.64	
6	Equipo de Osmosis	420	10.12		8.88		19	2	9.50	200.50	95.48	
7	Equipo UV 02	540		10.4	8.45		18.85	2	9.43	260.58	96.51	
8	Filtro carbón activado B	540			18.2		18.2	1	18.20	521.80	96.63	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	540	15.86				15.86	1	15.86	524.14	97.06	
10	Tablero sensor de nivel	540		12.22			12.22	1	12.22	527.78	97.74	
11	Equipo UV No 01	540	1.56		7.8		9.36	2	4.68	265.32	98.27	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	540			5.24		5.24	1	5.24	534.76	99.03	
13	Electrobomba 2HP No 01	540			5.2		5.2	1	5.20	534.80	99.04	
14	Electrobomba 2HP No 02	540			2.6		2.6	1	2.60	537.40	99.52	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	540			2.34		2.34	1	2.34	537.66	99.57	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	540			2.08		2.08	1	2.08	537.92	99.61	
17	Tablero alternador No 01	540	1.56				1.56	1	1.56	538.44	99.71	
18	Tablero alternador No 02	540	1.17				1.17	1	1.17	538.83	99.78	

Fuente: elaboración propia

Anexo 06. Tablas AMEF

a. Gravedad

Gravedad	Criterio	Valor
Muy Baja	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observaría un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	2-3
Moderada	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema.	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítica que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10.	9-10

b. Ocurrencia

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

c. Detectabilidad

Detectabilidad	Criterio	Valor
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción.	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

d. Tabla promedio IPR

Tabla 36. Promedio IPR.

IPR	ACCIONES
500 – 1000	Alto riesgo de falla.
125 – 499	Riesgo de falla medio o normal.
1 – 124	Bajo riesgo de falla.

Fuente. PARAMETROS AMEF

Anexo 07. Capacitación

CHARLA DE CAPACITACIÓN ENFOCADA EL LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE OSMOSIS



TEMAS A TRATAR:

FECHA	HORA	TEMAS
25-10-2021	09:00 A.M. – 17:00 P.M.	Configuración, mantenimiento y puesta en marcha de filtros de carbón activado y ablandador.
02-11-2021	09:00 A.M. – 17:00 P.M.	-Configuración, mantenimiento y puesta en equipo de osmosis. -Configuración del variador de velocidad e interpretación de modos de fallas en Display's de variador de velocidad y PLC.

OBJETIVOS A LOGRAR

1. Agilizar la gestión de operaciones en mantenimiento
2. Mejorar la eficiencia en la gestión de mantenimiento
3. Realizar control y seguimiento de la gestión de mantenimiento

PONENTE:

NOMBRE	LEÓN MARREROS OMAR ALI
PERFIL	Técnico especialista en la operación, mantenimiento y puesta en marcha de equipos de osmosis inversa con 10 años de experiencia en el sector.

LISTA PARTICIPANTES			
Ponente			
Fecha			
hora de inicio		hora de finalización	
Tema a tratar			

N°	Apellidos y Nombres	Cargo	Firma
1			
2			
3			
4			
5			

V°B° ING. RESIDENTE	PONENTE

**EVIDENCIA DEL CUMPLIMIENTO
DEL PLAN DE MANTENIMIENTO**



HOJAS DE CAMBIO



Anexo 2-D. Hoja de Cambios

HOJA DE CAMBIOS

Equipo	Equipo de Armosis	
Fecha Programada	28/10/21	
Fecha Ejecutada	28/10/21	
Motivo de Cambio	Fuga de Agua	
Responsable	Aman Ali Leon Marrero	
Componente Cambiado	Nombre:	conector rapido de 3/8" MNPT a DF
	Marca:	
	Modelo	N/A
Resultado	Operativo	
Observación	NO presenta fugas	

Fuente: elaboración propia

TECHMED S.A.C

Ing William Moya Montoya
INGENIERO RESIDENTE
MEMODIALISIS RALL

Anexo 2-D. Hoja de Cambios

HOJA DE CAMBIOS

Equipo	Filtro Carbon Activado	
Fecha Programada	28/10/21	
Fecha Ejecutada	30/10/21	
Motivo de Cambio	Controlador regenera constantemente	
Responsable	Arman Ali Leon Marrero	
Componente Cambiado	Nombre:	Programador logica 762 F
	Marca:	Pentair
	Modelo	L26583
Resultado	Filtro operativo	
Observación	Valvula magnun funciona correctamente	

Fuente: elaboración propia

TECHMED S.A.C
 Ing. William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 HEMODIALISIS RALL

Anexo 2-D. Hoja de Cambios

HOJA DE CAMBIOS

Equipo	Filtro Ablandador "A"	
Fecha Programada	28/10/21	
Fecha Ejecutada	28/10/21	
Motivo de Cambio	Fuga por el drenaje	
Responsable	Amar Ali Leon Marrero	
Componente Cambiado	Nombre:	inyector con Junta torica
	Marca:	Pentair
	Modelo	N/A
Resultado	Filtro ablandador operativo	
Observación	Equipo no presenta fuga	

Fuente: elaboración propia

TECHMED S.A.C

Ing William Moya Montoya
INGENIERO RESIDENTE
HEMODIALISIS RALL

HOJA DE CAMBIOS

Equipo	Equipo de Osmosis	
Fecha Programada	28/10/21	
Fecha Ejecutada	28/10/21	
Motivo de Cambio	Alarma en panel del osmosis constantemente	
Responsable	Omar Ali Leon Marrero	
Componente Cambiado	Nombre:	Senzor de Presion
	Marca:	Gem 5
	Modelo	22DNAGG 500 822 2
Resultado	Equipo no Alarma	
Observación	Equipo de osmosis no presenta paradas constantes	

Fuente: elaboración propia

TECHMED S.A.C

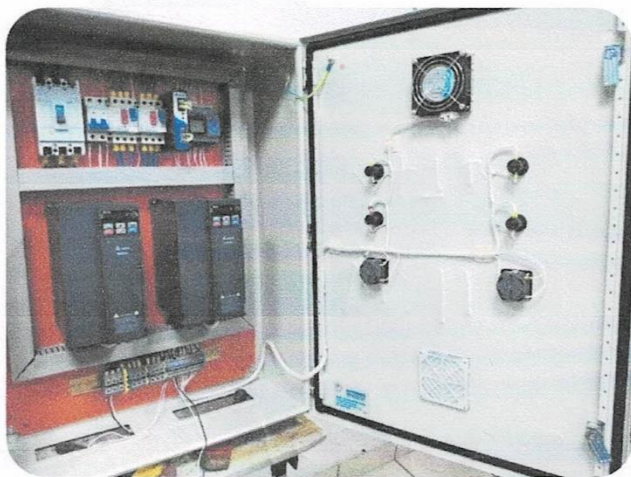
Ing William Moya Montoya
INGENIERO RESIDENTE
HEMODIALISIS RALL



HOJAS DE CAPACITACIÓN



CHARLA DE CAPACITACIÓN ENFOCADA EL LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE OSMOSIS



TEMAS A TRATAR:

FECHA	HORA	TEMAS
25-10-2021	09:00 A.M. – 17:00 P.M.	Configuración, mantenimiento y puesta en marcha de filtros de carbón activado y ablandador.
02-11-2021	09:00 A.M. – 17:00 P.M.	-Configuración, mantenimiento y puesta en equipo de osmosis. -Configuración del variador de velocidad e interpretación de modos de fallas en Display's de variador de velocidad y PLC.

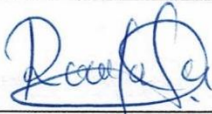
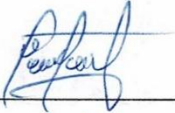
OBJETIVOS A LOGRAR

1. Agilizar la gestión de operaciones en mantenimiento
2. Mejorar la eficiencia en la gestión de mantenimiento
3. Realizar control y seguimiento de la gestión de mantenimiento

PONENTE:






NOMBRE	LEÓN MARREROS OMAR ALI
PERFIL	Técnico especialista en la operación, mantenimiento y puesta en marcha de equipos de osmosis inversa con 10 años de experiencia en el sector.

Fecha	25/10/21		
hora de inicio	09:00 am	hora de finalización	17:00 pm
Tema a tratar	Configuración de filtros y Ablandadores		

N°	Apellidos y Nombres	Cargo	Firma
1	Torres Maldonado Ronald	Técnico	
2	Vega Marín Waldir Saenz	Técnico	
3	Madrera Gonzalez Carlos.	Técnico	
4	Pérez Terrones Edinson Abel	Técnico	
5	Albido Flores Piero	Técnico	

<p>TECHMED S.A.C</p> <p>.....</p> <p>Ing William Moya Montoya</p> <p>INGENIERO RESIDENTE</p> <p>MEMORIALSIS RALL</p>	<p>ElectroSystems</p> <p>Aqua Installation BIRL</p> <p>.....</p> <p>Omar Leon Marreros</p> <p>GERENTE</p>
V°B° ING. RESIDENTE	PONENTE

Fecha	02/11/21		
hora de inicio	09:00 am	hora de finalización	17:00 pm
Tema a tratar	Equipos de ormosis y Tableros de Presion constante		

N°	Apellidos y Nombres	Cargo	Firma
1	Torres Maldonado Ronald	Técnico	
2	Nega Monras Waldir Saenz	Técnico	
3	Medrano Gonzalez Carlos	Técnico	
4	Pérez Terrones Edinson Abel	Técnico	
5	Albido Flores Piero	Técnico	

TECHMED S.A.C Ing William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE MEMORIALSIS RALL	ElectroSystems Aqua Installation SRL Omar Leon Marreros GERENTE
V°B° ING. RESIDENTE	PONENTE

HOJAS DE TERMOGRAFÍA

Medidas

Bx1	Max	48.1 °C
	Min	24.3 °C
Sp1		38.3 °C
Sp2		32.7 °C
Sp3		28.1 °C
Sp4		35.7 °C
Sp5		28.6 °C

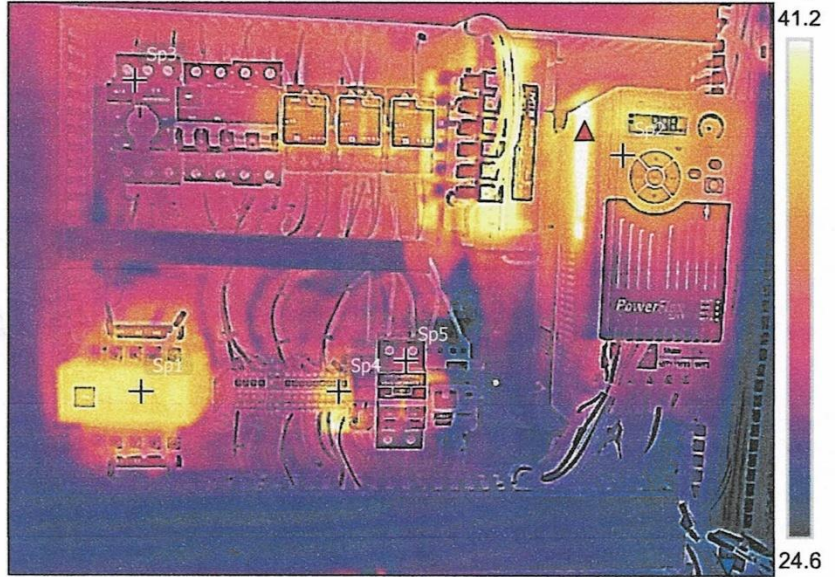
Parámetros

Emisividad	0.95
Temp. refl.	22 °C
Distancia	1 m
Temp. atmosférica	20 °C
Temp. óptica ext.	25 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	50 %

Geolocalización

Brújula	0° N
---------	------

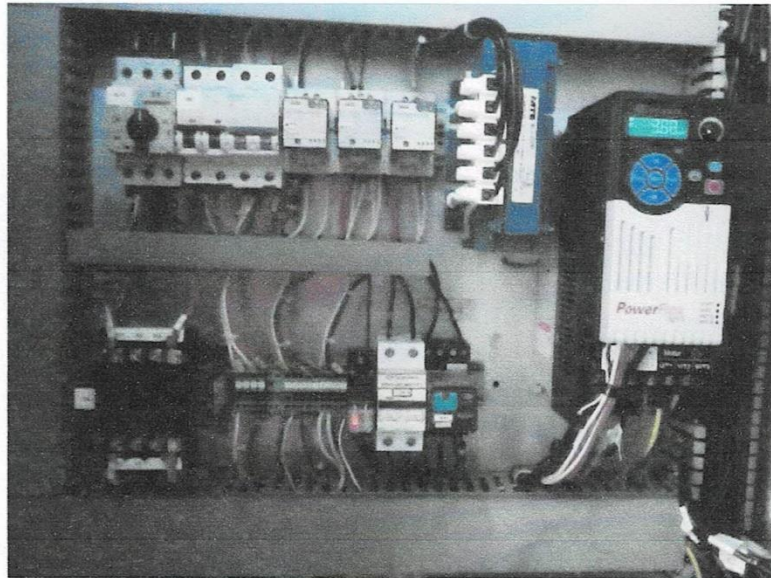
21/10/2021 10:35:34



FLIR_20211126_020331.jpg FLIR ONE Pro (gen 3)

F0713E00293

21/10/21 10:35:34



FLIR_20211126_020331.jpg FLIR ONE Pro (gen 3)

F0713E00293

COMENTARIOS:

EVALUACIÓN DE TEMPERATURAS Y TERMOGRAMA DENTRO DE LAS CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN.

INSPECTOR:

SALINAS DE LA CRUZ
JHONATAN PAUL

V°B° ING. RESIDENTE

TECHMED S.A.C

Ing. William Moya Montoya
INGENIERO RESIDENTE
MEMODIALISIS RALL

Medidas

Bx1	Max	56.2 °C
	Min	28.9 °C
Sp1		43.7 °C
Sp2		43.1 °C
Sp3		34.4 °C
Sp4		34.4 °C
Sp5		33.9 °C

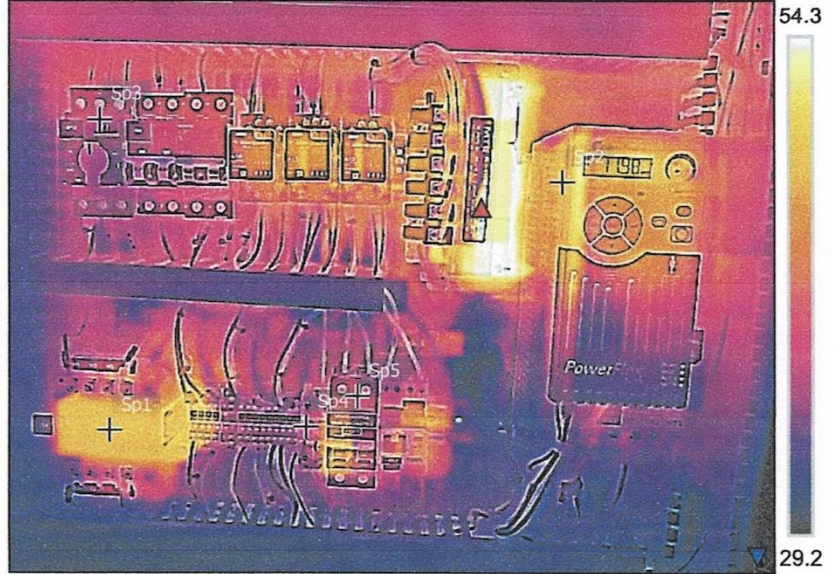
Parámetros

Emisividad	0.95
Temp. refl.	22 °C
Distancia	1 m
Temp. atmosférica	20 °C
Temp. óptica ext.	25 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	50 %

Geolocalización

Brújula	0° N
---------	------

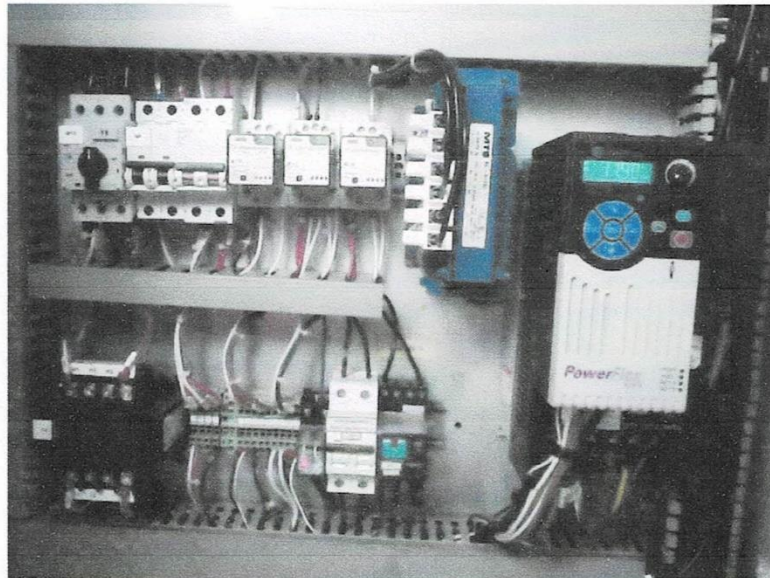
28/10/2021 11:25:17



FLIR_20211130_043019.jpg FLIR ONE Pro (gen 3)

F0713E00293

28/10/2021 11:25:17



FLIR_20211130_043019.jpg FLIR ONE Pro (gen 3)

F0713E00293

COMENTARIOS:

EVALUACIÓN DE TEMPERATURAS Y TERMOGRAMA DENTRO DE LAS CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN.

INSPECTOR:

SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL

V°B° ING. RESIDENTE

TECHMED S.A.C

Ing. William Moya Montoya
INGENIERO RESIDENTE
HEMODIALISIS RALL

Medidas

Bx1	Max	55.8 °C
	Min	30.0 °C
Sp1		43.5 °C
Sp2		42.7 °C
Sp3		35.1 °C
Sp4		35.3 °C
Sp5		36.4 °C

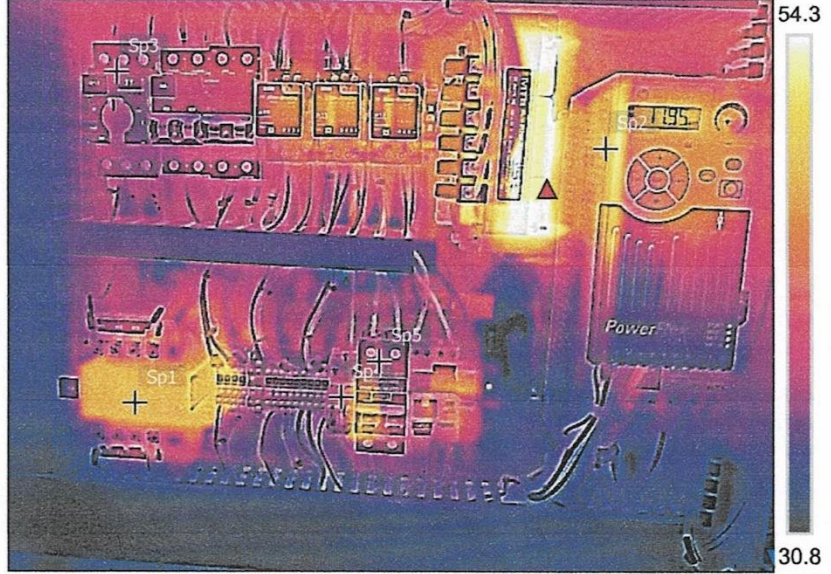
Parámetros

Emisividad	0.95
Temp. refl.	22 °C
Distancia	1 m
Temp. atmosférica	20 °C
Temp. óptica ext.	25 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	50 %

Geolocalización

Brújula	0° N
---------	------

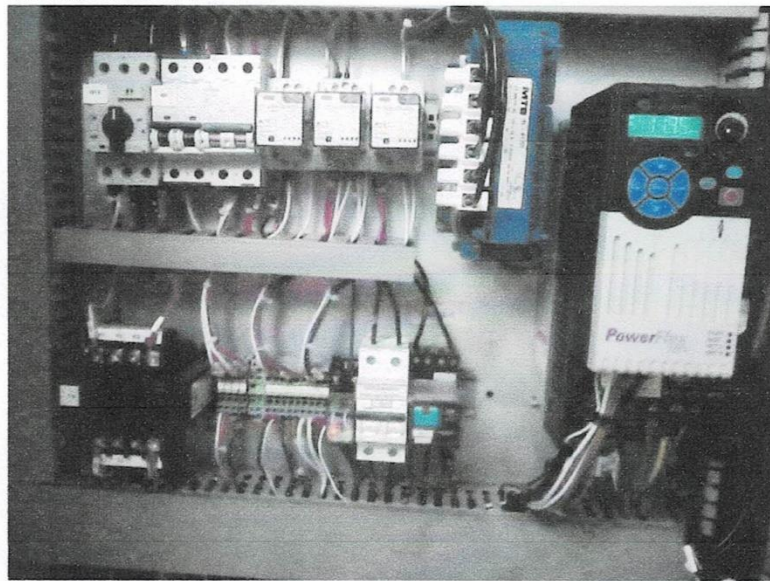
04/11/2021 09:14:10



FLIR_20211130_043021.jpg FLIR ONE Pro (gen 3)

F0713E00293

04/11/2021 09:14:10



FLIR_20211130_043021.jpg FLIR ONE Pro (gen 3)

F0713E00293

COMENTARIOS:

EVALUACIÓN DE TEMPERATURAS Y TERMOGRAMA DENTRO DE LAS CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN.

INSPECTOR:

SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL

V°B° ING. RESIDENTE

TECHMED S.A.C

Ing William Moya Montoya
INGENIERO RESIDENTE
MEMODIALISIS RALL

Medidas

Bx1	Max	56.6 °C
	Min	30.5 °C
Sp1		43.9 °C
Sp2		42.4 °C
Sp3		34.9 °C
Sp4		35.2 °C
Sp5		35.3 °C

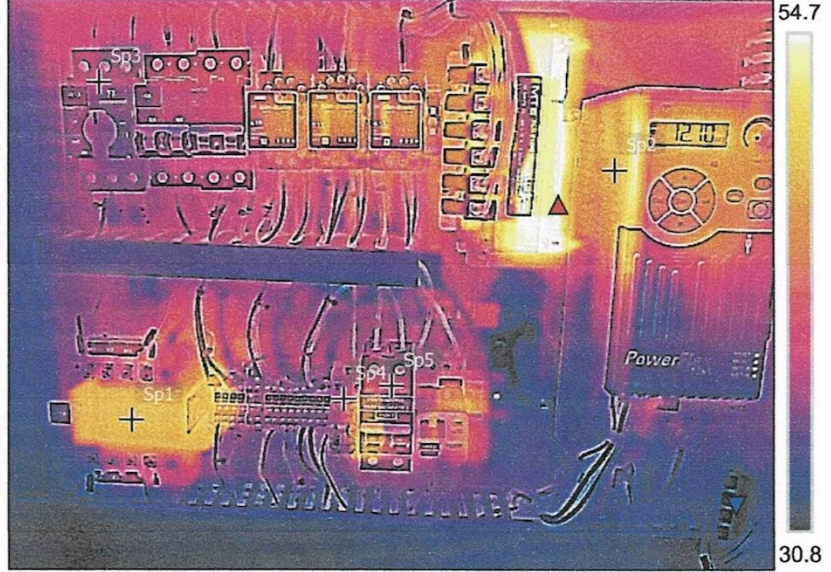
Parámetros

Emisividad	0.95
Temp. refl.	22 °C
Distancia	1 m
Temp. atmosférica	20 °C
Temp. óptica ext.	25 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	50 %

Geolocalización

Brújula 0° N

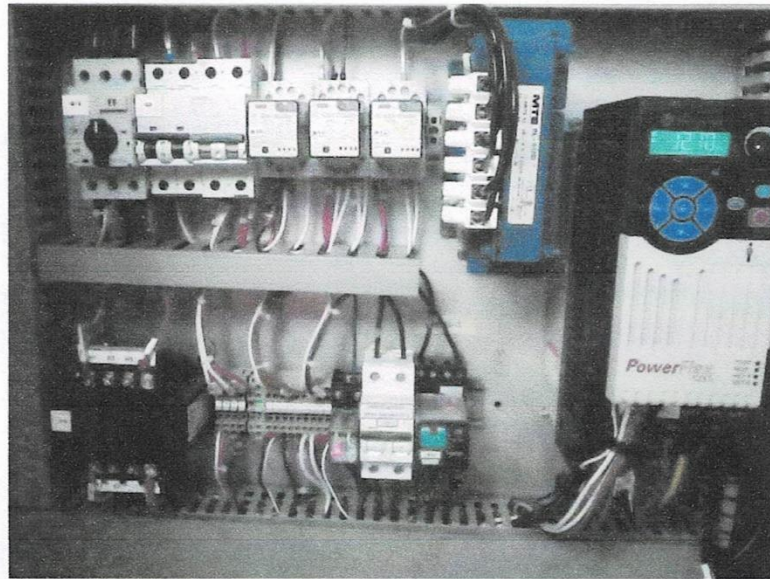
11/11/2021 11:45:05



FLIR_20211130_043032.jpg FLIR ONE Pro (gen 3)

F0713E00293

11/11/2021 11:45:05



FLIR_20211130_043032.jpg FLIR ONE Pro (gen 3)

F0713E00293

COMENTARIO:

EVALUACIÓN DE TEMPERATURAS Y TERMOGRAMA DENTRO DE LAS CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN.

INSPECTOR:

SALINAS DE LA CRUZ JHONATAN PAUL

V°B° ING. RESIDENTE

TECHMED S.A.C

Ing William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 HEMODIALISIS RALL



HOJAS DE INSPECCIÓN



Anexo 2-C-1

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO ABLANDADOR A

INSPECTOR	<i>Amer Lem</i>
SEMANA	<i>15/10/21 - 17/10/21</i>

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES								
TANQUE DE POLIETILENO																
VALVULAS					OK		OK	<i>Operativo</i>								
CUERPO					OK		OK	<i>Operativo</i>								
VALVULA MAGNUM IT																
OPERACIÓN					OK		OK	<i>Operativo</i>								
UNIONES					OK		OK	<i>Operativo</i>								
EJE DE LEVAS					OK		OK	<i>Operativo</i>								
TANQUE DE SALMUERA																
VALVULA					OK		OK	<i>Operativo</i>								
CUERPO					OK		OK	<i>Operativo</i>								
VºBº ING. RESIDENTE	OBSERVACIONES															

~~TECHMED S.A.C~~
 Ing. William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 HEMODIALISIS RALL

~~TECHMED S.A.C~~
 Ing. William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 HEMODIALISIS RALL

~~TECHMED S.A.C~~
 Ing. William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 HEMODIALISIS RALL

~~TECHMED S.A.C~~
 Ing. William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 HEMODIALISIS RALL

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-4

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	TABLERO DE PRESION CONSTANTE

INSPECTOR	<i>Armen Lem</i>
SEMANA	08/11/21 - 14/11/21

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TABLERO								
VOLTAJE		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
AMPERAJE		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
VARIADOR DE FRECUENCIA								
VOLTAJE		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
AMPERAJE		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
VENTILADOR		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
BORNERAS		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
FRECUENCIA (40-60 Hz)		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
PLC								
VOLTAJE DC - 20V		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
BORNERAS		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
V^oB^o ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C							OBSERVACIONES
	<small>ing William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAIL</small>							
	TECHMED S.A.C							
	<small>ing William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAIL</small>							
	TECHMED S.A.C							
	<small>ing William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAIL</small>							
	TECHMED S.A.C							
	<small>ing William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAIL</small>							

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-4

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	TABLERO DE PRESION CONSTANTE

INSPECTOR	<i>Orman Leon</i>
SEMANA	<i>01/11/21 - 07/11/21</i>

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TABLERO								
VOLTAJE	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
AMPERAJE	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
VARIADOR DE FRECUENCIA								
VOLTAJE	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
AMPERAJE	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
VENTILADOR	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
BORNERAS	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
FRECUENCIA (40-60 Hz)	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
PLC								
VOLTAJE DC - 20V	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
BORNERAS	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C <small>ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>		TECHMED S.A.C <small>ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>		TECHMED S.A.C <small>ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>		TECHMED S.A.C <small>ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-4

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	TABLERO DE PRESION CONSTANTE

INSPECTOR	<i>Arman Leon</i>
SEMANA	<i>25/10/21 - 31/10/21</i>

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TABLERO								
VOLTAJE		NG		OK		OK		<i>Limpieza y Ajuste</i>
AMPERAJE		NG		OK		OK		<i>Limpieza y Ajuste</i>
VARIADOR DE FRECUENCIA								
VOLTAJE		N.G		OK		OK		<i>Limpieza y Ajuste</i>
AMPERAJE		N.G		OK		OK		<i>Limpieza y Ajuste</i>
VENTILADOR		OK		OK		OK		<i>Operativo</i>
BORNERAS		N.G		OK		OK		<i>Ajuste en borneras</i>
FRECUENCIA (40-60 Hz)		OK		OK		OK		<i>Operativo</i>
PLC								
VOLTAJE DC - 20V		OK		OK		OK		<i>Operativo</i>
BORNERAS		OK		OK		OK		<i>Operativo</i>
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C <small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS - RALL</small>							OBSERVACIONES
	TECHMED S.A.C <small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS - RALL</small>							
	TECHMED S.A.C <small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS - RALL</small>							
	TECHMED S.A.C <small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS - RALL</small>							

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-4

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	TABLERO DE PRESION CONSTANTE

INSPECTOR	<i>Orman Leon</i>
SEMANA	<i>18/10/21 - 24/10/21</i>

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TABLERO								
VOLTAJE	<i>N.G</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>	<i>Operativo</i>
AMPERAJE	<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>	<i>Operativo</i>
VARIADOR DE FRECUENCIA								
VOLTAJE	<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>	<i>Operativo</i>
AMPERAJE	<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>	<i>Operativo</i>
VENTILADOR	<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>	<i>Operativo</i>
BORNERAS	<i>N.G</i>		<i>N.G</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>	<i>Ajustar borneras</i>
FRECUENCIA (40-60 Hz)	<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>	<i>Operativo</i>
PLC								
VOLTAJE DC - 20V	<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>	<i>Operativo</i>
BORNERAS	<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>	<i>Operativo</i>
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C <small>ing. William Meys Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>		TECHMED S.A.C <small>ing. William Meys Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>		TECHMED S.A.C <small>ing. William Meys Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>		TECHMED S.A.C <small>ing. William Meys Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-3

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	EQUIPO DE OSMOSIS

INSPECTOR	<i>Ormen Zam</i>
SEMANA	<i>08/11/21 - 14/11/21</i>

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA								
UNIONES		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
PRODUCCION (GPM)		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
CALIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION								
VOLTAJE		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
AMPERAJE		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
PRESION (PSI)		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
PORTA MEMBRANA								
CONECTORES		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
UNIONES		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
CUERPO		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE MEMODALISIS RALL	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE MEMODALISIS RALL	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE MEMODALISIS RALL	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE MEMODALISIS RALL	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE MEMODALISIS RALL	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE MEMODALISIS RALL	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE MEMODALISIS RALL	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-3

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	EQUIPO DE OSMOSIS

INSPECTOR	<i>Armen Lim</i>
SEMANA	<i>01/11/21 - 07/11/21</i>

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES	
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA									
UNIONES	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
PRODUCCION (GPM)	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
CALIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION									
VOLTAJE	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
AMPERAJE	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
PRESION (PSI)	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
PORTA MEMBRANA									
CONECTORES	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
UNIONES	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
CUERPO	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
V°B° ING. RESIDENTE	OBSERVACIONES								
	TECHMED S.A.C			TECHMED S.A.C			TECHMED S.A.C		
	<small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>			<small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>			<small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>		
	<small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>			<small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>			<small>Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL</small>		

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-3

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	EQUIPO DE OSMOSIS

INSPECTOR	<i>Orman Lim</i>
SEMANA	<i>25/10/21 - 31/10/21</i>

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA								
UNIONES		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
PRODUCCION (GPM)		OIC		N.G		OIC		<i>Disminucion de GPM</i>
CALIDAD $\mu\text{S/cm}$		OIC		N.G		OIC		<i>Aumento $\mu\text{S/cm}$</i>
ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION								
VOLTAJE		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
AMPERAJE		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
PRESION (PSI)		N.G		OIC		OIC		<i>Presion Alarma</i>
PORTA MEMBRANA								
CONECTORES		N.G		OIC		OIC		<i>Fuga Moderada</i>
UNIONES		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
CUERPO		OIC		OIC		OIC		<i>Operativo</i>
V°B° ING. RESIDENTE								OBSERVACIONES
	TECHMED S.A.C Ing. Wilfredo Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C Ing. Wilfredo Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C Ing. Wilfredo Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C Ing. Wilfredo Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL	

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-3

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	EQUIPO DE OSMOSIS

INSPECTOR	<i>Orman Leon</i>
SEMANA	<i>18/10/21 - 24/10/21</i>

EQUIPOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES	
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA									
UNIONES	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
PRODUCCION (GPM)	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
CALIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION									
VOLTAJE	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
AMPERAJE	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
PRESION (PSI)	OK		N.G		OK		N.G	<i>Presion Alarma</i>	
PORTA MEMBRANA									
CONECTORES	N.G		N.G		N.G		OK	<i>Fuga</i>	
UNIONES	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
CUERPO	OK		OK		OK		OK	<i>Operativo</i>	
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-2

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO A

INSPECTOR	<i>Ormen Leor</i>
SEMANA	<i>08/23/21 - 13/21/21</i>

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TANQUE DE POLIETILENO								
VALVULAS	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operarios</i>
CUERPO	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operarios</i>
VALVULA MAGNUM IT								
OPERACIÓN	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operarios</i>
UNIONES	OIC		OK		OIC		OIC	<i>Operarios</i>
EJE DE LEVAS	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operarios</i>
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C <i>William Moya Montoya</i> INGENIERO RESIDENTE MEMORIALIS RALL		TECHMED S.A.C <i>William Moya Montoya</i> INGENIERO RESIDENTE MEMORIALIS RALL		TECHMED S.A.C <i>William Moya Montoya</i> INGENIERO RESIDENTE MEMORIALIS RALL		TECHMED S.A.C <i>William Moya Montoya</i> INGENIERO RESIDENTE MEMORIALIS RALL	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-2

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO A

INSPECTOR	<i>Armen Leon</i>
SEMANA	<i>01/11/21 - 07/11/21</i>

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TANQUE DE POLIETILENO								
VALVULAS		O/C		O/C		O/C		<i>Operarios</i>
CUERPO		O/C		O/C		O/C		<i>Operarios</i>
VALVULA MAGNUM IT								
OPERACIÓN		O/C		O/C		O/C		<i>Operarios</i>
UNIONES		O/C		O/C		O/C		<i>Operarios</i>
EJE DE LEVAS		O/C		O/C		O/C		<i>Operarios</i>
VºBº ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C ing William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAIL		TECHMED S.A.C ing William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAIL		TECHMED S.A.C ing William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAIL		TECHMED S.A.C ing William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAIL	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-2

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO A

INSPECTOR	<i>Ormen Leon</i>
SEMANA	<i>25/10/21 - 31/10/21</i>

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TANQUE DE POLIETILENO								
VALVULAS	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
CUERPO	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
VALVULA MAGNUM IT								
OPERACIÓN	OIC		N.G		N.G		OIC	<i>Mantenimiento</i>
UNIONES	OIC		OIC		OIC		OIC	<i>Operativo</i>
EJE DE LEVAS	OIC		N.G		OIC		OIC	<i>Mantenimiento</i>
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS PAUL		TECHMED S.A.C ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS PAUL		TECHMED S.A.C ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS PAUL		TECHMED S.A.C ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS PAUL	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-2

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO A

INSPECTOR	<i>Orman Leon</i>
SEMANA	<i>18/10/21 - 24/10/21</i>

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TANQUE DE POLIETILENO								
VALVULAS		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>Operativo</i>
CUERPO		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>Operativo</i>
VALVULA MAGNUM IT								
OPERACIÓN		<i>OK</i>		<i>N.G</i>		<i>OK</i>		<i>Revisión</i>
UNIONES		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>OK</i>		<i>Operativo</i>
EJE DE LEVAS		<i>OK</i>		<i>N.G</i>		<i>OK</i>		<i>Revisión</i>
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C <i>ing</i> William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL	TECHMED S.A.C <i>ing</i> William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL	TECHMED S.A.C <i>ing</i> William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL	TECHMED S.A.C <i>ing</i> William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL	TECHMED S.A.C <i>ing</i> William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL	TECHMED S.A.C <i>ing</i> William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-1

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO ABLANDADOR A

INSPECTOR	<i>Armen Leon</i>
SEMANA	<i>01/11/21 - 07/11/21</i>

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TANQUE DE POLIETILENO								
VALVULAS		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
CUERPO		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
VALVULA MAGNUM IT								
OPERACIÓN		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
UNIONES		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
EJE DE LEVAS		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
TANQUE DE SALMUERA								
VALVULA		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
CUERPO		O/C		O/C		O/C		<i>Operativo</i>
V°B° ING. RESIDENTE	OBSERVACIONES							
	TECHMED S.A.C							
	TECHMED S.A.C							
	TECHMED S.A.C							

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-1

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO ABLANDADOR A

INSPECTOR	<i>Orman Leon</i>
SEMANA	<i>25/10/21 - 31/10/21</i>

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TANQUE DE POLIETILENO								
VALVULAS	<i>OIC</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>	<i>Operativo</i>
CUERPO	<i>OIC</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>	<i>Operativo</i>
VALVULA MAGNUM IT								
OPERACIÓN	<i>OIC</i>		<i>N.G</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>	<i>Mantenimiento</i>
UNIONES	<i>OIC</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>	<i>Operativo</i>
EJE DE LEVAS	<i>OIC</i>		<i>N.G</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>	<i>Mantenimiento</i>
TANQUE DE SALMUERA								
VALVULA	<i>OIC</i>		<i>N.G</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>	<i>Mantenimiento</i>
CUERPO	<i>OIC</i>		<i>N.G</i>		<i>OIC</i>		<i>OIC</i>	<i>Mantenimiento</i>
								OBSERVACIONES
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C ING. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C ING. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C ING. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C ING. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL	

Fuente: elaboración propia

Anexo 2-C-1

PLANES DE MANTENIMIENTO	RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO CRÍTICOS
	FILTRO ABLANDADOR A

INSPECTOR	<i>Omar Leon</i>
SEMANA	<i>18/10/21 - 24/10/21</i>

	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIE	SAB	DOM	OBSERVACIONES
TANQUE DE POLIETILENO								
VALVULAS		OK		OK		OK		<i>Operativo</i>
CUERPO		OK		OK		OK		<i>Operativo</i>
VALVULA MAGNUM IT								
OPERACIÓN		OK		N.G		OK		<i>Revisión</i>
UNIONES		OK		OK		OK		<i>Operativo</i>
EJE DE LEVAS		OK		N.G		OK		<i>Revisión</i>
TANQUE DE SALMUERA								
VALVULA		OK		OK		N.G		<i>Revisión</i>
CUERPO		OK		OK		OK		<i>Operativo</i>
V°B° ING. RESIDENTE	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL		TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RALL	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia

HOJAS DE MEDIDA DE PRESIÓN

PLANES DE MANTENIMIENTO	FORMATO DE SEGUIMIENTO DE LA PRESIÓN				
	EQUIPO	FILTRO ABLANDADOR A		FECHA ELAB.	20/09/2021
	CÓDIGO REGISTRO	FILT1-01		ELABORADO	TESISTAS
	FRECUENCIA	INTERDIARIA		REVISIÓN	0

INSPECTOR SEMANA: 15/10/21 - 17/10/21



COMENTARIO

V°B° ING. RESIDENTE

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
				TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAL	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAL	TECHMED S.A.C Ing. William Moya Montoya INGENIERO RESIDENTE HEMODIALISIS RAL



HOJAS DE RUTA DE INSPECCIÓN



Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

INSPECTOR *Carolina Zamora*

FECHA 06/11/21

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (psi)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	OK	-	-	-	-	-	-	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	OK	OK	OK	OK	OK	OK	-	
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	OK	-	-	-	-	-	-	
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	OK	-	-	-	-	-	OK	
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-	
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	OK	-	-	-	-	-	-	
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	OK	-	-	-	-	-	-	
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	-	-	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	OK	-	-	-	-	-	-	
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	-	-	-	-	
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	OK	-	-	-	-	-	-	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	OK	-	-	-	-	-	-	
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	OK	-	-	-	-	-	-	
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	OK	-	-	-	-	-	-	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	OK	-	-	-	-	-	-	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	OK	-	-	-	-	-	-	
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	OK	-	-	-	-	-	OK	
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	OK	-	-	-	-	-	OK	

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPMI	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

TECHMED S.A.C

Ing. **William Moya Montoya**
INGENIERO EN SISTEMAS DE MANTENIMIENTO
MEMBERS IVAL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO											
RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS										FECHA	05 / 11 / 21
EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS	
					US	PPM	A	V			
Filtro ablandador A	Crítico	FILT2-01	OK	-	-	OK	-	-	-	-	
Equipo de Osmosis	Crítico	SIS1-01	OK	OK	OK	OK	OK	OK	-	-	
Filtro carbón activado A	Crítico	FILT3-01	OK	-	-	-	-	-	-	-	
Tablero de presión constante	Crítico	TBL1-01	OK	-	-	-	-	-	OK	-	
Filtro multimedia	Medio crítico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-	-	
Filtro ablandador B	Medio crítico	FILT2-02	OK	-	-	OK	-	-	-	-	
Equipo UV 02	Medio crítico	LUV1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
Filtro carbón activado B	Medio crítico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	OK	-	-	
Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio crítico	ELB1-03	OK	-	-	-	-	OK	OK	-	
Tablero sensor de nivel	Medio crítico	TBL1-04	-	-	-	-	-	OK	OK	-	
Equipo UV No 01	Medio crítico	LUV1-01	OK	-	-	-	-	OK	OK	-	
Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio crítico	ELB1-04	OK	-	-	-	-	OK	OK	-	
Electrobomba 2HP No 01	Medio crítico	ELB1-01	OK	-	-	-	-	OK	OK	-	
Electrobomba 2HP No 02	Medio crítico	ELB1-02	OK	-	-	-	-	OK	OK	-	
Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio crítico	ELB1-06	OK	-	-	-	-	OK	OK	-	
Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio crítico	ELB1-05	OK	-	-	-	-	OK	OK	-	
Tablero alternador No 01	Medio crítico	TBL1-02	OK	-	-	-	-	OK	OK	OK	
Tablero alternador No 02	Bajo Crítico	TBL1-03	OK	-	-	-	-	OK	OK	OK	

ABREVIATURAS
EPE EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

TECHMED S.A.C
Ing. William Montoya Montoya
ANÁLISIS DE RIESGO
HEALTH & SAFETY RISK

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

INSPECTOR

Orma Solor

FECHA

03/11/21

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	0/L	-	-	0/L	-	-	-	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	0/L	0/L	0/L	0/L	0/L	-	-	
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	0/L	-	-	0/L	-	-	-	
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	0/L	-	-	0/L	0/L	-	0/L	
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	0/L	-	-	-	-	-	-	
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	0/L	-	-	0/L	-	-	-	
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	0/L	-	-	0/L	0/L	-	-	
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	0/L	-	-	0/L	0/L	-	-	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	0/L	-	-	0/L	0/L	-	-	
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	0/L	0/L	-	-	
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	0/L	-	-	0/L	0/L	-	-	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	0/L	-	-	0/L	0/L	-	-	
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	0/L	-	-	0/L	0/L	-	-	
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	0/L	-	-	0/L	0/L	-	-	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	0/L	-	-	0/L	0/L	-	-	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	0/L	-	-	0/L	0/L	-	-	
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	0/L	-	-	0/L	0/L	-	0/L	
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	0/L	-	-	0/L	0/L	-	0/L	

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

TECHMED S.A.C

Ing. William Moya Montoya
INGENIERO RESIDENTE
MEMORIALISTAS TALL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO		RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS										FECHA	COMENTARIOS
INSPECTOR		Orman Sam										03/11/21	
ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía			
						US	PPM	A	V				
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	OK	-	-	OK	-	-	-	-		
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	NG	OK	OK	OK	OK	OK	-	-		
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	OK	-	-	-	-	-	-	-		
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	N 6	-	-	-	OK	OK	OK	OK		
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-	-		
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	OK	-	-	OK	-	-	-	-		
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	-		
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	-	-	-		
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	OK	-	-	-	OK	OK	-	-		
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	-	OK	OK	-	-		
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-	-		
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	OK	-	-	-	OK	OK	-	-		
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-	-		
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	-		
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	OK	-	-	-	OK	OK	-	-		
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	OK	-	-	-	OK	OK	-	-		
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	OK	-	-	-	OK	OK	OK	OK		
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	OK	-	-	-	OK	OK	OK	OK		

TECHMED S.A.C

Ing. Wilfrido Moya Montoya
INGENIERO RESERVANTE
MEMBER No. 19411

Fuente: Elaboración propia

ABREVIATURAS	
EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPMI	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

Anexo 2-C: Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO		RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS										FECHA	
INSPECTOR		Ormas Basco										02 11 21	
ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA			CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS	
						US	PPM	A	V				
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	g/l	-	-	g/l	g/l	g/l	g/l	-		
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	-		
3	Filtro carbon activado A	Critico	FILT3-01	g/l	-	-	-	-	-	-	-		
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	M/G	-	-	-	g/l	g/l	g/l	g/l		
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	g/l	-	-	-	-	-	-	-		
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	g/l	-	-	g/l	-	-	-	-		
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	g/l	-	-	-	-	g/l	g/l	-		
8	Filtro carbon activado B	Medio critico	FILT3-02	g/l	-	-	-	-	-	-	-		
9	Electrobomba vertical ZHP No 01	Medio critico	ELB1-03	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	-		
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	-		
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	-		
12	Electrobomba vertical ZHP No 02	Medio critico	ELB1-04	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	-		
13	Electrobomba ZHP No 01	Medio critico	ELB1-01	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	-		
14	Electrobomba ZHP No 02	Medio critico	ELB1-02	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	-		
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	-		
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	-		
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	g/l		
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	g/l	-	-	-	g/l	g/l	g/l	g/l		

Fuente: Elaboración propia

TECHMED S.A.C

ING. VILBERTO RAMIRO RAMIRO
ING. WILSON RAMIRO RAMIRO
ING. WILSON RAMIRO RAMIRO
MEMORIALSIS RALL

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMI

Anexo 2-C: Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

INSPECTOR

Orlando Jarama

FECHA

01/11/21

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	OK	-	OK	OK	-	-	-	-
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	OK	OK	OK	OK	OK	OK	-	-
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	OK	-	-	-	-	-	-	-
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	OK	-	-	OK	OK	OK	OK	-
5	Filtro multimedía	Medio critico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-	-
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	OK	-	OK	-	-	-	-	-
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	-	-	-
9	Electrobomba vertical ZHP No 01	Medio critico	ELB1-03	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-
12	Electrobomba vertical ZHP No 02	Medio critico	ELB1-04	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-
13	Electrobomba ZHP No 01	Medio critico	ELB1-01	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-
14	Electrobomba ZHP No 02	Medio critico	ELB1-02	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	OK	-	-	OK	OK	OK	OK	-
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	OK	-	-	OK	OK	OK	OK	-

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

TECHMED S.A.C

Ing. William Moya Montoya
INGENIERO RESIDENTE
REG. Nº 14358 RAL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO		RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS										FECHA	
INSPECTOR		Carmen Suen										31/10/21	
ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA			CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS	
						US	PPM	A	V	A			V
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	0/L	-	-	0/L	-	-	-	-	-	-
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	0/L	0/L	0/L	0/L	0/L	0/L	-	-	-	-
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	0/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	0/L	-	-	0/L	0/L	0/L	0/L	-	-	-
5	Filtro multimedía	Medio critico	FILT1-01	0/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	0/L	-	-	0/L	-	-	-	-	-	-
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	0/L	-	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	0/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	-	-	-

TECHMED S.A.C
 Ing. William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 MECANICALISTAS S.A.S.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

INSPECTOR

Carolina Suarez

FECHA

30/10/21

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	OK	-	-	NG	-	-	-	-
2	Equipo de Osmosis	Critico	SISI-01	OK	OK	OK	OK	OK	OK	-	-
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	OK	-	-	-	-	-	-	-
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	OK	-	-	-	OK	OK	OK	-
5	Filtro multimedía	Medio critico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-	OK
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	OK	-	-	OK	-	-	-	-
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	-	-	-
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	OK	-	-	-	OK	OK	OK	-
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	OK	-	-	-	OK	OK	OK	-

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPMI	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

TECHMED S.A.C

ING. **William Moya Montoya**
INGENIERO RESIDENTE
MEMORIAS PALL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

INSPECTOR

Orma Naranjo

FECHA

29/10/21

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CAUDAL DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	0/L	-	0/L	0/L	0/L	0/L	-	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	0/L	0/L	0/L	0/L	0/L	0/L	-	
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	0/K	-	-	-	-	-	-	
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	0/L	-	-	-	0/L	0/L	0/L	
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	0/L	-	-	-	-	-	-	
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	0/L	-	0/L	-	-	-	-	
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	0/L	-	-	-	-	-	-	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	0/L	-	-	-	0/L	0/L	0/L	
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	0/L	-	-	-	0/L	0/L	0/L	

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

TECHMED S.A.C

William Moya Montoya
ING. INGENIERO RESIDENTE
HEMODIALISIS RAL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO **RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS**

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	FECHA	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V			
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	g/L	-	-	g/L	-	-	-	28/10/21	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	g/L	g/L	g/L	g/L	g/L	-	-		
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	g/L	-	-	-	-	-	-		
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	g/L		
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	g/L	-	-	-	-	-	-		
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	g/L	-	-	g/L	-	-	-		
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	g/L	-	-	-	g/L	g/L	-		
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	g/L	-	-	-	-	-	-		
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	-		
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	g/L	g/L	g/L	-		
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	-		
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	-		
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	-		
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	-		
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	-		
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	-		
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	g/L		
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	g/L	-	-	g/L	g/L	g/L	g/L		

TECHMED S.A.C
 Ing. William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 MEMBRADO RAL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO		RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS										FECHA	
INSPECTOR		Ormael Salas										27/10/21	
ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CAUDAL DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS		
						US	PPM	A	V				
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	M G	-	-	M G	-	-	-	-	-	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	M G	01c	01c	01c	01c	01c	-	-	-	
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	01c	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	01c	-	-	-	01c	01c	01c	01c	-	
5	Filtro multimedía	Medio critico	FILT1-01	01c	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	01c	-	-	01c	-	-	-	-	-	
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	01c	-	-	-	01c	01c	-	-	-	
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	01c	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	01c	-	-	-	01c	01c	-	-	-	
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	-	01c	01c	-	-	-	
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	01c	-	-	-	01c	01c	-	-	-	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	01c	-	-	-	01c	01c	-	-	-	
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	01c	-	-	-	01c	01c	-	-	-	
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	01c	-	-	-	01c	01c	-	-	-	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	01c	-	-	-	01c	01c	-	-	-	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	01c	-	-	-	01c	01c	-	-	-	
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	01c	-	-	-	01c	01c	01c	01c	-	
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	01c	-	-	-	01c	01c	01c	01c	-	

TECHMED S.A.C.
 Ing. Wilfrido Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 MEMORIALISTAS P.A.S.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (psi)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	FECHA	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V			
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	NG	-	-	NG	-	-	-		
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	NG	0°C	OK	OK	OK	OK	-		
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	NG	-	-	-	-	-	-		
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	OK	-	-	-	NG	NG	OK		
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-		
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	OK	-	-	OK	-	-	-		
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	OK	-	-	-	-	-	-		
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	-	-		
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	OK	-	-	-	OK	OK	-		
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	-	OK	OK	-		
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-		
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	OK	-	-	-	OK	OK	-		
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-		
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-		
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	OK	-	-	-	OK	OK	-		
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	OK	-	-	-	OK	OK	-		
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	OK	-	-	-	OK	OK	OK		
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	OK	-	-	-	OK	OK	OK		

Orma Leon

26/10/21

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

TECHMED S.A.C

ING. VILBERTO RAMÍREZ
 INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS
 HEWLETT-PACKARD

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO		RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS										FECHA
INSPECTOR		Carmen Juan										25/10/21
ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS	
						US	PPM	A	V			
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	g/lc	-	-	g/lc	-	-	-	-	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	g/lc	g/lc	g/lc	g/lc	g/lc	g/lc	-	-	
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	g/lc	-	-	-	-	-	-	-	
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	-	
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	g/lc	-	-	-	-	-	-	-	
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	g/lc	-	-	g/lc	-	-	-	-	
7	Equipo UV No 02	Medio critico	LUV1-02	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	-	-	
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	g/lc	-	-	-	-	-	-	-	
9	Electrobomba vertical ZHP No 01	Medio critico	ELB1-03	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	-	
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	-	
12	Electrobomba vertical ZHP No 02	Medio critico	ELB1-04	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	-	
13	Electrobomba ZHP No 01	Medio critico	ELB1-01	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	-	
14	Electrobomba ZHP No 02	Medio critico	ELB1-02	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	-	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	-	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	-	
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	g/lc	
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	g/lc	-	-	-	g/lc	g/lc	g/lc	g/lc	

TECHMED S.A.C
 Ing. William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 HENDOKISS VALLE

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO **RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS**

INSPECTOR

Donna Razon

FECHA

21/10/21

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (psi)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT-01	NG	-	-	NG	-	-	-	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS-01	OK	OK	OK	OK	OK	OK	-	
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	OK	-	-	-	-	-	-	
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	OK	-	-	OK	OK	OK	OK	
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-	
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT-02	OK	-	-	OK	-	-	-	
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	OK	-	-	OK	OK	OK	-	
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	-	-	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	OK	-	-	OK	OK	OK	-	
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	OK	OK	OK	-	
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	OK	-	-	OK	OK	OK	-	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	OK	-	-	OK	OK	OK	-	
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	OK	-	-	OK	OK	OK	-	
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	OK	-	-	OK	OK	OK	-	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	OK	-	-	OK	OK	OK	-	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	OK	-	-	OK	OK	OK	-	
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	OK	-	-	OK	OK	OK	OK	
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	OK	-	-	OK	OK	OK	OK	

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

TECHMED S.A.C

Ing. William Noya
MEMORIALISTAS S.A.LL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO		RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS										FECHA	
INSPECTOR		Carmen Rojas										23/10/24	
ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS		
						US	PPM	A	V				
1	Filtro ablandador A	Critico	FLU72-01	g/c	-	g/c	g/c	-	-	-	-		
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	g/c	g/c	g/c	g/c	g/c	-	-	-		
3	Filtro carbón activado A	Critico	FLU73-01	g/c	-	-	-	-	-	-	-		
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
5	Filtro multimedía	Critico	FLU71-01	g/c	-	-	-	-	-	-	-		
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FLU72-02	g/c	-	g/c	-	-	-	-	-		
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FLU73-02	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	g/c	-	-	-	g/c	g/c	g/c	-		

TECHMED S.A.C
 Ing. William Moya Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 HEMODIALISIS RAIL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CAUDAL DEL AGUA			CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	FECHA	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V				
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	g/c	-	g/c	-	g/c	-	-	-	22/10/21	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	g/c	g/c	g/c	g/c	g/c	g/c	-	-		
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	g/c	-	-	-	-	-	-	-		
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	g/c	-	-	-	-	-	g/c	-		
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	g/c	-	-	-	-	-	-	-		
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	g/c	-	g/c	-	-	-	-	-		
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	-		
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	g/c	-	-	-	-	-	-	-		
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	-		
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	-		
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	-		
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	-		
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	-		
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	-		
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	-		
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	-		
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	g/c		
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	g/c	-	-	-	g/c	g/c	-	g/c		

TECHMED S.A.C

VIAJES Y SERVICIOS DE MANTENIMIENTO
ING. MARIANO RESURRECCION
MEMORIALIS PALL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO		RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS										FECHA	
INSPECTOR		Ormaiztegui										21/01/21	
ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS		
						US	PPM	A	V				
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	N G	-	-	OK	-	-	-	-		
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	N G	OK	OK	OK	OK	-	-	-		
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	N G	-	-	-	-	-	-	-		
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	OK	-	-	OK	OK	OK	OK	-		
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-	-		
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	OK	-	-	OK	-	-	-	-		
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	OK	-	-	OK	OK	-	-	-		
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	-	-	-		
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	OK	-	-	OK	OK	-	-	-		
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	OK	OK	-	-	-		
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	-	-	-	OK	OK	-	-	-		
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	OK	-	-	OK	OK	-	-	-		
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	OK	-	-	OK	OK	-	-	-		
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	OK	-	-	OK	OK	-	-	-		
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	OK	-	-	OK	OK	-	-	-		
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	OK	-	-	OK	OK	-	-	-		
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	OK	-	-	OK	OK	-	-	-		
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	OK	-	-	OK	OK	-	-	-		

TECHMED S.A.C
 Ing. VILBERTO MORALES Montoya
 INGENIERO RESIDENTE
 MEMORIALSIS PALL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

INSPECTOR

Orlando Solorzano

FECHA

20 | 10 | 21

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	0/L	-	-	0/L	-	-	-	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	N/G	0/L	0/L	0/L	0/L	0/L	-	
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	0/L	-	-	-	-	-	-	
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	0/L	-	-	-	0/L	0/L	0/L	
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	0/L	-	-	-	-	-	-	
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	0/L	-	-	0/L	-	-	-	
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	0/L	-	-	-	-	-	-	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	-	-	-	-	0/L	0/L	-	
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	0/L	-	-	-	0/L	0/L	-	
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	0/L	-	-	-	0/L	0/L	0/L	
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	0/L	-	-	-	0/L	0/L	0/L	

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO

TECHMED S.A.C

WILLIAM MOYA MONTAÑA
INGENIERO RESIDENTE
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

INSPECTOR

Orma Sam

FECHA

19/10/11

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CALIDAD DEL AGUA		CORRIENTE Y VOLTAJE		Termografía	COMENTARIOS
						US	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	OK	-	-	OK	-	-	-	-
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	OK	OK	OK	OK	OK	OK	-	-
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	OK	-	-	-	-	-	-	-
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	OK	-	-	-	OK	OK	OK	-
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-	-
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	OK	-	-	OK	-	-	-	-
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	-	-	-
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	OK	-	-	-	OK	OK	-	-
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	OK	-	-	-	OK	OK	OK	-
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	OK	-	-	-	OK	OK	OK	-

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMI

TECHMED S.A.C

ING. WILLIAM MOYA MONTAÑA
ING. LUIS ROJAS
MEMORIAS S.A.S.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2-C. Ruta de Inspección y verificación del funcionamiento de equipos

PLANES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

INSPECTOR

Orma Soria

FECHA

18/10/21

ITEM	EQUIPOS	IMPORTANCIA	CÓDIGO	PRESIÓN (PSI)	TEMP. (°C)	CAUDAL DEL			CORRIENTE Y		Termografía	COMENTARIOS
						US	AGUA	PPM	A	V		
1	Filtro ablandador A	Critico	FILT2-01	OK	-	-	OK	-	-	-	-	
2	Equipo de Osmosis	Critico	SIS1-01	OK	OK	OK	NG	OK	-	-	-	
3	Filtro carbón activado A	Critico	FILT3-01	OK	-	-	OK	OK	OK	-	-	
4	Tablero de presión constante	Critico	TBL1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-	OK	
5	Filtro multimedia	Medio critico	FILT1-01	OK	-	-	-	-	-	-	-	
6	Filtro ablandador B	Medio critico	FILT2-02	OK	-	-	OK	-	-	-	-	
7	Equipo UV 02	Medio critico	LUV1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
8	Filtro carbón activado B	Medio critico	FILT3-02	OK	-	-	-	-	-	-	-	
9	Electrobomba vertical 2HP No 01	Medio critico	ELB1-03	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
10	Tablero sensor de nivel	Medio critico	TBL1-04	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
11	Equipo UV No 01	Medio critico	LUV1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
12	Electrobomba vertical 2HP No 02	Medio critico	ELB1-04	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
13	Electrobomba 2HP No 01	Medio critico	ELB1-01	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
14	Electrobomba 2HP No 02	Medio critico	ELB1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
15	Electrobomba 1.5 HP No 02	Medio critico	ELB1-06	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
16	Electrobomba 1.5 HP No 01	Medio critico	ELB1-05	OK	-	-	-	OK	OK	-	-	
17	Tablero alternador No 01	Medio critico	TBL1-02	OK	-	-	-	OK	OK	-	OK	
18	Tablero alternador No 02	Bajo Critico	TBL1-03	OK	-	-	-	OK	OK	-	OK	

ABREVIATURAS

EPE	EQUIPO PARADO EN STANDBY
EPM	EQUIPO PARADO EN MANTENIMIENTO



Fuente: Elaboración propia