

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE UN CLUB DE
ESPARCIMIENTO**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADA POR

Bach. CARO MEZA, JHONATAN SAMUEL

Bach. RUBIO CHAVEZ, LESLIE LIZETH

ASESOR: Dr. VELÁSQUEZ COSTA, JOSÉ ANTONIO

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres Lucila y Marcos por su paciencia, afecto y cariño brindado durante todo mi proceso educativo, a mi abuelo Alejandro quien desde el cielo sigue guiando mis pasos y no me deja flaquear en los momentos más importantes de mi vida y a Dios por permitir que poco a poco mis sueños se vayan cumpliendo y obre por el bien.

Jhonatan Samuel Caro Meza

A Dios por darme la dicha de tener una hermosa familia. A mis padres Jaime y Mery por su amor, sus consejos, su compañía y protección en cada etapa de mi vida, confiando siempre en mí, siendo mis ejemplos a seguir en todo momento e inculcarme de buenos valores, a mi tía Irma, y a mi mamita Marina por su apoyo y comprensión incondicional. Gracias por darme tanto de todo y todo de ustedes.

Leslie Lizeth Rubio Chavez

AGRADECIMIENTO

Nuestros más profundos y sinceros agradecimientos a nuestra casa de estudios, la universidad Ricardo Palma, por acogernos en sus salones durante 5 años y permitirnos conocer a grandes y maravillosas personas.

Gracias a nuestros maestros por sus enseñanzas y conocimientos en temas de nuestra profesión, y a nuestros amigos por todas las vivencias y anécdotas que quedarán grabadas en nuestras memorias. Y en especial, gracias a todas las personas que hicieron posible la culminación de este proyecto.

Jhonatan Caro y Leslie Rubio

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Descripción y formulación del problema principal y secundario	2
1.2 Objetivo principal y secundario	4
1.3 Delimitación de la investigación: espacial y temporal	4
1.4 Justificación e importancia	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Marco histórico	6
2.1.1 Mantenimiento preventivo	6
2.1.2 Costo de mantenimiento	6
2.2 Antecedentes del estudio de investigación	7
2.2.1 Antecedentes nacionales	7
2.2.2 Antecedentes internacionales.....	10
2.3 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio	13
2.3.1 Mantenimiento	13
2.3.1.1 Importancia del mantenimiento	14
2.3.2. Tipos de mantenimiento.....	14
2.3.2.1 El mantenimiento preventivo.....	14
2.3.2.2 El mantenimiento correctivo.....	15
2.3.2.3 El mantenimiento predictivo.....	15
2.3.3 Costos de mantenimiento.....	16
2.3.4 TPM	16
2.3.5 Justo a Tiempo	17
2.3.6 Diagrama de Ishikawa	17
2.3.7 Diagrama de Pareto.....	19
2.4 Definición de términos básicos.....	20
2.5 Hipótesis	21
2.5.1 Hipótesis principal	21
2.5.2 Hipótesis secundarias.....	21

2.6 Variables	21
2.6.1 Definición conceptual de las variables	21
2.6.2 Operacionalización de las variables	22
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.1 Tipo y nivel de la investigación	24
3.1.1 Tipo de investigación.....	24
3.1.2 Nivel de investigación	25
3.2 Diseño de investigación.....	25
3.3 Población y muestra.....	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos	28
3.4.2 Procedimientos para la recolección de datos	29
3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	29
CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA REALIDAD	31
4.1 Estructura organizacional	31
4.2 Visión.....	33
4.3 Misión	33
4.4 Valores organizacionales	33
4.5 Organigrama del área de mantenimiento	34
4.6 Descripción del proceso de solicitud de mantenimiento	36
4.7 Descripción y ubicación de los equipos del área de mantenimiento	38
4.8 Análisis de cantidades de mantenimientos correctivos.....	45
4.9 Análisis de costos de mantenimientos correctivos	48
4.10 Análisis de horas extras del personal de mantenimiento	53
4.11 Cálculo de costos operativos.....	55
4.12 Análisis de causas de los costos altos en el área de mantenimiento	56
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	65
5.1. Descripción de la solución del problema.....	65
5.1.1 Reestructuración del área de mantenimiento	65
5.1.2 Funciones del personal del área de mantenimiento	67
5.1.3 Fichas técnicas de los equipos críticos	70
5.1.4 Análisis de mantenimientos correctivos	72
5.2 Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo	80

5.2.1 Diagrama de análisis de procesos	80
5.2.2. Cronograma del plan de mantenimiento preventivo.....	87
5.2.3 Costos de mantenimientos según cronograma que se implementó.....	88
5.2.4 Costos de horas extras según el cronograma de mantenimiento preventivo	94
5.3 Análisis de resultados	104
5.3.1 Prueba de Normalidad	112
5.3.2 Comprobación de Hipótesis Principal	113
5.3.2.1 Hipótesis Secundaria.....	113
5.3.2.2 Hipótesis Secundaria 2.....	114
CONCLUSIONES	117
RECOMENDACIONES.....	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
ANEXOS	121
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	121
Anexo 2: Solicitud de aprobación de modelo de encuesta	122
Anexo 3: Procedimiento de inspección de correcto funcionamiento de los ablandadores.....	127
Anexo 4: Procedimiento de inspección de correcto funcionamiento de las calderas ...	132
Anexo 5: Procedimiento de inspección de correcto funcionamiento de las electrobombas.....	136
Anexo 6: Procedimiento de inspección de correcto funcionamiento de los extractores de aire.....	140
Anexo 7: Procedimiento de mantenimiento mensual a los ablandadores de agua	144
Anexo 8: Procedimiento de mantenimiento preventivo semestral a los ablandadores de agua	147
Anexo 9: Procedimiento de mantenimiento preventivo dos veces al mes a las calderas.....	150
Anexo 10: Procedimiento de mantenimiento preventivo trimestral a las calderas.....	153
Anexo 11: Procedimiento de mantenimiento preventivo trimestral a las electrobombas.....	156
Anexo 12: Procedimiento de mantenimiento preventivo cuatrimestral a los extractores de aire.....	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Operacionalización de las variables	23
Tabla N° 2 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Ablandadores de agua..	38
Tabla N° 3 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Ascensores	38
Tabla N° 4 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento-Calderas a Gas	38
Tabla N° 5 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento-Compresoras	39
Tabla N° 6 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Balanzas.....	39
Tabla N° 7 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Electrobombas	40
Tabla N° 8 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Extractores de aire	41
Tabla N° 9 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento-Termas a gas	44
Tabla N° 10 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Tanques a gas.....	44
Tabla N° 11 Resumen de inventario de equipos.....	45
Tabla N° 12 Cantidad de mantenimientos correctivos en el año 2018.....	45
Tabla N° 13 Mantenimientos correctivos realizados en el mes de julio por equipo	46
Tabla N° 14 Mantenimientos correctivos realizados por equipo en el mes de agosto de 2018	46
Tabla N° 15 Mantenimientos correctivos realizados por equipo en el mes de septiembre de 2018.....	47
Tabla N° 16 Mantenimientos correctivos julio-septiembre 2018.....	47
Tabla N° 17 Costos del área de mantenimiento de los equipos que recibieron mantenimientos correctivos y preventivos durante el año 2018.....	48
Tabla N° 18 Costos de mantenimientos correctivos por equipo en el mes de julio del 2018	49
Tabla N° 19 Costos de mantenimientos correctivos por equipo en el mes de agosto del 2018	49
Tabla N° 20 Costos de mantenimientos correctivos por equipo en el mes de septiembre del 2018.....	50
Tabla N° 21 Criticidad de equipos del Club de Esparcimiento	50
Tabla N° 22 Análisis de costos de mantenimientos correctivos de los equipos críticos 2018	51
Tabla N° 23 Cantidad de horas extras realizadas por el personal del área de mantenimiento en el año 2018.....	53

Tabla N° 24 Pagos realizados al personal del área de mantenimiento por horas extras en el año 2018	53
Tabla N° 25 Cantidad de horas extras en los meses de julio-septiembre 2018	54
Tabla N° 26 Pagos de planillas realizados por horas extras en los meses de julio a septiembre 2018.....	54
Tabla N° 27 Análisis de horas extras del personal en los meses de julio a septiembre del año 2018	55
Tabla N° 28 Cálculo de los costos operativos del año 2018.....	55
Tabla N° 29 Encuesta realizada al jefe de Mantenimiento	57
Tabla N° 30 Encuesta realizada al supervisor del 1er turno	58
Tabla N° 31 Encuesta realizada al supervisor del 2do turno	59
Tabla N° 32 Encuesta realizada al supervisor del 3er turno	60
Tabla N° 33 Cruce de información de las encuestas	61
Tabla N° 34 Cuadro de frecuencias	62
Tabla N° 35 Desarrollo del Diagrama de Pareto	63
Tabla N° 36 Causas principales de los costos operativos altos en el área de mantenimiento	64
Tabla N° 37 Medidas de las piscinas	88
Tabla N° 38 Cantidad de horas extras en los meses de julio-septiembre 2019	103
Tabla N° 39 Pagos de planillas realizados por horas extras en los meses de julio a septiembre 2019.....	103
Tabla N° 40 Cálculo de los costos operativos del año 2019.....	103
Tabla N° 41 Comparativa de costos operativos.....	104
Tabla N° 42 Distribución de costos operativos por semanas.....	105
Tabla N° 43 Niveles de cumplimiento por semanas.....	106
Tabla N° 44 Distribución de los datos según el periodo de implementación del plan de mantenimiento preventivo	107
Tabla N° 45 Nivel de cumplimiento de mantenimiento preventivo (%)	108
Tabla N° 46 Costos Operativos	109
Tabla N° 47 Costos de Mantenimiento Correctivo.....	110
Tabla N° 48 Costos de Horas Extras	111
Tabla N° 49 Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk.....	112
Tabla N° 50 Comparación de los costos operativos antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.....	113

Tabla N° 51 Comparación de los costos de mantenimiento correctivo antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ...	114
Tabla N° 52 Comparación de los costos de horas extras antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.....	115
Tabla N° 53 Resumen de los resultados	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Definición del problema	18
Figura N° 2 Diagrama de Ishikawa.....	18
Figura N° 3 Diagrama de Pareto.....	19
Figura N° 4 Organigrama del Club de Esparcimiento.....	32
Figura N° 5 Organigrama del área de mantenimiento	35
Figura N° 6 Flujograma para la solicitud de servicio de mantenimiento	37
Figura N° 7 Porcentaje de equipos críticos en función a los costos	52
Figura N° 8 Diagrama de Ishikawa - Costos operativos altos en el área de mantenimiento de un Club de Esparcimiento.....	56
Figura N° 9 Diagrama de Pareto.....	64
Figura N° 10 Nueva estructura del al área de mantenimiento	66
Figura N° 11 Ficha técnica del ablandador de agua	70
Figura N° 12 Ficha técnica del caldero a gas.....	70
Figura N° 13 Ficha técnica de la electrobomba.....	71
Figura N° 14 Ficha técnica del extractor de aire	71
Figura N° 15 Válvulas de los ablandadores.....	72
Figura N° 16 Manómetro.....	73
Figura N° 17 Válvulas de alivio	74
Figura N° 18 Válvula de alivio	75
Figura N° 19 Filtro de electrobomba	75
Figura N° 20 Válvula check de pie.....	76
Figura N° 21 Contactores	77
Figura N° 22 Rodamientos	77
Figura N° 23 Tubos de PVC	78
Figura N° 24 Extractor de aire.....	79
Figura N° 25 Capacitor	79
Figura N° 26 Diagrama de actividades de proceso del mantenimiento preventivo de los ablandadores de agua cada 2 semanas.	81
Figura N° 27 Diagrama de actividades de proceso de mantenimiento preventivo semestral de un ablandador.....	82

Figura N° 28 Diagrama de actividades de procesos de mantenimiento preventivo mensual de las calderas.....	83
Figura N° 29 Diagrama de actividades de procesos de mantenimiento preventivo dos veces al mes de una caldera.	84
Figura N° 30 Diagrama de actividades de procesos de mantenimiento preventivo trimestral de una electrobomba.....	85
Figura N° 31 Diagrama de actividades de procesos de mantenimiento preventivo trimestral de una electrobomba.....	86
Figura N° 32 Programa de mantenimiento preventivo a un ablandador.....	87
Figura N° 33 Programa de mantenimiento preventivo a una caldera.	87
Figura N° 34 Programa de mantenimiento preventivo a una caldera.	87
Figura N° 35 Programa de mantenimiento preventivo de una electrobomba.....	88
Figura N° 36 Costos de mantenimientos del ablandador de agua.	89
Figura N° 37 Costos de mantenimientos de la caldera.	91
Figura N° 38 Costos de mantenimientos de la electrobomba.....	93
Figura N° 39 Costos de mantenimientos de los extractores de aire.....	94
Figura N° 40 Distribución porcentual de los datos según el periodo de implementación de mantenimiento preventivo	107
Figura N° 41 Diagrama de cajas del nivel de cumplimiento del mantenimiento preventivo según el periodo de implementación del plan de mantenimiento.....	108
Figura N° 42 Diagrama de cajas de los costos operativos según el periodo de implementación del plan de mantenimiento.	109
Figura N° 43 Diagrama de cajas de los costos de mantenimiento correctivo según el periodo de implementación del plan de mantenimiento.....	110
Figura N° 44 Diagrama de cajas de los costos de horas extras según el periodo de implementación del plan de mantenimiento	111

RESUMEN

La investigación que se presentó, trató de un Club de Esparcimiento que brinda servicios de entretenimiento familiar a sus asociados, contando con áreas implementadas y especializadas para poder desarrollar más de diez distintos deportes, talleres y cuenta con academias donde se promueve y se practican dichos deportes.

Como parte del proceso de la investigación, se realizó un diagnóstico actual al Club de Esparcimiento en estudio para lograr implementar todo lo propuesto referente al plan de mantenimiento preventivo. El principal objetivo del trabajo de investigación desarrollado fue reducir los costos operativos del área de mantenimiento con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

Para poder elaborar un plan de mantenimiento preventivo y fijar los costos a reducir, se analizaron las causas de los costos operativos altos en el área de mantenimiento para ello se contó con información real del Club de Esparcimiento la cuál fue brindada por el jefe del área.

Se logró optimizar la forma de ejecutar el mantenimiento a los equipos críticos, los cuáles eran los que generaban mayores costos de mantenimientos al no contar con una planificación y generar mantenimientos correctivos casi siempre trayendo consecuentemente horas extras por parte del personal de mantenimiento.

Finalmente se realizaron conclusiones y recomendaciones que complementan el estudio desarrollado.

Palabras claves: Mantenimiento, mantenimiento preventivo, costos operativos.

ABSTRACT

The research that was presented, dealt with a Recreation Club that provides family entertainment services to its members, with implemented and specialized areas to develop more than ten different sports, workshops and has academies where such sports are promoted and practiced.

As part of the research process, a current diagnosis was made to the Recreation Club under study in order to implement everything proposed regarding the preventive maintenance plan. The main objective of the research work developed was to reduce the operational costs of the maintenance area with the implementation of a preventive maintenance plan.

In order to prepare a preventive maintenance plan and set the costs to be reduced, analyze the causes of high operating costs in the maintenance area for this, the actual information of the Fuel Feeding Recreation Club was available by the head of the area .

It was possible to optimize the way of executing the maintenance of the critical equipment, which were the ones that generated the highest maintenance costs by not having a planning and generating corrective maintenance almost always bringing consequently overtime by the maintenance staff.

Finally, conclusions and recommendations were made that complement the study developed.

Keywords: Maintenance, preventive maintenance, operating cost

INTRODUCCIÓN

La investigación, aplicó herramientas propias de la ingeniería industrial en un Club de Esparcimiento.

En el desarrollo de la investigación se hizo uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa para encontrar las causas de los costos operativos altos en el área de mantenimiento, el diagrama de Pareto para priorizar las causas principales, entre otras herramientas.

Se demostró la importancia de estas herramientas para poder realizar un buen diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento del Club de Esparcimiento y mediante la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo poder realizar una reducción de los costos operativos.

En el primer capítulo se describió el problema general que atraviesa el Club de Esparcimiento y los problemas específicos, así como también se establecieron los objetivos que se pretenden lograr, la importancia, justificación y limitaciones de la investigación.

Posteriormente, en el segundo capítulo se determinaron las bases teóricas que sustentan la investigación, las hipótesis que se buscaron demostrar y las variables utilizadas.

En el tercer capítulo se eligió la metodología de la investigación y las técnicas utilizadas para el análisis de datos.

En el cuarto capítulo se presentó el diagnóstico actual del Club de Esparcimiento, es decir, sus principales problemas y se aplicaron las herramientas descritas en los capítulos anteriores.

Finalmente, en el quinto capítulo, se analizaron los resultados obtenidos durante toda la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema principal y secundario

Actualmente alrededor del mundo, las empresas que llevan un control y cuidado de sus equipos, mayormente son las industrias que como objetivo brindan productos tangibles, implementando y diseñando diversos tipos de mantenimientos que a la larga traen muchos beneficios, como la reducción de costos, tiempos y aumentando su productividad.

Es por ello que es importante el diseño de un mantenimiento preventivo no solo en industrias que se dediquen a la fabricación de productos tangibles sino también en empresas que brindan servicios como clubes, transporte, limpieza, hospitales, entre otras, puesto que es importante no solo enfocarse en el personal que contribuye con ofrecer el servicio sino también en los equipos que de manera indirecta influyen mucho para alcanzar dicho objetivo.

Dentro del tercer sector económico, en el Perú existen muchos clubes que creen brindar un buen servicio y una buena atención, pero por otro lado descuidan el estado de sus equipos que contribuyen para alcanzar tal fin.

El Club de Esparcimiento en estudio, fue fundado el 26 de abril de 1875, en el distrito de Chorrillos, provincia y departamento de Lima, Perú, por iniciativa de un grupo de 4 amigos aficionados a practicar el remo, en un inicio este club solo se dedicó exclusivamente a la prácticamente de dicho deporte y con el pasar de los años y con el aumento progresivo del número de asociados se fueron aperturando nuevos deportes como natación, fútbol, vóleibol, básquetbol, windsurfing, sunfish, entre otros, asimismo se empezó a implementar ambientes exclusivos para el uso de los asociados como saunas, baños turcos y gimnasios. Conforme aumentó la cantidad de deportes y ambientes demandados en el Club, fueron necesarias la adquisición de nuevos equipos y también la contratación de personal nuevo, sumándose al área de mantenimiento para conservar el nivel y la calidad del servicio.

En el transcurso de los años y los diversos cambios que se dieron en las gestiones del área de mantenimiento, se desarrollaron diversas estrategias y formas de trabajo con el fin de mantener los equipos en las mejores condiciones, sin embargo, debido a la mala gestión del personal, carencia de planeamientos y falta de liderazgo por parte de las jefaturas, un gran porcentaje de los equipos del club fueron descuidados y sobre exigidos, provocando mayores costos tanto en compra de repuestos, mano de obra, herramientas entre otros.

Al no contar con un adecuado plan de mantenimiento preventivo, los equipos del Club de Esparcimiento fueron sometidos en muchas oportunidades a mantenimientos correctivos cada vez más frecuentes y costosas complicando en varias ocasiones las labores del personal, ya que cada vez las reparaciones que se tenían que hacer demandaba de un más alto grado de conocimiento técnico.

Asimismo, el área de recursos humanos, se percató de un aumento considerable de horas extras realizadas por el personal de mantenimiento en un mes de trabajo, esto afectaría también el pago de la planilla del personal debido a que eran muy recurrentes, detectando una mala gestión en dicha área.

Es por ello que nos vemos en la necesidad de implementar un plan de mantenimiento preventivo, permitiéndonos reducir los costos de mantenimientos correctivos en el mes para que los equipos funcionen correctamente y no tengan inconveniente alguno y también de esta manera reducir los costos de horas extras del personal del área de mantenimiento distribuyendo el trabajo adecuadamente según lo establecido en el plan de mantenimiento preventivo y saber en qué turnos se debería realizar los mantenimientos correspondientes para no causar molestias ni incomodidades por parte de los asociados.

Problema principal

¿De qué manera la implementación de un plan de mantenimiento preventivo reducirá los costos operativos en el área de mantenimiento?

Problemas secundarios:

- a) ¿De qué manera la implementación de un plan de mantenimiento preventivo reducirá los costos de mantenimientos correctivos en el mes?
- b) ¿De qué manera la implementación de un plan de mantenimiento preventivo reducirá los costos de horas extras del personal de mantenimiento?

1.2 Objetivo principal y secundario

Objetivo principal:

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos generados por el área de mantenimiento.

Objetivos Secundarios:

- a) Implementar un plan de mantenimiento preventivo que permita reducir los costos de mantenimientos correctivos en el mes.
- b) Reducir los costos de horas extras que son asignadas al personal de mantenimiento al momento de implementar el plan de mantenimiento preventivo.

1.3 Delimitación de la investigación: espacial y temporal

Para desarrollar la presente investigación y poder llegar a cumplir con el objetivo de reducir los costos operativos generados por el área de mantenimiento, se tomó en cuenta lo siguiente:

- Espacial: El estudio y recojo de los datos para nuestra investigación se realizará en un Club de Esparcimiento ubicado en el distrito de Chorrillos – Lima.
- Temporal: Durante la investigación se recopiló y analizó los datos del área de mantenimiento entre los meses de julio a septiembre de 2018, debido a que el plan de mantenimiento preventivo a implementar será desde julio a septiembre de 2019, cumpliendo con los plazos que el programa de titulación nos permite.

1.4 Justificación e importancia

Esta investigación resultó favorable, puesto que mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo se pudo observar la disminución de los costos operativos en el área de mantenimiento, reduciendo los costos de mantenimientos correctivos y también los costos de horas de horas extras.

- Teórica: Mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y utilizando las herramientas como el diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagrama de análisis de proceso y procedimientos, se redujeron los costos no previstos al momento de realizar dicha acción.
- Práctica: Se buscó implementar un plan de mantenimiento preventivo por la necesidad del Club de Esparcimiento en disminuir los costos operativos del área.
- Social: Implementando un adecuado plan de mantenimiento preventivo se pudo asegurar la disponibilidad permanente de los equipos que influyen en el servicio brindado al asociado.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

2.1.1 Mantenimiento preventivo

Newbrough E. (1998) menciona que el mantenimiento preventivo:

Se inicia con el concepto de mantenimiento, la cual son las acciones humanas que ayudan a conservar la calidad del servicio que otorgan las máquinas, instalaciones y edificaciones en condiciones seguras, económicas y eficientes. El mantenimiento puede ser correctivo si las acciones que se tomarán son necesarias debido a que la calidad del servicio que otorga la maquina ya se perdió y mantenimiento preventivo si las acciones se realizan para para evitar que disminuya la calidad del servicio. (Pág.35)

El mantenimiento se puede definir también como la recuperación o alargamiento de la vida útil de las maquinarias, lograr dicho objetivo llevara a realizar nuevos métodos de mejora.

Dounce E. (1998) menciona que:

Actualmente el mantenimiento implica a toda la organización y no solo al personal del área de mantenimiento, dando referencia al nuevo concepto de mantenimiento productivo total, esto posibilita llevar acabo un mantenimiento productivo a través de actividades de pequeñas agrupaciones involucrando a todos los niveles de la estructura organizacional de la empresa. (p.21)

2.1.2 Costo de mantenimiento

García T.; Sotomayor & Dávila, (2013) comentaron con respecto a los costos de mantenimiento lo siguiente:

Al igual que ocurre en cualquier proceso productivo, uno de los de los primeros aspectos de análisis en la contabilidad de mantenimiento debe dar referencia a los costos directos e indirectos de nuestra actividad.

Casi siempre los insumos de materiales o gastos de consumibles, más los costos indirectos, corresponden a mandos intermedios, gastos informáticos, gastos financieros y otros de carácter general, como los de limpieza, logística, etc.

Es necesario detallar que cualquier costo directo o sobre todo indirecto, depende de la unidad de costo con la que guarda relación y del criterio contable predefinido. (Pág.65)

2.2 Antecedentes del estudio de investigación

2.2.1 Antecedentes nacionales

Fuentes S. (2015) en su tesis:

Abordó el mantenimiento del área de hilandería de la empresa “Hilados Richard’s S.A.C.” pues aparte de ser el área con mayor número de máquinas, era el área que presentaba mayor número de inconvenientes mecánicos en cada una de sus partes. Las máquinas del área mencionada presentaban problemas de desgaste de rodamientos, roturas y desperfectos mecánicos; lo cual provocaba paros en la máquina que interrumpían su disponibilidad y mermaban su producción. (p.13)[...]

Es por ello que su objetivo principal fue elaborar un plan de mantenimiento preventivo para ofrecer una atención eficaz y oportuna a la maquinaria de la empresa, incrementar la disponibilidad de la maquinaria y dar capacitación continua al personal.

El desarrollo del mantenimiento preventivo se dividió en 4 etapas: en la primera realizó el diagnóstico actual de la empresa, en la segunda diseñó el sistema de gestión de mantenimiento elaborando la política de mantenimiento y las actividades y también el manual de mantenimiento, según la norma ISO 9001:2015, en la tercera lanzó el sistema de gestión de mantenimiento mediante

una capacitación y auditoria y en la cuarta etapa implementó las acciones correctivas.(p.53)[...]

El resultado fue que, implementando el sistema de gestión de mantenimiento preventivo, la empresa tendría un ahorro de S/. 1,032,020 semestrales puesto que al atender correctamente a tiempo las averías menores, se evitaría problemas de mayor envergadura. (p.69)

Gonzales J. (2016) en su tesis:

Propuso un plan de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción de la empresa LATECER S.A.C. La problemática planteada fue que las máquinas de la empresa LATECER S.A.C no tenían un control adecuado y presentaban paros indebidos en el proceso de producción y por ende se realizaban mantenimientos correctivos para corregir esas fallas presentadas deteniendo el proceso de producción para que se realicen los cambios de piezas por desgaste, reparaciones o fallas ocasionando demoras dentro del proceso productivo y en consecuencia generando pérdidas económicas para la empresa.(Pág.3)[...]

Desarrolló un plan de mantenimiento mediante un diagnóstico de la situación actual del mantenimiento de las máquinas y junto con el TPM (mantenimiento productivo total), analizó información y costos sobre los repuestos cambiados en cada falla, los registros y los tipos de fallas, las fichas técnicas de las máquinas tomando en cuenta la capacidad de producción de las máquinas, la distribución de planta, la cantidad de operarios de mantenimiento, los insumos y materiales utilizados y el proceso de producción de la empresa.

Los resultados obtenidos fueron favorables puesto que redució en 80% las paradas de las máquinas, logrando reducir costos de mantenimientos y aumentando la capacidad de producción de las máquinas.(Pág.90)

Sotomayor M. (2016) en su investigación:

Tuvo como objetivo proponer un plan de mantenimiento preventivo como estrategia para la optimización del desempeño de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. y de esa manera poder minimizar el tiempo muerto en la producción imputable al mantenimiento, mantener en óptimas condiciones de funcionamiento los equipos que puedan perjudicar de manera directa la calidad del producto, incrementando la vida útil de la maquinaria y equipos de la empresa y reduciendo los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales y para ejecutar el mantenimiento preventivo propuesto recurrió al proceso de administración y al TPM (mantenimiento productivo total).(p.60)[...]

Argumentó que el mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de la empresa, es uno de los modos más adecuados para lograr y realizar un proceso con eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando así la competitividad de la empresa dentro del contexto de la excelencia gerencial y empresarial. (p.62)[...]

Tuvo como conclusión que los beneficios principales que se pueden obtener con la ejecución correcta del plan de mantenimiento propuesto son las siguientes: instalaciones con adecuado mantenimiento, mayor vida útil de los recursos ,menores costos de mantenimiento , reducción de costos indirectos por paros imprevistos, incremento en la calidad del producto, mayor control sobre los recursos (maquinaria y equipos) para poder abordar los problemas más críticos en cada uno de ellos, adecuada calidad de información para la toma de decisiones, mejor comunicación entre los usuarios y los proveedores, una mejor imagen de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.(p.108)

Vega A. (2017) en su tesis:

“Planteó como finalidad la implementación del mantenimiento preventivo para mejora la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C.”(p.31)[...]

La realidad problemática en la empresa en cuanto a lo que se refiere a mantenimiento fue que solo se aplicaba mantenimiento correctivo ocasionando muchas paradas y demoras para los trabajos, lo que podría ocasionar desconfianza en los clientes. Además, las maquinarias se reparaban de manera externa o se trabajaba con el mínimo de los consumibles. (p.7)

Para determinar dicho objetivo utilizó herramientas de ingeniería industrial como lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, diagrama de las 6M (maquinaria, mano de obra, medio ambiente, métodos, materia prima y medición), matriz correlacional, diagrama de Pareto, toma de tiempos según los indicadores propuestos en sus variables para luego evaluar y clasificar a la maquinaria según niveles de criticidad ya sea alto, medio u bajo entre otras herramientas.

El autor llegó a la conclusión de que al implementar el mantenimiento preventivo propuesto en la empresa Grúas América S.A.C. mejoró la mantenibilidad, disponibilidad y fiabilidad de la maquinaria.

2.2.2 Antecedentes internacionales

Castillo J. (2017) en su trabajo de investigación planteó desarrollar un plan de mantenimiento preventivo en base al modelo de gestión de calidad TPM (Mantenimiento Productivo Total) enfocándose en los equipos críticos de la edificación central de una compañía de servicios en el mercado de seguros.

En la compañía de seguros los equipos no contaban con un plan de mantenimiento preventivo de calidad, provocando la deficiencia en la gestión de mantenimiento para los equipos de climatización, transporte y generación eléctrica, considerados críticos dentro de las instalaciones de la edificación.

El trabajo se ejecuta según un esquema de solución de 3 etapas, con las cuales se pretende responder y cumplir los objetivos planteados, comenzando por un diagnóstico de los equipos, mediante la identificación y descripción de aquellos que son críticos para la compañía, dando paso luego al análisis de factores críticos que corresponden al proceso de mantenimiento, generando así indicadores de desempeño adecuados para el monitoreo eficiente.(p.10)

Al culminar su investigación concluyó la importancia del conocimiento del TPM(Mantenimiento Productivo Total) en los altos mandos como en los colaboradores para poder detectar cualquier anomalía en los equipos. También que con la ejecución del plan de mantenimiento preventivo se debería reducir las fallas en los equipos y los mantenimientos correctivos disminuyendo costos y aumentando las utilidades dentro de la compañía.

Destacó la importancia de contar con procedimientos para ejecutar el plan de mantenimiento pues establecen los lineamientos a seguir por parte de los encargados de realizarlo ya sean internos o externos y de esa manera poder medir sus resultados, así como también la importancia de contar con indicadores para realizar un seguimiento al plan de mantenimiento preventivo y constatar que cumpla con los objetivos.

Montoya S. (2017) en su tesis tuvo como objetivo,

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Estructuras del KAFEE debido a que no existía un adecuado control y seguimiento a las máquinas que se utilizaban en la producción e instalación de estructuras metálicas y junto a ello la falta de capacitación de personal, poca organización y poca administración de los equipos. Todo lo mencionado generaba bajo rendimiento y eficiencia de los equipos ocasionando altos costos por fallas, paros de producción y reduciendo la vida útil de las máquinas al no contar con información confiable del estado del equipo y el cumplimiento de las actividades de mantenimiento.(Pág.12)[...]

La metodología para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo fue en base a la elaboración de fichas técnicas de los equipos críticos los cuales fueron seleccionados por el director de la producción y la directora administrativa de los procesos junto con la ayuda de los operarios que eran los que tenían mayor conocimiento sobre el uso de la maquinaria. También realizó la distribución de la maquinaria mediante un lay-out de la planta e inventario y codificó los equipos críticos para poder tener una mejor administración de ellos.

El autor luego de desarrollar del plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos concluyó que esos equipos son los que probablemente puedan

interferir en los procesos de producción, ocasionando paradas y pérdidas de tiempo y siguiendo el plan de mantenimiento diseñado, la empresa Estructuras del KAFEE tendrá mayor control en la producción garantizando la calidad de sus productos.(Pág.48)

Soto V. (2016) en su investigación:

Tuvo por finalidad proponer un diseño de un programa de mantenimiento mediante la evaluación del sistema actual de mantenimiento y de los equipos para crear un plan efectivo, eficiente y optimizar el uso de la Flota naviera de la empresa Frasal S.A.(p.16)[...]

La problemática abordada en el área de mantenimiento fue que en la empresa naviera Frasal S.A. tenían algunas irregularidades en cuanto a lo que respecta al mantenimiento preventivo por la inexistencia de este, tampoco existían protocolos definidos para poder revisar el correcto funcionamiento de los equipos causando que los registros que se tenían no permitían tener un adecuado control de los mantenimientos realizados.

La forma en que habitualmente operaban era realizando mantenimientos correctivos al momento en que se detectaba la falla o avería teniendo como consecuencia que la maquinaria no tenga un desempeño óptimo, acortando su periodo de vida útil, generando innecesarios gastos y hasta la pérdida de las ventas o servicios.

Para desarrollar su investigación aplicó la filosofía del TPM (Mantenimiento Productivo Total), la técnica RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad), diagrama de Pareto para clasificar las fallas y averías entre otras herramientas propias de ingeniería. Su investigación se dividió en 5 etapas siendo las siguientes: diagnóstico de la situación actual de las embarcaciones, actualización de la información técnica de las embarcaciones, elaboración de un sistema de gestión de inventario con el stock crítico de materiales e insumos, detección de necesidades de capacitaciones y la elaboración el plan de mantenimiento preventivo.

Respecto al plan de mantenimiento preventivo propuesto concluyó que permite llevar a cabo la aplicación y control del mantenimiento de manera más eficaz, basándose en las recomendaciones de fabricación de los equipos por lo que asegurará incrementar al máximo su vida útil, disminuir los costos por

mantenimientos correctivos, y asegurar la operatividad y disponibilidad de las embarcaciones para que se brinde un servicio óptimo y de calidad, contribuyendo al desarrollo económico de la empresa.(p.136)

Zavala C. (2018) en su investigación tuvo como objetivo diseñar un plan de mantenimiento preventivo aplicando principalmente la técnica RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad) y otras herramientas como análisis de criticidad, análisis funcional, diagrama de bloques, árboles de fallas y análisis de FMECA para un chancador primario Fuller.

La finalidad de la investigación surge a causa de que en la compañía minera Mantos Copper, operación Mantoverde se aplicaba muchas veces mantenimiento correctivo a su chancador primario Fuller, lo que afectaba directamente en los volúmenes de producción y en los costos de mantenimiento. (p.17) [...]

A partir de los resultados obtenidos el autor concluyó que al realizar un estudio de las fallas del chancador primario Fuller y entregar un plan de mantenimiento para evitar fallas tales como: el cambio del eje de extensión o la reparación del estanque de aceite del sistema de lubricación, se puede ahorrar en costos de mantención correctiva que superan los US\$200.000, ya que estas son fallas evitables aplicando una correcta pauta de mantención semanal. (p.111, 112)

2.3 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.3.1 Mantenimiento

“El mantenimiento es la actividad que pretende conservar las propiedades físicas de una empresa o institución a fin de que se encuentre en condiciones para operar de forma eficaz y a un costo razonable”. (Medrano J, Gonzáles V, & Díaz de León V 2017, p.7)

Medrano J, Gonzáles V, & Díaz de León V,(2017) afirma que el concepto de mantenimiento:

Implica saber y saber hacer. Conocer lo relacionado con el aspecto teórico del mantenimiento no tiene ninguna importancia si no se le da el sentido que tiene su aplicación en la solución de los problemas que se presentan con cierta frecuencia en las empresas. (p.9)

El mantenimiento se puede definir también como la restauración o ampliación de la vida útil de las máquinas, lograr este objetivo conlleva desarrollar nuevos métodos de mejora.

2.3.1.1 Importancia del mantenimiento

Medrano J, Gonzáles V, & Díaz de León V,(2017) comenta que el mantenimiento:

Se considera como una actividad necesaria para garantizar los recursos de equipos, edificios e instalaciones. De ello depende en gran medida que la planta física se conserve en buenas condiciones de operación.

El mantenimiento se debe tener en cuenta como parte integral e importante en la organización que tiene una serie de operaciones. (p.10)

2.3.2. Tipos de mantenimiento

2.3.2.1 El mantenimiento preventivo

Medrano J, Gonzáles V, & Díaz de León V,(2017) opina que el mantenimiento preventivo:

Es la supervisión planificada, regular, constante y proyectada, así como la distribución de labores previstas como ineludibles, que se realizan en todas las instalaciones, máquinas o equipos, con la finalidad de minimizar las emergencias y permitir mayor tiempo de operación de manera continua. (p.66)

La intervención de este tipo de mantenimiento es prevenida, preparada y programada antes de la fecha posible en que se pueda aparecer una falla, por lo

que su implementación permite localizar y modificar las causas de las posibles fallas en lugar de repararlas cuando ya se han producido. (p.66)

Uno de los objetivos más importantes del mantenimiento preventivo es reducir las interrupciones y la rápida depreciación de los equipos de una empresa, al conservar el equipo, maquinaria o instalación en óptimas condiciones de operación.

2.3.2.2 El mantenimiento correctivo

Medrano J, Gonzáles V, & Díaz de León V,(2017) define al mantenimiento correctivo como:

La serie de actividades que se requiere efectuar en las propiedades o activos de una empresa cuando dejan de proporcionar el servicio para el cual fueron diseñados. El mantenimiento correctivo se realiza cuando se ha detectado una falla en los equipos como maquinaria, dispositivos, componentes o piezas; en inmuebles como la estructura o en los edificios, y vehículos. (p.28)

2.3.2.3 El mantenimiento predictivo

Medrano J, Gonzáles V, & Díaz de León V,(2017) define al mantenimiento predictivo:

Como la condición que se apoya en un conjunto de actividades que permiten predecir y prevenir el desarrollo de fallas en equipo e instalaciones. La aplicación de técnicas especializadas ayuda a detectar con anticipación un desperfecto en el equipo, el mal funcionamiento o el cambio de estado de un equipo o maquina durante su operación. (p. 98)

El mantenimiento predictivo se realiza después de haber realizado un seguimiento a las más importantes variables de los equipos, estas son: Temperatura, presión, cantidad de partículas que se encuentran en el aceite usado del equipo, ruido, viscosidad de aceite, vibración, entre otros.

2.3.3 Costos de mantenimiento

Bejarano M & Basabe F, (2009), en su tesis señala que el impacto del mantenimiento en la cadena de valor se demuestra al realizar los cálculos de costos y tiempos de ahorro que llegan a alcanzar reducciones del 30% de los montos reales actuales en diferentes rubros que se detallan en los estados financieros, estos ahorros se manifestaran en beneficios intangibles como conocimiento del proceso, aumento de satisfacción de los clientes internos y externos, mejor uso de los recursos, reducción de las probabilidades de accidentes laborales , reducción de tiempo muertos , entre otros, que al momento de revelar resultados de gestión se aprecian claros avances en los frentes en los que se desenvuelve la organización.

Se decide por la implementación de mantenimiento preventivo considerándose que las actividades del mantenimiento correctivo disminuirán mas no se eliminarán, ya con ello se plantea al mantenimiento preventivo como una herramienta que ayude mediante los planes de mantenimiento realizar las actividades de forma proactiva en la mayoría de los casos. (p.36)

2.3.4 TPM

El TPM (Mantenimiento productivo total) es una filosofía de mantenimiento que surgió en Japón con el objetivo de incrementar la eficiencia de los equipos y la productividad de la empresa, El TPM ayuda con el rendimiento de los equipos ayudándolos en el rendimiento de estos, manteniendo su velocidad optima de trabajo y eliminando tiempos muertos.

Cuatrecasas L & Francesca T, (2010) el TPM:

Es una filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en el mantenimiento, pero que alcanza y destaca otros aspectos como son: participación del personal de la planta y sistema de gestión del mantenimiento de equipos desde el diseño hasta la corrección y la prevención. (p.33)

2.3.5 Justo a Tiempo

Lefcovich M, (2009) define al justo a tiempo como:

Toda actividad que no aporta valor añadido para el cliente. Es el uso de recursos por encima del mínimo teórico necesario (mano de obra, equipos, tiempo, espacio, energía). Pueden ser pérdidas en el exceso de existencias, los plazos de preparación, la inspección, el movimiento de materiales, las transacciones o los rechazos. En general, cualquier recurso que no intervenga activamente en un proceso que añada valor se encuentra en estado de pérdidas. (p.9)

Uno de los principales objetivos de JIT es tener “Cero Pérdidas” y pretende eliminar las esperas, los stocks, los transportes insignificantes, los movimientos y procesos inapropiados, y los defectos de calidad.

2.3.6 Diagrama de Ishikawa

“El diagrama de Ishikawa nos ayuda a entender visualmente las causas de los problemas encontrados, esta herramienta sencilla también es conocida como causa – efecto, diagrama de árbol o diagrama espina pescado”. (Navarro J, 2016, p. 169)

La estructura del diagrama empieza ubicando el problema principal en la parte central delantera, después se desprenden las posibles causas divididas por los siguientes grupos conocidas también como las 6M:

- Métodos.
- Mano de obra.
- Medio ambiente.
- Máquinas.
- Mediciones.
- Materiales.

Pasos para la elaboración de un diagrama causa-efecto son:

- Paso 1. Definir el problema y escribirlo en un cuadro en el lado derecho de una hoja, dibujar una flecha de izquierda a derecha que apunte hacia el recuadro. (Ver Figura N°1).



Figura N° 1 Definición del problema

Fuente: Elaborado por los autores

- Paso 2. Escribir las posibles causas del problema de acuerdo con la clasificación ya mencionada de las 6M. (Ver Figura N°2).

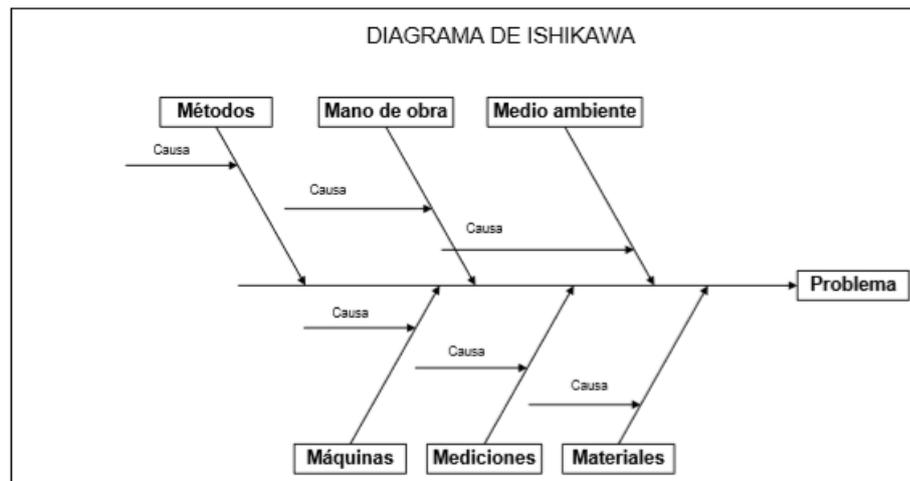


Figura N° 2 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Rodrigo y Gancedo (2001)

- Paso 3. En cada rama detallar de la manera más exacta las causas que podrían estar provocando el problema.

Cabe resaltar que los factores se pueden subdividir aún más si es necesario para ayudar a encontrar el origen del problema.

Cantú J. (2000) comenta que la principal ventaja de utilizar los diagramas de Ishikawa:

Es que estos muestran las relaciones entre un determinado problema y sus posibles causas, a la vez que permiten que el grupo desarrolle, examine y analice gráficamente dichas relaciones, lo que resulta que sea más fácil la identificación de la causa de ese problema, y así poder encontrar su solución. (p.231-234)

2.3.7 Diagrama de Pareto

Medrano J, Gonzáles V, & Díaz de León V,(2017) afirma que el diagrama de Pareto:

Es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores clasificados en dos categorías: los “pocos vitales”, que son elementos muy importantes, y los “muchos triviales”, que son elementos poco importantes y que contribuyen a un determinado efecto. (Ver Figura N°3).

Principales características:

- Priorización, ya que identifica los elementos más relevantes dentro de un grupo.
- Unifica criterios, pues focaliza y dirige el esfuerzo del grupo de trabajo hacia objetivo prioritario común.
- Objetivo, debido a que las decisiones son tomadas considerando datos y hechos objetivos y no subjetivos. (p.37)

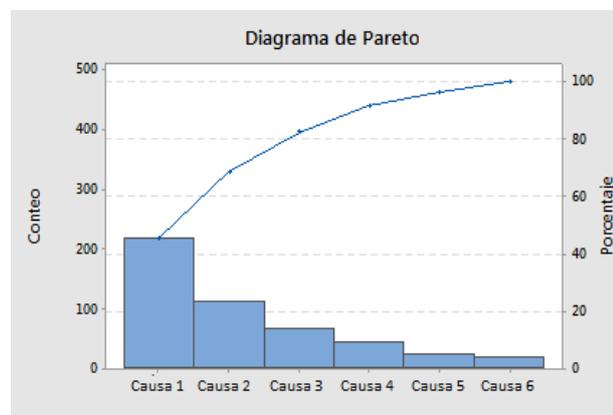


Figura N° 3 Diagrama de Pareto

Fuente: Elaborado por los autores

2.4 Definición de términos básicos

➤ PreVENCIÓN:

“Es la acción y el efecto de prevenir con anticipación lo necesario para contrarrestar sucesos no deseados”. (Sosa T, 2014, p.353)

➤ Equipos críticos:

“Son todos los equipos cuya falla o avería provocan la parada de la producción, causando un fuerte impacto en la economía de la empresa. Por ejemplo, el motor de la grúa principal en un puerto donde se descargan contenedores”. (IntegraMarkets Escuela de Gestión Empresarial, 2018, p.28)

➤ Ficha técnica:

La ficha técnica es el documento que contiene todas las características referentes a una determinada maquina o equipo como el nombre, la marca, componentes, usos del equipo entre otros datos.

➤ Procedimiento:

“Es la forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso” (Organización Internacional de Normalización, 2015)

➤ Horas extras:

Las horas extras, también conocidas como horas extraordinarias, se producen cuando un empleado labora adicionalmente a su horario normal o habitual.

➤ Diagrama de análisis de procesos:

Representación gráfica de todo el proceso en las que se incluye transporte, inspección, demora y almacenamiento.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis principal

Implementando un plan de mantenimiento preventivo a los equipos más relevantes en el Club de Esparcimiento, se reducirán los costos operativos en el área de mantenimiento.

2.5.2 Hipótesis secundarias

- a) La implementación de un plan de mantenimiento preventivo permite reducir los costos de mantenimientos correctivos en el mes.
- b) La implementación de un plan de mantenimiento preventivo reduce significativamente los costos de horas extras que son asignadas al personal de mantenimiento.

2.6 Variables

2.6.1 Definición conceptual de las variables

Variables

- Independiente: -Plan de mantenimiento preventivo
- Dependiente: - Costos operativos

Independiente:

- Mantenimiento preventivo
Rajadell M & Sánchez J, Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad, (2010):

La finalidad del mantenimiento preventivo es minimizar el número de paradas derivadas de averías no previstas. En su planteamiento tradicional, el

mantenimiento preventivo se basa en paradas programadas para realizar una inspección detallada y para reemplazar las piezas desgastadas. El inconveniente de este mantenimiento, además de parar la producción, es que el trabajo de inspección puede causar desajustes, desequilibrios, o incluso averías. (p. 142,143).

Es necesario desarrollar y precisar bien la frecuencia con la que se van a desarrollar los mantenimientos preventivos, ya que varios de estas pueden ser innecesarios, generando tiempos desperdiciados y costos altos.

Dependiente:

- Costos de operativos: Son los precios que paga la empresa para conservar en estado óptimo y correcto funcionamiento los equipos e instalaciones utilizados en el ejercicio de la actividad.

2.6.2 Operacionalización de las variables

“La definición operacional es el conjunto de procedimientos y actividades que se desarrollan para medir una variable. (Hernández R; Fernández C; Baptista P, 2014) (p.120)

Tamayo M. (2003) una variable:

Es un aspecto o dimensión de un fenómeno que tiene como característica la capacidad de asumir distintos valores, ya sea cuantitativa o cualitativamente. Es la relación causa, efecto que se da entre uno o más fenómenos estudia, dos. En toda variable el factor que asume esta condición debe ser determinado mediante observaciones y estar en condiciones de medirse para enunciar que, de una entidad de observación a otra el factor varía y, por en tanto, cumple con su característica.(p.169)

A continuación en la tabla N°1, se muestra la operacionalización de las variables para la presente investigación.

Tabla N° 1 Operacionalización de las variables

Tipo de variable	Variable	Dimensión	Indicador
Independiente	Plan de Mantenimiento Preventivo	Plan de mantenimiento preventivo para los equipos que generan mayores costos operativos en el área.	Nivel de cumplimiento del mantenimiento preventivo
Dependiente	Costos operativos de mantenimiento	Costos de mantenimientos correctivos Costos de horas extras	Costos de mantenimientos correctivos en el mes Costos de horas extras en el mes

Fuente: Elaborado por los autores

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo y nivel de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Muñoz C. (2011) afirma que:

La investigación descriptiva tiene por objetivo de estudio representar algún hecho, acontecimiento o fenómeno mediante el lenguaje, gráficas o imágenes con la finalidad de poder tener una idea del fenómeno en particular, incluyendo sus características, sus elementos o propiedades, comportamientos y particularidades. (p.23)

“La investigación descriptiva busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se estudie. Describe tendencias de un grupo o población”. (Hernández R; Fernández C; Baptista P, 2014, p.92)

Muñoz C. (2011) afirma que la investigación es explicativa cuando:

El objetivo de estudio es analizar un fenómeno particular con la finalidad de explicarlo en el ambiente donde se presenta, interpretarlo y dar a conocer el reporte correspondiente. Siguiendo un método formal de investigación, tanto el planteamiento del problema, la forma y las técnicas de recopilar los datos, como el análisis y la explicación de sus resultados están encaminados hacia un mejor entendimiento del comportamiento del fenómeno que se estudia. (p.23)

Hernández R; Fernández C; Baptista P, 2014 afirman que una investigación es explicativa cuando:

Va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o de las relaciones entre conceptos; es decir, se dirigen a responder las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Este tipo de investigación se centra en explicar por qué ocurre

un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (p.95)

Por lo mencionado anteriormente se definió a nuestra investigación como tipo descriptiva-explicativa debido a que se conoció el proceso de mantenimiento de los equipos del Club de Esparcimiento mediante una entrevista con el jefe de mantenimiento y los supervisores para poder recopilar la información y datos importantes. Y, por otro lado, analizaremos la información brindada con el fin de encontrar las razones de la existencia de los costos altos en mantenimiento, la demandada cantidad de mantenimientos correctivos y las horas extras de personal.

3.1.2 Nivel de investigación

“El método hipotético-deductivo consiste en un procedimiento que parte de unas afirmaciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos”. (Bernal C. 2006, p.56)

Behar D. (2008) la esencia del método hipotético-deductivo consiste en:

Saber cómo la verdad o falsedad del enunciado básico dice acerca de la verdad o la falsedad de la hipótesis que ponemos a prueba. Por supuesto, el proceso puede ser mucho más largo, e incluir hipótesis intermedias.(p.41)

La metodología de nuestra investigación fue hipotético-deductivo debido a que observaremos las actividades rutinarias del área de mantenimiento del Club de Esparcimiento para poder deducir las consecuencias según la hipótesis creada.

3.2 Diseño de investigación

“La investigación no experimental son los estudios que se realizan sin la manipulación de las variables y sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos”. (Hernández R; Fernández C; Baptista P, 2014, p.152)

Arias G.(2012) la investigación de campo es:

Aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar alguna variable, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (p.31)

“Los diseños longitudinales como estudios que obtienen datos en diferentes periodos, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos”. (Hernández R; Fernández C; Baptista P, 2014, p.159) [...]

“Y dentro de los diseños longitudinales existen la clasificación diseño panel la cual estudia a toda una población o grupo es seguido a través del tiempo”. (Hernández R; Fernández C; Baptista P, 2014, p.161)

Arias G. (2012) incluye en los diseños de campo el diseño panel que consiste en:

Una secuencia de mediciones sucesivas, realizadas en determinado grupo y en intervalos regulares, para observar las variaciones que se producen en los resultados a través del tiempo. De aquí su denominación como diseño longitudinal. (p.32)

La investigación realizada fue de naturaleza no experimental-longitudinal panel. No experimental porque solo se observará la realidad en el área de mantenimiento, la forma cotidiana de la labor del personal, sin manipular variable alguna para posteriormente analizar los sucesos y longitudinal panel puesto que la investigación e implementación comprenderá un periodo de tiempo determinado entre los meses de enero 2019-junio 2019.

3.3 Población y muestra

“La población o universo es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”. (Hernández R; Fernández C; Baptista P, 2014, p.174)

“La población a estudiar, está constituida por una totalidad de unidades, vale decir, por todos aquellos elementos (personas, animales, objetos, sucesos, fenómenos) que pueden formar parte de la investigación”. (Niño Rojas, 2011, p.55)

- Población: La población delimitada para nuestra investigación fueron los 9 tipos de equipos del área de mantenimiento (Ablandadores de agua, ascensores, calderos a gas, compresoras, balanzas, electrobombas, extractores de aire, terma a gas y tanque de gas).

“La muestra es el subgrupo de la población del cual se recopilan los datos y debe ser representativo de ésta”. (Hernández R; Fernández C; Baptista P, 2014, p.173)

Niño V. (2011) una muestra es:

Una porción representativa de una cantidad, por ejemplo, una porción de arroz que típicamente representa toda la cosecha o una unidad de todos los libros que se imprimen en una edición, por decir algo de la presente obra, o unos alumnos que representan a todos los alumnos de una institución.(p.55)

- Muestra: La muestra seleccionada en nuestra investigación fueron 4 tipos de equipos (Ablandadores de agua, calderas a gas, electrobombas y extractores de aire) que vendrán a ser los críticos debido a que generan mayores costos de mantenimiento.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos

Niño V. (2011) afirma que:

Depende de los enfoques y tipos de investigación desde donde se mire, los datos se comprenden de distintas maneras. Para los investigadores en el campo de las llamadas ciencias positivas, los datos son indicadores empíricos que dan cuenta de la medición de los hechos. Para otros son las propiedades de los objetos investigados. Los datos buscados y obtenidos en el desarrollo de un proyecto, constituyen el cuerpo de información sobre los hechos, objetos o fenómenos en estudio, y configuran la materia prima de la investigación.

El proceso de recopilación de datos depende, en gran medida, no solo de las técnicas escogidas, sino también del problema, del objetivo, de la muestra seleccionada, de la hipótesis y variables adoptadas (si hay), entre otros factores.(p.86)

Tamayo M. (2003) afirma que:

Aquí se explica el procedimiento, lugar y condiciones de la recopilación de datos. En esta sección se expresa la operatividad del diseño de investigación, la especificación concreta de cómo se realizará la investigación. Se incluye aquí: a) si la investigación será a base de lecturas, encuestas, análisis, de documentos u observación directa de los hechos; b) los pasos que se darán; y, posiblemente, c) las instrucciones para quien habrá de recoger los datos. La recopilación de los datos depende en gran medida del tipo de investigación y del problema planteado, y puede efectuarse desde la simple ficha bibliográfica, observación, entrevista, cuestionarios o en. cuestas y aun mediante ejecución de investigaciones para este fin.(p.182)

Las técnicas e instrumentos utilizados fueron:

- Entrevistas
- Encuestas
- Observaciones
- Documentos y registros

3.4.2 Procedimientos para la recolección de datos

A fin de recopilar los datos necesarios para llevar a cabo nuestra investigación se recurrió a lo siguiente:

- Entrevistas con el jefe del área de mantenimiento, así como también con los supervisores.
- Encuestas elaboradas para el jefe de mantenimiento y supervisores como parte del proceso de levantamiento de información y diagnóstico actual del área de mantenimiento.
- Observaciones realizadas durante el desarrollo de las actividades de mantenimientos a equipos del Club de Esparcimiento.
- Documentos y registros que maneja el área de mantenimiento como: solicitudes de mantenimientos, históricos de mantenimientos correctivos, inventario de equipos del Club de Esparcimiento, horas extras de personal de mantenimiento, entre otros.

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Niño V. (2011) argumenta que:

Los datos recopilados en bruto con cualquiera de las técnicas e instrumentos, no es más que un resultado sin significado respecto al objetivo general y el problema. Para que tengan sentido dentro de la investigación es necesario procesar los resultados, lo que implica algún tipo de organización, un análisis y una interpretación, acciones que definen el curso de la investigación. (p.99)

Arias G. (2012) afirma que:

En este punto se especifican las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso. Respecto al análisis, se definirán las técnicas lógicas (inducción, deducción, análisis-síntesis), o estadísticas (descriptivas o inferenciales), que se emplearán para interpretar los datos recolectados.(p.111)

Para analizar e interpretar los datos recopilados del área de mantenimiento realizamos un diagrama causa-efecto (Ishikawa) para determinar las posibles causas de los costos operativos altos en el área de mantenimiento, luego encuestaremos a los supervisores y jefe de mantenimiento con el fin de conocer su criterio de cuáles son las causas principales del problema y con los datos obtenidos elaboraremos un diagrama de Pareto para destacar cuáles son las causas potenciales.

Finalmente medimos la significancia de la mejora que se realizó al implementar un plan de mantenimiento preventivo, esta técnica de procesamiento de datos se dará a través del software SPSS.

Mediante la prueba de Shapiro Wilk definiremos que distribución tienen los datos obtenidos, es decir si siguen una distribución normal o no.

Posterior a ello, probamos las hipótesis utilizando la prueba que más se adapte al tipo de datos (T-student, U de Mann Whitney).

CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA REALIDAD

El Club de Esparcimiento en estudio, es una organización ubicada en el distrito de Chorrillos dedicada a brindar diferentes servicios para sus asociados como son las zonas de recreación, academias deportivas, actividades culturales, eventos, zonas de playas privadas, entre otros. Dentro de los deportes y actividades con mayor demanda en el club se encuentran la natación, waterpolo, gimnasia artística, gimnasia aeróbica y danzas.

La organización cuenta con cinco áreas, las cuales son: Servicio al asociado, Administración y Finanzas, Comercial, Deportes, Mantenimiento, Logística y Gestión Humana, donde el área de mantenimiento cumple un rol muy importante puesto que los equipos en general tienen que estar en óptimas condiciones para el brindar un adecuado servicio en cada deporte y actividad.

En primer lugar, daremos a conocer la principal información de la organización y luego identificaremos las causas de los problemas presentados anteriormente.

4.1 Estructura organizacional

La empresa cuenta con una estructura organizacional detallada a continuación:
(ver figura N°4)

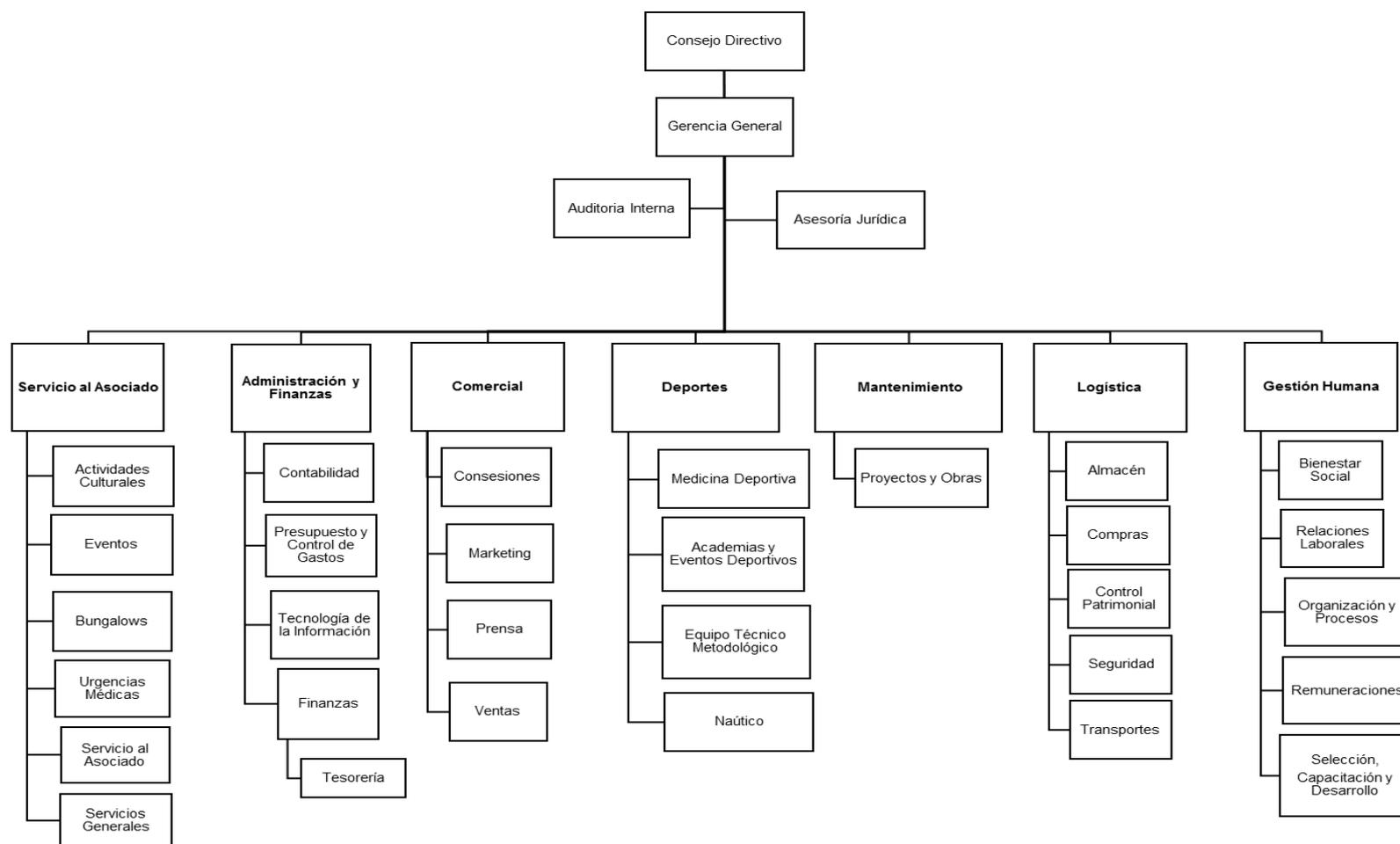


Figura N° 4 Organigrama del Club de Esparcimiento

Fuente: Elaborado por los autores

4.2 Visión

Desarrollar un club altamente competitivo, con la infraestructura adecuada, para brindar satisfacción plena a sus asociados, con un nivel de tecnología moderna y un manejo administrativo eminentemente gerencial.

4.3 Misión

Satisfacer las necesidades y deseos inmediatos de nuestros asociados, brindándoles calidad en los servicios, amplia variedad de disciplinas deportivas, actividades culturales y sociales en nuestras diversas sedes, haciéndonos sentir orgullosos de crecer orgánicamente en forma competitiva en un club para querer.

4.4 Valores organizacionales

➤ Honestidad

Atributos positivos y virtuosos tales como la integridad, veracidad y sinceridad, junto con la ausencia de la mentira, el engaño o robo.

➤ Responsabilidad

El deber de realizar satisfactoriamente o completar una tarea (asignada por alguien, o creada por la propia promesa, o por circunstancias) que hay que cumplir. El no cumplir afecta a uno mismo o a terceros.

➤ Respeto

Es el aprecio por el valor de alguien o de algo. Esto incluye el respeto por uno mismo, la dignidad de todas las personas y el medio ambiente que sustenta la vida.

➤ Compromiso

Permite que una persona dé todo de sí misma, para lograr sus objetivos o una promesa.

Una manera simple de explicar este valor, es mediante la frase: “pase lo que pase, voy a lograrlo”.

4.5 Organigrama del área de mantenimiento

El área de mantenimiento actualmente cuenta con un total de 45 trabajadores. Por otro lado, para los operarios de mantenimiento entre los que se encuentran los: gasfiteros, calderistas, electricistas, termeros, areneros, piscineros, pintores, albañiles, jardineros como también los carpinteros, y supervisores (ver figura N°5); asimismo, existen 3 turnos de trabajo, siendo los siguientes:

- 1er turno: 7am-3:45pm
- 2do turno: 2:15pm-11:00pm
- 3er turno: 11:pm-6:00 am

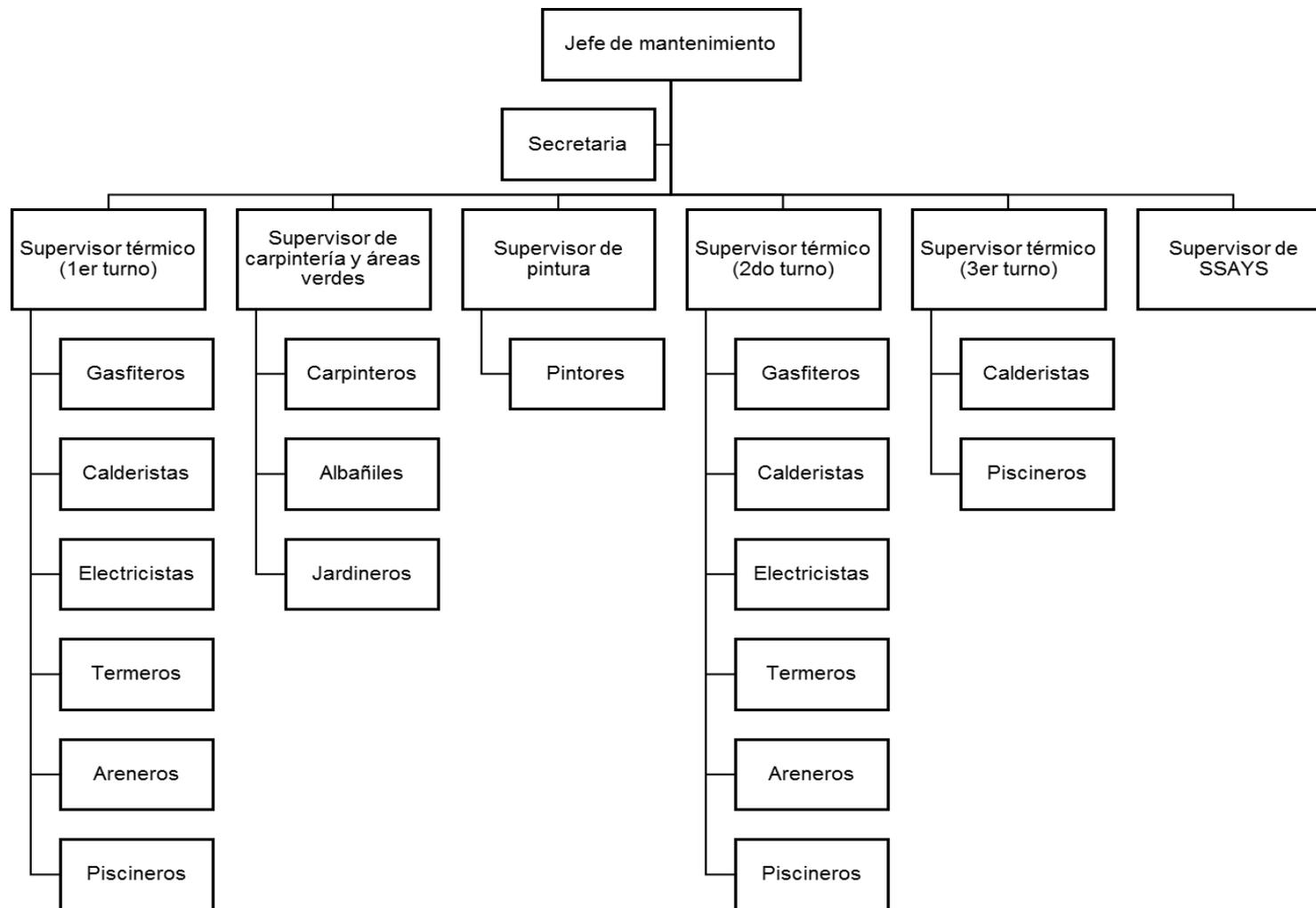


Figura N° 5 Organigrama del área de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

4.6 Descripción del proceso de solicitud de mantenimiento

A continuación, se adjunta el flujograma (ver figura N°6) en donde se detalla como el área de mantenimiento atiende una necesidad de servicio cuando una determinada área detecta algún imprevisto en los equipos del Club de Esparcimiento.

Primero el usuario o cliente interno que viene a ser alguna área del Club de Esparcimiento que detecta una necesidad de servicio debiendo identificar antes si es o no una emergencia.

En el caso que sea una emergencia, el jefe de área deberá llamar al anexo N° 270 perteneciente al área de mantenimiento para que la necesidad de servicio se atienda inmediatamente y posterior a ello, el jefe del área que detecto la necesidad de servicio deberá enviar un correo a mantenimiento@clubdeesparcimiento.org.pe, para que quede en evidencia que la solicitud fue atendida, luego el supervisor verificará el trabajo realizado y finalmente comunicará al jefe de mantenimiento para que registre la solicitud atendida.

Por el contrario, de no ser una emergencia, el jefe de área solicitante del servicio, enviará un correo al jefe de mantenimiento, quien asignará la atención de servicio a un supervisor, de realizar la atención con personal propio del Club de Esparcimiento, el supervisor asignará la solicitud de trabajo a los operarios de mantenimiento y una vez finalizado el supervisor deberá verificar el trabajo realizado y comunicar al jefe de mantenimiento para que proceda a registrar la solicitud atendida. En caso de que la solicitud de trabajo requiera de terceros, el supervisor solo verificará la correcta ejecución del trabajo y para finalizar comunicará al jefe de mantenimiento el término del trabajo por los terceros para que lo registre.

Si bien el flujograma existe en el área de mantenimiento, muchas veces el personal no sigue el procedimiento establecido y omite seguir la secuencia, atendiendo las necesidades de servicio desordenadamente ocasionando un incorrecto registro de la solicitud atendida o como también que no se registre influyendo en el control de solicitudes atendidas.

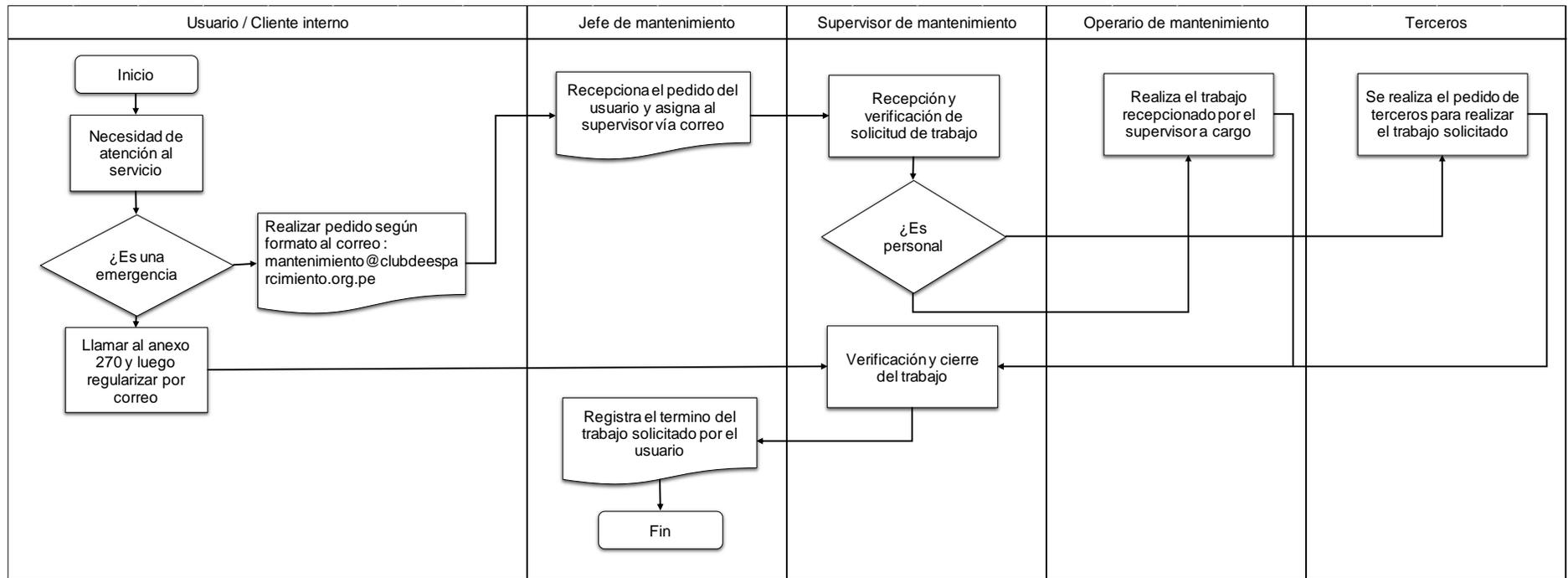


Figura N° 6 Flujograma para la solicitud de servicio de mantenimiento

Fuente: Información del área de mantenimiento

4.7 Descripción y ubicación de los equipos del área de mantenimiento

El Club de Esparcimiento cuenta con un total de 323 equipos, entre los que se tienen ablandadores de agua, ascensores, equipos de aire acondicionado, balanzas, electrobombas, calderos a gas, compresoras, extractores de aire, termas y tanques de gas.(ver tablas N°2,3,4,5,6,7,8,9,10 y 11).

Tabla N° 2 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Ablandadores de agua

Código	Descripción	Ubicación
ABLAN 1-2	- Ablandador de agua	Sala de Máquinas - 5to piso edif 7 pisos
ABLAN 3-4-5	- Ablandador de agua	Sala de Máquinas de la piscina olímpica

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 3 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Ascensores

Código	Descripción	Ubicación
ASC- 1-2-3	Ascensor	Edificio de 7 Pisos
ASC- 4-5	Ascensor	Edificio de Estacionamiento
ASC- 6	Ascensor	Hall Principal
ASC- 7-8	Ascensor	Módulo Culturales - 3ra Playa
ASC- 9	Ascensor	Prador/Guadalcanal - 2da Playa
ASC- 10	Ascensor	Módulos Administrativos

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 4 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento-Calderas a Gas

Código	Descripción	Ubicación
CALD - 1-2	Caldera a gas	Sala de máquinas - 5to Piso
CALD - 3	Caldera a gas	Sala de máquinas de la piscina olímpica
CALD - 4	Caldera a gas	Sala de máquinas del sótano, edif 7mo piso

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 5 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento-Compresoras

Código	Descripción	Ubicación
COMPR -1-2-3-4	Compresora	Áreas Libres

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 6 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Balanzas

Código	Descripción	Ubicación
BAL-1	Balanza mecánica	Tópico I
BAL-2	Balanza electrónica	Vestuario de Caballeros Colectivo
BAL-3	Balanza mecánica	Ropería de niñas
BAL-4	Balanza electrónica	Ropería de damas Edificio Antiguo Sótano
BAL-5	Balanza electrónica	Ropería de caballeros vitalicios
BAL-6	Balanza electrónica	Ropería Caballeros A 2° piso
BAL-7	Balanza electrónica	Ropería Caballeros B 2° piso
BAL-8-9	Balanza mecánica	Ropería Damas A 1° piso
BAL-10	Balanza electrónica	Ropería Damas B 1° piso
BAL-11	Balanza electrónica	Ropería caballeros Piscina Techada
BAL-12	Balanza electrónica	Ropería damas Piscina Techada
BAL-13-14	Balanza mecánica	Gimnasio 2° Piso
BAL-15-16	Balanza electrónica	Ropería caballeros Mezanine
BAL-17	Balanza mecánica	Sauna 4° piso
BAL-18	Balanza mecánica	Tópico II
BAL-19-20	Balanza electrónica	Ropería damas Coliseo Badminton
BAL-21	Balanza mecánica	Ropería damas Prana
BAL-22	Balanza mecánica	Ropería caballeros Prana
BAL-23-24-25	Balanza mecánica	Centro Medico
BAL-26	Balanza mecánica	Gimnasia Artística Modulo 2

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 7 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Electrobombas

Código	Descripción	Ubicación
B - 1-2-3-4	Electrobomba con trampa de pelos, motor trifásico, 9.0-8.6/4.3 A., 220 v/460 v, 60 Hz,	Sala de máquinas de la piscina temperada
B - 5	Electrobomba con trampa de pelos, motor trifásico, 9.0-8.6/4.3 A., 220 v/460 v, 60 Hz,	Sótano del edificio de 7 pisos.
B - 6-7-8	Electrobomba centrifuga, motor trifásico, 3450rpm, 220 v, 60 Hz	Presión constante CHIFA techo de edificio de 7 pisos.
B - 9-10	Electrobomba centrifuga, motor de 3 fases, 220 v, 60 Hz., 3535 rpm., IP 55	Al costado de la piscina olímpica
B - 11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21	Electrobomba centrifuga, motor trifásico, 3450rpm, 220 v, 60 Hz	Dep de matto/taller electrom/sot edif 7 /pozo sep
B - 22	Electrobomba sumergible, motor trifásico de 220 v, 8.4 A, 60 Hz, 3480 rpm	Sala de bombas de 48 HP, del pozo séptico
B - 23-24	Electrobomba sumergible, motor trifásico de 220 v, 8.4 A, 60 Hz, 3480 rpm	Ingreso al a concesión A mar de Lima-muelle náutico
B - 25	Electrobomba sumergible, motor de 3 fases, 220 v, 60 Hz, 3480 RPM.	Costado a la puerta de Ingreso al galpón náutico
B - 26	Electrobomba sumergible, motor de 3 fases, 220 v, 60 Hz. (sin placa).	Pozo séptico, frente al tópic 2.
B - 27-28	Electrobomba sumergible, motor trifásico de 220 v, 8.4 A, 60 Hz, 3480 rpm	Ingreso al edificio de estacionamiento
B - 29-30	Electrobomba sumergible, motor de 3 fases, 220 v, 60 Hz.	Hidroneumático de la 3ra playa, tras la ropería de damas-PRANA
B - 31-32	Electrobomba sumergible, motor de 3 fases, 220 v, 60 Hz.	Pozo séptico costado ropería de caballeros de la 3a playa
B - 33-34	Electrobomba sumergible, motor de 3 fases, 220 v, 60 Hz,	Food court, selector I del tablero eléctrico.
B - 35	Electrobomba sumergible, motor trifásico de 220 v, 8.4 A, 60 Hz, 3480 rpm	Al costado de la piscina olímpica
B - 36	Electrobomba sumergible, motor trifásico de 220 v, 8.4 A, 60 Hz, 3480 rpm	Sala de caldero de la piscina olímpica

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

*Tabla N° 8 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Extractores de aire
(Continua)*

Código	Descripción	Ubicación
EXT-1-2-3	Extractor axial para pared	Vestuario de Caballeros Colectivo-Edificio Antiguo 1° piso
EXT-4	Extractor axial para pared	Ropería de damas-Edificio Antiguo Sótano
EXT-5	Extractor en ducto	Comedor del Personal-Edificio Antiguo Sótano
EXT-6	Extractor axial para pared	Archivo general-Edificio Antiguo Sótano
EXT-7	Extractor axial para pared	Impresiones y copias-Edificio Antiguo Sótano
EXT-8-9-10-11-12-13-14	Extractor axial para pared	Pasillo del área de mantenimiento-Edificio Antiguo Sótano
EXT-15-16-17-18-19	Extractor pequeño para cabina de baño	Baño de damas hall principal-Edificio Antiguo 1° piso
EXT-20-21-22-23	Extractor pequeño para cabina de baño	Baño de caballeros hall principal-Edificio Antiguo 1° piso
EXT-24-25-26-27-28	Extractor pequeño para cabina de baño	Baño de damas-Hall Principal 2° piso
EXT-29-30-31	Extractor pequeño para cabina de baño	Baño de caballeros -Edificio Antiguo 2° piso
EXT-32	Campana extractora	Dormitorios de Remo-Edificio Antiguo 3° piso
EXT-33-34	Campana extractora industrial	Queta Restaurante-Edificio Antiguo 1° piso
EXT-35	Extractor axial para pared	Ropería de caballeros Piscina Techada 1° piso
EXT-36-37-38	Extractor axial para pared	Ropería de caballeros Piscina Techada 1° piso
EXT-39-40-41-42-43-44-45	Extractor axial para pared	Ropería de damas Piscina Techada 1° piso
EXT-46-47	Extractor grande	Gimnasio 2° piso
EXT-48-49-50-51	Extractor axial para pared	Sauna 4° piso
EXT-52	Extractor pequeño de baño	SSHH Biblioteca 5° piso
EXT-53-54	Extractor mediano	Sala de lectura Biblioteca 5° piso
EXT-55	Extractor pequeño de baño	SSHH mujeres 5° piso
EXT-56	Extractor pequeño de baño	SSHH varones 5° piso
EXT-57	Extractor pequeño de baño	SSHH mujeres Chifa 6° piso
EXT-58	Extractor pequeño de baño	SSHH varones Chifa 6° piso
EXT-59	Extractor pequeño de baño	SSHH mujeres Bar 7° piso
EXT-60	Extractor pequeño de baño	SSHH varones Bar 7° piso
EXT-61-62-63-64-65-66-67-68	Extractor grande	Cocina chifa 6° piso

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N°8 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento-Extractores de aire
(continua)

Código	Descripción	Ubicación
EXT-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80	Extractor pequeño de baño	Sala de Billares 3° piso Modulo 1
EXT-81	Extractor pequeño de baño	SSHH damas sótano Modulo 2
EXT-82	Extractor pequeño de baño	SSHH caballeros sótano Modulo 2
EXT-83-84-85	Extractor axial para pared	Registro de asociados 2° piso Modulo 1
EXT-86	Extractor pequeño de baño	SSHH damas 2° piso Modulo 1
EXT-87	Extractor pequeño de baño	SSHH caballeros 2° piso Modulo 1
EXT-88-89-90-91	Extractor axial para pared	Recursos Humanos 2° piso Modulo 2
EXT-92-93	Extractor axial para pared	Comunicaciones 2° piso Modulo 2
EXT-94	Extractor axial para pared	SSHH damas Sótano Modulo 1
EXT-95	Extractor axial para pared	SSHH caballeros Sótano Modulo 1
EXT-96	Extractor axial para pared	SSHH damas Medicina Deportiva
EXT-97	Extractor axial para pared	SSHH caballeros Medicina Deportiva
EXT-98	Extractor axial para pared	Archivo
EXT-99	Extractor axial para pared	Hidroterapia
EXT-100	Extractor axial para pared	Consultorio medico
EXT-101	Extractor axial para pared	Kitchenett Proyectos Modulo 2
EXT-102-103-104-105-106-107-108	Extractor pequeño de baño	SSHH damas personal Edificio Antiguo Sótano
EXT-109-110-111-112-113-114-115	Extractor pequeño de baño	SSHH caballeros personal Edificio Antiguo Sótano
EXT-116-117	Extractor axial para pared	Auditorio Camerinos
EXT-118	Extractor axial para pared	Sala de estudio Auditorio
EXT-119	Extractor axial para pared	Baño damas Auditorio
EXT-120	Extractor axial para pared	Baños caballeros Auditorio
EXT-121-122-123-124	Extractor axial para pared	Coliseo de vóley
EXT-125	Extractor axial para pared	Baño damas Coliseo de vóley
EXT-126-127	Extractor axial para pared	Baño caballeros Coliseo de vóley
EXT-128	Extractor pequeño de baño	Baño de servicio Coliseo de vóley
EXT-129	Extractor pequeño de baño	Baño caballeros Coliseo de Bochas
EXT-130-131-132-133-134-135	Extractor rectangular grande	Coliseo de Bochas
EXT-136	Extractor mediano de baño	Baño de damas Coliseo de Badminton
EXT-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149	Extractor pequeño de baño	Ropería de bebes Coliseo de Badminton
EXT-151-152-153	Extractor mediano	Restaurante Coliseo de vóley

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N°8 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento-Extractores de aire

Código	Descripción	Ubicación
EXT-154	Extractor axial para pared	Carpintería
EXT-155-156-157-158-159-160-161-162	Extractor axial para pared	Almacén General
EXT-163-164-165-166	Extractor pequeño de baño	Baño damas Gimnasio alto rendimiento 2° piso
EXT-167-168-169-170	Extractor pequeño de baño	Baño caballeros Gimnasio alto rendimiento 2° piso
EXT-171	Extractor rectangular grande	Gimnasio alto rendimiento 2° piso
EXT-172-173	Extractor pequeño de baño	Baño damas Talleres Artísticos 2° piso
EXT-174-175	Extractor pequeño de baño	Baño caballeros Talleres Artísticos 2° piso
EXT-176	Extractor pequeño de baño	Baño damas Tenis 3° piso
EXT-177	Extractor pequeño de baño	Baño caballeros Tenis 3° piso
EXT-178-179	Extractor axial para pared	Depósito de mantenimiento
EXT-180-181-182	Extractor axial para pared	Capirena
EXT-183	Extractor axial para pared	Embarcadero 41
EXT-184-185-186-187-188-189	Extractor axial para pared	1875
EXT-190-191-192	Extractor axial para pared	Vitalicio
EXT-193-194	Extractor axial para pared	Ropería damas B- 1° piso Edificio Antiguo
EXT -195-196	Extractor axial para pared	Objetos perdidos - Edificio Antiguo sótano
EXT-197-198	Extractor mediano	Queta Restaurante-Edificio Antiguo 1° piso
EXT -199	Extractor pequeño	Chifa Área de comensales 6° piso
EXT-200	Extractor pequeño de baño	SSHH damas personal Edificio Antiguo Sótano
EXT-201-202-203-204-205-206	Extractor axial para pared	Consultorio medico
EXT-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216	Extractor mediano	SSHH Badminton Caballeros
EXT-217-218	Extractor axial para pared	SSHH Badminton Niños

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 9 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento-Termas a gas

Código	Descripción	Ubicación
T - 1	Terma a gas, Capacidad :76385 BTU/H, 13L/min	Módulo 2, Techo
T - 2	Terma a gas, Capacidad :76385 BTU/H, 13L/min	Módulo 3, Techo
T - 3-4	Terma a gas, Capacidad :76385 BTU/H, 13L/min	Ropería de fulbito, costado de colectivo.
T - 5-6	Terma a gas, Capacidad :76385 BTU/H, 13L/min	Ropería de niños y niñas sótano
T - 7-8	Terma a gas, Capacidad :76385 BTU/H, 13L/min	Ropería de damas sótano
T - 9	Terma a gas, Capacidad :76385 BTU/H, 13L/min	Techo de cocina de Queta/ Queta
T - 10-11-12-13	Terma a gas, Capacidad :76385 BTU/H, 13L/min	Costado comedor pers/Ropería de pers estable, damas y cab

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 10 Inventario de equipos del Club de Esparcimiento- Tanques a gas

Código	Descripción	Ubicación
TQ – 1	Tanque de gas	Azotea edificio antiguo
TQ – 2	Tanque de gas	Talud ingreso a nuevo estacionamiento
TQ – 3-4	Tanque de gas	Azotea edificio 7 pisos
TQ – 5	Tanque de gas	Azotea mod deportivo 3
TQ – 6	Tanque de gas	Talud tras de modulo tercera playa
TQ – 7	Tanque de gas	Muelle náutico

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

➤ Total de equipos del Club de Esparcimiento

Tabla N° 11 Resumen de inventario de equipos

Equipos	Cantidad de equipos
Ablandadores de agua	5
Ascensores	10
Calderos a gas	4
Compresoras	4
Balanzas	26
Electrobombas	36
Extractores de aire	218
Terma a gas	13
Tanque de gas	7
Total	323

Fuente: Elaborado por los autores.

4.8 Análisis de cantidades de mantenimientos correctivos

El área de mantenimiento nos proporcionó la información detallada y en la tabla N°12 donde muestran los totales de mantenimientos correctivos que se realizaron a los equipos del Club de Esparcimiento realizados durante la gestión del año 2018.

Tabla N° 12 Cantidad de mantenimientos correctivos en el año 2018

Mes de registro	Mantenimiento correctivo
Enero	16
Febrero	10
Marzo	9
Abril	18
Mayo	13
Junio	8
Julio	15
Agosto	15
septiembre	12
Octubre	15
Noviembre	16
Diciembre	13
Total	160

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Los meses que se tomarán en cuenta para realizar la investigación serán julio, agosto y septiembre del año 2018, debido a que la implementación del plan de mantenimiento preventivo se realizará en la misma época del año 2019.

En las tablas N° 13,14,15 y 16, se muestran los mantenimientos correctivos por equipo en los meses de julio, agosto y septiembre del año 2018.

Por otro lado, en el mes de junio de 2019 se realizarán todas las correcciones necesarias a los equipos del Club de Esparcimiento para comenzar la evaluación del programa a partir del mes de julio.

Tabla N° 13 Mantenimientos correctivos realizados en el mes de julio por equipo

Mes	Equipos	Cantidad de mantenimientos correctivos por equipo	Total de mantenimientos correctivos por mes
Julio	Ablandadores de agua	1	16
	Ascensores	0	
	Balanzas	2	
	Calderos a gas	2	
	Compresoras	1	
	Electrobombas	4	
	Extractores de aire	6	
	Tanques de gas y accesorios	0	
Terma a gas	0		

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 14 Mantenimientos correctivos realizados por equipo en el mes de agosto de 2018

Mes	Equipos	Cantidad de mantenimientos correctivos por equipo	Total de mantenimientos correctivos por mes
Agosto	Ablandadores de agua	1	18
	Ascensores	0	
	Balanzas	2	
	Calderos a gas	1	
	Compresoras	0	
	Electrobombas	5	
	Extractores de aire	7	
	Tanque de gas	1	
Terma a gas	1		

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 15 Mantenimientos correctivos realizados por equipo en el mes de septiembre de 2018

Mes	Equipos	Cantidad de mantenimientos correctivos por equipo	Total de mantenimientos correctivos por mes
Septiembre	Ablandadores de agua	1	14
	Ascensores	0	
	Balanzas	0	
	Calderos a gas	1	
	Compresoras	1	
	Electrobombas	3	
	Extractores de aire	8	
	Tanque de gas	0	
	Terma a gas	0	

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

Tabla N° 16 Mantenimientos correctivos julio-septiembre 2018

Equipos	Cantidad de mantenimientos correctivos de agosto - septiembre de 2018
Ablandadores de agua	3
Ascensores	0
Balanzas	4
Calderos a gas	4
Compresoras	2
Electrobombas	12
Extractores de aire	21
Tanque de gas	1
Terma a gas	1
TOTAL	48

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

4.9 Análisis de costos de mantenimientos correctivos

Tabla N° 17 Costos del área de mantenimiento de los equipos que recibieron mantenimientos correctivos y preventivos durante el año 2018

Mes	Costo
Enero	S/. 38,042.93
Febrero	S/. 30,600.49
Marzo	S/. 35,758.28
Abril	S/. 29,160.90
Mayo	S/. 34,583.18
Junio	S/. 37,050.21
Julio	S/. 37,812.03
Agosto	S/. 41,103.23
septiembre	S/. 39,743.96
Octubre	S/. 34,200.50
Noviembre	S/. 39,263.12
Diciembre	S/. 43,800.59
TOTAL	S/. 436,532.52

Fuente: Información del área de mantenimiento – Elaborado por los autores.

En la tabla N° 17 se muestran los costos de mantenimientos correctivos del año 2018, estos costos operativos de mantenimientos involucran repuestos, herramientas, pasajes y otras necesidades que se generaron debido a que en muchas oportunidades estos mantenimientos no estaban previstos ni planificados, sin embargo, se realizaron por la premura y emergencia que demandaba.

Tabla N° 18 Costos de mantenimientos correctivos por equipo en el mes de julio del 2018

Mes	Equipos	Costos de mantenimientos correctivos por equipo
Julio	Ablandadores de agua	S/. 11,103.33
	Ascensores	S/. 0.00
	Balanzas	S/. 2,435.20
	Calderos a gas	S/. 9,715.80
	Compresoras	S/. 1,000.50
	Electrobombas	S/. 5,357.20
	Extractores de aire	S/. 8,200.00
	Tanque de gas	S/. 0.00
	Terma a gas	S/. 0.00
	TOTAL	S/. 37,812.03

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla N° 19 Costos de mantenimientos correctivos por equipo en el mes de agosto del 2018

Mes	Equipos	Costos de mantenimientos correctivos por equipo
Agosto	Ablandadores de agua	S/. 11,423.33
	Ascensores	S/. 2,500.00
	Balanzas	S/. 1,865.80
	Calderos a gas	S/. 6,790.60
	Compresoras	S/. 0.00
	Electrobombas	S/. 8,315.00
	Extractores de aire	S/. 7,681.00
	Tanque de gas	S/. 1,632.50
	Terma a gas	S/. 895.00
	TOTAL	S/. 41,103.23

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla N° 20 Costos de mantenimientos correctivos por equipo en el mes de septiembre del 2018

Mes	Equipos	Costos de mantenimientos correctivos por equipo
Septiembre	Ablandadores de agua	S/ 10,230.03
	Ascensores	S/ 0
	Balanzas	S/ 0
	Calderos a gas	S/ 8,542.03
	Compresoras	S/ 1,100.90
	Electrobombas	S/ 11,315.00
	Extractores de aire	S/ 7,856.00
	Tanque de gas	S/ 0
	Terma a gas	S/ 700.00
	TOTAL	S/ 39,743.96

Fuente: Elaborado por los autores

En las tablas N°18, 19 y 20 se muestran los costos de mantenimiento correctivo por equipo en los meses de julio, agosto y septiembre, lográndose observar que los equipos que generaban costos considerables son los ablandadores de agua, calderos a gas, electrobombas y extractores de aire, por esta razón serán catalogados como equipos críticos (ver tabla N°21).

Tabla N° 21 Criticidad de equipos del Club de Esparcimiento

Status	Equipos	Cantidad de equipos	Costos
Equipos críticos	Ablandadores de agua	5	S/ 32,756.69
	Calderos a gas	4	S/ 25,048.43
	Electrobombas	36	S/ 24,987.20
	Extractores de aire	218	S/ 23,737.00
Equipos no críticos	Ascensores	10	S/ 2,500.00
	Balanzas	26	S/ 4,301.00
	Compresoras	4	S/ 2,101.40
	Terma a gas	13	S/ 1,595.00
	Tanques de gas	7	S . 1,632.50

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla N° 22 Análisis de costos de mantenimientos correctivos de los equipos críticos 2018

Equipos	Costos de mantenimientos correctivos por equipo-julio	Costos de mantenimientos correctivos por equipo-agosto	Costos de mantenimientos correctivos por equipo-septiembre	TOTAL
Ablandadores de agua	S/ 11,103.33	S/ 11,423.33	S/ 10,230.03	S/ 32,756.70
Calderos a gas	S/ 9,715.80	S/ 6,790.60	S/ 8,542.03	S/ 25,048.43
Electrobombas	S/ 5,357.20	S/ 8,315.00	S/ 11,315.00	S/ 24,987.20
Extractores de aire	S/ 8,200.00	S/ 7,681.00	S/ 7,856.00	S/ 23,737.00

Fuente: Elaborado por los autores

Según la tabla N°22, se gastó en total S/. 32,756.70 para los ablandadores de agua, S/. 25,048.43 para las calderas a gas, S/. 24,987.20 para las electrobombas y S/. 23,737.00 para los extractores de aire en los meses de julio, agosto y septiembre del año 2018.

Por ende, con la implementación del plan de mantenimiento preventivo elaborado, se deberá reducir en gran proporción los costos señalados, para poder lograr nuestro objetivo planteado.

Como se observa en la figura N°7, el 44% de los equipos del Club de Esparcimiento se consideran como críticos.

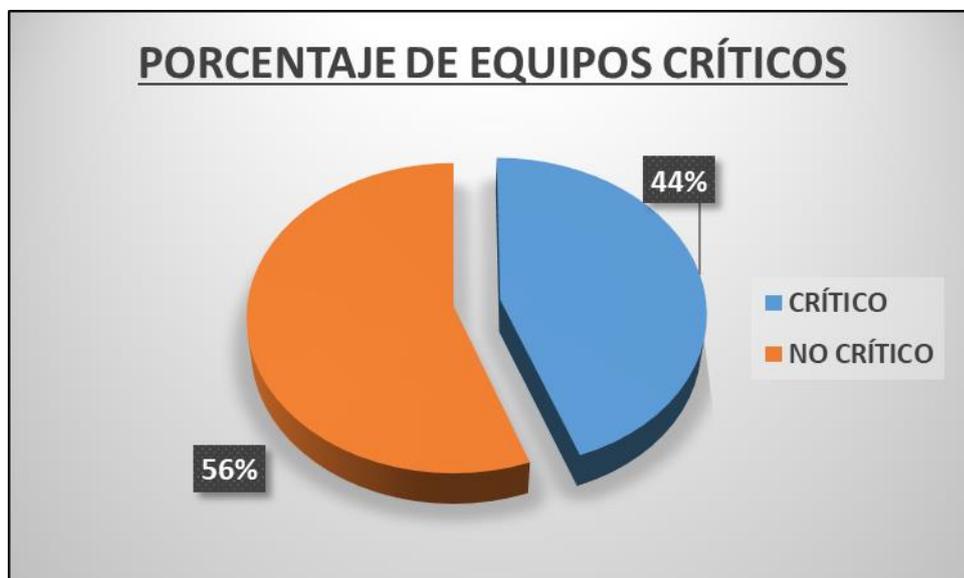


Figura N° 7 Porcentaje de equipos críticos en función a los costos

Fuente: Elaborado por los autores.

4.10 Análisis de horas extras del personal de mantenimiento

Tabla N° 23 Cantidad de horas extras realizadas por el personal del área de mantenimiento en el año 2018

Meses	H.ext.25%	H.ext.35%	H.ext. dobles
Enero	100.36	152.30	80.00
Febrero	90.65	120.36	159.52
Marzo	120.45	100.25	137.45
Abril	100.96	90.36	121.38
Mayo	96.36	120.65	117.20
Junio	86.21	140.21	124.40
Julio	120.75	126.75	482.00
Agosto	83.00	63.75	236.50
Septiembre	185.24	286.92	0.00
Octubre	96.25	95.36	105.40
Noviembre	100.14	98.54	132.50
Diciembre	142.20	132.15	83.42
Total general	1,322.57	1,527.60	1,779.77

Fuente: Información del área de Gestión Humana.

Tabla N° 24 Pagos realizados al personal del área de mantenimiento por horas extras en el año 2018

Meses	Pla ext. 25%	Pla ext. 35%	Pla desc100%
Enero	S/ 909.62	S/ 1,456.04	S/ 935.10
Febrero	S/ 821.62	S/ 1,150.68	S/ 1,864.58
Marzo	S/ 1,151.54	S/ 958.42	S/ 1606.61
Abril	S/ 915.06	S/ 863.87	S/ 1,418.77
Mayo	S/ 873.37	S/ 1,153.45	S/ 1,369.91
Junio	S/ 781.37	S/ 1,340.45	S/ 1,454.07
Julio	S/ 1,094.43	S/ 1,211.77	S/ 5,633.95
Agosto	S/ 749.33	S/ 579.40	S/ 3,684.96
Septiembre	S/ 1,796.54	S/ 2,595.77	S/ 0.00
Octubre	S/ 872.37	S/ 911.67	S/ 1,231.99
Noviembre	S/ 907.63	S/ 942.07	S/ 1,548.75
Diciembre	S/ 1,288.84	S/ 1,263.40	S/ 975.07
Total general	S/ 12,161.72	S/ 14,426.99	S/ 21,723.76

Fuente: Información del área de Gestión Humana.

En las tablas N°23 y 24, se aprecia las cantidades de horas extras laboradas por 16 operarios del área de mantenimiento y los pagos correspondientes por las horas extras en el año 2018.

Para el análisis de reducción de costos de horas extras, tomaremos en cuenta el periodo entre los meses de julio a septiembre de los años 2018 y 2019 debido a que en estos meses se llevará a cabo la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Tabla N° 25 Cantidad de horas extras en los meses de julio-septiembre 2018

Meses	H.ext.25%	H.ext.35%	H.ext. dobles
Julio	120.75	126.75	482.00
Agosto	83.00	63.75	236.50
Septiembre	185.24	286.92	0.00
Total general	388.89	477.42	718.50

Fuente: Información del área de Gestión Humana.

Tabla N° 26 Pagos de planillas realizados por horas extras en los meses de julio a septiembre 2018.

Meses	Pla ext. 25%	Pla ext. 35%	Pla desc100%
Julio	S/ 1,094.43	S/ 1,211.77	S/ 5,633.95
Agosto	S/ 749.33	S/ 579.40	S/ 3,684.96
Septiembre	S/ 1,796.54	S/ 2,595.77	S/ 0.00
Total general	S/ 3,640.30	S/ 4,386.94	S/ 9,318.91

Fuente: Información del área de Gestión Humana.

En la tabla N° 25 se observan las cantidades de horas extras laboradas, donde el 25% es hasta 2 horas extras, 35% a partir de la 3ra hora extra y 100% feriado laborados. Y en la tabla N° 26 los pagos realizados por dichas cantidades.

Tabla N° 27 Análisis de horas extras del personal en los meses de julio a septiembre del año 2018

Meses	Pla ext. 25%	Pla ext. 35%	Pla desc100%	Total
Julio	S/ 1,094.43	S/ 1,211.77	S/ 5,633.95	S/ 7,940.15
Agosto	S/ 749.33	S/ 579.40	S/ 3,684.96	S/ 5,013.69
Septiembre	S/ 1,796.54	S/ 2,595.77	S/ 0	S/ 4,392.31

Fuente: Información del área de Gestión Humana.

En la tabla N° 27, se muestran los totales de costos de horas extras en los meses de julio, agosto y septiembre.

4.11 Cálculo de costos operativos.

Los costos operativos es la suma de costos de horas extras más los costos de mantenimientos correctivos, entonces se obtienen los siguientes costos operativos. (Ver tabla N°28).

Tabla N° 28 Cálculo de los costos operativos del año 2018

Meses	Costos de mantenimientos correctivos de Julio a septiembre	Costos de horas extras de Julio a septiembre	Costos operativos
Julio	S/ 34,376.33	S/ 7,940.15	S/ 42,316.48
Agosto	S/ 34,209.93	S/ 5,013.69	S/ 39,223.62
Septiembre	S/ 37,943.06	S/ 4,392.31	S/ 42,335.37

Fuente: Información del área de Mantenimiento y Gestión Humana.

4.12 Análisis de causas de los costos altos en el área de mantenimiento

Después de tener una entrevista con el jefe de mantenimiento se pudo detallar de forma más clara las posibles causas que provocan que los costos operativos sean elevados en el área de mantenimiento. (ver figura N°8).

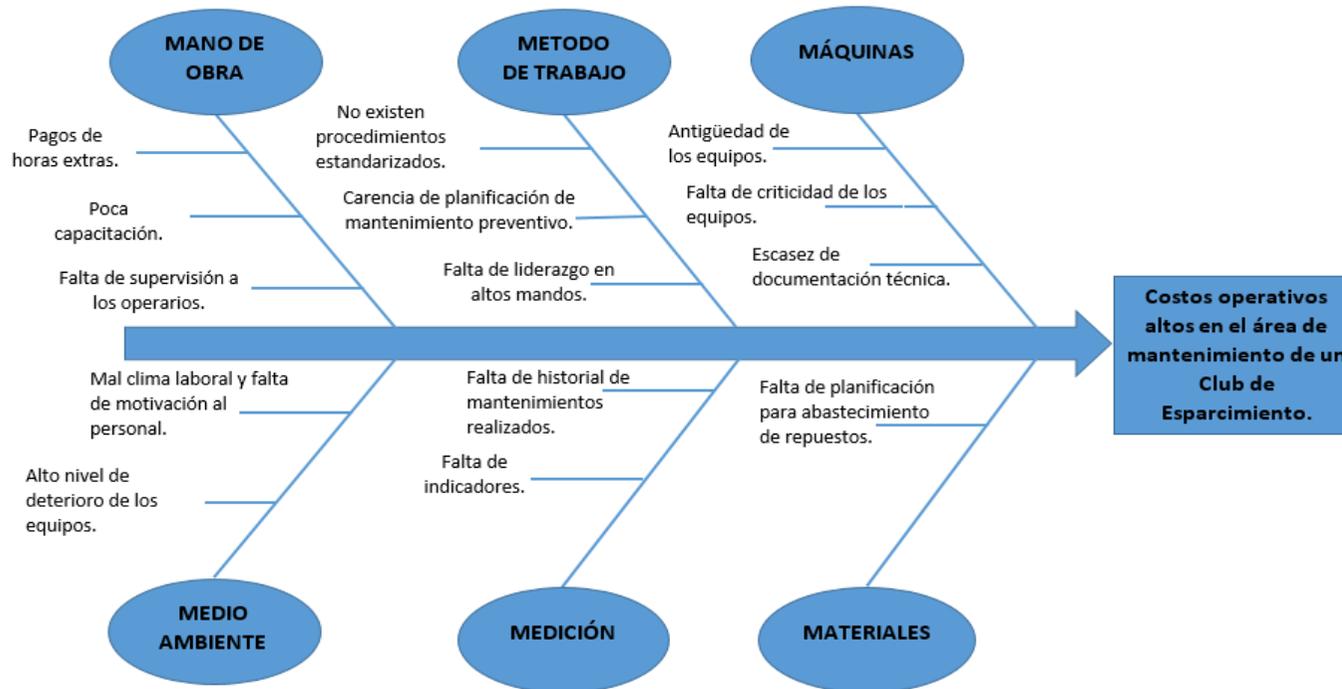


Figura N° 8 Diagrama de Ishikawa - Costos operativos altos en el área de mantenimiento de un Club de Esparcimiento.

Fuente: Elaborado por los autores.

- Desarrollo de encuestas a los supervisores al jefe y supervisores del área.

Catorce de las principales causas fueron plasmadas en una encuesta para que se puedan ponderar y posteriormente realizar el diagrama de Pareto para analizar al detalle las principales causas. (Ver tablas N°29,30,31 y 32).

Tabla N° 29 Encuesta realizada al jefe de Mantenimiento

Club de Esparcimiento		
Encuesta al personal del área de mantenimiento		
Nombre:	Ismael Leandro Raucana Llantoy	
Cargo:	Jefe de mantenimiento	
De la escala del 1 al 10, asigne un puntaje para identificar las causas principales que generan los costos operativos altos del área de mantenimiento.		
Ítem	Causas	Puntaje
a	Poca capacitación.	1
b	Pago de horas extras.	9
c	Falta de supervisión a los operarios.	2
d	No existen procedimientos estandarizados	10
e	Carencia de planificación de mantenimiento preventivo.	10
f	Falta de liderazgo de los altos mandos.	1
g	Antigüedad de los equipos.	1
h	Falta de criticidad de los equipos	9
i	Escasez de documentación técnica	10
j	Falta de historial de mantenimientos realizados.	2
k	Falta de indicadores	1
l	Alto nivel de deterioro de los equipos	3
m	Mal clima laboral y falta de motivación al personal.	2
n	Falta de planificación para abastecimiento de repuestos.	6

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla N° 30 Encuesta realizada al supervisor del 1er turno

Club de Esparcimiento		
Encuesta al personal del área de mantenimiento		
Nombre:	Adolfo Saul Flores Carahua	
Cargo:	Supervisor técnico (1er turno)	
De la escala del 1 al 10, asigne un puntaje para identificar las causas principales que generan los costos operativos altos del área de mantenimiento.		
Ítem	Causas	Puntaje
a	Poca capacitación.	2
b	Pago de horas extras.	9
c	Falta de supervisión a los operarios.	1
d	No existen procedimientos estandarizados	10
e	Carencia de planificación de mantenimiento preventivo.	10
f	Falta de liderazgo de los altos mandos.	1
g	Antigüedad de los equipos.	2
h	Falta de criticidad de los equipos	10
i	Escasez de documentación técnica	9
j	Falta de historial de mantenimientos realizados.	1
k	Falta de indicadores	2
l	Alto nivel de deterioro de los equipos	2
m	Mal clima laboral y falta de motivación al personal.	2
n	Falta de planificación para abastecimiento de repuestos.	6

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla N° 31 Encuesta realizada al supervisor del 2do turno

Club de Esparcimiento		
Encuesta al personal del área de mantenimiento		
Nombre:	Marlon Rivera Roldan	
Cargo:	Supervisor técnico (2do turno)	
De la escala del 1 al 10, asigne un puntaje para identificar las causas principales que generan los costos operativos altos del área de mantenimiento.		
Ítem	Causas	Puntaje
a	Poca capacitación.	2
b	Pago de horas extras.	10
c	Falta de supervisión a los operarios.	1
d	No existen procedimientos estandarizados	10
e	Carencia de planificación de mantenimiento preventivo.	10
f	Falta de liderazgo de los altos mandos.	1
g	Antigüedad de los equipos.	1
h	Falta de criticidad de los equipos	10
i	Escasez de documentación técnica	9
j	Falta de historial de mantenimientos realizados.	1
k	Falta de indicadores	1
l	Alto nivel de deterioro de los equipos	3
m	Mal clima laboral y falta de motivación al personal.	1
n	Falta de planificación para abastecimiento de repuestos.	7

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla N° 32 Encuesta realizada al supervisor del 3er turno

Club de Esparcimiento		
Encuesta al personal del área de mantenimiento		
Nombre:	Saul Yonny Capcha Obregon	
Cargo:	Supervisor Técnico (3er turno)	
De la escala del 1 al 10, asigne un puntaje para identificar las causas principales que generan los costos operativos altos del área de mantenimiento.		
Ítem	Causas	Puntaje
a	Poca capacitación.	1
b	Pago de horas extras.	10
c	Falta de supervisión a los operarios.	1
d	No existen procedimientos estandarizados	10
e	Carencia de planificación de mantenimiento preventivo.	10
f	Falta de liderazgo de los altos mandos.	1
g	Antigüedad de los equipos.	1
h	Falta de criticidad de los equipos	10
i	Escasez de documentación técnica	9
j	Falta de historial de mantenimientos realizados.	2
k	Falta de indicadores	2
l	Alto nivel de deterioro de los equipos	2
m	Mal clima laboral y falta de motivación al personal.	1
n	Falta de planificación para abastecimiento de repuestos.	7

Fuente: Elaborado por los autores

- Desarrollo de la información obtenida en la encuesta.

Tabla N° 33 Cruce de información de las encuestas

Ítem	Encuestados						Total
	Causas	Jefe de mantenimiento	Supervisor Térmico (1er turno)	Supervisor Térmico (2do turno)	Supervisor Térmico (3er turno)		
a	Poca capacitación	1	2	2	1	6	
b	Pago de horas extras	9	9	10	10	38	
c	Falta de supervisión a los operarios	2	1	1	1	5	
d	No existen procedimientos estandarizados	10	10	10	10	40	
e	Carencia de planificación de mantenimiento preventivo	10	10	10	10	40	
f	Falta de liderazgo de los altos mandos	1	1	1	1	4	
g	Antigüedad de los equipos	1	2	1	1	5	
h	Falta de criticidad de los equipos	9	10	10	10	39	
i	Escasez de documentación técnica	10	9	9	9	37	
j	Falta de historial de mantenimientos realizados	2	1	1	2	6	
k	Falta de indicadores	1	2	1	2	6	
l	Alto nivel de deterioro de los equipos	3	2	3	2	10	
m	Mal clima laboral y falta de motivación al personal	2	2	1	1	6	
n	Falta de planificación para abastecimiento de repuestos	6	6	7	7	26	

Fuente: Elaborado por los autores

- Desarrollo del Diagrama de Pareto

Se ordenaron las causas de mayor a menor según las frecuencias obtenidas de las encuestas.

Tabla N° 34 Cuadro de frecuencias

Ítem	Causas	Descripción	Frecuencia	% Acumulado	Acumulado
a	Causa 1	Carencia de planificación de mantenimiento preventivo	40	14.93%	40
b	Causa 2	No existen procedimientos estandarizados	40	29.85%	80
c	Causa 3	Falta de criticidad de los equipos	39	44.40%	119
d	Causa 4	Pago de horas extras	38	58.58%	157
e	Causa 5	Escasez de documentación técnica	37	72.39%	194
f	Causa 6	Falta de planificación para abastecimiento de repuestos	26	82.09%	220
g	Causa 7	Alto nivel de deterioro de los equipos	10	85.82%	230
h	Causa 8	Poca capacitación	6	88.06%	236
i	Causa 9	Falta de historial de mantenimientos realizados	6	90.30%	242
j	Causa 10	Falta de indicadores	6	92.54%	248
k	Causa 11	Mal clima laboral y falta de motivación al personal	6	94.78%	254
l	Causa 12	Antigüedad de los equipos	5	96.64%	259
m	Causa 13	Falta de supervisión a los operarios	5	98.51%	264
n	Causa 14	Falta de liderazgo de los altos mandos	4	100.00%	268
			268		

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla N° 35 Desarrollo del Diagrama de Pareto

Ítem	Causas	Descripción	Frecuencia	% Acumulado	80 - 20
a	Causa 1	Carencia de planificación de mantenimiento preventivo	40	14.93%	80%
b	Causa 2	No existen procedimientos estandarizados	40	29.85%	80%
c	Causa 3	Falta de criticidad de los equipos	39	44.40%	80%
d	Causa 4	Pago de horas extras	38	58.58%	80%
e	Causa 5	Escasez de documentación técnica	37	72.39%	80%
f	Causa 6	Falta de planificación para abastecimiento de repuestos	26	82.09%	80%
g	Causa 7	Alto nivel de deterioro de los equipos	10	85.82%	80%
h	Causa 8	Poca capacitación	6	88.06%	80%
i	Causa 9	Falta de historial de mantenimientos realizados	6	90.30%	80%
j	Causa 10	Falta de indicadores	6	92.54%	80%
k	Causa 11	Mal clima laboral y falta de motivación al personal	6	94.78%	80%
l	Causa 12	Antigüedad de los equipos	5	96.64%	80%
m	Causa 13	Falta de supervisión a los operarios	5	98.51%	80%
n	Causa 14	Falta de liderazgo de los altos mandos	4	100.00%	80%
			268		

Fuente: Elaborado por los autores

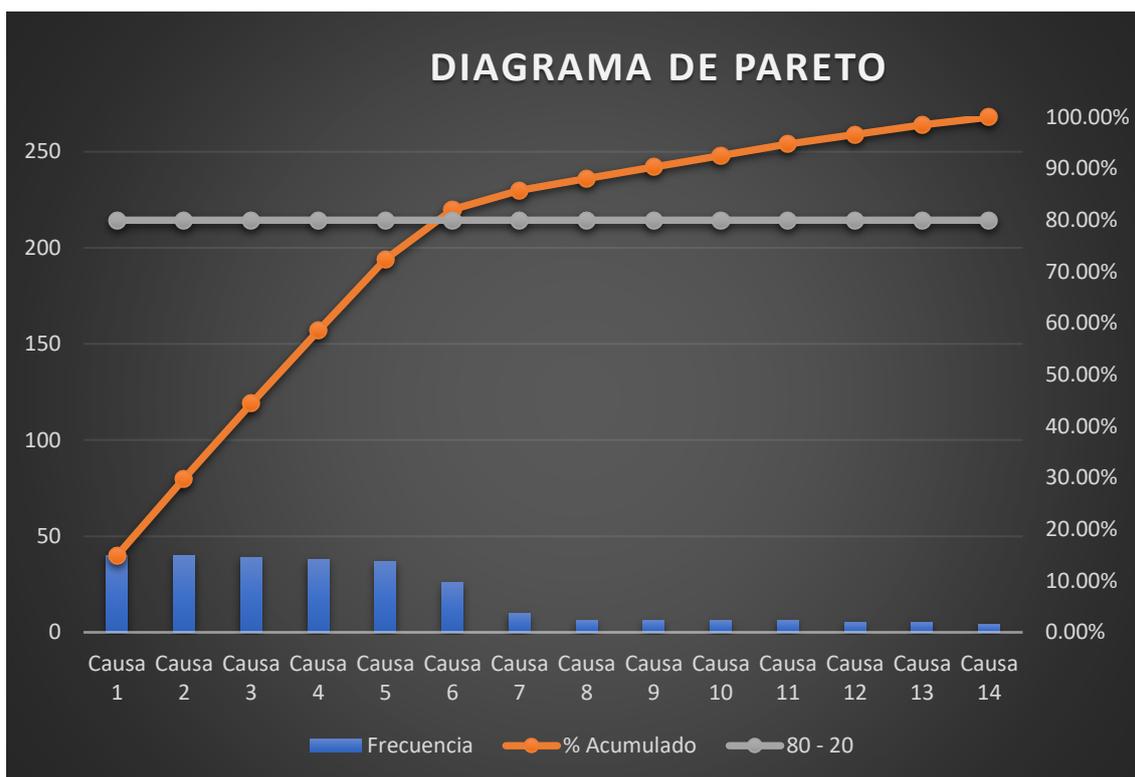


Figura N° 9 Diagrama de Pareto

Fuente: Elaborado por los autores

Con los datos de las tablas N° 33,34 y 35 se elaboró el diagrama de Pareto (ver figura N°9), y se obtuvo como resultado que las causas principales de los costos operativos altos en el área de mantenimiento fueron las siguientes (ver tabla N°36):

Tabla N° 36 Causas principales de los costos operativos altos en el área de mantenimiento

Ítem	Causas	Descripción
a	Causa 1	Carencia de planificación de mantenimiento preventivo
b	Causa 2	No existen procedimientos estandarizados
c	Causa 3	Falta de criticidad de los equipos
d	Causa 4	Pago de horas extras
e	Causa 5	Escasez de documentación técnica

Fuente: Elaborado por los autores

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Descripción de la solución del problema

Continuando con el desarrollo de la investigación y de acuerdo a lo expuesto en los capítulos anteriores, se procederá a detallar una solución integral de los problemas atacando a las principales causas que lo ocasionan.

Para la solución del problema general y los específicos, se planteó la creación e implementación de un plan de mantenimiento preventivo, este plan de mantenimiento será de mucho beneficio para reducir los costos operativos del área de mantenimiento, reducir los costos de horas extras del personal y a su vez ayudará a que todos se organicen y trabajen de forma más ordenada siguiendo los procedimientos establecidos.

Los pagos de horas extras que actualmente el personal recibe serán reducidos, todos los mantenimientos preventivos tendrán una fecha programada, se verificará que todo el personal se encuentre capacitado para realizar dicha labor y más aún estarán previstos de toda la documentación necesaria, manuales de operación, herramientas y repuestos necesarios para que se realice un excelente trabajo en el tiempo previsto.

Antes de proceder con dichas mejoras se elaborará un nuevo organigrama del área de mantenimiento para evidenciar los cambios realizados con el personal del área.

5.1.1 Reestructuración del área de mantenimiento

La reestructuración del área de mantenimiento consistirá en contar con un planificador de mantenimiento, asimismo ya no contar con el supervisor térmico y operarios en el tercer turno para tenerlos como apoyo al equipo del primer y segundo turno.

También, se ha decidido ya no contar con el supervisor de SSAYS, quién supervisaba que se cumplan los servicios de limpieza tercerizados, ya que la propia empresa SSAYS cuenta con sus propios supervisores.(Ver Figura N°10).

- Organigrama reestructurado

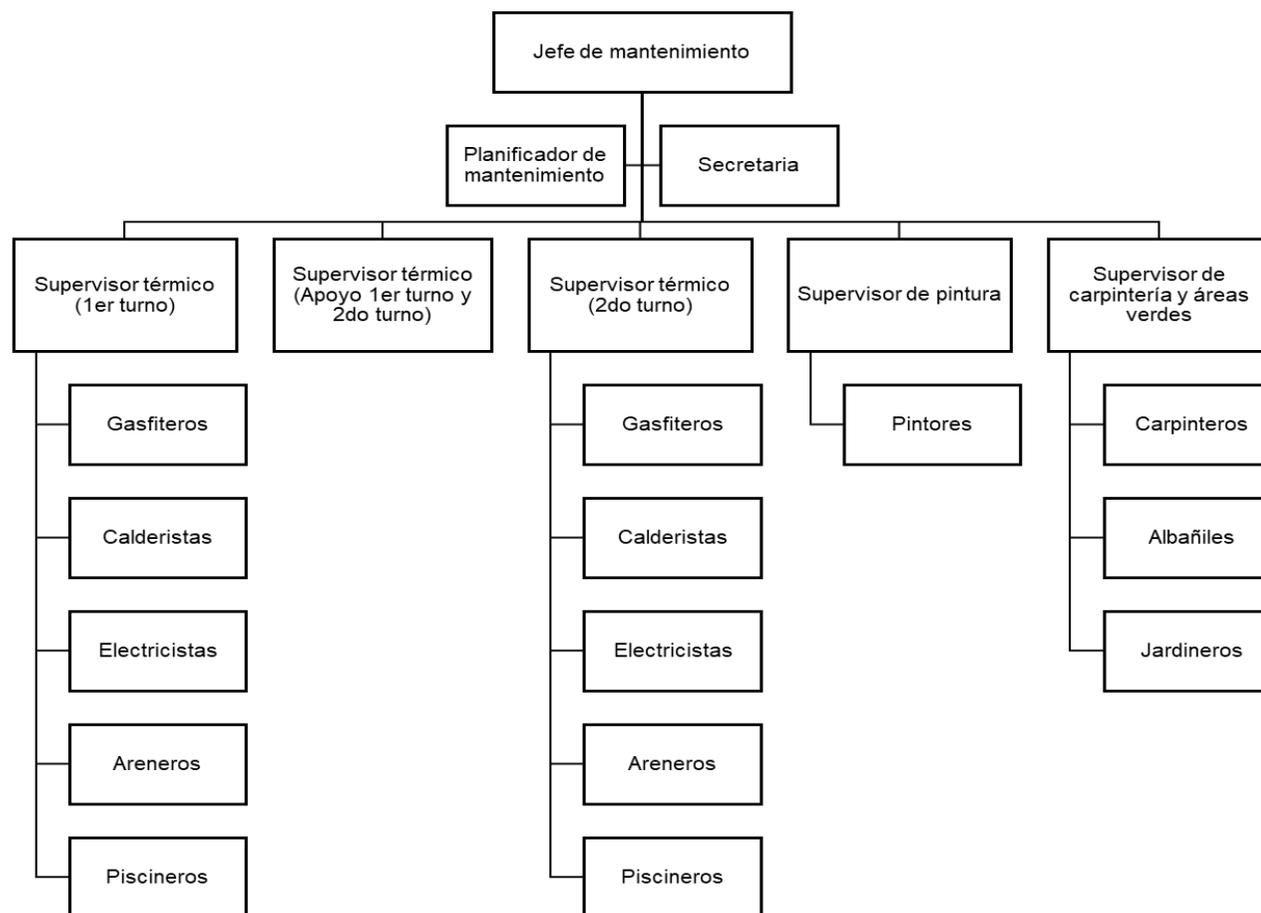


Figura N° 10 Nueva estructura del al área de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

5.1.2 Funciones del personal del área de mantenimiento

a) Jefe de mantenimiento

- Elaborar el presupuesto anual del área de mantenimiento.
- Inspeccionar el progreso, calidad y cantidad de trabajos ejecutados, detectando fallas, dificultades y/o problemas que se presenten durante la ejecución del trabajo, brindando alternativas de solución de ser el caso.
- Revisar y autorizar la lista de materiales de mantenimiento y reparaciones, así como las solicitudes de trabajo presentadas en el Club de Esparcimiento.
- Evaluar con el planificador de mantenimiento y la gerencia general la contratación de servicios externos cuando se requiera, asegurando la calidad y eficiencia de los trabajos contratados.
- Elaborar indicadores necesarios para medir el cumplimiento y eficiencia de los trabajos realizados.
- Cumplir con las normas y procedimientos en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo dentro del Club de Esparcimiento.

b) Planificador de mantenimiento

- Compilar, recibir, catalogar y archivar información general y específica del área.
- Realizar seguimiento a proyectos y trabajos específicos.
- Elaborar y administrar el plan de mantenimiento preventivo de los equipos.
- Controlar el cronograma de mantenimiento de equipos.
- Elaborar lista de materiales necesarios para cumplir con el plan de mantenimiento preventivo.
- Elaborar reportes, informes del estado en que se encuentran los equipos y mantenimientos realizados para la jefatura.

c) Secretaria

- Digitalizar documentos a solicitud del jefe inmediato.
- Administrar y actualizar el archivo documentario.
- Llevar del cuaderno de cargos de entrega de documentos.
- Gestionar la comunicación vía correos electrónicos o llamadas telefónicas.

- Realizar trámites administrativos y documentarios diversos con las demás Dependencias de la institución y fuera de ellas de acuerdo a lo indicado por el jefe inmediato.
- Atender a los asociados, colaboradores y terceros.

d) Supervisores

- Supervisar y organizar al personal a su cargo para la ejecución y cumplimiento de plan anual preventivo del área de mantenimiento, áreas verdes, piscinas, equipos térmicos y limpieza de playas en el Club de Esparcimiento.
- Informar sobre dificultades y/o problemas que se puedan presentar durante la ejecución del trabajo asignado.
- Recepcionar y atender las solicitudes de trabajo de mantenimiento a realizar en el Club de Esparcimiento.
- Supervisar que los servicios externos contratados se cumplan según lo establecido en el contrato.
- Realizar el reporte de seguimiento de trabajos realizados durante su turno de trabajo.
- Supervisar que se cumplan con las normas y procedimientos en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo dentro del Club de Esparcimiento.

e) Operarios de mantenimiento

➤ Gasfiteros:

- Inspeccionar el estado de los diversos sistemas de desagüe y drenajes.
- Ejecutar los diversos trabajos referentes a la instalación de nuevas tuberías o posibles ampliaciones menores que se puedan presentar en el Club de Esparcimiento.

➤ Calderistas:

- Realizar, controlar y asegurar la operación de los calderos y calentadores para el normal abastecimiento de vapor y agua caliente, en los ambientes necesarios del Club de Esparcimiento.

➤ Electricistas:

- Ejecutar los diversos trabajos referentes a instalación y reparación de tablero de fuerza e iluminación, así como nuevas instalaciones, cableados

y apoyo a las actividades que realizan las diferentes áreas del Club de Esparcimiento.

- Termeros:
 - Ejecutar diversos trabajos referentes al control y buen funcionamiento de los equipos térmicos del Club de Esparcimiento.
- Areneros:
 - Ejecutar la limpieza de la arena en la playa, así como sombrillas, sillas entre otros.
- Piscineros:
 - Efectuar la operación y control del caldero y calentador de las piscinas; así como el tratamiento del agua, recirculación y operatividad de los sistemas de seguridad de su área.
 - Registrar y controlar el PH y el Hipoclorito de sodio de las piscinas.
 - Llevar control de la temperatura de la piscina olímpica y de la piscina techada.
- Pintores:
 - Efectuar las labores de pintado de las diferentes estructuras y edificios.
- Albañiles:
 - Inspeccionar estado de las paredes, techos, pisos, escaleras, etc., de los diferentes ambientes y áreas del Club de Esparcimiento.
- Jardineros:
 - Realizar las labores de mantenimiento, orden, plantación de las áreas verdes, así como la creación de nuevas áreas verdes y la producción de plantas y flores.
 - Efectuar las fumigaciones de acuerdo a las características de las áreas verdes y sus elementos.
 - Realizar la limpieza de la maleza y troncos secos.
- Carpinteros:
 - Inspeccionar el estado de la mueblería, estantería y puertas de la sede.

5.1.3 Fichas técnicas de los equipos críticos

En las figuras N°11,12,13 y 14, se muestran las fichas técnicas elaboradas de los equipos críticos.

Club de Esparcimiento	FICHA TECNICA DE EQUIPO					
	Código:	FT-MANT-02	Versión:	1	Fecha Vigencia:	24/06/2019
Nombre del Equipo:	Ablandador de agua				Foto del Equipo:	
Marca:	Canature	Serie:	J624Cix00101			
Ubicación:	Sala de máquinas - Sótano					
Fecha de compra (aaaa/mm/día):	16/03/2014					
Tipo de material	Resina	Placa de Inventario:	0002			
A cargo de:	Área de mantenimiento					
Datos Técnicos						
Componentes:	Tanque de resina,válvula multipuerto,tanque de samuera,resina de intercambio catiónico					
Otros:	Máxima presión de diseño : 150 PSI					
Temperatura Máx:	50°C	Temperatura Min:	1°C	Máximo Vacío:	5.5" Hg	
USOS O APLICACIONES						
Reducir la densidad del agua.						
RECOMENDACIONES DE USO:	1.El ablandador de agua no deberá de estar expuesto al sol,polvo o agua. 2.Evitar que el ablandador de agua este expuesto a sobrepresión pudiendo dañar el tanque.					
MANTENIMIENTO:	Realizar la inspección una vez a la semana.					
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:		Rovic				
Celular:	989274980	Teléfono:	(01) 421-0114	Dirección:	Av. Ricardo Rivera Navarrete Nro. 2527 - Lince	
E-mail:	ventas@corporacionrovic.com	Nombre de Contacto:				

Figura N° 11 Ficha técnica del ablandador de agua

Fuente: Elaborado por los autores

Club de Esparcimiento	FICHA TECNICA DE EQUIPO						
	Código:	FT-MANT-03	Versión:	1	Fecha Vigencia:	24/06/2019	
Nombre del Equipo:	Caldero a gas				Foto del Equipo:		
Marca:	APIN	Modelo:	DAC-150.GLP/GN				
Serie:	1496	Ubicación:	Sala de máquinas - Sótano				
Fecha de compra (aaaa/mm/día):	28/10/2014						
Tipo de material	Hierro fundido	Placa de Inventario:	0003				
A cargo de:	Área de mantenimiento						
Datos Técnicos							
Otros:	Presión de diseño : 120 PSI, máxima presión de diseño : 150 PSI			Voltaje de control:	220 V		
Superficie de calefacción	750 pie ²	Potencia eléctrica:	25 KVA	Potencia:	40 BHP	Producción:	5.175 LBS/HR
USOS O APLICACIONES							
Generar vapor saturado para usarse en procesos de calentamiento de la piscina olimpica.							
RECOMENDACIONES DE USO:	1. Tener en cuenta que cualquier desperfecto en la caldera o en las cañerías, puede ocasionar explosiones debido a la alta presión. 2. En caso de detectar alguna anomalía apagar inmediatamente la caldera.						
MANTENIMIENTO:	Realizar las inspecciones diarias para revisar su correcto funcionamiento.						
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:		Tecnolog S.A.					
Celular:	989859424	Teléfono:	(511) 715-8866	Dirección:	Av. Las Calderas N°330-Punta Hermoza Km.37.5 Panamericana Sur.		
E-mail:	sales@tecnologperu.com	Nombre de Contacto:		Walter Bustamante			

Figura N° 12 Ficha técnica del caldero a gas

Fuente: Elaborado por los autores

Club de Esparcimiento	FICHA TECNICA DE EQUIPO					
	Código:	FT-MANT-01	Versión:	1	Fecha Vigencia:	24/06/2019
Nombre del Equipo:	Electrobomba				Foto del Equipo:	
Marca:	HAYWARD	Modelo:	SUPER II-SP303063AZ			
Serie:	568A56	Ubicación:	Sala de máquinas-Sótano			
Fecha de compra (aaaa/mm/día):	25/06/2015					
Tipo de material	Aluminio	Placa de Inventario:	0001			
A cargo de:	Área de mantenimiento					
Datos Técnicos						
Peso	29 Kg					
Horas por día	12 Hrs.Cont.					
Voltaje	230 V					
Fases	Trifásica					
Accesorios	Bominado de motor					
	Eje del motor					
	Rodamientos					
	Sello mecánico					
	Ventilador					
USOS O APLICACIONES						
Recirculación de agua en las piscinas.						
RECOMENDACIONES DE USO:	1. Se recomienda dejar funcionar a la bomba de la piscina desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm. 2.No exponer al sol a la bomba de la piscina puesto que puede ocasionar daños o fallas en su funcionamiento. 3.La entrada de agua a la bomba puede ocasionar ruidos bloqueando el motor.					
MANTENIMIENTO:	Realizar las inspecciones una vez a la semana para revisar su correcto funcionamiento.					
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:	AQUAZUL					
Celular:		Teléfono:	628-3100 / 448-4200	Dirección:	Av. Benavides 3585 Surco	
E-mail:	aquazul@aquazul.com.pe		Nombre de Contacto:			

Figura N° 13 Ficha técnica de la electrobomba

Fuente: Elaborado por los autores

Club de Esparcimiento	FICHA TECNICA DE EQUIPO					
	Código:	FT-MANT-04	Versión:	1	Fecha Vigencia:	24/06/2019
Nombre del Equipo:	Extractores de aire				Foto del Equipo:	
Marca:	Fresh	Modelo:	Extractor axial para pared			
Serie:	2A30AA	Ubicación:	Sala de billar			
Fecha de compra (aaaa/mm/día):	30/01/2016					
Tipo de material	Acero	Placa de Inventario:	0004			
A cargo de:	Área de mantenimiento					
Datos Técnicos						
Otros:	Consumo eléctrico : 40W					
Accesorios:	Hélice, rejillas					
USOS O APLICACIONES						
Aspirar y renovar aire del ambiente.						
RECOMENDACIONES DE USO:	1.Si la hélice del extractor no gira libremente utilizar lubricante. 2.Si el extractor presenta óxido,pulir.					
MANTENIMIENTO:	Realizar las inspecciones una vez al mes para revisar su correcto funcionamiento.					
FABRICANTE Y/O DISTRIBUIDOR DEL EQUIPO:	Motorex					
Celular:		Teléfono:	(51) 200-9000	Dirección:	Av. Argentina 2989 Lima	
E-mail:	ventas@motorex.com.pe		Nombre de Contacto:			

Figura N° 14 Ficha técnica del extractor de aire

Fuente: Elaborado por los autores

5.1.4 Análisis de mantenimientos correctivos

Para realizar la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo a los equipos críticos, se procedió a identificar cuáles son los mantenimientos correctivos que frecuentemente suceden para poder repararlos en su totalidad, con esto reduciremos la probabilidad de que en un futuro se reincida con los mantenimientos por los mismos motivos y el plan de mantenimiento preventivo a implementarse se pueda medir correctamente.

Problemas actuales de los equipos críticos del área de mantenimiento:

- **Ablandadores de agua:** Los ablandadores de agua son equipos que sirven para reducir el contenido de sales minerales en el agua. Son utilizados en el Club de Esparcimiento para el funcionamiento de las piscinas, baños turcos y saunas.

Problemas actuales



Figura N° 15 Válvulas de los ablandadores.

Fuente: Fotografía en el Club de esparcimiento.

1. Actualmente las válvulas y tuberías de los ablandadores 1,2 y 5 presentan fugas de agua y las llaves son difíciles de accionar debido al oxido que presentan, estos problemas conllevan a que en repetidas veces se realicen mantenimientos correctivos para evitar perder presión de agua, evitar que el agua quede empozada en el piso ocasionando un peligro para los operadores u oxide otros componentes del ablandador.

Acción correctiva

- Cambiar el Kit de válvulas de los ablandadores 1,2 y 5. (Ver figura N°15).
- Calderos a gas: Los calderos a gas son equipos utilizados en el Club de Esparcimiento para producir vapor en las piscinas, baños turcos y saunas. Los mantenimientos correctivos en las calderas son poco frecuentes y se consideran de alto riesgo ya que una falla considerable puede causar una explosión y atentar con la vida de los operadores, es por ello que se trata de realizar adecuadamente las calibraciones y monitoreos diarios para que al momento de su operación tenga un rango de falla de casi cero, sin embargo, actualmente existe un componente que ocasionalmente presenta fallas.

Problemas actuales



Figura N° 16 Manómetro

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento

1. El manómetro que controla la presión del agua no marca el valor adecuado que es de 15 a 25 Psi.

Acción correctiva

- Cambiar los manómetros de la caldera número 3 y 4. (Ver figura N°16).
- Electrobombas de agua: Las electrobombas de agua son equipos que generan movimientos en el agua. Son utilizados en el Club de Esparcimiento para el funcionamiento de las piscinas, baños turcos, saunas y para las distintas conexiones de agua existentes en diversas áreas del club.

Problemas actuales



Figura N° 17 Válvulas de alivio

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento

1. Actualmente las electrobombas N°3,5,26,35 y 36 se encontraron sin cebar, es decir, llenas de líquido la tubería de aspiración succión y la carcasa de la bomba, para facilitar la succión de líquido evitando aire en el interior de la bomba.



Figura N° 18 Válvula de alivio

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento

Acción correctiva

- Cambiar válvulas de alivio bridadas de 4 pulgadas. (Ver figura N°17 y N°18).
2. Las electrobombas N°7 y 9 se encontraban con el filtro desgastado impidiendo un correcto funcionamiento de las mismas.



Figura N° 19 Filtro de electrobomba

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento.

Acción correctiva

- Se compraron nuevos filtros para las dos electrobombas y se cambiaron. (Ver figura N°19).
3. Las electrobombas N° 8,34 y 35 tenían la válvula check de pie defectuosa, ocasionando que el agua fluya en dos direcciones debido a que esta válvula tiene como función permitir el paso del agua por una dirección, pero previene la circulación del fluido por el lado opuesto.



Figura N° 20 Válvula check de pie

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento

Acción correctiva

- Cambiar las válvulas check de pie 4 pulgadas fabricadas de bronce a las tres electrobombas. (Ver figura N°20).
4. Uno de los contactores ubicados en los tableros eléctricos que permiten el funcionamiento de las electrobombas, se encontraba en mal estado lo que no permitía el funcionamiento de las electrobombas N°9 y 10.



Figura N° 21 Contactores

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento

Acción correctiva

- Cambiar contactor ubicado en el tablero eléctrico. (Ver figura N°21).

5. Las electrobombas N°22, 25 y 30 presentaban ruidos excesivos debido al desgaste en los rodamientos.



Figura N° 22 Rodamientos

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento

Acción correctiva

- Se cambiaron los rodamientos de las tres electrobombas verificando la tensión adecuada de las correas para que los rodamientos no se desgasten rápidamente. (Ver figura N°22)

6. Se detectó que una tubería que está conectada a la electrobomba presentaba obstrucciones.



Figura N° 23 Tubos de PVC

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento

Acción correctiva

- Comprar tubos de PVC para cambiar la tubería que va conectada a la electrobomba. (Ver figura N°23).
- Extractores de aire: Los extractores de aire son equipos muy utilizados en las diversas áreas del Club de Esparcimiento para brindar ventilación. Los problemas más frecuentes en los extractores de aire son: capacitores dañados, presencia de ruidos en momento de su funcionamiento, motores de los extractores averiados, olor a quemado producido por el motor de los extractores, malas conexiones de los cables eléctricos y obstrucciones entre las cavidades del extractor de aire.

Problemas actuales

1. Los extractores N°46,47,89,90 y 91 ubicados en los exteriores de las oficinas administrativas del Club de Esparcimiento, encienden, pero no dan ventilación alguna.



Figura N° 24 Extractor de aire

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento

Acción correctiva

- Se revisó el motor eléctrico y se cambiaron los cables eléctricos. (Ver figura N° 24).
2. Los extractores de aire N°55, 56, 57, 94, 95, 96, 97, 126, 127, 128 y 129 no tenían suficiente potencia durante su funcionamiento.

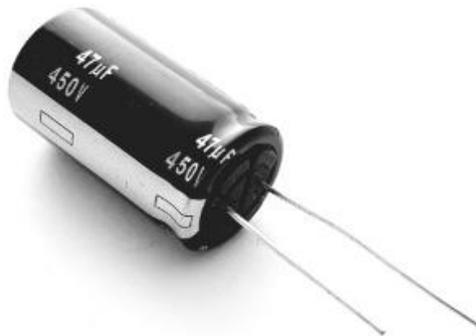


Figura N° 25 Capacitor

Fuente: Fotografía del Club de Esparcimiento

Acción correctiva

- Se cambiaron los capacitores porque se encontraban dañados. (Ver figura N°25).

5.2 Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento preventivo a implementarse involucrará a documentos, herramientas y procedimientos que servirán de apoyo a los operarios y supervisores para que puedan realizar un trabajo adecuado, de igual manera se realizarán entregas de manuales donde se encontrará la información a detalle de cómo realizar un correcto mantenimiento preventivo, que repuestos cambiar y herramientas a utilizar por cada equipo.

Para llevar un control con las fechas de programación de los mantenimientos preventivos, los supervisores contarán con un cronograma y fichas de control que les ayudara al momento de realizar sus reportes semanales del status de los equipos.

5.2.1 Diagrama de análisis de procesos

Se realizarán los diagramas de actividades de procesos en función a la toma de tiempos que nos brindaron los supervisores de turno. (Ver figuras N°26,27,28,29,30 y 31).

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
EMPRESA	CLUB DE ESPARCIMIENTO								
ÁREA	MANTENIMIENTO								
PROCESO	PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CADA 2 SEMANAS DE UN ABLANDADOR								
ACTIVIDAD	MET.ACT.	MET.MEJ.	DIFERENCIA	OBSERVADOR					
OPERACIÓN		9							
INSPECCIÓN				FECHA	18/08/2019				
TRANSPORTE				MÉTODO	ACTUAL				
DEMORA		4			MEJORADO	X			
ALMACENAJE					OPERARIO	X			
TOTAL		13		TIPO	MATERIAL				
MIN.TOTAL		70.8 min			MÁQUINA				
N°	DESCRIPCIÓN	○	□	⇨	D	▽	DIST.(m)	MINUTOS	
1	Destapar el tanque de salmuera.	●						0,3 min	
2	Echar sal industrial hasta que alcance los 3/4 del tanque.	●						2 min	
3	Llenar de agua el tanque de salmuera hasta el nivel de la sal.	●						2 min	
4	Tapar el tanque de salmuera.	●						0.3 min	
5	Mover la llave del ablandador hasta la posición de enjuague.	●						0.3 min	
6	Esperar a que realice todo el proceso de enjuague.							15 min	
7	Mover la llave del ablandador hasta la posición de succión de salmuera.	●						0.3 min	
8	Esperar a que realice todo el proceso de succión.							20 min	
9	Mover la llave del ablandador hasta la posición de enjuague.	●						0.5 min	
10	Esperar a que realice todo el proceso de enjuague.							18 min	
11	Mover la llave del ablandador hasta la posición de llenado de tanque de salmuera.	●						0.3 min	
12	Esperar a que realice todo el proceso de llenado.							13 min	
13	Mover la llave del ablandador hasta la posición de servicio.	●						0.5 min	
Tiempo total								72,5 min	

Figura N° 26 Diagrama de actividades de proceso del mantenimiento preventivo de los ablandadores de agua cada 2 semanas.

Fuente: Elaborado por los autores

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
EMPRESA	CLUB DE ESPARCIMIENTO										
ÁREA	MANTENIMIENTO										
PROCESO	PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL DE UN ABLANDADOR										
ACTIVIDAD	MET.ACT.	MET.MEJ.	DIFERENCIA	OBSERVADOR							
OPERACIÓN		11									
INSPECCIÓN		1			FECHA	18/08/2019					
TRANSPORTE		2			MÉTODO	ACTUAL					
DEMORA						MEJORADO	X				
ALMACENAJE						OPERARIO	X				
TOTAL		14			TIPO	MATERIAL					
MIN.TOTAL		43,4 min				MÁQUINA					
N°	DESCRIPCIÓN				○	□	➔	D	▽	DIST.(m)	MINUTOS
1	Deconectar la llave principal del ablandador y conexiones a las válvulas.				●						1 min
2	Llevar el tanque de ablandador hasta el buzón de desagüe.										10 min
3	Retirar la tapa del ablandador.				●						0.5 min
4	Retirar cuidadosamente el filtro del interior del tanque.				●						1 min
5	Vaciar los residuos de agua y resina al desagüe.				●						8 min
6	Verter agua al interior del tanque para terminar de enjuagar				●						1 min
7	Verificar que el tanque cuente con residuos de resinas gastadas.						●				0.3 min
8	Llevar el tanque a su ubicación de trabajo.										12 min
9	Colocar el embudo en la tapa del tanque.				●						0.3 min
10	Echar la nueva resina hasta los 3/4 de la medida del tanque.				●						5 min
11	Colocar cuidadosamente el filtro del ablandador.				●						2 min
12	Cambiar la empaquetadura.				●						0.3 min
13	Colocar la tapa del ablandador y ajustar.				●						1 min
14	Conectar las válvulas y llave principal.				●						1 min
	Tiempo total										43.40

Figura N° 27 Diagrama de actividades de proceso de mantenimiento preventivo semestral de un ablandador.

Fuente: Elaborado por los autores.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
EMPRESA	CLUB DE ESPARCIMIENTO									
ÁREA	MANTENIMIENTO									
PROCESO	PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL A UNA CALDERA									
ACTIVIDAD	MET.ACT.	MET.MEJ.	DIFERENCIA	OBSERVADOR						
OPERACIÓN		14								
INSPECCIÓN		2		FECHA	18/08/2019					
TRANSPORTE				MÉTODO	ACTUAL					
DEMORA					MEJORADO	X				
ALMACENAJE				TIPO	OPERARIO	X				
TOTAL		16			MATERIAL					
MIN.TOTAL		131.8		MÁQUINA						
N°	DESCRIPCIÓN			○	□	⇨	D	▽	DIST.(m)	MINUTOS
1	Desarmar cuidadosamente los tornillos del quemador.			●						3 min
2	Desmontar las boquillas del quemador			●						0.5 min
3	Limpiar el filtro con el uso de tinner o diesel.			●						8 min
4	Limpiar el quemador con tinner en todas sus partes internas y externas.			●						8 min
5	Limpiar el hollín del lado por donde sale el fuego con una varilla que contenga cerdas de acero.			●						0.3 min
6	Aplicar grafito a todos los pernos y tuercas para evitar que se peguen con al temperatura.			●						5 min
7	Realizar limpieza de los aisladores de ignición.			●						8 min
8	Comprobar el estado de los cables de ignición con un multímetro para medir su continuidad.			●						5 min
9	Retirar todo el agua de la caldera			●						13 min
10	Quitar las tapas			●						20 min
11	Inspeccionar el estado de las tapas			●						4 min
12	Lavar las tapas con agua a alta presión.			●						18 min
13	Colocar empaques nuevos a las tapas y centrarlas.			●						10 min
14	Lavar con ayuda de una manguera a alta presión los sedimentos que se encuentran en los domos.			●						15 min
15	Accionar las válvulas de seguridad para evitar que los asientos se peguen.			●						4 min
16	Desmontar todos los termómetros del sistema y remover la suciedad del bulbo.			●						10 min
Tiempo total										131.8 min

Figura N° 28 Diagrama de actividades de procesos de mantenimiento preventivo mensual de las calderas.

Fuente: Elaborado por los autores.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
EMPRESA	CLUB DE ESPARCIMIENTO									
ÁREA	MANTENIMIENTO									
PROCESO	PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2 VECES AL MES A UNA CALDERA									
ACTIVIDAD	MET.ACT.	MET.MEJ.	DIFERENCIA	OBSERVADOR						
OPERACIÓN		3								
INSPECCIÓN		4		FECHA	18/08/2019					
TRANSPORTE				MÉTODO	ACTUAL					
DEMORA					MEJORADO	X				
ALMACENAJE					OPERARIO	X				
TOTAL		7		TIPO	MATERIAL					
MIN.TOTAL		34 min			MÁQUINA					
N°	DESCRIPCIÓN	○	□	⇨	D	▽	DIST.(m)	MINUTOS		
1	Limpiar la estructura de la caldera, válvulas y tuberías con un trapo húmedo	●						15 min		
2	Limpiar la salida de conducción del gas con un trapo húmedo.	●						5 min		
3	Limpiar la malla del ventilador de succión del aire de la atmosfera con una brocha.	●						5 min		
4	Verificar en el manómetro que la presión del gas sea la correcta (15 - 25 Psi)		●					2 min		
5	Verificar que el termómetro en la chimenea este en el intervalo de 250 - 300 C°.		●					2 min		
6	Revisar que las fajas de transmisión tengan la tensión adecuada (1/4" realizar ajustes)		●					3 min		
7	Verificar el nivel de agua para evitar que el panel de control emita una señal equivocada y se pare la caldera.		●					2 min		
Tiempo total								34 min		

Figura N° 29 Diagrama de actividades de procesos de mantenimiento preventivo dos veces al mes de una caldera.

Fuente: Elaborado por los autores

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
EMPRESA	CLUB DE ESPARCIMIENTO									
ÁREA	MANTENIMIENTO									
PROCESO	PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL DE UNA ELECTROBOMBA									
ACTIVIDAD	MET.ACT.	MET.MEJ.	DIFERENCIA	OBSERVADOR						
OPERACIÓN		21								
INSPECCIÓN		7		FECHA	18/08/2019					
TRANSPORTE				MÉTODO	ACTUAL					
DEMORA		1			MEJORADO	X				
ALMACENAJE					OPERARIO	X				
TOTAL		29		TIPO	MATERIAL					
MIN.TOTAL		74 min			MÁQUINA					
N°	DESCRIPCIÓN	○	□	⇨	D	▽	DIST.(m)	MINUTOS		
1	Extraer los tornillos que unen el motor al cuerpo de la bomba	●							1 min	
2	Desarmar el cuerpo de la bomba que esta unido al motor	●							1 min	
3	Revisar el difusor ubicado en detrás del cuerpo de la bomba		●						1 min	
4	Revisar la turbina del motor		●						1 min	
5	Extraer la tapa de seguridad trasera del motor	●							0,5 min	
6	Extraer la hélice del ventilador del motor	●							0,5 min	
7	Revisar si existe alguna hélice rota		●						0,5 min	
8	Extraer la turbina y lubricar	●							1,5 min	
9	Revisar el sello mecánico de la turbina		●						0,5 min	
10	Revisar la tapa portasello		●						0,5 min	
11	Extraer los 4 tornillos que juntan las 3 partes que componen el motor de la electrobomba	●							1,5 min	
12	Revisar los ejes y los rodamientos del motor		●						1,5 min	
13	Alinear los ejes	●							3 min	
14	Cambiar rodamientos	●							2 min	
15	Lubricar el eje y partes internas	●							0,5 min	
16	Colocar tapa trasera del motor sobre el eje	●							0,5 min	
17	Colocar el eje con la tapa trasera dentro del núcleo del motor	●							0,5 min	
18	Colocar la tapa delantera del motor	●							0,5 min	
19	Asegurar con los tornillos la tapa trasera y delantera del motor de la electrobomba	●							1,5 min	
20	Colocar la hélice del ventilador del motor detrás de la tapa trasera del motor	●							0,5 min	
21	Colocar tapa de seguridad detrás de la hélice del ventilador	●							0,5 min	
22	Colocar tapa portasello en la parte delantera del motor	●							0,5 min	
23	Colocar turbina y sellos mecánicos	●							0,5 min	
24	Asegurar turbina y sellos mecánicos	●							1 min	
25	Atornillar el motor con el cuerpo de la bomba	●							1,5 min	
26	Limpiar equipo superficialmente	●							5 min	
27	Pintar con spray la electrobomba	●							10 min	
28	Estar que seque la pintura en la electrobomba					●			30 min	
29	Revisar el correcto funcionamiento de la electrobomba		●						5 min	
Tiempo total									74 min	

Figura N° 30 Diagrama de actividades de procesos de mantenimiento preventivo trimestral de una electrobomba.

Fuente: Elaborado por los autores.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
EMPRESA	CLUB DE ESPARCIMIENTO										
ÁREA	MANTENIMIENTO										
PROCESO	PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CUATRIMESTRAL DE UN EXTRACTOR DE AIRE										
ACTIVIDAD	MET.ACT.	MET.MEJ.	DIFERENCIA	OBSERVADOR							
OPERACIÓN		9									
INSPECCIÓN		8		FECHA	15/06/2019						
TRANSPORTE		0		MÉTODO	ACTUAL						
DEMORA		2			MEJORADO		X				
ALMACENAJE		0		TIPO	OPERARIO		X				
TOTAL		19			MATERIAL						
MIN.TOTAL		149,5 min		MÁQUINA							
N°	DESCRIPCIÓN				○	□	➔	D	▽	DIST.(m)	MINUTOS
1	Retirar rejillas del extractor				●						1 min
2	Revisar el sentido de rotación del motor					●					0,5 min
3	Revisar que no presenten excesivas vibraciones (rotor, chumaceras y motor)					●					1 min
4	Revisar el ajuste de tornillos en todo el equipo					●					1 min
5	Revisar las chumaceras					●					8 min
6	Realizar la limpieza respectiva del equipo				●						8 min
7	Lubricar las partes mecánicas del equipo				●						5 min
8	Revisar el motor eléctrico				●		●				10 min
9	Realizar la limpieza del motor eléctrico				●						8 min
10	Revisar los capacitores, fajas, correas, turbina y cables eléctricos				●		●				8 min
11	Tomar la medida de los voltajes y corriente eléctrica				●						5 min
12	Revisar el sistema de conducto de aire				●		●				10 min
13	Limpiar las rejillas y hélices del equipo				●						5 min
14	Aplicar anticorrosivo en todo el equipo				●				●		5 min
15	Esperar que seque el anticorrosivo en el extractor								●		30 min
16	Pintar rejillas del equipo				●				●		10 min
17	Esperar que seque la pintura de las rejillas								●		30 min
18	Colocar rejillas en el equipo				●						1 min
19	Revisar que el equipo funcione correctamente					●					3 min
Tiempo total											149,5 min

Figura N° 31 Diagrama de actividades de procesos de mantenimiento preventivo trimestral de una electrobomba.

Fuente: Elaborado por los autores.

5.2.2. Cronograma del plan de mantenimiento preventivo.

Los cronogramas que se presentan se realizaron con el objetivo de mantener los equipos en buen estado, alargando su vida útil y previniendo algún fallo o incidencia que nos llevaría a realizar mantenimientos correctivos costosos. (Ver figuras N°32,33,34 y 35).

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A UN ABLANDADOR																
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	FRECUENCIA (DÍAS)	PERIODO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO													
			ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
		Semana	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
1	Enjuague de las resinas	15														
2	Revisar es estado de las valvulas y empaquetaduras	180														
3	Cambio de empaquetaduras.	180														
4	Cambio de resinas	360														

Figura N° 32 Programa de mantenimiento preventivo a un ablandador.

Fuente: Elaborado por los autores.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A UNA CALDERA																
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	FRECUENCIA (DÍAS)	PERIODO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO													
			ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
		Semana	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
1	Limpieza estructura general de la caldera, valvulas y tuberías.	15														
2	Limpieza externa del sistema de gas.	180														
3	Limpieza de la malla del dentilador de succion.	180														
4	Limpieza del sistema del quemador.	180														
5	Cambio de empaquetaduras.	180														
6	Aplicación de grafito a los pernos y tuercas de la caldera.	180														
7	Lavado de domos de la caldera.	180														
8	Limpieza de bulbos de los termoemtros.	180														

Figura N° 33 Programa de mantenimiento preventivo a una caldera.

Fuente: Elaborado por los autores

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A UN EXTRACTOR DE AIRE																
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	FRECUENCIA (DÍAS)	PERIODO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO													
			ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
			1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
1	Limpier externamente la rejilla del extractor de aire.	30														
2	Verificar visualmente que no hayan objetos que impidan la circulación del aire.	30														
3	Realizar mantenimiento general al extractor de aire.	120		*	*			*	*			*	*			
4	Verificar correcto ajuste de racks de los extractores de aire.	60														
5	Verificar condiciones de las conexiones eléctricas.	60														

Figura N° 34 Programa de mantenimiento preventivo a una caldera.

Fuente: Elaborado por los autores

(*) De los 218 extractores se realizará el mantenimiento en 2 grupos: 109 extractores en la semana 1 y los restantes en la semana 3.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A UNA ELECTROBOMBA														
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	FRECUENCIA (DÍAS)	PERIODO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
			ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1	Limpiar externamente la electrobomba.	30												
2	Revisar posibles fugas en tuberías.	30												
3	Revisar correcto funcionamiento de las válvulas.	30												
4	Revisar totalmente la electrobomba.	90												
5	Revisar correcto ajuste de bridas.	60												
6	Revisar y limpiar filtros de la electrobomba.	60												

Figura N° 35 Programa de mantenimiento preventivo de una electrobomba.

Fuente: Elaborado por los autores.

5.2.3 Costos de mantenimientos según cronograma que se implementó

Se realizaron los costos de mantenimientos que se emplearon según el cronograma establecido por los equipos.

- Ablandadores de agua: Para la realización de un correcto mantenimiento del equipo se utilizará el uso de diferentes insumos, herramientas y repuestos. (Ver figura N°36)

- Sal industrial

Saco de 80 kg de sal industrial = S/ 300.00

Cantidad de ablandadores = 5 unidades

Se consumirá 2 sacos de sal mensual por cada ablandador debido a las capacidades en litros de las piscinas y saunas. (Ver tabla N°37)

Tabla N° 37 Medidas de las piscinas

Piscinas	Largo	Ancho	Profundidad	Volumen	Litros
Olímpica	50 mt	25 mt	2mt	2,500 m3	2,500,000 lt
Mediana	40 mt	18 mt	1 mt / 2 mt	1,080 m3	1,080,000 lt
Pequeña	20 mt	12 mt	0,30mt / 0,70mt	156 m3	1,560,000 lt

Fuente: Elaborado por los autores

$$\Rightarrow S/300 \times 5 \text{ unid} \times 2 \text{ sacos} = \mathbf{S/ 3,000.00}$$

- Cloro granulado

Precio del balde de 18 kg = S/ 269.00

Cantidad requerida = 3 baldes de 18 kg cada 2 meses

$$\Rightarrow S/268.90 \times 3 \text{ unid} = \mathbf{S/ 806.70}$$

- Mano de obra (Sueldo de 3 calderistas)

Sueldo básico por un calderista = S/1,500.00

$$\Rightarrow S/1,500 \times 3 \text{ cald.} = \mathbf{S/ 4500.00}$$

- Resinas

Capacidad de cada ablandador de agua 300 litros

Cantidad de ablandadores = 5 unidades

Precio de resina = S/ 8.25 por 1 litro

$$\Rightarrow S/8.25 \times 5 \text{ unid} \times 300 \text{ lt} = \mathbf{S/ 12,375.00}$$

DESCRIPCIÓN	COSTOS DE MANTENIMIENTOS SEGÚN CRONOGRAMA ESTABLECIDO											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Sal industrial	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
cloro	S/ 806.70		S/ 806.70		S/ 806.70		S/ 806.70		S/ 806.70		S/ 806.70	
Mano de obra 3 operarios	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
Resinas												S/ 12,375.00
TOTAL	S/ 8,306.70	S/ 7,500.00	S/ 8,306.70	S/ 7,500.00	S/ 8,306.70	S/ 7,500.00	S/ 8,306.70	S/ 7,500.00	S/ 8,306.70	S/ 7,500.00	S/ 8,306.70	S/ 19,875.00

Figura N° 36 Costos de mantenimientos del ablandador de agua.

Fuente: Elaborado por los autores.

Σ total de los meses de julio, agosto y septiembre = S/. 24,113.40

- Calderas: Para poder realizar un correcto mantenimiento de este equipo se empleará el uso de diferentes insumos, herramientas y repuestos. (Ver figura N°37).

- Cloro granulado

Precio del balde de 18 kg = S/ 269.00

Cantidad requerida = 3 baldes de 18 kg cada 2 meses

$$\Rightarrow S/268.90 \times 3 \text{ unid} = \mathbf{S/ 806.70}$$

- Thinner

Precio de la galonera de 1 lt = S/ 30.00

Se requiere 2 litros para 4 calderas cada 3 meses

$$\Rightarrow S/30.00 \times 2\text{lt} \times 4 \text{ unid} = \mathbf{S/ 240.00}$$

- Empaquetaduras

Juego de empaquetaduras = S/ 100.00

El cambio se realizará a las 4 calderas cada 3 meses

$$\Rightarrow S/100.00 \times 4 \text{ unidades} = \mathbf{S/ 400.00}$$

- Mano de obra (Sueldo de 3 calderistas)

Sueldo básico por un calderista = S/1,500.00

$$\Rightarrow S/1,500 \times 3 \text{ unid} = \mathbf{S/ 4500.00}$$

- Grafito

Precio del pomo de grafito = S/99.00

Se aplicarán a los tornillos de las 4 calderas cada 3 meses

$$\Rightarrow S/99.00 \times 4 \text{ unid} = \mathbf{S/ 396.00}$$

- Trapos industriales

5Kg de trapos = S/30.00

Cantidad de calderas = 4 unidades

$$\Rightarrow S/30.00 \times 4 \text{ unid} = \mathbf{S/ 120.00}$$

DESCRIPCIÓN	COSTOS DE MANTENIMIENTOS SEGÚN CRONOGRAMA ESTABLECIDO											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
cloro	S/ 806.70		S/ 806.70		S/ 806.70		S/ 806.70		S/ 806.70		S/ 806.70	
Tinher	S/ 240.00			S/ 240.00			S/ 240.00			S/ 240.00		
Empaquetaduras	S/ 400.00			S/ 400.00			S/ 400.00			S/ 400.00		
Mano de obra 3 operarios	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
Grafito	S/ 396.00			S/ 396.00			S/ 396.00			S/ 396.00		
Trapos industriales	S/ 120.00			S/ 120.00			S/ 120.00			S/ 120.00		
TOTAL	S/ 6,462.70	S/ 4,500.00	S/ 5,306.70	S/ 5,140.00	S/ 5,306.70	S/ 4,500.00	S/ 5,946.70	S/ 4,500.00	S/ 5,306.70	S/ 5,140.00	S/ 5,306.70	S/ 4,500.00

Figura N° 37 Costos de mantenimientos de la caldera.

Fuente: Elaborado por los autores

$$\Sigma \text{ total de los meses de julio, agosto y septiembre} = \mathbf{S/. 15,753.40}$$

- Electrobombas: Para poder realizar un correcto mantenimiento de este equipo se empleará el uso de los siguientes materiales y repuestos. (Ver figura N°38).

- Rodamientos

Costo de un rodamiento = S/40.00

Cada electrobomba lleva dos rodamientos que se cambiarán cada 3 meses, en total contamos con 36 unidades de electrobombas.

$$\Rightarrow S/40.00 \times 2\text{rod} \times 36\text{unid} = \mathbf{S/ 2880.00}$$

- Lubricante

Precio de un galón de lubricante = S/99.90

Las 36 electrobombas usarán 2 galones de lubricante para sus partes mecánicas cada 3 meses.

$$\Rightarrow S/99.90 \times 2 \text{ unid} = \mathbf{S/ 199.80}$$

- Pintura en spray

Precio de una pintura en spray = S/21.20

Se utilizará una pintura por cada electrobomba cada 3 meses.

$$\Rightarrow S/ 21.20 \times 36 \text{ unid} = \mathbf{S/ 763.20}$$

- Filtro de succión

Precio de un filtro de succión = S/90.00

Se cambiará los filtros de succión a las electrobombas cada 3 meses.

$$\Rightarrow S/ 90.00 \times 36 \text{ unid} = \mathbf{S/ 3,240.00}$$

- Paños scotch brite

Precio de paquete de media docena de paños = S/7.00

Se utilizarán seis paquetes de media docena para las 36 electrobombas mensualmente.

$$\Rightarrow S/ 7.00 \times 6 \text{ paquetes} = \mathbf{S/ 42.00}$$

- Mano de obra (Sueldo de 2 gasfiteros)

Sueldo básico por un gasfitero mensual = S/1,500.00

$$\Rightarrow S/1,500 \times 2 \text{ gasfiteros} = \mathbf{S/ 3,500.00}$$

DESCRIPCIÓN	COSTOS DE MANTENIMIENTOS SEGÚN CRONOGRAMA ESTABLECIDO											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rodamientos			S/ 2,880.00			S/ 2,880.00			S/ 2,880.00			S/ 2,880.00
Lubricante			S/ 199.80			S/ 199.80			S/ 199.80			S/ 199.80
Pintura en spray			S/ 763.20			S/ 763.20			S/ 763.20			S/ 763.20
Filtros de succión			S/ 3,240.00			S/ 3,240.00			S/ 3,240.00			S/ 3,240.00
Paños scotch brite	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00	S/ 42.00
Mano de obra	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
TOTAL	S/ 3,042.00	S/ 3,042.00	S/ 10,125.00	S/ 3,042.00	S/ 3,042.00	S/ 10,125.00	S/ 3,042.00	S/ 3,042.00	S/ 10,125.00	S/ 3,042.00	S/ 3,042.00	S/ 10,125.00

Figura N° 38 Costos de mantenimientos de la electrobomba

Fuente: Elaborado por los autores

Σ total de los meses de julio, agosto y septiembre = S/. 16,209.00

➤ Extractores de aire: Para poder realizar un correcto mantenimiento de este equipo se empleará el uso de los siguientes materiales y repuestos.(Ver figura N°39).

- Lubricante en spray

Precio de lubricante en spray= S/57.80

Se utilizará un lubricante en spray para cada seis extractores de aire cuatrimestralmente.

\Rightarrow S/ 57.80 x 36 lubricantes = **S/ 2,080.80**

- Anticorrosivo galvanizado

Precio de un anticorrosivo galvanizado= S/40.90

Se utilizará un anticorrosivo galvanizado para cada dos extractores de aire cuatrimestralmente.

\Rightarrow S/ 40.90 x 109 anticorrosivos galvanizados = **S/ 4,458.10**

- Pintura en spray

Precio de una pintura en spray = S/21.20

Se utilizará una pintura en spray para cada dos extractores de aire cuatrimestralmente.

$$\Rightarrow S/ 21.20 \times 109 \text{ pinturas en spray} = S/ \mathbf{2,310.80}$$

- Mano de obra (Sueldo de 4 electricistas)

Sueldo básico por un gasfitero mensual = S/1,500.00

$$\Rightarrow S/1,500 \times 4 \text{ electricistas} = S/ \mathbf{6,000.00}$$

- Paños scotch brite

Precio de paquete de media docena de paños = S/7.00

Se utilizarán 37 paquetes de media docena para los 218 extractores de aire mensualmente.

$$\Rightarrow S/ 7.00 \times 37 \text{ paquetes} = S/ \mathbf{259.00}$$

DESCRIPCIÓN	COSTOS DE MANTENIMIENTOS SEGÚN CRONOGRAMA ESTABLECIDO											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Lubricante en spray		S/ 2,080.80				S/ 2,080.80				S/ 2,080.80		
Anticorrosivo galvanizado		S/ 4,458.10				S/ 4,458.10				S/ 4,458.10		
Pintura en spray		S/ 2,310.80				S/ 2,310.80				S/ 2,310.80		
Mano de obra	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00
Paños scotch brite	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00	S/ 259.00
TOTAL	S/ 6,259.00	S/ 15,108.70	S/ 6,259.00	S/ 6,259.00	S/ 6,259.00	S/ 15,108.70	S/ 6,259.00	S/ 6,259.00	S/ 6,259.00	S/ 15,108.70	S/ 6,259.00	S/ 6,259.00

Figura N° 39 Costos de mantenimientos de los extractores de aire

Fuente: Elaborado por los autores

$$\Sigma \text{ total de los meses de julio, agosto y septiembre} = S/. 18,777.00$$

5.2.4 Costos de horas extras según el cronograma de mantenimiento preventivo

Para determinar el tiempo empleado que tomarán los mantenimientos de los cuatro equipos críticos se realizaron los siguientes cálculos con los tiempos obtenidos del diagrama de actividades del proceso, de igual manera se establecerá el plan de trabajo para los operarios por cada equipo y se detallarán las horas extras laboradas entre los meses de julio a septiembre del 2019.

➤ Ablandadores de agua (mantenimiento de madrugada cada 2 semanas)

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a un ablandador de agua:

72.50 minutos

- N° de horas para realizar el mantenimiento a un ablandador de agua:

$$72.50 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 1.21 \text{ horas}$$

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a todos los ablandadores de agua:

72.50 min * 4 ablandadores de agua = 290 minutos

- N° de horas para realizar el mantenimiento a todos los ablandadores de agua:

$$290 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 4.83 \text{ horas}$$

- Jornada de madrugada por operario, considerando 2 operarios:

8 horas * 2 operarios = 16 horas/día

- N° de días para realizar el mantenimiento a los 4 ablandadores de agua:

$$\frac{4.83 \text{ horas}}{16 \frac{\text{horas}}{\text{madrugada}}} = 0.30 \text{ madrugada} = 1 \text{ madrugada}$$

➤ Ablandadores de agua (mantenimiento de madrugada semestrales)

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a un ablandador de agua:

43.40 minutos.

- N° de horas para realizar el mantenimiento a un ablandador de agua:

$$43.40 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 0.72 \text{ horas}$$

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a todos los ablandadores de agua:

$$43.40 \text{ min} * 4 \text{ ablandadores de agua} = 173.6 \text{ minutos}$$

- N° de horas para realizar el mantenimiento a todos los ablandadores de agua:

$$173.6 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 2.89 \text{ horas}$$

- Jornada de madrugada por operario, considerando 2 operarios:

$$8 \text{ horas} * 2 \text{ operarios} = 16 \text{ horas/día}$$

- N° de días para realizar el mantenimiento a los 4 ablandadores de agua:

$$\frac{2.89 \text{ horas}}{16 \text{ horas/madrugada}} = 0.18 \text{ madrugada} = 1 \text{ madrugada}$$

➤ Calderas (mantenimiento de madrugada cada 2 semanas)

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a una caldera:

34.00 minutos.

- N° de horas para realizar el mantenimiento a una caldera:

$$34.00 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 0.56 \text{ horas}$$

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a todas las calderas:

$$34.00 \text{ min} * 5 \text{ calderas} = 170 \text{ minutos}$$

- N° de horas para realizar el mantenimiento a todas las calderas:

$$170 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 2.83 \text{ horas}$$

- Jornada de madrugada por operario, considerando 2 operarios:

$$8 \text{ horas} * 2 \text{ operarios} = 16 \text{ horas/día}$$

- N° de días para realizar el mantenimiento a las 5 calderas:

$$\frac{2.83 \text{ horas}}{16 \text{ horas/madrugada}} = 0.18 \text{ madrugada} = 1 \text{ madrugada}$$

➤ Calderas (mantenimiento de madrugada trimestral)

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a una caldera:

$$131.80 \text{ minutos.}$$

- N° de horas para realizar el mantenimiento a una caldera:

$$131.80 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 2.20 \text{ horas}$$

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a todas las calderas:

$$131.80 \text{ min} * 5 \text{ calderas} = 659 \text{ minutos}$$

- N° de horas para realizar el mantenimiento a todas las calderas:

$$659 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 10.98 \text{ horas}$$

- Jornada de madrugada por operario, considerando 2 operarios:

$$8 \text{ horas} * 2 \text{ operarios} = 16 \text{ horas/día}$$

- N° de días para realizar el mantenimiento a las 5 calderas:

$$\frac{10.98 \text{ horas}}{16 \text{ horas/madrugada}} = 0.69 \text{ madrugada} = 1 \text{ madrugada}$$

- Cálculo de horas nocturnas:

Se necesitarán de 2 calderistas quincenalmente (4 calderistas al mes) para poder realizar los mantenimientos programados a los ablandadores y calderas por la madrugada.

Cantidad de horas laboradas en un horario nocturno = 8 horas.

Cantidad de calderistas asignados al mes = 4 calderistas.

$$\Rightarrow 8 \text{ horas} \times 4 \text{ calderistas} = 32 \text{ horas mensuales.}$$

- Cálculo de bonificación nocturna:

Sueldo básico = S/1,200.00

Bonificación = 0.35%

$$\Rightarrow S/1,200.00 \text{ horas} \times 1.35 = S/ 1,620.00$$

Bonificación nocturna mensual

$$S/ 1,620.00 - S/ 1,200.00 = S/ 420.00$$

Bonificación nocturna por día

$$S/ 420.00 / 30 \text{ días} = S/ 14.00 \text{ por un calderista}$$

Debido a que se asignaron 4 calderistas mensuales para que trabajen en horario nocturno, se obtuvo:

$$S/ 14.00 \times 4 \text{ calderistas} = S/ 56.00 \text{ mensuales.}$$

- Cálculo de horas extras dobles (laboradas en feriados):

Los días feriados se asignarán a 4 calderistas para que puedan monitorear los ablandadores y calderos.

En el mes de julio se tuvo 2 días feriados.

$$\Rightarrow (8 \times 2 \text{ horas}) \times 2 \text{ días} \times 4 \text{ calderistas} = 128 \text{ horas}$$

En el mes de agosto se tuvo 1 día feriado.

$$\Rightarrow (8 \times 2 \text{ horas}) \times 1 \text{ día} \times 4 \text{ calderistas} = 64 \text{ horas}$$

- Cálculo de pagos de horas extras dobles (laboradas en feriados):

$$\text{Sueldo básico} = S/ 1,200.00$$

Remuneración por día

$$S/ 1,200.00 / 30 \text{ días} = S/ 40.00$$

Pago realizado en julio por los 4 calderistas

$$[(S/40.00 \times 2 \text{ días}) \times 4 \text{ calderistas}] \times 2 \text{ días feriados} = S/ 640.00$$

Pago realizado en agosto por los 4 calderistas

$$[(S/40.00 \times 2 \text{ días}) \times 4 \text{ calderistas}] \times 1 \text{ día feriado} = S/ 320.00$$

Según el cronograma establecido y el análisis de los tiempos, se obtuvo que solo es necesario contar con 4 calderistas al mes, los cuales se dividirán en dos equipos para realizar los mantenimientos en horario nocturno cada 15 días.

➤ Electrobombas

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a una electrobomba:

74 minutos

- N° de horas para realizar el mantenimiento a una electrobomba:

$$74 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 1.23 \text{ horas}$$

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a todas las electrobombas:

$$74 \text{ min} * 36 \text{ electrobombas} = 2,664 \text{ minutos}$$

- N° de horas para realizar el mantenimiento a todas las electrobombas:

$$2,664 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 44.40 \text{ horas}$$

- Jornada diaria por operario:

$$8 \text{ horas} * 2 \text{ operarios} = 16 \text{ horas/día}$$

- N° de días para realizar el mantenimiento a las 36 electrobombas:

$$\frac{44,40 \text{ horas}}{16 \text{ horas/día}} = 2.78 \text{ días} \cong 3 \text{ días}$$

- N° de mantenimientos realizados a las electrobombas por día:

$$\frac{36 \text{ electrobombas}}{3 \text{ días}} = 12 \text{ electrobombas al día}$$

Según el cálculo anterior, se necesita a 2 gasfiteros, uno en turno mañana y otro en turno tarde para realizar el mantenimiento a 12 electrobombas por día, concluyendo con el mantenimiento preventivo de las 36 electrobombas en 3 días.

➤ Extractores de aire:

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a un extractor de aire:

$$149.50 \text{ minutos}$$

- N° de horas para realizar el mantenimiento a un extractor de aire:

$$149.50 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 2.49 \text{ horas}$$

- N° de minutos para realizar el mantenimiento a todos los extractores de aire:

$$149.50 \text{ min} * 218 \text{ extractores de aire} = 32,591 \text{ minutos}$$

- N° de horas para realizar el mantenimiento a todos los extractores de aire:

$$32,591 \text{ min} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 543.18 \text{ horas}$$

- Jornada diaria por operario:

$$8 \text{ horas} * 4 \text{ operarios} = 32 \text{ horas/día}$$

- N° de días para realizar el mantenimiento a los 218 extractores de aire:

$$\frac{543,18 \text{ horas}}{32 \text{ horas/día}} = 16.97 \text{ días} \cong 17 \text{ días}$$

- N° de mantenimientos realizados a los extractores de aire por día:

$$\frac{218 \text{ extractores de aire}}{17 \text{ días}} = 12.83 = 13 \text{ extractores de aire al día}$$

Según el cálculo anterior, se necesita a 4 electricistas, dos en turno mañana y dos en turno tarde para realizar el mantenimiento a los 218 extractores de aire, pero según nuestro mantenimiento preventivo la primera semana del mes correspondiente a realizar el mantenimiento se realizará el mantenimiento a 109 extractores de aire en 9 días y los 109 extractores de aire restantes en la tercera semana del mes con una duración de 8 días.

Por lo explicado anteriormente, se obtiene que solo es necesario contar con 12 operarios para nuestro plan de mantenimiento preventivo, 6 calderistas (calderas y ablandadores de agua), 2 gasfiteros (electrobombas) y 4 electricistas (extractores de aire).

El personal que laborará en días feriados serán 4 calderistas, 2 en turno mañana y 2 en turno tarde, quienes se encargarán del monitoreo de las calderas y ablandadores de agua.

Esto quiere decir que las horas extras solo serán pagadas los días feriados y solo al personal que se requiera de su labor, esto no se puede suprimir debido a que es un Club de Esparcimiento y se requiere de atención y monitoreo de los equipos.

Por otro lado, el personal que laborará en el tercer turno (amanecida) serán 4 calderistas, divididos en dos grupos, cada grupo realizara un mantenimiento de amanecida cada 15 días según el programa de mantenimiento planteado.

Cabe indicar, que de existir algún inconveniente y se requiera de laborar horas extras, estas serán acumuladas y compensadas con un día de descanso.

Tabla N° 38 Cantidad de horas extras en los meses de julio-septiembre 2019

Meses	H.ext.25%	H.ext.35%	H.ext. dobles
Julio	0.00	32.00	128.00
Agosto	0.00	32.00	64.00
Septiembre	0.00	32.00	0.00
Total	0.00	96.00	192.00

Fuente: Información del área de Gestión Humana

Tabla N° 39 Pagos de planillas realizados por horas extras en los meses de julio a septiembre 2019

Meses	Pla ext. 25%	Pla ext. 35%	Pla desc100%	Total por mes
Julio	S/ 0.00	S/ 56.00	S/ 640.00	S/ 696.00
Agosto	S/ 0.00	S/ 56.00	S/ 320.00	S/ 376.00
Septiembre	S/ 0.00	S/ 56.00	S/ 0.00	S/ 56.00

Fuente: Información del área de Gestión Humana

En la tabla N° 38, se muestra las cantidades de horas extras laboradas en los meses de julio, agosto y septiembre del año 2019 y en la tabla N°39, se observa que no se registraron pagos de horas extras laboradas al 25 %, sin embargo, si existieron pagos de bonos nocturnos y días feriados que si estaban contemplados en nuestro plan.

En la tabla N°40, se muestran los costos operativos de los meses de julio, agosto y septiembre del año 2019.

Tabla N° 40 Cálculo de los costos operativos del año 2019

Meses	Costos de mantenimientos de Julio a septiembre	Costos de horas extras de Julio a septiembre	Costos operativos
Julio	S/ 23,554.40	S/ 696.00	S/ 4,250.40
Agosto	S/ 21,301.00	S/ 376.00	S/ 21,677.00
Septiembre	S/ 29,997.40	S/ 56.00	S/ 30,053.40

Fuente: información del área de Mantenimiento y Gestión Humana

5.3 Análisis de resultados

Comparando los costos operativos de los meses de julio, agosto y septiembre del año 2018 y 2019, se obtuvo lo siguiente:

Tabla N° 41 Comparativa de costos operativos

Año	Meses	Costos de mantenimientos de Julio a septiembre	Costos de horas extras de Julio a septiembre	Costos operativos
2018	julio	S/ 34,376.33	S/ 7,940.15	S/ 42,316.48
	agosto	S/ 34,209.93	S/ 5,013.69	S/ 39,223.62
	septiembre	S/ 37,943.06	S/ 4,392.31	S/ 42,335.37
2019	julio	S/ 23,554.40	S/ 696.00	S/ 24,250.40
	agosto	S/ 21,301.00	S/ 376.00	S/ 21,677.00
	septiembre	S/ 29,997.40	S/ 56.00	S/ 30,053.40

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla N° 42 Distribución de costos operativos por semanas

Año	Meses	Costos de mantenimientos de julio a septiembre	Costos de horas extras de julio a septiembre	Costos operativos
2018	julio	S/ 12,031.72	S/ 2,779.05	S/ 14,810.77
		S/ 7,562.79	S/ 1,746.83	S/ 9,309.62
		S/ 6,187.74	S/ 1,429.23	S/ 7,616.97
		S/ 8,594.08	S/ 1,985.04	S/ 10,579.12
	agosto	S/ 8,552.48	S/ 1,253.42	S/ 9,805.90
		S/ 8,552.48	S/ 1,253.42	S/ 9,805.90
		S/ 10,262.98	S/ 1,504.11	S/ 11,767.09
		S/ 6,552.48	S/ 1,002.74	S/ 7,844.73
	septiembre	S/ 8,726.49	S/ 1,010.23	S/ 9,737.13
		S/ 9,106.34	S/ 1,054.15	S/ 10,160.49
		S/ 10,624.06	S/ 1,229.85	S/ 11,853.91
		S/ 9,485.77	S/ 1,098.08	S/ 10,583.85
2019	julio	S/ 8,244.04	S/ 243.60	S/ 8,487.64
		S/ 5,181.97	S/ 153.12	S/ 5,335.09
		S/ 4,239.79	S/ 125.28	S/ 4,365.07
		S/ 5,888.60	S/ 174.00	S/ 6,062.60
	agosto	S/ 5,325.25	S/ 94.00	S/ 5,419.25
		S/ 5,325.25	S/ 94.00	S/ 5,419.25
		S/ 6,390.30	S/ 112.80	S/ 6,503.10
		S/ 4,260.20	S/ 75.20	S/ 4,335.40
septiembre	S/ 6,899.40	S/ 12.88	S/ 6,912.28	
	S/ 7,199.38	S/ 13.44	S/ 7,212.82	
	S/ 8,399.27	S/ 15.68	S/ 8,414.95	
	S/ 7,499.35	S/ 14.00	S/ 7,513.35	

Fuente: Elaborado por los autores

En la tabla N° 41 se demuestra que existe una reducción de costos en los meses de julio, agosto y septiembre en los años 2018 y 2019, sin embargo es necesario realizar la prueba de hipótesis para comprobar que las reducciones obtenidas son significativas, esto quiere decir si a largo plazo prevalecerán.

Debido a que el tiempo de implementación se realizará solo por tres meses, fue necesario dividir los costos por semanas, obteniéndose los siguientes resultados. (Ver tabla N°42).

Tabla N° 43 Niveles de cumplimiento por semanas

Año	Meses	Mantenimientos programados	Mantenimientos efectivos	Nivel de cumplimiento (%)
2018	julio	4	2	50,00
		4	2	50,00
		4	1	25,00
		4	2	50,00
	agosto	4	3	75,00
		4	1	25,00
		4	2	50,00
		4	2	50,00
	septiembre	4	1	25,00
		4	2	50,00
		4	2	50,00
		4	2	50,00
2019	julio	7	7	100,00
		4	4	100,00
		4	4	100,00
		4	4	100,00
	agosto	7	7	100,00
		4	4	100,00
		2	2	100,00
		4	4	100,00
	septiembre	8	8	100,00
		4	4	100,00
		4	4	100,00
		9	9	100,00

Fuente: Elaborado por los autores.

Para el cálculo del nivel de cumplimiento de mantenimiento preventivo (ver tabla N°43) se utilizó el siguiente indicador:

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \frac{\text{Mantenimientos efectivos}}{\text{Mantenimientos programados}} * 100$$

Tabla N° 44 Distribución de los datos según el periodo de implementación del plan de mantenimiento preventivo

Grupo	Frecuencia	Porcentaje
Antes de la implementación	12	50.0%
Después de la implementación	12	50.0%
Total	24	100.0%

Fuente: Elaborado por los autores

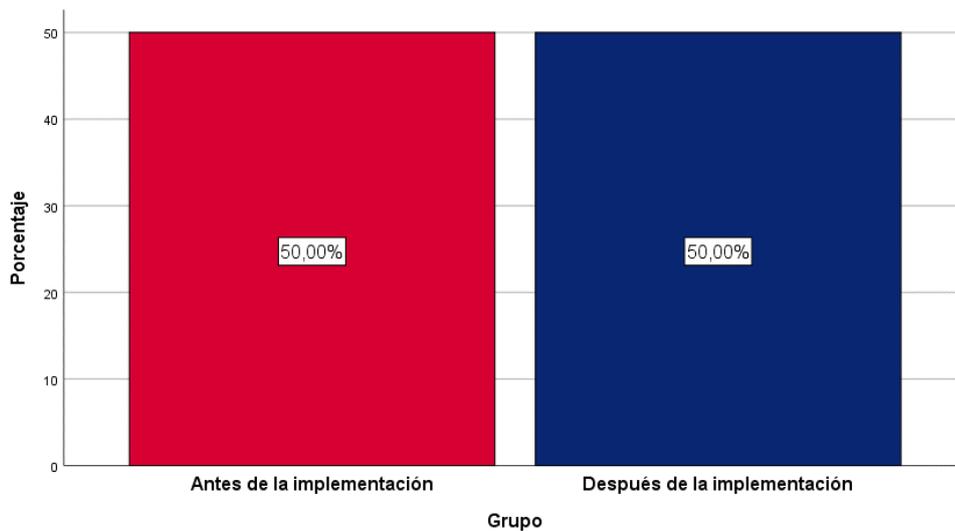


Figura N° 40 Distribución porcentual de los datos según el periodo de implementación de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaborado por los autores

De la tabla N°44 y figura N° 40, se muestra que los datos analizados antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo representan el 50% del total de datos analizados, los cuales corresponden a los meses de julio a septiembre del año 2018. También, se tiene que los datos analizados después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo representan el 50%, los cuales corresponden a los meses de julio a septiembre del 2019.

Se debe tener en cuenta que los datos analizados tienen una frecuencia semanal, es decir, los costos son calculados de forma semanal y se escogió el periodo de julio a septiembre por corresponder a una temporada de demanda alta.

Tabla N° 45 Nivel de cumplimiento de mantenimiento preventivo (%)

Grupo	Desviación		
	Media	Estándar	n
Antes de la implementación	45.83	14.43	12
Después de la implementación	100.00	0.00	12

Fuente: Elaborado por los autores

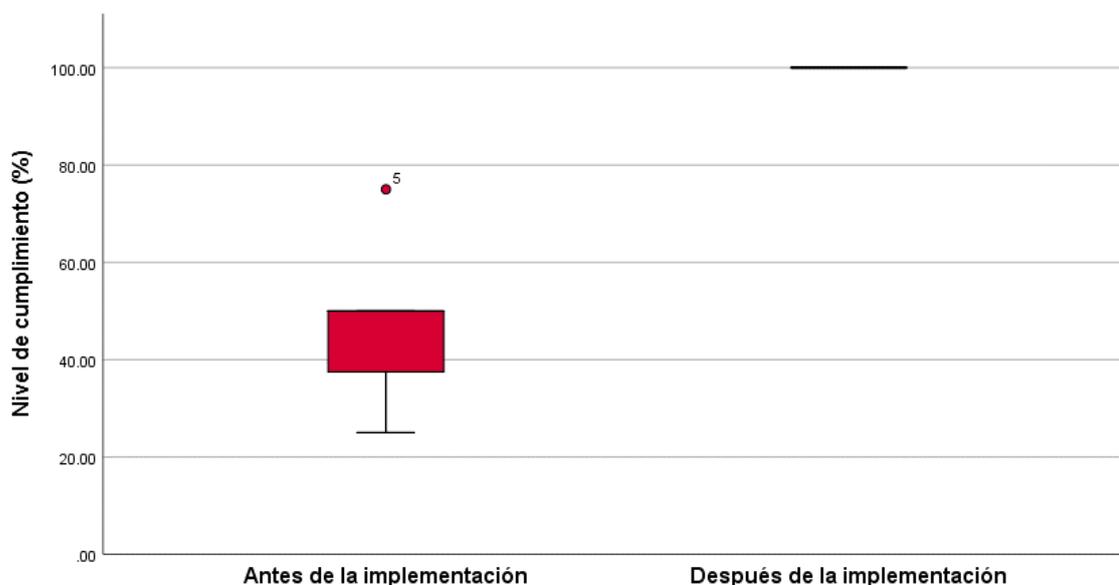


Figura N° 41 Diagrama de cajas del nivel de cumplimiento del mantenimiento preventivo según el periodo de implementación del plan de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

De la tabla N°45 y figura N° 41, se muestra que antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo el nivel de cumplimiento promedio es de 45.83% con una desviación alrededor del promedio de $\pm 14.43\%$; mientras que después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo el nivel de cumplimiento promedio es del 100.00% con una desviación alrededor del promedio de $\pm 0\%$.

Tabla N° 46 Costos Operativos

Grupo	Media	Desviación	
		Estándar	n
Antes de la implementación	10,322.96	1,909.27	12
Después de la implementación	6,331.73	1,417.77	12

Fuente: Elaborado por los autores

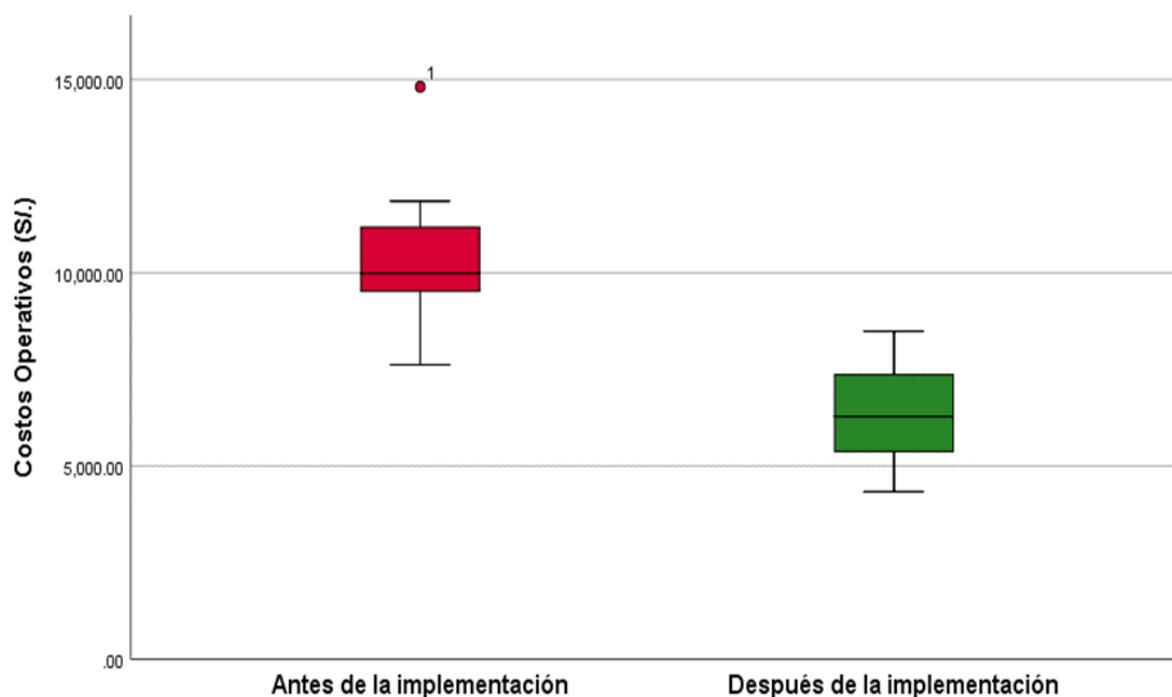


Figura N° 42 Diagrama de cajas de los costos operativos según el periodo de implementación del plan de mantenimiento.

Fuente: Elaborado por los autores

De la tabla N°46 y figura N°42, se muestra que antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo los costos operativos promedio es de S/10,322.96 con una desviación alrededor de la media de $\pm S/1,909.27$; mientras que después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo el costo de mantenimiento correctivo es de S/ 6,331.73 con una desviación alrededor de la media de $\pm S/1,417.77$.

Tabla N° 47 Costos de Mantenimiento Correctivo

Grupo	Media	Desviación	
		Estándar	n
Antes de la implementación	8,877.44	1,617.02	12
Después de la implementación	6,237.73	1,429.53	12

Fuente: Elaborado por los autores

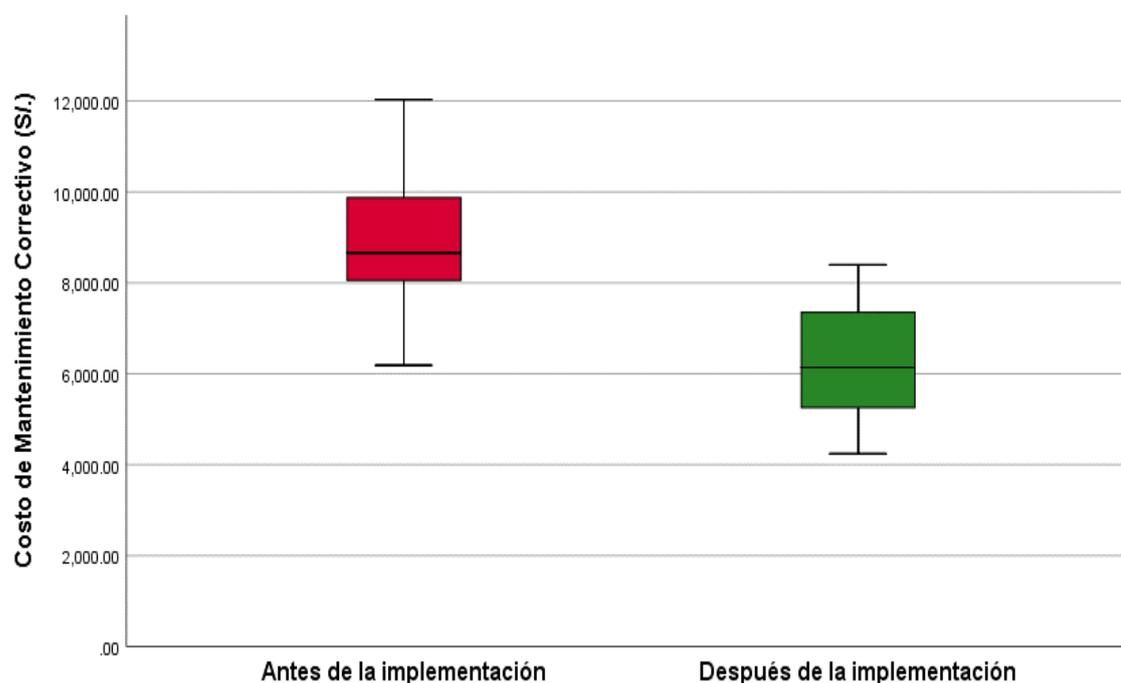


Figura N° 43 Diagrama de cajas de los costos de mantenimiento correctivo según el periodo de implementación del plan de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

De la tabla N° 47 y figura N°43, se muestra que antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo el costo de mantenimiento correctivo promedio es de S/8.877.44 con una desviación alrededor de la media de \pm S/ 1,617.02; mientras que después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo el costo de mantenimiento correctivo es de S/ 6,237.73 con una desviación alrededor de la media de \pm 1,429.53.

Tabla N° 48 Costos de Horas Extras

Grupo	Desviación		
	Media	Estándar	n
Antes de la implementación	1,445.51	517.30	12
Después de la implementación	94.00	73.58	12

Fuente: Elaborado por los autores

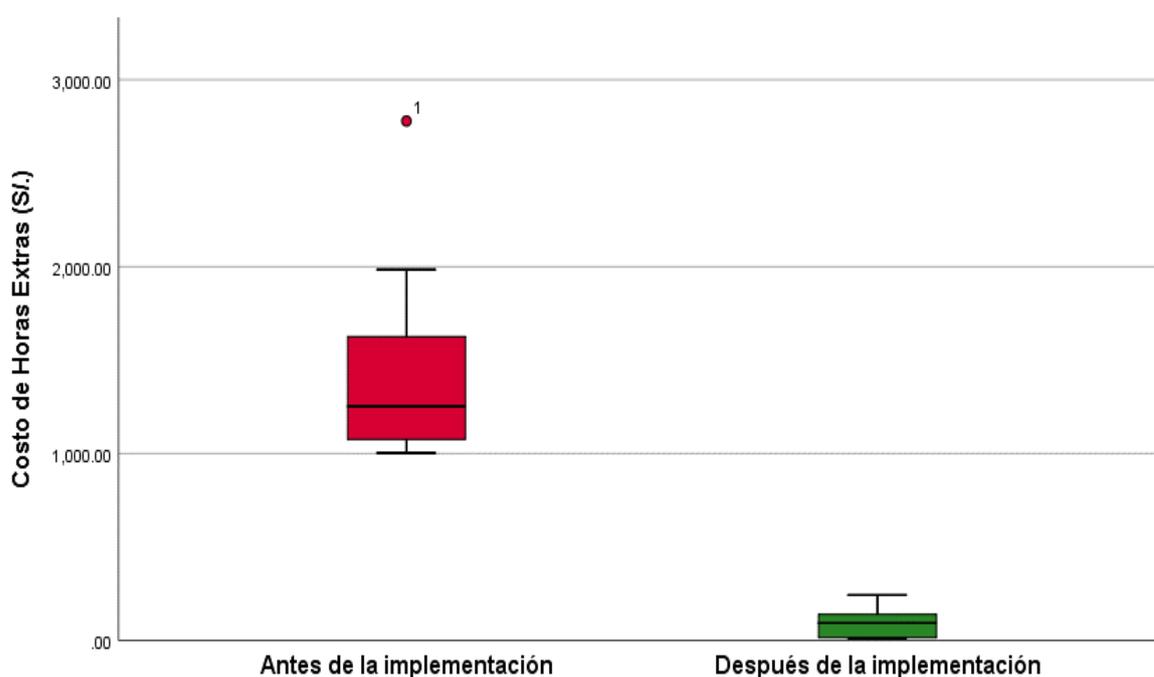


Figura N° 44 Diagrama de cajas de los costos de horas extras según el periodo de implementación del plan de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

De la tabla N° 48 y figura N° 44, se muestra que antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo el costo de horas extras es de S/1445.51 con una desviación alrededor de la media de \pm S/. 517.30; mientras que después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo el costo de horas extras es de S/94.00 con una desviación alrededor de la media de \pm 73.58.

5.3.1 Prueba de Normalidad

H₀: Los datos siguen una distribución normal

H₁: Los datos no siguen una distribución normal

Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

Regla de decisión: Si $p \text{ valor} \geq 0.05 \rightarrow$ Se acepta la H₀

Si $p \text{ valor} < 0.05 \rightarrow$ Se rechaza la H₀

Tabla N° 49 Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk.

Grupo	Variables	Estadístico	gl	p
Antes de la implementación	Costo de Mantenimiento Correctivo (S/.)	0.974	12	0.951
	Costo de Horas Extras (S/.)	0.808	12	0.011
	Costos Operativos (S/.)	0.917	12	0.264
Después de la implementación	Costo de Mantenimiento Correctivo (S/.)	0.943	12	0.537
	Costo de Horas Extras (S/.)	0.913	12	0.234
	Costos Operativos (S/.)	0.943	12	0.543

Fuente: Elaborado por los autores

En la tabla 49, se muestra los resultados del análisis de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, tenemos que para los datos de las variables del grupo antes de la implementación siguen una distribución normal ($p>0.05$), excepto los datos del costo de horas extras el cual no sigue una distribución normal ($p<0.05$); mientras que para el grupo de datos después de la implementación las variables siguen una distribución normal ($p>0.05$) Por lo tanto, para la comprobación de las hipótesis de la investigación referidas a los costos operativos y costos de mantenimiento correctivo se utilizara la prueba t Student y para la hipótesis referida a los costos de horas extras se utiliza la prueba de U de Mann Whitney.

5.3.2 Comprobación de Hipótesis Principal

H₀: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo no reduce significativamente los costos operativos de un Club de Esparcimiento, 2019 ($\mu_1 \geq \mu_2$)

H₁: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo reduce significativamente los costos operativos de un Club de Esparcimiento, 2019 ($\mu_1 < \mu_2$)

Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

Regla de decisión: Si p valor $\geq 0.05 \rightarrow$ Se acepta la H₀

Si p valor $< 0.05 \rightarrow$ Se rechaza la H₀

Tabla N° 50 Comparación de los costos operativos antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo

Grupo	Media	Desviación estándar	Diferencia	t	p
Antes de la implementación	10,322.96	1,909.27			
Después de la implementación	6,331.73	1,417.77	3,991.22	-5.814	0.001

Fuente: Elaborado por los autores

En la tabla N°50, se muestra la prueba de t Student para la comparación de los costos operativos del Club de Esparcimiento, de la cual podemos establecer que los costos operativos se reducen significativamente después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p < 0.05$). Se tiene una reducción semanal de S/3,991.22 para los costos operativos después de la implementación del plan preventivo, es decir, los costos operativos se reducen en un 38.66%.

5.3.2.1 Hipótesis Secundaria

H₀: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo no reduce significativamente los costos de mantenimiento correctivo de un Club de Esparcimiento, 2019 ($\mu_1 \geq \mu_2$)

H₁: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo reduce significativamente los costos de mantenimiento correctivo de un Club de Esparcimiento, 2019 ($\mu_1 < \mu_2$)

Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

Regla de decisión: Si p valor $\geq 0.05 \rightarrow$ Se acepta la H_0

Si p valor $< 0.05 \rightarrow$ Se rechaza la H_0

Tabla N° 51 Comparación de los costos de mantenimiento correctivo antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo

Grupo	Media	Desviación estándar	Diferencia	t	p
Antes de la implementación	8,877.44	1,617.02	2,639.71	-4.237	0.000
Después de la implementación	6,237.73	1,429.53			

Fuente: Elaborado por los autores

En la tabla N° 51, se muestra la prueba de t Student para la comparación de los costos de mantenimiento correctivo del Club de Esparcimiento, de la cual podemos establecer que los costos de mantenimiento correctivo se reducen significativamente después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p < 0.05$). Se tiene una reducción semanal de S/. 2,639.71 para los costos de mantenimiento correctivo después de la implementación del plan preventivo, es decir, los costos de mantenimiento correctivo se reducen en un 29.74%.

5.3.2.2 Hipótesis Secundaria 2

H_0 : La implementación de un plan de mantenimiento preventivo no reduce significativamente los costos de horas extras de un Club de Esparcimiento, 2019 ($\mu_1 \geq \mu_2$)

H_1 : La implementación de un plan de mantenimiento preventivo reduce significativamente los costos de horas extras de un Club de Esparcimiento, 2019 ($\mu_1 < \mu_2$)

Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

Regla de decisión: Si $p \text{ valor} \geq 0.05 \rightarrow$ Se acepta la H_0

Si $p \text{ valor} < 0.05 \rightarrow$ Se rechaza la H_0

Tabla N° 52 Comparación de los costos de horas extras antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo

Grupo	Rango promedio	Suma de rangos	Diferencia	U de Mann Whitney	p
Antes de la implementación	18.50	222.00			
Después de la implementación	6.50	78.00	1,351.51	0.00	0.000

Fuente: Elaborado por los autores

En la tabla N°52, se muestra la prueba de U de Mann Whitney para la comparación de los costos de horas extras del Club de Esparcimiento, de la cual podemos establecer que los costos de horas extras se reducen significativamente después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p < 0.05$). Se tiene una reducción semanal de S/ 1,351.51 para los costos de horas extras después de la implementación del plan preventivo, es decir, los costos de horas extras se reducen en un 93.50%.

Tabla N° 53 Resumen de los resultados

Hipótesis	Resultado	Conclusión
Principal	Se rechaza H_0 y se acepta H_1 ($p= 0.000 < 0.05$)	Se puede establecer que la implementación del plan de mantenimiento preventivo reduce significativamente los costos operativos.
Secundaria 1	Se rechaza H_0 y se acepta H_1 ($p= 0.000 < 0.05$)	Se puede establecer que la implementación del plan de mantenimiento preventivo reduce significativamente los costos de mantenimiento correctivo.
Secundaria 2	Se rechaza H_0 y se acepta H_1 ($p= 0.000 < 0.05$)	Se puede establecer que la implementación del plan de mantenimiento preventivo reduce significativamente los costos de las horas extras.

Fuente: Elaborado por los autores

CONCLUSIONES

- 1) Con la implementación del plan de mantenimiento preventivo a los equipos críticos del Club de Esparcimiento y realizando un adecuado control de los mantenimientos efectivos, se logró aumentar el nivel de cumplimiento de los mantenimientos preventivos en un 100% durante los meses de julio, agosto y septiembre del año 2019.
- 2) Con respecto a la hipótesis principal, se ha podido establecer que con la implementación del plan de mantenimiento preventivo, se logran disminuir los costos operativos del Club de Esparcimiento. Debido a que mediante el plan de mantenimiento preventivo se logra un mejor funcionamiento de los equipos y maquinarias, así como, un mejor uso de los recursos humanos. Luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se logra una reducción del 38.66% de los costos operativos semanales, es decir, se reducen en S/ 3,991.22 a la semana.
- 3) Con respecto a la hipótesis secundaria 1, se ha podido establecer que con la implementación del plan de mantenimiento preventivo, se logran disminuir los costos de mantenimiento correctivo. Debido a que se tiene una menor incidencia de fallos de los equipos y se tiene un mayor tiempo de normal funcionamiento. Luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se logra una reducción del 29.74% de los costos de mantenimiento correctivo, es decir, se reducen en S/ 2,639.61 a la semana.
- 4) Con respecto a la secundaria 2, se ha podido establecer que con la implementación del plan de mantenimiento preventivo, se logra disminuir los costos por horas extras. Debido a que se tiene una mejor gestión de los recursos humanos y menor prevalencia de fallas de los equipos y maquinarias. Luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se logra reducir en S/ 1,351.51 soles a la semana las horas extras, es decir, se reduce en 93.50% los costos por horas extras.

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda evaluar la posibilidad de poder realizar un estudio sobre el resto de equipos que no están considerados dentro del plan de mantenimiento preventivo actual.
- 2) Con el ahorro generado invertir en un programa de capacitación de empresas especializadas en mantenimiento de los equipos en estudio, ampliando así más los conocimientos del personal a nivel técnico.
- 3) Se recomienda implementar un equipo de mejora continua para tener un proceso actualizado según las incidencias o requerimientos que vayan apareciendo conforme al crecimiento sustancial de la empresa.
- 4) Se recomienda fomentar e inculcar al personal con la filosofía del TPM (Mantenimiento Productivo Total), a fin de que tomen conciencia que las actividades que cada uno de ellos realiza son importantes para el desarrollo y contribución del Club de Esparcimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias G. (2012). *El proyecto de la investigación (6ta edición)*. Caracas - República Bolivariana de Venezuela: EDITORIAL EPISTEME, C.A.
- Behar D.(2008). *Metodología de la investigación*. Ediciones Shalom.
- Bejarano M. & Basabe F. (2009). *Estudio del impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la Cantera Salitre Blanco de Aguilar Construcciones S.A.* Bogota.
- Bernal C.(2006). *Metología de la investigación (Segunda Edición)*. México: Pearson Educación.
- Cantú J.(2000). *Desarrollo de una cultura de calidad*. España: McGraw-Hill Interamericana.
- Castillo J. (2017). *Diseño de investigación del desarrollo de un plan de mantenimiento basado en el modelo de gestión de calidad TPM, con enfoque sistemático para equipos críticos dentro de una edificación y sus instalaciones (Tesis de pregrado)*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cuatrecasas L. & Francesca T. (2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva*. Barcelona.
- Dounce E. (1998). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México.
- Fuentes S.(2015). *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de overall equipment efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa Hilados Richard's S.A.C. (Tesis de pregrado)*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- García T.; Sotomayor & Dávila. (2013). *Modelo de mejora de la competitividad basada en indicadores críticos de gestión en las pequeñas empresas de servicios de mantenimiento de equipos pesados*. Lima - Perú.
- Gonzales J.(2016). *Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa LATECER S.A.C (Tesis de pregrado)*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Hernández R; Fernández C; Baptista P, 2014. *Metodología de la investigación (Sexta edición)*. México: Mc Graw Hil.
- IntegraMarkets Escuela de Gestión Empresarial. (2018). *Gestión y planificación del mantenimiento industrial (Segunda Edición)*. Boston - EEUU: Copyright © IntegraMarkets, Grupo América Factorial S.A.C.
- Lefcovich, M. (2009). *Sistema de producción -JIT*.
- Medrano J., Gonzáles V., & Díaz de León Santiago V. (2017). *Mantenimiento: técnicas y operaciones industriales (Primera edición)*. México: Grupo Editorial Patria.

- Montoya S. (2017). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Estructuras del KAFFE (Tesis de pregrado)*. Pereira (Risaralda), Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Muñoz C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar un investigación de tesis (Segunda Edición)*. México: Pearson Educación.
- Navarro J. (2016). *Técnicas de mantenimiento industrial*. Cádiz - España: Calpe Institute of technology.
- Newbrough E. (1998). *Administración de mantenimiento industrial*. México: Diana.
- Niño V. (2011). *Metodología de investigación (Primera edición)*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Organización Internacional de Normalización. (2015). *ISO 9000*. Suiza: Secretaría Central de ISO en Ginebra.
- Páez V. (2011). *Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control de mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial (Tesis de pregrado)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).
- Rajadell M. & Sánchez J. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. Madrid - España: Ediciones Díaz de Santos.
- Sosa T. (2014). *Lo secreto del mantenimiento industrial*. EEUU: Palibrio.
- Soto V. (2016). *Diseño de un plan de mantenimiento para la flota naviera de la empresa Frasal S.A. (Tesis de pregrado)*. Puerto Montt, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Sotomayor M. (2016). *Propuesta de un mantenimiento preventivo como estrategia de optimización de desempeño de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. (Tesis de pregrado)*. Arequipa: Universidad Católica Santa María.
- Tamayo M. (2003). *El proceso de la investigación científica (Cuarta Edición)*. México: Limusa Noriega Editores.
- Vega A. (2017). *Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C. (Tesis de pregrado)*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Villanueva D. (1998). *La productividad del mantenimiento*. México.
- Zavala C. (2018). *Plan de mantenimiento preventivo basado en RCM para el chancador primario Fuller, operación Mantoverde (Tesis de pregrado)*. Valparaíso, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO: IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE UN CLUB DE ESPARCIMIENTO, 2019.					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPOTESIS PRINCIPAL			
¿De qué manera la implementación de un plan de mantenimiento preventivo reducirá los costos operativos en el área de mantenimiento?	Implementar un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos generados por el área de mantenimiento.	Implementando un plan de mantenimiento preventivo a los equipos más relevantes en el Club de Esparcimiento, se reducirán los costos operativos en el área de mantenimiento.	V.I: Plan de Mantenimiento preventivo.	Plan de mantenimiento preventivo para los equipos que generan mayores costos operativos en el área.	- Nivel de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo.
			V.D: Costos operativos.	Costos de mantenimientos correctivos	Costos de mantenimientos correctivos en el mes
				Costos de horas extras.	Costos de horas extras en el mes.
PROBLEMAS SECUNDARIOS	OBJETIVOS SECUNDARIOS	HIPOTESIS SECUNDARIAS			
a) ¿De qué manera la implementación de un plan de mantenimiento preventivo reducirá los costos de mantenimientos correctivos en el mes?	a) Implementar un plan de mantenimiento preventivo que permita reducir los costos de mantenimientos correctivos en el mes.	La implementación de un plan de mantenimiento preventivo permite reducir los costos de mantenimientos correctivos en el mes.	V.D: Costos operativos.	Costos de mantenimientos correctivos	Costos de mantenimientos correctivos en el mes
b) ¿De qué manera la implementación de un plan de mantenimiento preventivo reducirá los costos de horas extras del personal de mantenimiento?	b) Reducir los costos de horas extras que son asignadas al personal de mantenimiento al momento de implementar el plan de mantenimiento preventivo.	La implementación de un plan de mantenimiento preventivo reduce significativamente los costos de horas extras que son asignadas al personal de mantenimiento.		Costos de horas extras.	Costos de horas extras en el mes.

Fuente: Elaborado por los autores

Anexo 2: Solicitud de aprobación de modelo de encuesta

Estimado (a) señor (a): Ing. Steve Alexander Palma Chauca

Es un gusto saludarlo cordialmente, la presente es para solicitar su valiosa colaboración en la validación de la propuesta de la tesis de pre-grado titulada "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de un Club de Esparcimiento", que estamos presentando como tesis en la Universidad Ricardo Palma de Lima – Perú.

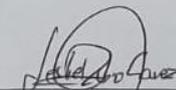
Acudimos a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



Jhonatan Samuel Caro Meza
Tesista



Leslie Lizeth Rubio Chavez
Tesista

JUICIOS DEL EXPERTO

En líneas generales, considera que los indicadores de la variable están inmersos en su contexto teórico de forma:

- Suficiente
 Medianamente suficiente
 Insuficiente

Considera que existe pertinencia entre los objetivos de la investigación.

- Si
 No

Observaciones: _____

Considera que existe pertinencia entre los indicadores y la variable de estudio.

- Si
 No

Observaciones: _____

Considera que existe pertinencia entre los indicadores y los objetivos de la investigación.

- Si
 No

Observaciones: _____

Fuente: Formato Universidad Ricardo Palma

Considera que existe pertinencia entre los indicadores y las dimensiones de la investigación.

Si

No

Observaciones: _____

Considera que la propuesta presentada, corresponde a la realidad de una gran empresa de un Club de Esparcimiento.

Si

No

Observaciones: _____

Constancia de Juicio de experto:

Yo, Stivi Palma, titular de la cédula de identidad

No. 10722335 certifico que realicé el juicio del experto diseñado

por los bachilleres Caro Meza Jhonatan Samuel y Rubio Chavez Leslie Lizeth en la tesis: "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de un Club de Esparcimiento".

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

Por medio de la presente hago constar que he participado en la validación de la propuesta presentada por los bachilleres Caro Meza Jhonatan Samuel y Rubio Chavez Leslie Lizeth en la tesis: "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de un Club de Esparcimiento" considerando que los planteamientos de la propuesta presentada están acordes con los objetivos del estudio y por lo tanto se considera **VÁLIDO** para esta investigación.

IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO:

Nombre y Apellido: Stur Palma Chauca

DNI 10722335 Título Universitario: Ingeniero Industrial

Cargo que Desempeña: Docente de la Facultad de Ing. Industrial de la
Universidad Ricardo Palma.


Firma

**ANEXO: ENCUESTA UTILIZADA PARA DETERMINAR LAS CAUSAS DE
LOS COSTOS OPERATIVOS ALTOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO**

Club de Esparcimiento		
Encuesta al personal del área de mantenimiento		
Nombre:		
Cargo:		
De la escala del 1 al 10, asigne un puntaje para identificar las causas principales que generan los costos operativos altos del área de mantenimiento.		
Ítem	Causas	Puntaje
a	Poca capacitación.	
b	Pago de horas extras.	
c	Falta de supervisión a los operarios.	
d	No existen procedimientos estandarizados	
e	Carencia de planificación de mantenimiento preventivo.	
f	Falta de liderazgo de los altos mandos.	
g	Antigüedad de los equipos.	
h	Falta de criticidad de los equipos	
i	Escasez de documentación técnica	
j	Falta de historial de mantenimientos realizados.	
k	Falta de indicadores	
l	Alto nivel de deterioro de los equipos	
m	Mal clima laboral y falta de motivación al personal.	
n	Falta de planificación para abastecimiento de repuestos.	

Fuente: Formato Universidad Ricardo Palma

Anexo 3: Procedimiento de inspección de correcto funcionamiento de los ablandadores

Área: Mantenimiento		Versión: 1
<i>Club de Eparcimiento</i>	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS ABLANDADORES DE AGUA	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT01

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es inspeccionar el correcto funcionamiento y estado óptimo del ablandador de agua, el cuál este compuesto por cuatro partes: tanque de resina, válvulas, tanque de salmuera y resina de intercambio catiónico.



Imagen 1 Ablandador de agua

II. ALCANCE

El procedimiento inicia desde la inspección de las válvulas del ablandador de agua hasta la inspección de la resina de intercambio catiónico.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad con punta de acero
- Casco
- Guantes
- Uniforme

IV. DEFINICIONES

- **Tanque de resina:** Tanque en donde se produce la reducción de densidad del agua.
- **Válvulas:** Se encargan de regenerar la resina del tanque pueden ser automáticas o manuales. Las válvulas deberán de estar bien ajustadas para que la regeneración sea más eficiente.
- **Tanque de salmuera:** Tanque en donde se coloca la sal que requiere la resina para poder recuperar su capacidad iónica.
- **Resina de intercambio catiónico:** Las resinas de intercambio catiónico son componentes sintéticos, mayormente son esferas de 0,5-1 mm de diámetro que se utilizan el proceso de tratamiento de aguas.

V. RESPONSABLE

- Supervisor de mantenimiento

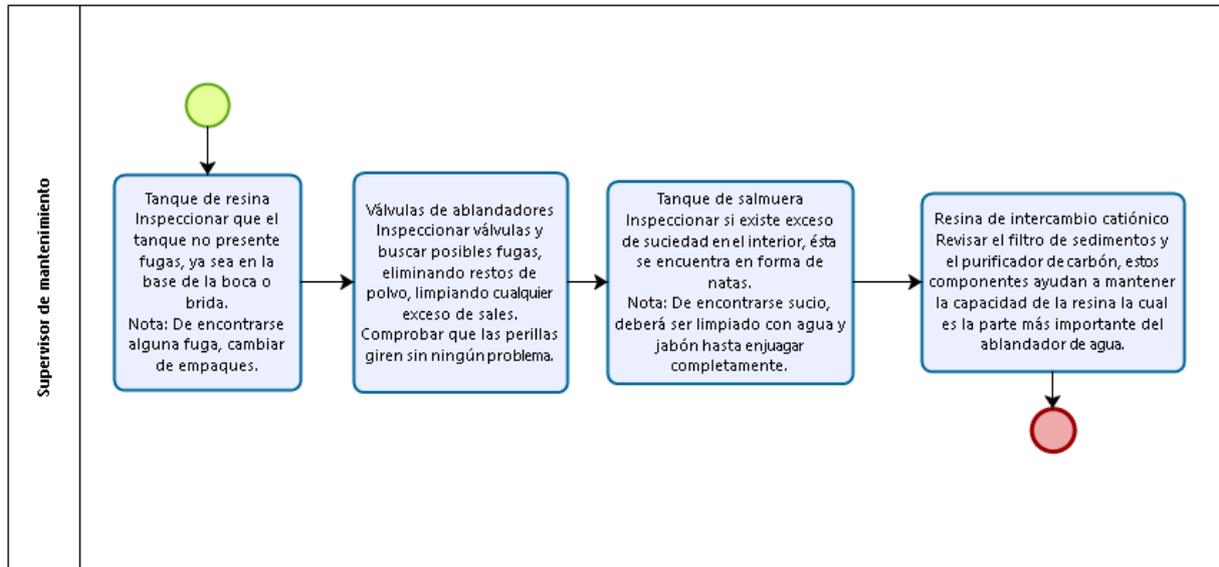
VI. FRECUENCIA

Este procedimiento se realizará una vez a la semana debido a que el ablandador de agua se considera equipo crítico del Club de Esparcimiento.

VII. DESCRIPCIÓN

N°	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	IMAGEN
1	Supervisor de mantenimiento	<p><u>Tanque de resina</u> Inspeccionar que el tanque no presente fugas en su estructura, base de la boca o brida. Nota: De encontrarse alguna fuga, reportar al área de mantenimiento como observación y delegar al personal capacitado para levantar dicha observación, acción correctiva cambiar de empaques.</p>	
2	Supervisor de mantenimiento	<p><u>Válvulas de ablandadores</u> Inspeccionar el estado de las válvulas y buscar posibles fugas, si es posible girar perillas para ver su estado.</p>	
3	Supervisor de mantenimiento	<p><u>Tanque de salmuera</u> Inspeccionar si existe exceso de suciedad en el interior, ésta se encuentra en forma de natas. Nota: De encontrarse sucio, deberá reportarlo como una observación y asignar al personal capacitado para levantar dicha observación, acción correctiva ser limpiado con agua y jabón después enjuagar completamente.</p>	
4	Supervisor de mantenimiento	<p><u>Resina de intercambio catiónico</u> Revisar la instalación del filtro de sedimentos y el purificador de carbón, estos componentes ayudan a mantener la capacidad de la resina la cual es la parte más importante del ablandador de agua.</p>	

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



IX. CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO POR	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Rubio Chavez Leslie Lizeth	Caro Meza Jhonatan Samuel	Supervisor de mantenimiento
		Jefe de mantenimiento

X. ANEXOS

<i>Club de Esparcimiento</i>	INSPECCIÓN PARA EL ABLANDADOR DE AGUA	CÓDIGO:	F-MANT-02	
		VERSIÓN:	01	
SUPERVISOR A CARGO:		FECHA DE INSPECCIÓN:		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS DE REVISIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	El tanque de resina presenta fugas en alguna parte de su estructura ,en la base de la boca o brida.			
2	Las válvulas presentan fugas,restos de polvo,sales.			
3	Las válvulas presentan problemas al realizar giros.			
4	El tanque de salmuera tiene exceso de suciedad en el interior encontrada en forma de nata.			
5	La resina de intercambio catiónico se encuentra con los filtros de sedimentos y el purificador correctamente instalados.			
ACCIONES CORRECTIVAS A TOMAR (SI APLICA)				
FIRMA DEL SUPERVISOR				
He verificado la lista anterior y certifico que es seguro realizar el trabajo. Como profesional, responsable, manifiesto no haber pasado por alto ninguna condición de seguridad que atente contra la salud e integridad física de los operarios que manipulan los ablandadores de agua.				
NOMBRE COMPLETO: _____				
FIRMA: _____				
RECOMENDACIONES:				
1.El ablandador de agua no deberá de estar expuesto al sol,polvo o agua.				
2.Evitar que el ablandador de agua este expuesto a sobrepresión pudiendo dañar el tanque.				
NOTA: Recuerde que si alguna condición no se cumple se debe tomar la medida correctiva inmediata				

Imagen 2 Ficha de control de los ablandadores de agua

Fuente: Elaborado por los autores

Anexo 4: Procedimiento de inspección de correcto funcionamiento de las calderas

Área: Mantenimiento		Versión: 1
<i>Club de Esparcimiento</i>	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LAS CALDERAS	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT02

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es inspeccionar el correcto funcionamiento y estado óptimo de las calderas del Club de Esparcimiento.



Imagen 1 Caldera

II. ALCANCE

El presente procedimiento inicia desde la revisión del ciclo de funcionamiento del quemador de la caldera hasta la revisión de la presión, producción de vapor y la combustión de la caldera.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad con punta de acero
- Casco
- Guantes
- Uniforme

IV. DEFINICIONES

- **Caldera:** Máquina que tiene por finalidad generar vapor mediante transferencia de calor a presión. Estas máquinas se conforman por dos partes principales: cámara de agua y cámara de vapor.
- **Cámara de agua:** Superficie de la caldera donde se almacenará el agua. Las calderas pueden poseer diferentes volúmenes de agua como de gran volumen, mediano o pequeño volumen de agua.
- **Cámaras de vapor:** Superficie de la caldera en donde se almacenará el vapor generado por la caldera.

V. RESPONSABLE

- Supervisor de mantenimiento

VI. FRECUENCIA

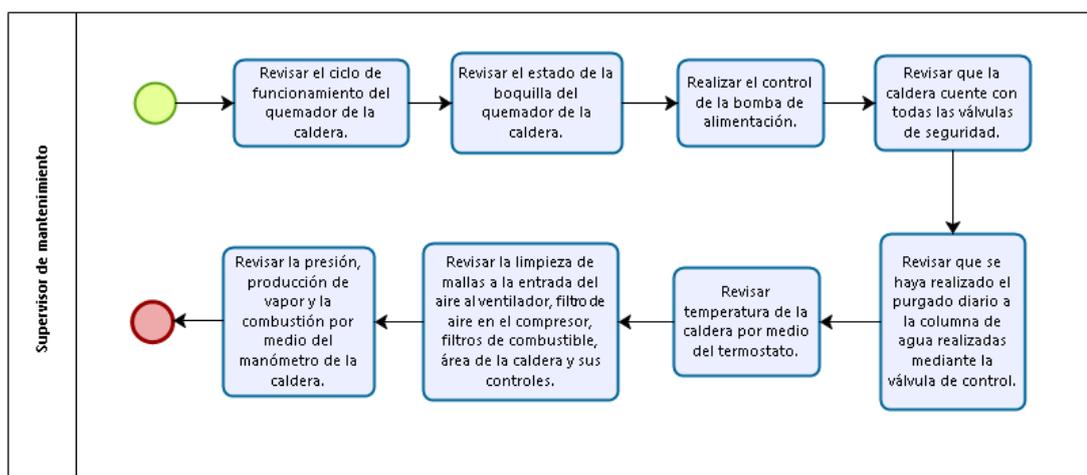
Este procedimiento se realizará todos los días de la semana debido a que la caldera es un equipo que tiene que estar en constante supervisión.

VII. DESCRIPCIÓN

Nº	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	IMAGEN
1	Supervisor de mantenimiento	Revisar el ciclo de funcionamiento del quemador de la caldera.	

2	Supervisor de mantenimiento	Revisar el estado de la boquilla del quemador de la caldera.	
3	Supervisor de mantenimiento	Revisar que la caldera cuente con todas las válvulas de seguridad.	
4	Supervisor de mantenimiento	Revisar que se haya realizado el purgado diario a la columna de agua realizadas mediante la válvula de control.	
5	Supervisor de mantenimiento	Revisar temperatura de la caldera por medio del termostato (250 – 300 C°)	
6	Supervisor de mantenimiento	Revisar la limpieza de mallas a la entrada del aire al ventilador, filtro de aire en el compresor, filtros de combustible, área de la caldera y sus controles.	
7	Supervisor de mantenimiento	Revisar la presión, producción de vapor y la combustión por medio del manómetro de la caldera (15 – 25 Psi)	

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



Anexo 5: Procedimiento de inspección de correcto funcionamiento de las electrobombas

Área: Mantenimiento		Versión: 1
<i>Club de Eparcimiento</i>	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LAS ELECTROBOMBAS	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT03

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es inspeccionar el correcto funcionamiento y estado óptimo de las electrobombas.



Imagen 1 Electrobomba

II. ALCANCE

El procedimiento inicia desde que se revisa que la tapa de la electrobomba se encuentre bien asegurada hasta que se revisa que las tuberías conectadas a la electrobomba no presenten fugas.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad con punta de acero
- Protector visual con UV
- Uniforme

IV. DEFINICIONES

- **Electrobomba:** Es un dispositivo que se sirve para producir movimientos o desplazamientos de fluidos en contra de la presión de las mangueras o tuberías.
- **Filtros de succión:** Es una de las partes de las electrobombas que impiden el ingreso de partículas o compuestos que ocasionen daños en su funcionamiento.

V. RESPONSABLE

- Supervisor de mantenimiento

VI. FRECUENCIA

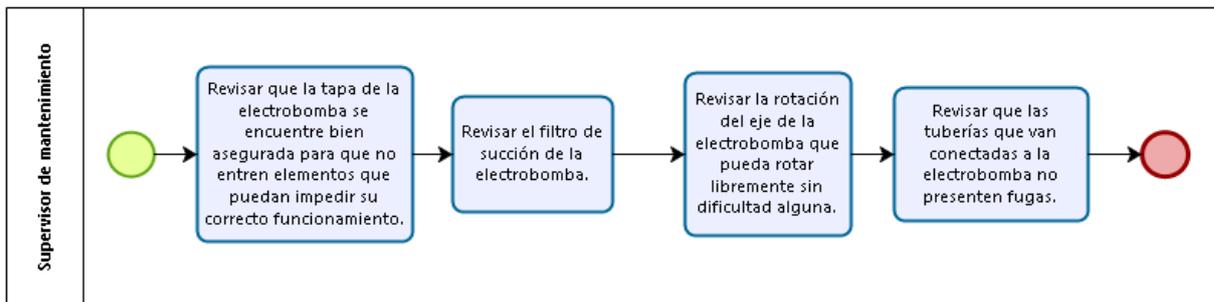
Este procedimiento se realizará una vez a la semana debido a que las electrobombas se consideran equipo crítico del Club de Esparcimiento.

VII. DESCRIPCIÓN

Nº	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	IMAGEN
1	Supervisor de mantenimiento	Revisar que la tapa de la electrobomba se encuentre bien asegurada para que no entren elementos que puedan impedir su correcto funcionamiento.	
2	Supervisor de mantenimiento	Revisar que el filtro de succión de la electrobomba no presente impurezas.	

3	Supervisor de mantenimiento	Verificar que el equipo no cuente con impurezas o agentes extraños (arena, oxido, agua) en su estructura o alrededor de su zona de trabajo.	
4	Supervisor de mantenimiento	Revisar que las tuberías que van conectadas a la electrobomba no presenten fugas.	

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



IX. CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO POR	REVISADO POR	AUTORIZADO POR	
Rubio Chavez Leslie Lizeth	Caro Meza Jhonatan Samuel	Supervisor de mantenimiento	Jefe de mantenimiento

X. ANEXOS

Club de Esparcimiento		INSPECCIÓN PARA LA ELECTROBOMBA		CÓDIGO:	F-MANT-01
				VERSIÓN:	01
SUPERVISOR A CARGO:		FECHA DE INSPECCIÓN:			
ITEM	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS DE REVISIÓN		OBSERVACIONES	
		SI	NO		
1	La tapa de la electrobomba se encuentra colocada y asegurada correctamente.				
2	El filtro de succión presenta impurezas.				
3	El eje de la electrobomba puede rotar libremente.				
4	Las tuberías se encuentran en buen estado y no presentan fugas.				
ACCIONES CORRECTIVAS A TOMAR (SI APLICA)					
FIRMA DEL SUPERVISOR					
He verificado la lista anterior y certifico que es seguro realizar el trabajo. Como profesional, responsable, manifiesto no haber pasado por alto ninguna condición de seguridad que atente contra la salud e integridad física de los operarios que manipulan los ablandadores de agua.					
NOMBRE COMPLETO: _____					
FIRMA: _____					
RECOMENDACIONES:					
1. Se recomienda dejar funcionar a la bomba de la piscina desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm.					
2.No exponer al sol a la bomba de la piscina puesto que puede ocasionar daños o fallas en su funcionamiento.					
3.La entrada de agua a la bomba puede ocasionar ruidos bloqueando el motor.					
NOTA: Recuerde que si alguna condición no se cumple se debe tomar la medida correctiva inmediata					

Imagen 2 Ficha de control para la inspección de la electrobomba

Anexo 6: Procedimiento de inspección de correcto funcionamiento de los extractores de aire

Área: Mantenimiento		Versión: 1
<i>Club de Esparcimiento</i>	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS EXTRACTORES DE AIRE	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT04

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es inspeccionar el correcto funcionamiento y estado óptimo de los extractores de aire ubicados en los distintos ambientes del Club de Esparcimiento.



Imagen 1 Extractor de aire

II. ALCANCE

El presente procedimiento inicia desde que se revisa que los extractores de aire se encuentren libre de humedad hasta que se revisa que el extractor de aire no presente ruidos extraños mientras esté funcionando.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad con punta de acero
- Lentes de seguridad
- Uniforme

IV. DEFINICIONES

- **Extractor de aire:** Equipo que se utiliza para aspirar y renovar el aire en un determinado ambiente.
- **Humedad:** Agua o vapor que se puede encontrar en el equipo o ambiente.

V. RESPONSABLE

- Supervisor de mantenimiento

VI. FRECUENCIA

Este procedimiento se realizará una vez al mes debido a que el extractor de aire se encuentra en constante funcionamiento en los diversos ambientes del Club de Esparcimiento.

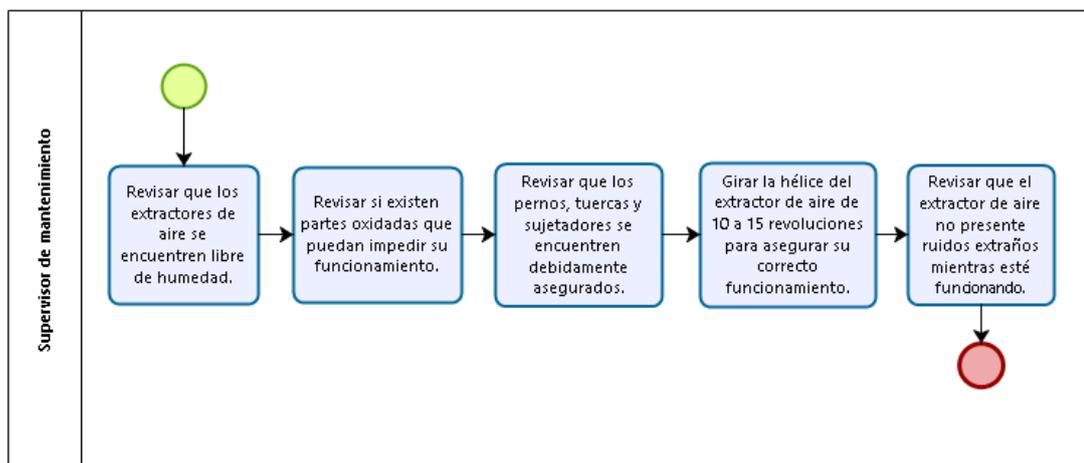
Advertencia: Desconectar la corriente y ejecutar el procedimiento con el extractor de aire apagado.

VII. DESCRIPCIÓN

Nº	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	IMAGEN
1	Supervisor de mantenimiento	Revisar que los extractores de aire se encuentren libre de humedad.	

2	Supervisor de mantenimiento	Revisar si existen partes oxidadas que puedan impedir su funcionamiento.	
3	Supervisor de mantenimiento	Revisar que los pernos, tuercas y sujetadores se encuentren debidamente asegurados.	
4	Supervisor de mantenimiento	Girar la hélice del extractor de aire de 10 a 15 revoluciones para asegurar su correcto funcionamiento.	
5	Supervisor de mantenimiento	Revisar que el extractor de aire no presente ruidos extraños mientras esté funcionando.	

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



IX. CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO POR		REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Rubio Chavez Leslie Lizeth	Caro Meza Jhonatan Samuel	Supervisor de mantenimiento	Jefe de mantenimiento

X. ANEXOS

Club de Esparcimiento	INSPECCIÓN PARA EL EXTRACTOR DE AIRE	CÓDIGO:	F-MANT-04	
		VERSIÓN:	01	
SUPERVISOR A CARGO:		FECHA DE INSPECCIÓN:		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS DE REVISIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	El extractor de aire presenta signos de humedad.			
2	El extractor de aire presenta partes de óxido.			
3	Las tuercas, pernos y sujetadores se encuentran colocados de forma segura.			
4	La hélice del extractor de aire puede girar libremente sin algún impedimento.			
5	El extractor de aire presenta ruidos.			
ACCIONES CORRECTIVAS A TOMAR (SI APLICA)				
FIRMA DEL SUPERVISOR				
He verificado la lista anterior y certifico que es seguro realizar el trabajo. Como profesional, responsable, manifiesto no haber pasado por alto ninguna condición de seguridad que atente contra la salud e integridad física de los operarios que manipulan los ablandadores de agua.				
NOMBRE COMPLETO: _____				
FIRMA: _____				
RECOMENDACIONES:				
1. Si la hélice del extractor no gira libremente utilizar lubricante.				
2. Si el extractor presenta óxido, pulir.				
NOTA: Recuerde que si alguna condición no se cumple se debe tomar la medida correctiva inmediata				

Imagen 2 Ficha de control de los extractores de aire

Fuente: Elaborado por los autores

Anexo 7: Procedimiento de mantenimiento mensual a los ablandadores de agua

Área: Mantenimiento		Versión: 1
Club de Esparcimiento	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO MENSUAL A LOS ABLANDADORES DE AGUA	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT05

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es realizar un eficiente mantenimiento preventivo a los ablandadores de agua del Club de Esparcimiento para brindar un servicio de calidad a los asociados al momento en que hagan uso de las piscinas y saunas.

II. ALCANCE

El procedimiento inicia desde que se destapa el tanque de salmuera para verificar que el tanque contenga agua y termina cuando se mueve la llave del ablandador hasta la posición de servicio.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad con punta de acero
- Protector visual con UV
- Uniforme
- Casco

IV. DEFINICIONES

- **Salmuera:** Se encargan de regenerar la resina que se encuentra almacenada en los ablandadores de agua.
- **Tanque de salmuera:** Tanque en donde se coloca la sal que requiere la resina para poder recuperar su capacidad iónica.

V. RESPONSABLE

- Calderista.

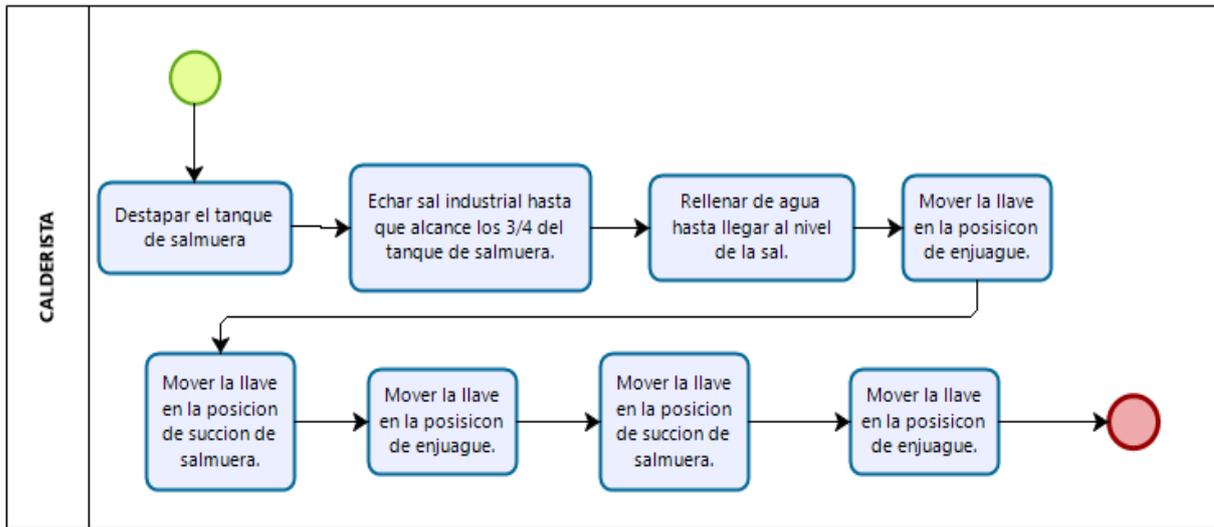
VI. FRECUENCIA

Este procedimiento se realizará dos veces al mes con el fin de evitar que pase agua dura a las calderas, de esta manera los equipos trabajaran de forma correcta y eficiente.

VII. DESCRIPCIÓN

Nº	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
1	Calderista	Destapar el tanque de salmuera para verificar que el tanque contenga agua.
2	Calderista	Echar sal industrial hasta que alcance los 3/4 del tanque de salmuera y tapanlo.
3	Calderista	Rellenar de agua hasta llegar al nivel de la sal.
4	Calderista	Mover la llave del ablandador hasta la posición de enjuague y esperar hasta que se termine de realizar el proceso.
5	Calderista	Mover la llave del ablandador hasta la posición de succión de salmuera y esperar hasta que se termine de realizar el proceso.
6	Calderista	Mover la llave del ablandador hasta la posición de enjuague y esperar hasta que se termine de realizar el proceso.
7	Calderista	Mover la llave del ablandador hasta la posición de llenado de tanque de salmuera y esperar a que se realice todo el proceso de llenado.
8	Calderista	Mover la llave del ablandador hasta la posición de servicio.

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



IX. CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO POR		REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Rubio Chavez Leslie Lizeth	Caro Meza Jhonatan Samuel	Supervisor de mantenimiento	Jefe de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

Anexo 8: Procedimiento de mantenimiento preventivo semestral a los ablandadores de agua

Área: Mantenimiento		Versión: 1
<i>Club de Esparcimiento</i>	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMESTRAL A LOS ABLANDADORES DE AGUA	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT06

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es realizar un eficiente mantenimiento preventivo a los ablandadores de agua del Club de Esparcimiento, esto es necesario para poder brindar un servicio de calidad a los asociados al momento en que hagan uso de las piscinas y saunas.

II. ALCANCE

El procedimiento inicia desde que se desconecta la llave principal del ablandador y termina cuando el ablandador queda correctamente recargado con resinas nuevas y conectado nuevamente a la llave principal.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad.
- Protector visual.
- Uniforme.
- Casco.
- Guantes.

IV. DEFINICIONES

- **Resinas:** Las resinas de intercambio iónico están formadas por una matriz de polímeros, cuando el agua dura (agua potable) pasa por estas resinas, quedan

filtrados iones del agua (Calcio, Magnesio, Cloruro, entre otros) y se convierte en agua blanda que posteriormente pasan por las calderas.

- **Válvulas:** La válvula del ablandador tiene varias posiciones y cada uno con funciones diferentes, entre las cuales están el enjuagado, succión, llenado de agua a la salmuera y servicio.

V. RESPONSABLE

- Calderista

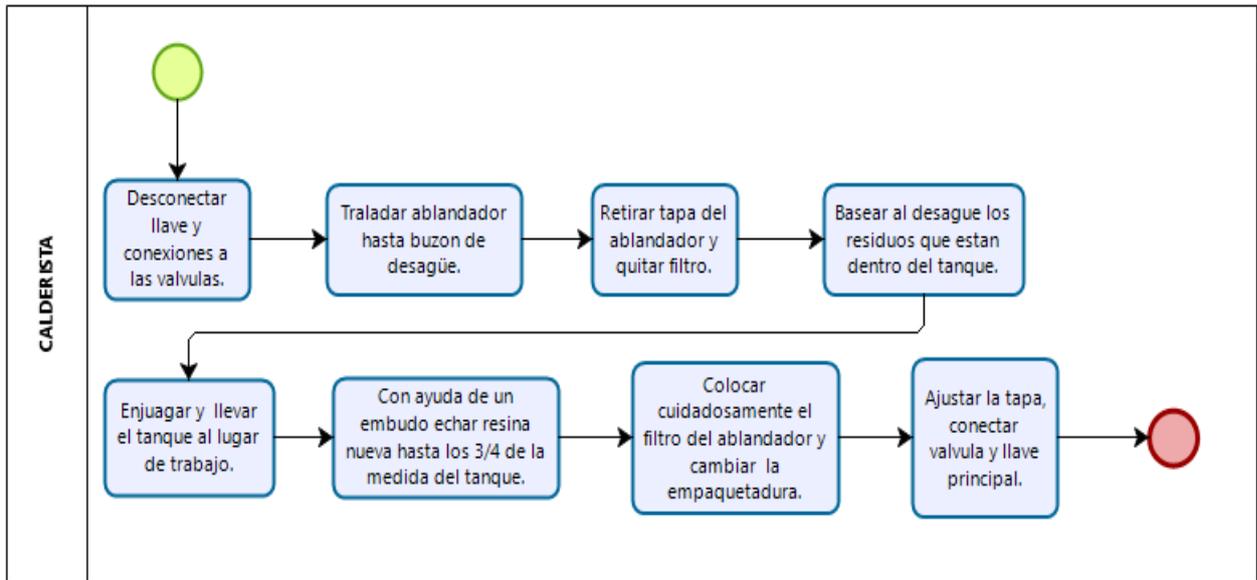
VI. FRECUENCIA

Este procedimiento se realizará semestralmente con el fin de evitar que pase agua dura a los calderos.

VII. DESCRIPCIÓN

N°	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
1	Calderista	Desconectar la llave principal del ablandador y las conexiones a las válvulas.
2	Calderista	Entre dos personas y con cuidado trasladar el tanque hasta el buzón del desagüe.
3	Calderista	Retirar la tapa del ablandador y cuidadosamente quitar el filtro del interior del tanque.
4	Calderista	Vaciar al desagüe los residuos de la resina, ir vertiendo agua para realizar un correcto enjuagado.
5	Calderista	Llevar el tanque de ablandador a su lugar de trabajo.
6	Calderista	Colocar un embudo en la tapa del tanque y echar la nueva resina hasta los $\frac{3}{4}$ de la medida del tanque.
7	Calderista	Colocar cuidadosamente el filtro del ablandador, cambiar la empaquetadura y colocar la tapa del ablandador.
8	Calderista	Ajustar la tapa, conectar válvulas y llave principal.

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



IX. CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO POR		REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Rubio Chavez Leslie Lizeth	Caro Meza Jhonatan Samuel	Supervisor de mantenimiento	Jefe de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

Anexo 9: Procedimiento de mantenimiento preventivo dos veces al mes a las calderas

Área: Mantenimiento		Versión: 1
<i>Club de Esparcimiento</i>	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DOS VECES AL MES A LAS CALDERAS	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT07

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es realizar un eficiente mantenimiento a las calderas del Club de Esparcimiento para brindar un servicio de calidad a los asociados al momento en que hagan uso de las piscinas y saunas.

II. ALCANCE

El procedimiento inicia desde que se limpia la estructura de la caldera, válvulas y tuberías con un trapo húmedo hasta que se verifica el nivel de agua para evitar que el panel de control emita una señal equivocada y se pare la caldera.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad con punta de acero.
- Protector visual con UV.
- Uniforme.
- Casco.

IV. DEFINICIONES

- **Termómetro:** Instrumento que sirve para medir la temperatura de la chimenea, el intervalo es 250 – 300 C°.
- **Manómetro:** Instrumento utilizado para medir la presión de ingreso del gas.

V. RESPONSABLE

- Calderista

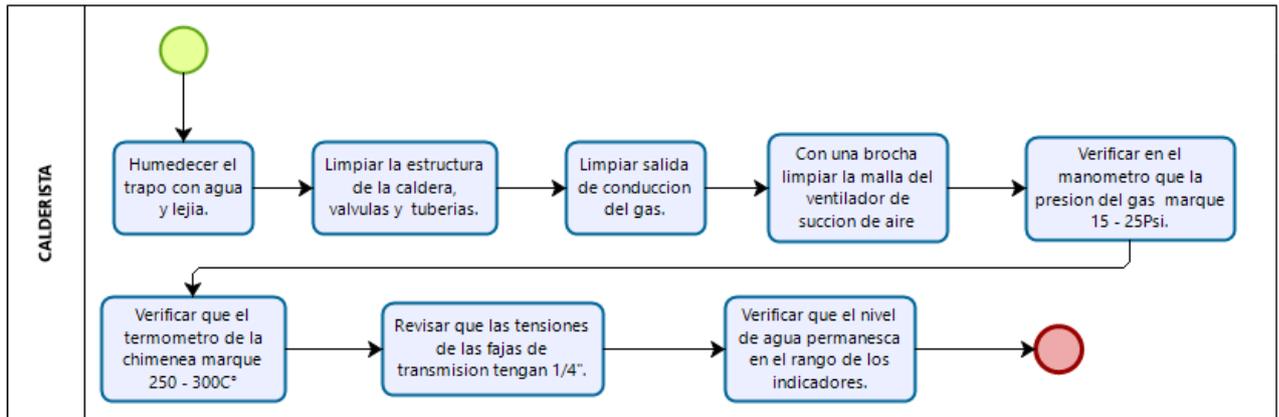
VI. FRECUENCIA

Este procedimiento se realizará quincenalmente con el fin de evitar cualquier falla o desperfecto en el funcionamiento de las calderas del Club de Esparcimiento.

VII. DESCRIPCIÓN

Nº	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
1	Calderista	Limpiar la estructura de la caldera, válvulas y tuberías con un trapo húmedo.
2	Calderista	Limpiar la salida de conducción del gas con un trapo húmedo.
3	Calderista	Limpiar la malla del ventilador de succión del aire de la atmósfera con una brocha.
4	Calderista	Verificar en el manómetro que la presión del gas sea la correcta (15 - 25 Psi)
5	Calderista	Verificar que el termómetro en la chimenea este en el intervalo de 250 - 300 °C.
6	Calderista	Revisar que las fajas de transmisión tengan la tensión adecuada (1/4" realizar ajustes)
7	Calderista	Verificar el nivel de agua para evitar que el panel de control emita una señal equivocada y se pare la caldera.

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



IX. CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO POR		REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Rubio Chavez Leslie Lizeth	Caro Meza Jhonatan Samuel	Supervisor de mantenimiento	Jefe de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

Anexo 10: Procedimiento de mantenimiento preventivo trimestral a las calderas

Área: Mantenimiento		Versión: 1
<i>Club de Esparcimiento</i>	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL A LAS CALDERAS	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT08

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es realizar un eficiente mantenimiento a las calderas del Club de Esparcimiento para brindar un servicio de calidad a los asociados al momento en que hagan uso de las piscinas y saunas.

II. ALCANCE

El procedimiento inicia desde que se desarma cuidadosamente los tornillos del quemador y también desmontar las boquillas y termina cuando se desmonta todos los termómetros del sistema y se remueve la suciedad del bulbo.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad con punta de acero
- Protector visual con UV
- Uniforme
- Casco

IV. DEFINICIONES

- **Empaquetadura:** Objeto de goma que va colocado en la unión de válvulas o uniones de tubos para impedir la fuga de fluidos.
- **Hollín:** Sustancia negra grasienta que se forma del humo de la caldera, esta sustancia queda adherida por donde sale.

V. RESPONSABLE

- Calderista

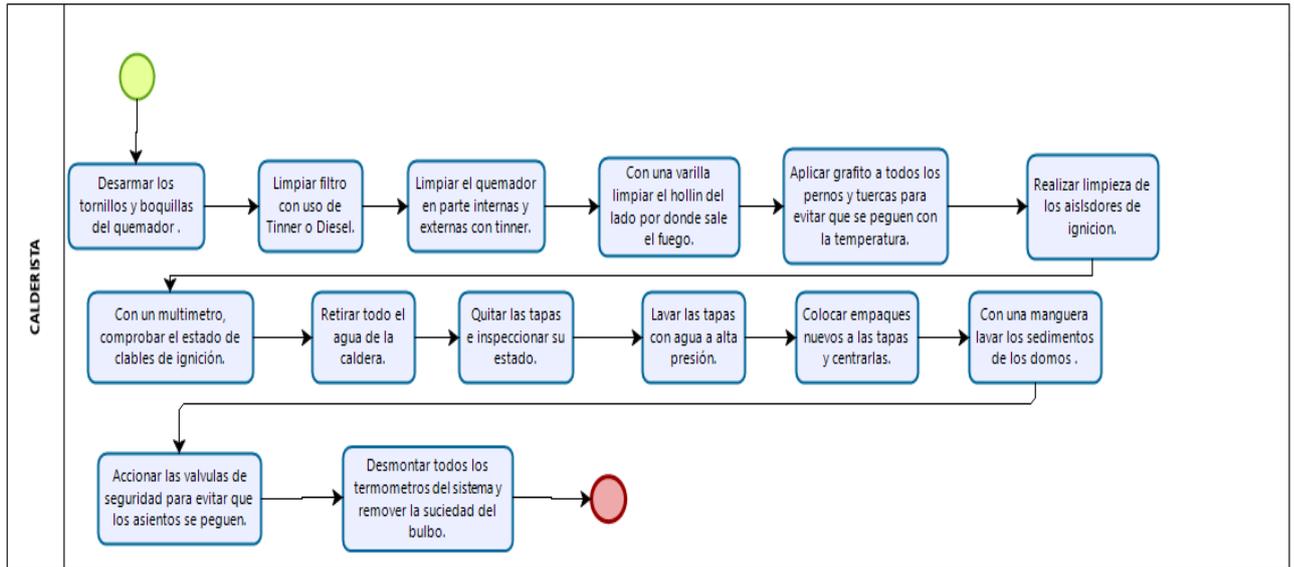
VI. FRECUENCIA

Este procedimiento se realizará trimestralmente con el fin de evitar cualquier falla o desperfecto en el funcionamiento de las calderas del Club de Esparcimiento.

VII. DESCRIPCIÓN

Nº	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
1	Calderista	Desarmar cuidadosamente los tornillos del quemador y también desmontar las boquillas.
2	Calderista	Limpiar el filtro con el uso de tinner o diesel.
3	Calderista	Limpiar el quemador con tinner en todas sus partes internas y externas.
4	Calderista	Limpiar el hollín del lado por donde sale el fuego con una varilla que contenga cerdas de acero.
5	Calderista	Aplicar grafito a todos los pernos y tuercas para evitar que se peguen con la temperatura.
6	Calderista	Realizar limpieza de los aisladores de ignición.
7	Calderista	Comprobar el estado de los cables de ignición con un multímetro para medir su continuidad.
8	Calderista	Retirar toda el agua de la caldera.
9	Calderista	Quitar las tapas e inspeccionar su estado.
10	Calderista	Lavar las tapas con agua a alta presión.
11	Calderista	Colocar empaques nuevos a las tapas y centrarlas.
12	Calderista	Lavar con ayuda de una manguera a alta presión los sedimentos que se encuentran en los domos.
13	Calderista	Accionar las válvulas de seguridad para evitar que los asientos se peguen.
14	Calderista	Desmontar todos los termómetros del sistema y remover la suciedad del bulbo.

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



IX. CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO POR		REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Rubio Chavez Leslie Lizeth	Caro Meza Jhonatan Samuel	Supervisor de mantenimiento	Jefe de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

Anexo 11: Procedimiento de mantenimiento preventivo trimestral a las electrobombas

Área: Mantenimiento		Versión: 1
<i>Club de Esparcimiento</i>	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL A LAS ELECTROBOMBAS	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT09

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es realizar un eficiente mantenimiento a las electrobombas del Club de Esparcimiento para la operatividad óptima de los otros equipos que dependen del funcionamiento de las electrobombas.

II. ALCANCE

El procedimiento inicia desde que se extraen los tornillos que unen el motor al cuerpo de la bomba para desarmar el equipo y termina cuando se revisa el correcto funcionamiento de la electrobomba.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad con punta de acero
- Protector visual con UV
- Uniforme
- Casco

IV. DEFINICIONES

- **Electrobomba:** Es un dispositivo que se sirve para producir movimientos o desplazamientos de fluidos en contra de la presión de las mangueras o tuberías.
- **Difusor:** Parte de la electrobomba útil para optimizar el flujo del líquido que se está bombeando.

- **Sello mecánico:** Dispositivo que permite juntar mecanismos, impidiendo fuga de fluidos o líquidos.

V. RESPONSABLE

- Gasfitero

VI. FRECUENCIA

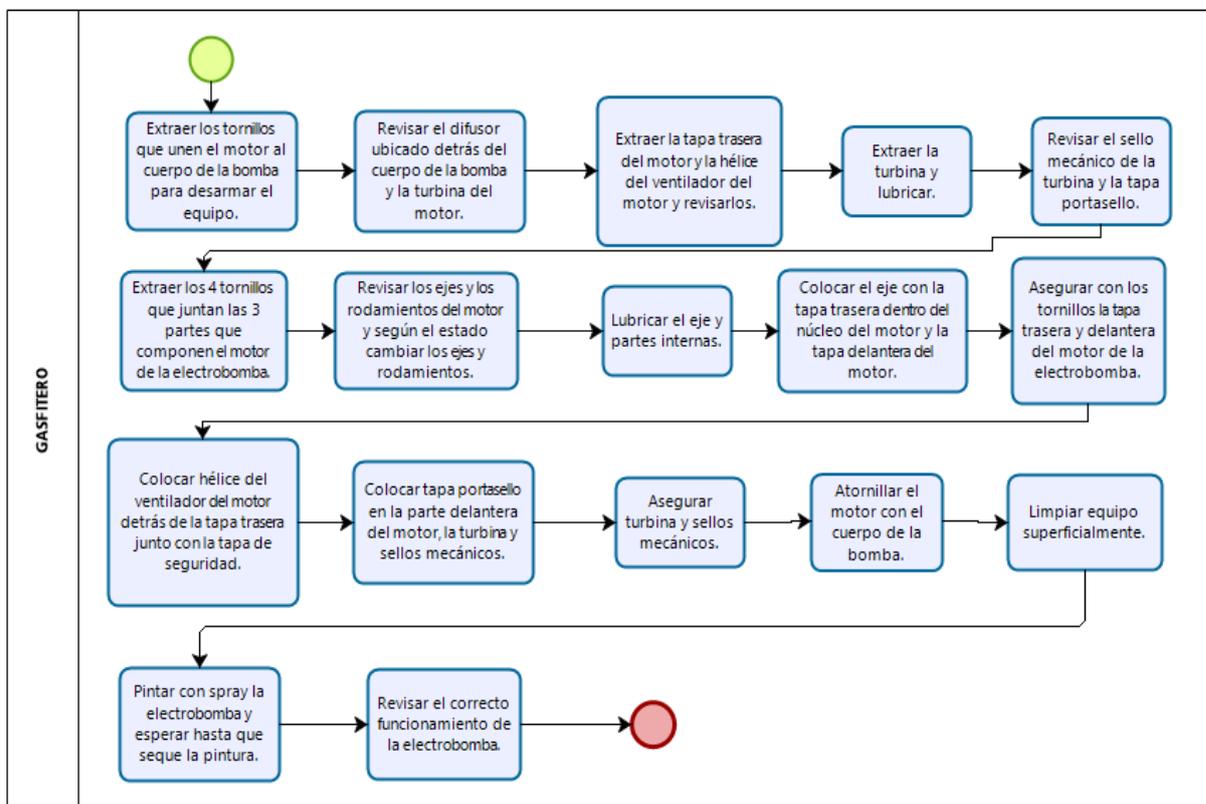
Este procedimiento se realizará trimestralmente con el fin de evitar cualquier falla o desperfecto en el funcionamiento de las electrobombas del Club de Esparcimiento.

VII. DESCRIPCIÓN

Nº	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
1	Gasfitero	Extraer los tornillos que unen el motor al cuerpo de la bomba para desarmar el equipo.
2	Gasfitero	Revisar el difusor ubicado detrás del cuerpo de la bomba y la turbina del motor.
3	Gasfitero	Extraer la tapa de seguridad trasera del motor y la hélice del ventilador del motor para proceder a revisar las piezas.
4	Gasfitero	Extraer la turbina y lubricar.
5	Gasfitero	Revisar el sello mecánico de la turbina y la tapa portasello.
6	Gasfitero	Extraer los 4 tornillos que juntan las 3 partes que componen el motor de la electrobomba.
7	Gasfitero	Revisar los ejes y los rodamientos del motor y según el estado cambiar los ejes y rodamientos.
8	Gasfitero	Lubricar el eje y partes internas.
9	Gasfitero	Colocar el eje con la tapa trasera dentro del núcleo del motor y la tapa delantera del motor.
10	Gasfitero	Asegurar con los tornillos la tapa trasera y delantera del motor de la electrobomba.
11	Gasfitero	Colocar hélice del ventilador del motor detrás de la tapa trasera junto con la tapa de seguridad.
12	Gasfitero	Colocar tapa portasello en la parte delantera del motor, la turbina y sellos mecánicos.
13	Gasfitero	Asegurar turbina y sellos mecánicos.
14	Gasfitero	Atornillar el motor con el cuerpo de la bomba.
15	Gasfitero	Limpiar equipo superficialmente.

16	Gasfitero	Pintar con spray la electrobomba y esperar hasta que seque la pintura.
17	Gasfitero	Revisar el correcto funcionamiento de la electrobomba.

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



IX. CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO POR		REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Rubio Chavez Leslie Lizeth	Caro Meza Jhonatan Samuel	Supervisor de mantenimiento	Jefe de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores

Anexo 12: Procedimiento de mantenimiento preventivo cuatrimestral a los extractores de aire

Área: Mantenimiento		Versión: 1
<i>Club de Esparcimiento</i>	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CUATRIMESTRAL A LOS EXTRACTORES DE AIRE	Vigencia Desde :24/06/19
		Código: MANT10

I. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es realizar un eficiente mantenimiento preventivo a los extractores de aire del Club de Esparcimiento para mantenerlos en óptimas condiciones y evitar futuras fallas.

II. ALCANCE

El procedimiento inicia desde que se retiran las rejillas del equipo y revisar el sentido de rotación del motor y termina cuando se revisa que el equipo funcione correctamente.

III. RECURSOS

- Botas de seguridad con punta de acero
- Protector visual con UV
- Uniforme
- Casco

IV. DEFINICIONES

- **Extractor de aire:** Equipo que se utiliza para aspirar y renovar el aire en un determinado ambiente.
- **Rotor:** Pieza de un equipo electromagnético que gira dentro de un elemento fijo.

- **Chumaceras:** Pieza en que descansa y gira un eje de un equipo.

V. RESPONSABLE

- Electricista

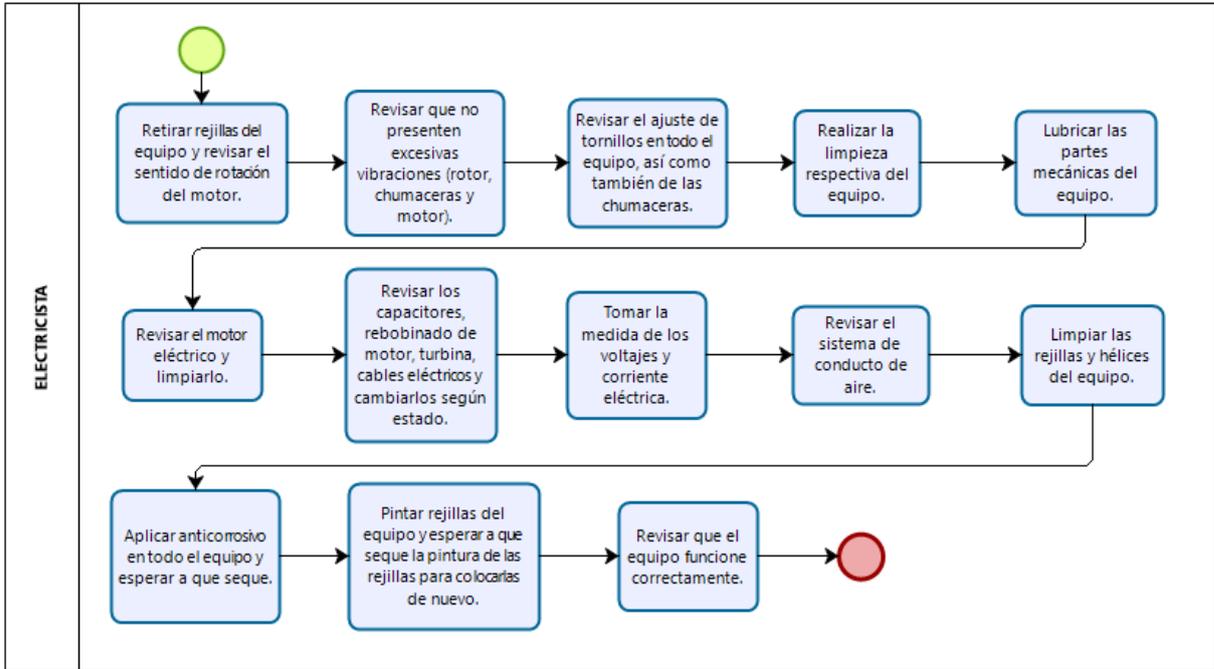
VI. FRECUENCIA

Este procedimiento se realizará bimestralmente para evitar el mal funcionamiento de los extractores de aire del Club de Esparcimiento.

VII. DESCRIPCIÓN

Nº	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
1	Electricista	Retirar rejillas del equipo y revisar el sentido de rotación del motor.
2	Electricista	Revisar que no presenten excesivas vibraciones (rotor, chumaceras y motor).
3	Electricista	Revisar el ajuste de tornillos en todo el equipo, así como también de las chumaceras.
4	Electricista	Realizar la limpieza respectiva del equipo.
5	Electricista	Lubricar las partes mecánicas del equipo.
6	Electricista	Revisar el motor eléctrico y limpiarlo.
7	Electricista	Revisar los capacitores, el rebobinado de motor eléctrico, turbina y cables eléctricos y cambiarlos según su estado.
8	Electricista	Tomar la medida de los voltajes y corriente eléctrica.
9	Electricista	Revisar el sistema de conducto de aire.
10	Electricista	Limpiar las rejillas y hélices del equipo.
11	Electricista	Aplicar anticorrosivo en todo el equipo y esperar a que seque.
12	Electricista	Pintar rejillas del equipo y esperar a que seque la pintura de las rejillas para colocarlas nuevamente en el equipo.
13	Electricista	Revisar que el equipo funcione correctamente.

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO



IX. CONTROL DE CAMBIOS

ELABORADO POR		REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Rubio Chavez Leslie Lizeth	Caro Meza Jhonatan Samuel	Supervisor de mantenimiento	Jefe de mantenimiento

Fuente: Elaborado por los autores