



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN
DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES DEL
HOTEL VILLA MAYA, LAGUNA PETENCHEL, PETÉN**

Héctor Eduardo Zapeta Herrera

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, abril de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN
DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES DEL
HOTEL VILLA MAYA, LAGUNA PETENCHEL, PETÉN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HÉCTOR EDUARDO ZAPETA HERRERA
ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Gilberto Enrique Morales Baiza
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento de los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES DEL HOTEL VILLA MAYA, LAGUNA PETENCHEL, PETÉN

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 8 de abril de 2021.



Héctor Eduardo Zapeta Herrera

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 15 de febrero de 2022
REF.EPS.DOC.77.02.2022.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Héctor Eduardo Zapeta Herrera** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 200614800, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES DEL HOTEL VILLA MAYA, LAGUNA PETENCHEL, PETÉN**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Edwin Estuardo Sarcoño Zepeda
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica



c.c. Archivo
EDSZ/ra

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 15 de febrero de 2022
REF.EPS.D.50.02.2022

Ing. Gilberto Enrique Morales Baiza
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Morales Baiza:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES DEL HOTEL VILLA MAYA, LAGUNA PETENCHEL, PETÉN**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Héctor Eduardo Zapeta Herrera** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Oscar Argueta Hernandez
Director Unidad de EPS

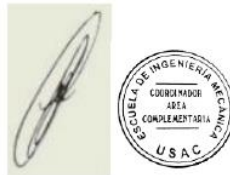


OAH/ra

Ref.E.I.M.022.2022

El Revisor de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor-Supervisor y del Director de la Unidad de EPS, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES DEL HOTEL VILLA MAYA, LAGUNA PETENCHEL, PETÉN** del estudiante **Héctor Eduardo Zapeta Herrera, CUI 2725475220101, Reg. Académico No. 200614800** y habiendo realizado la revisión de Escuela se autoriza para que continúe su trámite en la oficina de Lingüística, Unidad de Planificación.

"Id y Enseñad a Todos"



Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Revisor
Coordinador Área Complementaria

Guatemala, febrero de 2022

/aej

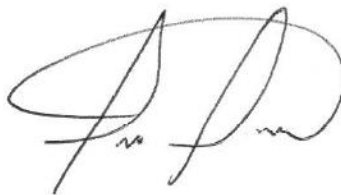
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LNG.DIRECTOR.081.EIM.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES DEL HOTEL VILLA MAYA, LAGUNA PETENCHEL, PETÉN**, presentado por: **Héctor Eduardo Zapeta Herrera**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Gilberto Enrique Morales Baiza
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica

Guatemala, abril de 2022

LNG.DECANATO.OI.233.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES DEL HOTEL VILLA MAYA, LAGUNA PETENCHEL, PETÉN**, presentado por: **Héctor Eduardo Zapeta Herrera**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, abril de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser mi guía y mi fortaleza en los momentos de debilidad. Por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo porque ha llenado mi corazón con la luz de su Espíritu Santo dejando que cumpla esta meta.

Mi padre

Héctor Zapeta (q. e. p. d.), por ser el pilar en mi vida, por tu ejemplo, esfuerzo, dedicación y sobre todo tu amor. Perdón por haberme demorado tanto hubiera deseado poder ver tu rostro de alegría, te extraño y te amo.

Mi madre

Mildred Herrera, gracias por todo el esfuerzo, dedicación y apoyo. Gracias porque siempre has estado a mi lado, te mereces este reconocimiento y más; tu bendición a diario me acompaña y me protege te amo.

Mi esposa

Adelina Ríos gracias por ser mi compañera de vida por brindarme tu amor, apoyo, comprensión y paciencia; has estado a mi lado en los momentos felices, pero a un más en las situaciones tormentosas, no fue sencillo culminar esta meta, pero sin ti no hubiera sido posible, te amo.

Mi hijo

Alejandro Zapeta, eres mi gran orgullo, mi alegría, mi motor el que me impulsa cada día a superarme a ser mejor. Le doy gracias a Dios por tu vida porque sin ti no habría tomado la decisión de culminar esta meta, te amo.

Mis hermanas

Ana Zapeta e Ingrid Reyes, a lo largo de mi vida he contado con su presencia, apoyo y cariño impulsándome a seguir adelante, gracias por estar conmigo en todo momento las quiero.

Mis sobrinos

Pablo, Emilio y Fernando Guerra por ser los primeros hijos que Dios me regalo gracias por su cariño y sus ocurrencias que eran un aliciente en los momentos difíciles, los quiero y los extraño.

Mis tíos

Eduardo Herrera, Giovanni Herrera, Ronaldo Herrera, Rosario Herrera, Lidia Zapeta, Miguel Zapeta, Coralía Zapeta y Lorena Zapeta, gracias por creer siempre en mí, por todo su cariño, apoyo, oraciones y consejos los cuales me han permitido crecer como persona.

Mis primas

María José, María Isabel y María Alejandra Herrera por estar siempre presente en mi vida, por su cariño y apoyo.

Mis amigos

German Jerez, Jorge Samayoa, Eduardo Godoy, Eddy Mazariegos, Walter Arévalo, Víctor del Valle, Mario Ríos, Cesar Anleu, Omar Mejía y Karla Quiñonez, mis hermanos de diferente madre gracias por todos los momentos que hemos pasado juntos, por compartir sus conocimientos, por sus ánimos, consejos y cariño.

Mis cuñados

Luby Ríos, Carlos Guerra, René Baeza, Fernando Ríos, Miguel Burgos y Ligia Ríos, gracias por todo su cariño y apoyo incondicional que me han demostrado.

Mi suegra

Delfida Marchorro gracias por todo su cariño y apoyo principalmente cuando más la hemos necesitado, Dios la bendiga.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas a la vida académica superior, por la oportunidad de iniciar este gran desafío y por haberlo culminado.
Facultad de Ingeniería	Mi agradecimiento por haberme permitido formarme en sus aulas, por las herramientas que me brindaron y así poder desarrollarme como profesional.
Corporación Hotelera Villas de Guatemala	Por haberme permitido desarrollar mi EPS en sus instalaciones. Gracias por haberme brindado trabajo el cual me hizo crecer como empleado y persona.
Familia Sagastume	Gracias por todo su apoyo, principalmente al Sr. Rafael Sagastume por haberme abierto las puertas de sus empresas y por todas sus atenciones en el último tiempo. Eternamente agradecido, que Dios lo bendiga.
Mediproducts, S. A.	Por darme la oportunidad de desarrollarme como profesional en mi área laboral, por hacerme crecer cada día en conocimientos, profesionalismos y relaciones humanas. Gracias por ser parte de este gran logro.

**Mis compañeros y
excompañeros**

Gracias por los momentos compartidos por todas las enseñanzas por la confianza y el profesionalismo los cuales nos han llevado a llevar un trabajo con excelencia. Dios les bendiga.

Mi familia

A toda mi familia en general muchas gracias por estar siempre para mí por sus oraciones, palabras de ánimo y todas sus bendiciones, por ese apoyo que nunca me falta.

	1.2.1.3.1.	Mantenimiento curativo	10
	1.2.1.3.2.	Mantenimiento predictivo.....	10
	1.2.1.3.3.	Mantenimiento correctivo.....	11
	1.2.1.3.4.	Mantenimiento preventivo.....	12
2.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE AGUA POTABLE Y RECICLAJE PARA LOS DESECHOS PLÁSTICOS.....		15
2.1.	Diagnóstico de la situación actual del hotel con el uso de agua dentro de sus instalaciones		15
2.2.	Manejo del consumo y reservas hídricas del hotel.....		15
	2.2.1.	Manejo de consumo hídrico en baños de habitaciones	16
	2.2.2.	Manejo de consumo hídrico en piscina	16
	2.2.3.	Manejo de consumo hídrico en las cocinas.....	16
	2.2.4.	Manejo de reservas hídricas	16
2.3.	Propuesta para el ahorro de agua potable en el hotel		17
	2.3.1.	Manejo adecuado de consumo hídrico en baños de habitaciones	20
	2.3.2.	Manejo adecuado de consumo hídrico en piscina	20
	2.3.3.	Manejo adecuado de consumo hídrico en las cocinas	22
	2.3.4.	Manejo adecuado de reservas hídricas.....	23
2.4.	Situación actual de reciclaje del envase PET.....		24

2.5.	Propuesta de plan de reciclaje del envase PET	24
2.5.1.	Recolección y almacenamiento del envase PET	24
2.5.2.	Manejo adecuado del envase PET	25
2.5.3.	Entrega y venta a recicladoras del envase PET	26
2.6.	Costo de la propuesta.....	26
3.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROGRAMA DE OPERACIONES PARA CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES.....	27
3.1.	Diagnóstico de la situación actual del hotel	27
3.2.	Inventario de equipo actual.....	27
3.2.1.	Diagnóstico general de los equipos	28
3.2.1.1.	Fallas comunes en extractor de humo.....	55
3.3.	Propuesta del plan de gestión de mantenimiento	56
3.3.1.	Objetivos.....	57
3.3.2.	Tipos de mantenimiento.....	57
3.3.2.1.	Mantenimiento preventivo	57
3.3.2.2.	Mantenimiento correctivo	59
3.4.	Elaboración del programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo para las instalaciones, maquinaria y/o equipos	59
3.4.1.	Procedimiento de control y ejecución del mantenimiento preventivo y/o correctivo.....	60
3.4.2.	Procedimiento de formatos programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo.....	62

3.4.3.	Procedimiento para realizar una orden de mantenimiento.....	66
3.5.	Planificación de mantenimiento.....	67
3.6.	Programación de actividades de mantenimiento.....	68
3.6.1.	Inspecciones de mantenimiento	69
3.7.	Registro de mantenimiento maquinaria, equipo e instalaciones	69
3.8.	Medidas de seguridad al momento de realizar un mantenimiento.....	70
3.8.1.	Seguridad mantenimiento en los baños	71
3.8.2.	Seguridad mantenimiento equipos inflamables	71
3.8.3.	Seguridad mantenimiento en habitaciones	72
3.9.	Objetivo del programa de mantenimiento maquinaria, equipo e instalaciones.....	72
3.9.1.	Organización del personal.....	73
3.10.	Proceso de mantenimiento y limpieza.....	73
3.10.1.	Planificación de la limpieza	73
3.10.2.	Cuidados e higiene del personal de mantenimiento en las habitaciones y áreas comunes del hotel	74
3.10.3.	Mantenimiento de habitaciones.....	74
3.10.4.	Sistemas de aire acondicionado.....	74
3.10.5.	Sistema contra incendios	75
3.10.6.	Equipamientos de zonas comunes.....	75
3.10.6.1.	Hojas de control para el proceso de mantenimiento y limpieza	75
3.10.7.	Cuartos eléctricos.....	76
3.10.8.	Bombas de agua	77

3.10.9.	Instalaciones mecánicas.....	78
3.10.9.1.	Tuberías.....	78
3.10.9.2.	Líneas de agua	78
3.10.9.3.	Instalaciones eléctricas	78
3.11.	Consideraciones de operación	79
3.11.1.	Manual de procedimientos de operación	79
3.11.2.	Mantenimiento de la piscina.....	79
3.11.2.1.	Desinfección y filtrado del agua	79
3.11.2.2.	Acidez del agua	80
3.11.2.3.	Prevención contra las algas	80
3.11.2.4.	Programa de mantenimiento.....	80
4.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	83
4.1.	Programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo propuesto para el Hotel Villa Maya	83
4.1.1.	Desarrollo del programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo en el Hotel Villa Maya	83
4.1.1.1.	Creación del Depto. de mantenimiento	83
4.1.1.1.1.	Análisis FODA de mantenimiento	84
4.1.1.1.2.	Herramientas básicas para el mantenimiento	85
4.1.1.1.3.	Outsourcing	86
4.2.	Planificación de mantenimiento	86
4.3.	Evaluación general del funcionamiento de los equipos	87
4.4.	Identificación de las piezas en mal estado.....	87

4.5.	Recopilar información del mantenimiento ejecutado en los equipos	88
4.5.1.	Historial del equipo	88
4.5.2.	Programas de mantenimiento	88
4.5.3.	Demoras y fallas.....	89
4.5.4.	Hojas de evaluación del equipo.....	90
4.5.5.	Realizar pruebas	90
4.5.6.	Métodos de trabajo.....	91
4.5.7.	Modificaciones.....	91
4.5.8.	Observar el funcionamiento de los equipos durante las modificaciones	91
4.5.9.	Análisis de la información recopilada	91
4.6.	Rutinas de inspección	92
4.6.1.	Determinación de periodos de mantenimiento.....	92
4.6.1.1.	Revisiones.....	92
4.7.	Orden y limpieza	93
4.8.	Identificación, señalización y codificación del equipo.....	95
4.9.	Costo de mantenimiento	95
4.9.1.	Costo directo	95
4.9.2.	Costo indirecto	95
5.	FASE DE DOCENCIA	97
5.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación	97
5.1.1.	Objetivos de la capacitación.....	97
5.1.2.	Plan de capacitación	98
5.2.	Programa de capacitaciones a impartir	99
5.3.	Metodología a utilizar para desarrollo de las capacitaciones	100

5.4. Costos y materiales requeridos para desarrollo de las capacitaciones	100
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA.....	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama del departamento de recepción	5
2.	Organigrama del departamento de ama de llaves	6
3.	Contenedores para una separación adecuada de los residuos ..	25
4.	Partes del Evaporador.....	31
5.	Partes del Condensador.....	32
6.	Esquema de instalación de aire acondicionado minisplit	33
7.	Aire acondicionado de ventana	34
8.	Partes del aire acondicionado de ventana	35
9.	Refrigerador pequeño	36
10.	Partes de un refrigerador pequeño	37
11.	Bomba pistón	46
12.	Bomba de diafragma	47
13.	(a) Bomba de engranaje. (b) Bomba de aspas. (c) Bomba reciprocante	48
14.	Bomba centrífuga	50
15.	Partes de una bomba sumergible	51
16.	Sistema hidroneumático básico	54
17.	Formato ficha técnica de maquinaria y equipo	63
18.	Formato de <i>checklist</i> mantenimiento preventivo	64
19.	Formato programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	65
20.	Formato orden de mantenimiento	67

21.	Registro de mantenimiento maquinaria, equipo e instalaciones.....	70
22.	Identificación de área en mantenimiento	71
23.	Tipos de extintores	72
24.	Hoja de control de mantenimiento y limpieza	76
25.	Cuarto eléctrico	77
26.	Organigrama del departamento de mantenimiento	84
27.	Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.....	89
28.	Programa de capacitaciones	99

TABLAS

I.	Comparativo de mantenimiento preventivo	13
II.	Costo de la propuesta.....	26
III.	Inventario de equipo	28
IV.	Descripción de mantenimientos en la piscina, diarios, semanales y mensuales	81
V.	Análisis FODA, del hotel.....	85
VI.	Herramientas básicas necesarias.....	86
VII.	Inventario de equipo	87
VIII.	Hojas de evaluación del equipo.....	90
IX.	Revisiones de mantenimiento.....	93
X.	Costos de la capacitación.....	101

LISTA DE SÍMBOLOS

Admón.	Administración
A/C	Aire acondicionado
BTU	British Thermal Unit
Cm	Centímetro
PC	Computadora personal
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado
EPP	Equipo de protección personal
gal	Galón
°C	Grado centígrado
Ph	Grado de acidez
H	Hora
Hp	Horsepower
KPI	Indicador clave de desempeño
kW	Kilovatio
lbs	Libras
lts	Litros
m	Metro
núm.	Número
in	Pulgada
Pmín	Presión mínima
Pmáx	Presión máxima
rpm	Revoluciones por minuto

GLOSARIO

Eficiencia	Aprovechamiento al máximo del uso de los recursos.
Monitoreo	Es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de un programa en pos de la consecuencia de sus objetivos, y para guiar las decisiones a tomar.
Mantenimiento	Conjuntos de actividades necesarios para asegurar el buen funcionamiento de las instalaciones y equipos.
Mantenimiento preventivo	Es el mantenimiento que se realiza de forma planificada, programada y controlada; con el fin de anticipar desgastes y fallas funcionales. Consiste en prevenir o corregir el deterioro sufrido en un equipo, maquinaria o instalaciones por variables como el uso normal, el clima, o fallas de algún componente, previendo que el equipo presente fallas mayores.

Registros

Formato que contiene información importante acerca del estado físico y funcional de determinada área inspeccionada.

RESUMEN

El mantenimiento consiste en realizar acciones correctivas con actividades estratégicas para corregir las fallas presentadas en las instalaciones y equipos de las diferentes áreas de trabajo.

Para garantizar la vida útil de las instalaciones y de los equipos es necesario un plan gestión de mantenimiento, el cual garantice el ciclo adecuado del mismo, la programación de las actividades a realizar con el personal del departamento de mantenimiento y el aseguramiento del material necesario.

Es necesario un plan de gestión de mantenimiento que permita distribuir los trabajos a realizar, el personal y los recursos necesarios para las actividades requeridas.

El mantenimiento debe lograr la reducción de daños en los equipos y del tiempo de reparación, así como prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones, alcanzando así los efectos del ahorro de recursos y con ello, reducir el costo del mantenimiento correctivo y contribuir a mejorar la calidad del servicio.

En este caso este trabajo se centra en la creación del plan de gestión de mantenimiento con base a la creación de un programa de mantenimiento preventivo o correctivo para las instalaciones, maquinaria o equipos del Hotel. La conservación de un hotel es muy importante e implica una serie de actividades que hay que realizar a medida que pasa

el tiempo, de forma programada, lo que se llama mantenimiento preventivo. Este tipo de mantenimiento es sumamente importante pues con él se logra un buen funcionamiento de todos los equipos, maquinarias e instalaciones evitando paros o molestias para el huésped en su estadía en el Hotel.

OBJETIVOS

General

Establecer un plan de gestión de mantenimiento con base en la creación de un programa de mantenimiento preventivo o correctivo con sus normas y rutinas de manera que sea sostenible, rentable y aplicable en el Hotel Villa Maya, Laguna Petenchel, Petén.

Específicos

1. Analizar los diferentes procesos de mantenimiento y seguridad ocupacional que se han realizado en el Hotel Villa Maya.
2. Establecer la mejor organización del departamento de mantenimiento para llevar a cabo la gestión del plan de mantenimiento.
3. Determinar las ventajas que se obtendrán en el desarrollo del plan de gestión de mantenimiento preventivo o correctivo.
4. Capacitar a la administración de la empresa, sobre los beneficios que tiene el establecer una sección de mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

El proyecto está dirigido al sector Hotelero de Guatemala, así como a la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos, permitiéndole contar con un tema de apoyo para el plan de gestión de mantenimiento.

Se inicia con una recopilación de información acerca del mantenimiento en uno de los hoteles que pertenece a la Corporación Hotelera Villas de Guatemala, la cual es procesada y estudiada a fin de definir un modelo preciso y característico del plan de gestión de mantenimiento en los equipos e instalaciones.

El departamento de mantenimiento es el responsable de mantener los equipos e instalaciones del hotel en óptimas condiciones para la comodidad y seguridad del huésped, por esto es muy importante que el personal de mantenimiento cuente con las herramientas necesarias para realizar una correcta gestión de mantenimiento en los equipos e instalaciones del Hotel.

Con la implementación del trabajo de ingeniería se logrará contar con actividades de gestión de mantenimiento eficientes y por lo tanto mantener en estado óptimo los equipos y las instalaciones del Hotel, cumpliendo de esta manera satisfactoriamente las actividades para las que están designados.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Generalidades de la empresa

Fundada en 1971, es la primera cadena de hoteles a nivel nacional, con 50 años de experiencia. Creada por guatemaltecos visionarios que han sabido valorar y apreciar el potencial turístico que hay en el país.

Esta se encuentra conformada por cinco hoteles los cuales son:

- Villa Colonial: ubicado a 5 minutos del Parque Central de Antigua Guatemala, es cabecera del municipio homónimo y del departamento de Sacatepéquez, esta aproximadamente a 45 kilómetros al oeste de la capital de Guatemala, este hotel está conformado por 11 casas cada una con dos niveles, y las puede encontrar a lo largo de una calle empedrada típicas de la Ciudad Antigüena.
- Villa Santa Catarina: ubicada en Santa Catarina Palopó en el departamento de Sololá, la cual se encuentra en las orillas del lago de Atitlán. Tienen una extensión geográfica aproximada de 8 kilómetros cuadrados. El hotel cuenta con 38 habitantes y diferentes áreas de recreación, cada visitante puede dar recorridos por los alrededores y encontraran que la población no solo se dedica a la artesanía si también a la producción de maíz, frijol, café y a la crianza de ganado.
- Villa Caribe: este hotel se encuentra en Livingston, en el departamento de Izabal situado a 65 kilómetros de la cabecera departamental de Puerto

Barrios, la mayoría de la población son de etnia garífuna. Es un edificio de 2 niveles y posee 47 habitaciones las cuales se encuentran rodeados de jardines y vistas al Rio Dulce y al Mar Caribe.

- Villa Maya Internacional: ubicado en el departamento de Petén frente a la isla de Flores, cuenta con 28 habitaciones las cuales están distribuidas en dos edificios de 1 y 2 niveles.
- Villa Maya: se ubica a 15 minutos del Aeropuerto Internacional Mundo Maya y a 45 minutos del Parque Nacional Tikal en el municipio de Santa Elena, en el departamento de Petén. Este es el más extenso de Guatemala el cual posee las más grandes riquezas de historia conforme a la época prehistórica y de las diferentes culturas que han habitado en el país. Por esta razón es uno de los hoteles más visitados y el cual será objeto de estudio e implementación de los procesos de mantenimiento. Tiene 10 *bungalows* de 2 y 3 niveles, cada uno con 2 habitaciones por nivel y 10 cabañas individuales.

1.1.1. Misión

Genera identidad, define el carácter perdurable de la organización y su objetivo principal es señalar la contribución de la empresa a la comunidad.

En el caso del Hotel Villa Maya su misión es “crear relaciones sólidas con los clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor”¹.

¹ Hoteles Villas de Guatemala. *Villas de Guatemala – Quiénes Somos*. <http://www.villasdeguatemala.com>. Consulta: 18 de octubre de 2021.

1.1.2. Visión

Es el conjunto de ideas generales que permite definir hacia dónde quiere llegar la organización en un futuro.

La visión del Hotel Villa Maya es “ser la mejor empresa hotelera en la región y contribuir a un mundo mejor”².

1.1.3. Valores

Son aquellos que definen los principios, creencias y reglas que regulan la gestión de la organización.

El objetivo principal es alcanzar un marco de referencia que permita al trabajador desenvolverse en un ambiente agradable y enfocado a los buenos valores morales y éticos para alcanzar el éxito en base a capacidad y responsabilidad.

Los valores que se practican en el Hotel Villa Maya son:

- Aceptar cualquier reto para que por medio del esfuerzo y dedicación constante se puedan obtener éxito.
- Tomar las mejores decisiones asumiendo una total responsabilidad en los resultados alcanzados.

² Hoteles Villas de Guatemala. *Villas de Guatemala – Quiénes Somos*. <http://www.villasdeguatemala.com>. Consulta: 18 de octubre de 2021.

- Trabajar siempre en base a valores éticos y morales para brindar un mejor servicio.

1.1.4. Departamentos del hotel

Para que el hotel posea una excelente distribución de trabajo y espacio es importante contar con diferentes departamentos los cuales deben administrar las actividades que se realicen en las instalaciones y velar por el bienestar de las personas que se encuentren hospedadas.

Los departamentos que tiene el hotel Villa Maya son:

- Departamento de recepción
- Departamento de ama de llaves
- Departamento de contabilidad
- Departamento de alimentos y bebidas
- Departamento de seguridad
- Departamento de personal

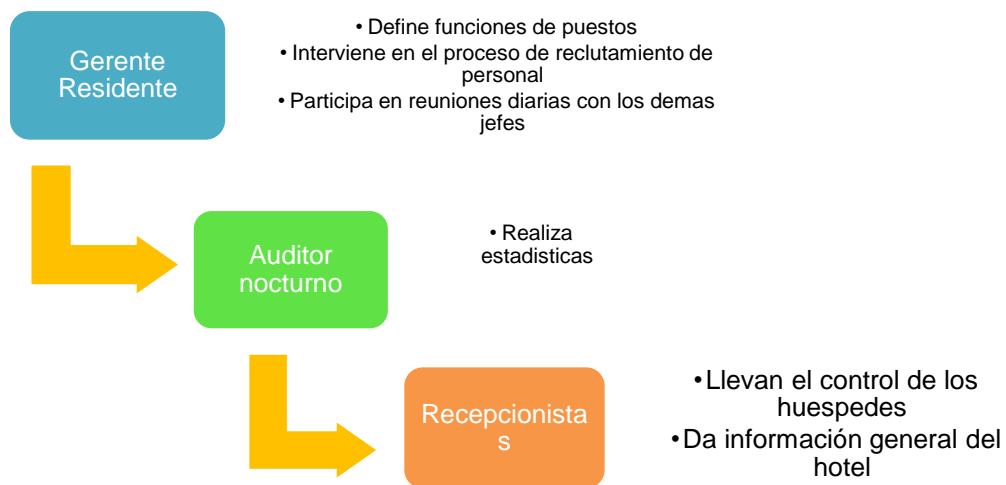
1.1.4.1. Departamento de recepción

Es el encargado de realizar todos los registros correspondientes, atender las sugerencias y quejas de los huéspedes, llevar el control de las llaves de las habitaciones. Este también opera en estrecha coordinación con el personal del departamento de ama de llaves.

Están supervisados por el gerente residente, el cual es el responsable del buen funcionamiento y desempeño del Hotel. Los receptionistas son los que

realizan la parte operativa y el auditor nocturno, encargado de la parte estadística y del control.

Figura 1. **Organigrama del departamento de recepción**



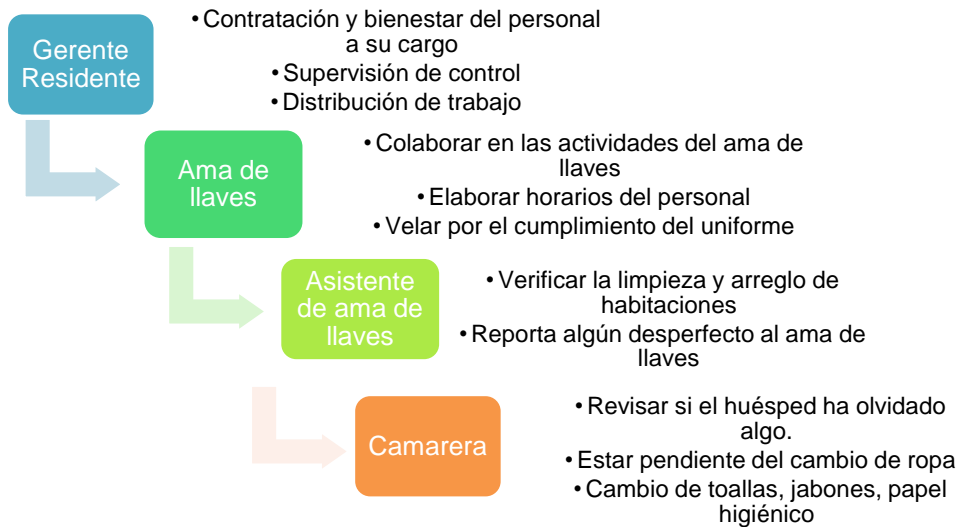
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

1.1.4.2. **Departamento de ama de llaves**

Las principales actividades del personal de este departamento son la limpieza y presentación de las habitaciones, así como también de las áreas públicas, de servicio, control de la ropa de las habitaciones y de mantelería en el restaurante.

El objetivo principal del ama de llaves es atender de manera cordial a todos los clientes por igual, tratando de satisfacer todas sus necesidades.

Figura 2. **Organigrama del departamento de ama de llaves**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

1.1.4.3. **Departamento de contabilidad**

Este departamento se encarga de llevar el control del dinero que entra y sale del hotel.

El contador registra todas las operaciones financieras que ocurren dentro de la empresa, de los ingresos producidos por las operaciones de este y de manera efectiva que pase por la tesorería, reporta los estados financieros y todas las actividades de índole legal, este departamento tiene comunicación con la recepción al momento de solicitar facturas y el dinero de caja e informes de gastos por pagar.

1.1.4.4. Departamento de alimentos y bebidas

Todos los hoteles poseen el servicio de restaurante, este departamento es de vital importancia por los ingresos que reporta y de los gastos que ocasiona. El gerente residente es el responsable de administrar las ganancias para el hotel, controlar los costos y proveer de dichos servicios a los huéspedes.

La forma de operar de este departamento es la siguiente:

- Compra de alimentos y bebidas.
- Preparación de alimentos.
- Servicio de alimentos.
- Servicio de bebidas.
- Servicio de banquetes.
- Servicio de habitaciones.

1.1.4.5. Departamento de seguridad

El departamento de seguridad se encarga de velar por el bienestar de los huéspedes y de las personas que laboran en las instalaciones. El gerente residente y el jefe de seguridad, brinda apoyo con capacitaciones o consejos sobre cómo mantener objetos de valor seguros.

En conjunto con el jefe de seguridad, recepcionistas y el gerente residente están encargados de brindar las directrices en caso de incendios, explosión terremoto, entre otras catástrofes.

1.2. Conceptos generales de mantenimiento

Es muy importante saber lo que es mantenimiento, por lo cual se describen los conceptos, objetivos, tipos de mantenimientos existentes.

1.2.1. Mantenimiento

Es la serie de actividades que se deben realizar, con el fin de conservar en óptimas condiciones los elementos físicos de una empresa (instalaciones, maquinaria, equipos, Entre otros), con el objetivo de que el funcionamiento sea seguro, eficiente y económico, así mantener un servicio constante y con el tiempo de vida estipulado.

El mantenimiento posee objetivos fundamentales, estos son:

- Evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo y/o maquinaria, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.
- Asegurar una vida útil de las instalaciones en conjunto, al menos acorde con el plazo de amortización del Hotel.
- Ajustarse a un presupuesto.

Para poder cumplir con dichos objetivos se debe tomar en cuenta la calidad del servicio, duración del equipo, minimizar las fallas o paros en los equipos o maquinaria.

1.2.1.1. Objetivos del mantenimiento

Los principales objetivos del mantenimiento dentro de una empresa se describen a continuación:

- Reducir los fallos en los equipos o maquinaria antes de que estos ocurran, corrigiendo dificultades menores apenas salga a la vista.
- Controla los tiempos de parada evitando que estos se alarguen a días o semanas.
- Mantener el equipo o maquinaria en óptimas condiciones.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Resguardar la seguridad.
- Conoce el tiempo de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Permite el análisis estadístico de las fallas en los equipos o maquinaria.
- Se puede analizar la compra de un equipo para tenerlo como respaldo al momento que alguno falle.
- Toma de decisiones eficaces y rápidas para solventar los inconvenientes en momentos críticos.

1.2.1.2. Clasificación de falla

Las fallas se pueden clasificar dentro de tres grandes categorías, estas son las siguientes:

- Fallas por diseño de equipo: Debido a los diseños de las diferentes maquinas en ocasiones no se contempla en qué condiciones trabajara las maquinas que se diseñan y por lo tanto no toman en cuenta los posibles efectos que luego resultan más importantes de lo que parecían.
- Fallas por mal uso de los equipos: Estas son provocados por el mal uso de los usuarios de los equipos, por lo regular el desconocimiento del equipo hace que se use para funciones para las cuales no se ha diseñado o trabaje fuera de los parámetros establecidos.

- Fallas por tiempo de uso del equipo: Estos son los más comunes y son desde desgastes de piezas, fatiga, corrosión del equipo.

1.2.1.3. Tipos de mantenimiento

De acuerdo con su naturaleza y objetivos puede clasificarse en:

- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento curativo
- Mantenimiento preventivo

En el caso del hotel Villa Maya se tiene el mantenimiento correctivo, pero no se realiza el mantenimiento preventivo por esta razón estos dos serán el tema principal de la implementación del plan de gestión de mantenimiento.

1.2.1.3.1. Mantenimiento curativo

El mantenimiento curativo se da cuando existe algún paro debido a un desperfecto en el equipo, y este es para realizar una reparación de manera inmediata. El mantenimiento curativo puede generar pérdidas, las cuales dependen de la magnitud de la falla que se presenta.

1.2.1.3.2. Mantenimiento predictivo

Es aquel que se aplica para predecir una falla de los equipos, generalmente es utilizado en algún tipo de instrumento de medición o análisis de laboratorio para poder determinar el estado de funcionamiento de este, aun cuando este no presente ningún tipo de falla a simple vista. Se basa en pruebas no destructivas,

realizadas a los equipos para conocer el desgaste, las vibraciones, temperaturas, fracturas de una máquina.

Tiene la particularidad que puede tener un costo elevado debido a los métodos que se utilicen en el análisis e investigación del equipo a revisar.

1.2.1.3.3. Mantenimiento correctivo

Es el que se realiza luego de que ocurra una falla o avería en el equipo que por su naturaleza no pueden planificarse. Tiene como objetivo, restaurar el equipo o maquinaria para dejarlo en condiciones de que pueda funcionar de manera normal ya sea con su reparación o sustitución.

Es recomendable utilizarlo lo menos posible, pues presenta costos por reparación y repuestos no presupuestadas, además que son regularmente más onerosas, consumen más tiempo y además podrían ocasionar molestias al huésped.

En este mantenimiento se observa lo siguiente:

- Paradas no previstas en el proceso, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta la eficiencia del servicio causando un tiempo indefinido de paros al momento de realizar una actividad, en espera de la reparación del equipo.
- Presenta costos por reparación no presupuestado.
- No se puede predecir el tiempo en el cual el equipo estará fuera de servicio.

Hay que tener en cuenta que este tipo de mantenimiento causa que los gastos en una empresa sean demasiado considerables ya que se debe de parar

el servicio en la habitación o en peores circunstancias algún servicio que afecte todo el hotel, si la falla lo amerita.

Para poder disminuir sus consecuencias es posible aplicar lo siguiente:

- Identificación de máquinas dañadas y puntos críticos.
- Utilización de métodos de diagnóstico.
- Análisis de fallas, efectos y causas.
- Monitoreo en los equipos críticos.

Es importante contar con registros históricos de fallas, ya que, si no se tiene el análisis adecuado para cada equipo en el hotel, las reparaciones se demorarán más de lo esperado. Dicho estudio deberá realizarlo personal capacitado.

1.2.1.3.4. Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento puede definirse como la serie de actividades de forma planificada, programada y controlada con el fin de anticipar desgastes y fallas funcionales. Consiste en prevenir o corregir el deterioro sufrido en un equipo e instalación por variables como el uso normal, el clima, o fallas de algún accesorio que no repercute en la función principal.

La característica principal es de inspeccionar los equipos, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo se obtiene la experiencia en diagnóstico de fallas y de tiempo de operación segura de un equipo.

La insuficiencia o el exceso de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos tendrá consecuencias negativas ya que afectarán las disponibilidades de

estos, así como la confiabilidad en la operación, por lo anterior es importante determinar la frecuencia óptima de mantenimiento a los equipos y evitar caer en un submantenimiento o en un sobremantenimiento que en ambos casos reflejan altos costos y baja disponibilidad.

Este mantenimiento es un instrumento de reducción de costos, que ahorra a las empresas recursos en conservación y operación.

Tabla I. **Comparativo de mantenimiento preventivo**

Sub- Mantenimiento	Sobre-Mantenimiento
Bajo costo de Mantenimiento Preventivo.	Alto costo de Mantenimiento Preventivo.
Alto costo de Mantenimiento Correctivo.	Bajo costo de Mantenimiento Correctivo.
Pérdidas productivas por baja disponibilidad a causa de fallas en el equipo.	Pérdidas productivas por baja disponibilidad causada por el exceso de paros programados en el mantenimiento al equipo.
Alto costo por consumo e inventario de repuestos.	Alto costo por consumo e inventario de repuestos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

2. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE AGUA POTABLE Y RECICLAJE PARA LOS DESECHOS PLÁSTICOS

2.1. Diagnóstico de la situación actual del hotel con el uso de agua dentro de sus instalaciones

Por su nivel de actividad, los hoteles generan un elevado impacto en términos del consumo de energía y de agua, especialmente en los complejos destinados al turismo veraniego y al descanso. En un hotel medio, en términos de costes de explotación, la energía tiene una influencia del 15 %, y el agua tiene un 5 %. En ese sentido, una gestión adecuada puede reportar interesantes beneficios en términos de economía. El consumo de agua puede variar entre 200 lts y 500 lts por cliente y día.

2.2. Manejo del consumo y reservas hídricas del hotel

En cuestión del consumo la lavandería y limpieza es una de las áreas de mayor consumo de agua en el hotel, tal y como se concluye al observar el consumo diario, por semana y mes en el hotel que podría representar hasta el 37 % del consumo total de agua, consolidándose, así como la actividad de mayor consumo. Con un 30 % el consumo de los turistas entre baños y duchas un 27 % en consumo de piscina y 6 % en otras actividades.

Como reservas hídricas el hotel cuenta con cisternas con una capacidad de 10 000 lts con el cual en caso de falta de agua el hotel pueda seguir con sus funciones diarias.

2.2.1. Manejo de consumo hídrico en baños de habitaciones

Actualmente el hotel no cuenta con un protocolo de manejo de consumo hídrico en baños y habitaciones por lo cual se hace necesaria una propuesta para un adecuado consumo y reutilización si fuese posible del agua que se consume dentro de las habitaciones.

2.2.2. Manejo de consumo hídrico en piscina

Actualmente el hotel no cuenta con un protocolo de manejo de consumo en la piscina por lo cual se hace necesaria una propuesta para un adecuado consumo hídrico.

2.2.3. Manejo de consumo hídrico en las cocinas

Actualmente el hotel no cuenta con un protocolo de manejo de consumo en el área de cocinas por lo cual se hace necesaria una propuesta para un adecuado consumo hídrico.

2.2.4. Manejo de reservas hídricas

Actualmente el hotel no cuenta con un protocolo de manejo de consumo en reservas hídricas por lo cual se hace necesaria una propuesta para un adecuado consumo de sus reservas hídricas dentro del hotel.

2.3. Propuesta para el ahorro de agua potable en el hotel

La propuesta para el ahorro de agua potable en el hotel pretende dar posibles técnicas, que hoy en día están disponibles en el mercado, y que pueden ofrecer ahorros superiores al 50 % del gasto de agua potable dentro del hotel. Los pasos a seguir serán los siguientes:

- Ahorro de Agua: estableciendo un plan de gestión de aguas

El primer paso es crear un plan de gestión y ahorro de agua; realizar la medición del consumo de agua y la fijación de determinados objetivos tangibles. Es necesario conocer nuestro punto de partida y calcular exactamente cuánta agua se consume. Para ello necesitaremos instalar contadores y realizar lecturas regulares de los mismos. Conviene además de instalar varios contadores para encontrar las áreas donde más agua se consume, transformar dicha medición a términos económicos: de esta manera entenderemos cualquier esfuerzo por ahorrar agua más como una inversión que como una obligación.

- Elaborando estrategias para cada área

Tras conocer el volumen consumido, el segundo paso consiste en establecer directrices a seguir. Si, por ejemplo, el hotel cuenta con amplias zonas ajardinadas, debemos elaborar estrategias orientadas a mejorar la conservación del agua. En este sentido, uno de los factores claves es el sistema de riego. Si queremos reducir el consumo de agua en nuestro hotel debemos conocer con qué tipo de vegetación contamos. Al conocer las características de la flora, podremos saber qué cantidad de agua necesitan y con qué frecuencia, lo que nos permitirá establecer patrones de acción que eviten excesivos riegos.

- Controlando y reduciendo el consumo de agua

Después de marcar las directrices a seguir, el tercer paso consiste en controlar e intentar reducir el uso del agua. Para ello, existen diversos sistemas que permiten ahorrar agua en los hoteles de forma continua. Al incorporar en nuestras instalaciones estos sistemas de bajo consumo, como los inodoros con depósitos de baja capacidad, paralizadores en los grifos o cabezales de ducha con bajo flujo, reducimos considerablemente la cantidad de agua empleada.

- Manteniendo en correcto funcionamiento las instalaciones

En el cuarto paso, en los hoteles, después de integrar los sistemas o mecanismos de bajo consumo hídrico, debemos asegurarnos de que funcionan correctamente. Resulta indispensable, a la hora de reducir el consumo de agua, procurar que estos siempre se encuentren en condiciones óptimas. Revisándolos periódicamente, lograremos prevenir la aparición de fugas o ineficiencias, así como posibles averías que produzcan un efecto contrario al deseado.

- Optimizando el uso de los sistemas

En el quinto paso, además de contar con sistemas eficientes, debemos optimizar su uso. Si analizamos el caso de los servicios de lavandería, resulta esencial realizar una correcta planificación que nos permita controlar el tiempo empleado, así como el consumo; sin descuidar nunca el servicio al cliente. De esta manera, debemos procurar que los aparatos funcionen de la forma más eficiente posible, en este caso, que las lavadoras estén completamente cargadas. Con estas medidas, además de reducir el consumo del agua, lograremos disminuir otros costes asociados como, por ejemplo, la cantidad de detergente utilizado, así como el consumo eléctrico.

- Formando a los trabajadores

Todos los pasos anteriores no surtirán efecto si no educamos y concienciamos a nuestros empleados. Por ello, el siguiente paso consiste fomentar acciones y actitudes en nuestros trabajadores que evidencien un comportamiento ético. El factor humano resulta crítico a la hora de emprender cualquier acción de mejora en nuestra organización: debemos formarlos en materia de conservación del agua, manteniéndolos constantemente informados sobre mejoras o cambios; así como incorporar, dentro de sus rutinas y actividades, pautas a seguir para un consumo responsable. De igual forma, debemos implantar mecanismos o sistemas que nos permitan recibir retroalimentación, de manera de conocer qué procesos funcionan y cuáles no, para realizar las correcciones y cambios oportunos.

- Concienciando a los clientes

Por último, como séptimo paso, al igual que con nuestros empleados, debemos concienciar a los clientes sobre la importancia de ahorrar agua. Con simples cambios de conducta, como reducir el número de toallas utilizadas o cerrar el grifo cuando no se está utilizando, podemos conseguir mejoras, así como involucrar a los huéspedes en un sistema de gestión que cuide el medio ambiente y que sea sostenible en el tiempo.

2.3.1. Manejo adecuado de consumo hídrico en baños de habitaciones

Para mejorar y tener un adecuado manejo en el consumo hídrico en baños de las habitaciones se deberán instalar inodoros con depósitos de baja capacidad, paralizadores en los grifos o cabezales de ducha con bajo flujo.

2.3.2. Manejo adecuado de consumo hídrico en piscina

La piscina sostenible es aquella que incorpora elementos claves para lograr un menor impacto ambiental, y reducir de forma significativa el consumo de recursos naturales tales como el agua y la energía eléctrica, siendo viable en cuanto al costo de mantenimiento y retorno de la inversión inicial.

- Las fugas de agua por problemas estructurales y de estanqueidad. Es fundamental revisar la instalación y detectar las posibles fugas para repararlas inmediatamente. La correcta instalación del circuito hidráulico es básica para evitar pérdidas de agua por problemas de unión entre accesorios mal colocados.
- Hay que mantener el agua en la piscina, no sólo para no desperdiciar un volumen importante, sino para garantizar la propia estructura del vaso de la piscina. El agua permite amortiguar las diferencias de temperatura y evita posibles fracturas del vaso debidas a dilataciones. Para asegurar que ésta se mantenga en buenas condiciones y pueda aprovecharse la próxima temporada, hay que realizar un mantenimiento preventivo de forma periódica. De esta manera, al no vaciar la piscina, se ahorra una enorme cantidad de agua cada año. Para evitar que el agua se ensucie demasiado durante este período, se recomienda utilizar un cobertor.

- A mayor temperatura del agua mayor evaporación, aunque la evaporación también depende de otros parámetros como la humedad relativa del aire, la presencia y fuerza del viento. En el caso de piscinas cubiertas donde los parámetros son más estables, la evaporación para una temperatura de agua de 25 °C es de 0,16 lts/m², mientras que si la temperatura del agua sube hasta 30 °C la evaporación asciende hasta 0,20 lts/m². Esto significa que un aumento de 5 °C supone un aumento del 25 % en la tasa de evaporación.

- Puntos claves para la conservación del agua dentro de una piscina
 - Colocar una cubierta para piscinas, ya sea automática (tipo persiana) o manual (manta cobertor).
 - Reduce la pérdida de agua por evaporación en un 70 %.
 - Ejemplo de piscina de 40 m³ de capacidad: evaporación sin cubierta: 24 m³ = 24 000 litros/año – evaporación con cubierta: 7 m³ = 7 000 lts/año.
 - Seguridad de los niños.
 - Facilita la limpieza de la piscina y ayuda a ahorrar producto químico o instalar los filtros que sean necesario para su correcta limpieza.
 - Utilizar la aspiradora de agua o una red para limpiar las hojas o suciedad que lleguen a caer.
 - Lavado de filtros (contra lavado), el justo y necesario: Recomendamos reducir el lavado del filtro a 2 minutos lavado + 0,5 minutos enjuague. Solución moderna: válvula selectora automática con tiempos predeterminados. Equipos economizadores de agua de filtración.
 - Aprovechar el agua del lavado del filtro para otros usos guardándola en un depósito.

- Ducha de jardín: dotarla de pulsador (paro automático). Llevar el agua hasta el mismo depósito.
- La calidad de la construcción de una piscina es vital: Una fuga que pierda una gota de agua por segundo hará perder $8 \text{ m}^3 = 8\,000 \text{ lts}$ en un año.

2.3.3. Manejo adecuado de consumo hídrico en las cocinas

Se necesita mucha cantidad de agua ya que se utiliza para el lavado y cocción de los alimentos y lavado de la vajilla, además de la higiene de pisos, mesadas y estanterías.

En estos tiempos se deben extremar las medidas de higiene para proteger la salud de toda la familia. Sin embargo, unas simples medidas de ahorro pueden ayudar a reducir la cantidad de agua que se utiliza sin poner en riesgo la salud.

Las estrategias utilizar son las siguientes:

- Reparar las filtraciones y pérdidas por el grifo, llave de paso y cañerías.
- Instalar grifos mono comando que permiten ahorrar hasta un 50 % de agua.
- Lavar los vegetales sumergiéndolos en un recipiente en vez de dejar correr el agua del grifo. Luego, utilizar esta agua para regar las plantas.
- Reutilizar el agua de cocción de pastas o arroces como fertilizante natural.
- Instalar un sistema de filtración o purificación de agua.
- Instalar una boquilla aireadora en el grifo. El agua se mezcla con aire haciendo más eficiente su uso.
- Utilizar un recipiente para el lavado de la vajilla en vez de dejar el grifo abierto.

2.3.4. Manejo adecuado de reservas hídricas

El manejo adecuado de reservas hídricas son las que se contienen en tanques por lo cual se necesita realizar el mantenimiento adecuado en el circuito para evitar fugas.

- En primer lugar, es recomendable hacer limpieza a los cabezales de los grifos, esto se puede hacer fácilmente, solo hace falta desenroscarlos, limpiarlos con agua y vinagre blanco con ayudarse de un cepillo de cerdas suaves para quitar el sarro. Luego, se vuelen a instalar y listo.
- Es importante limpiar el filtro y los aspersores, ya que pueden generar una presión mayor si no funcionan de la manera correcta
- Verificar con el croquis de las instalaciones de agua las áreas cercanas a donde pasan las tuberías. Si es en interiores, buscar humedades o grietas y si es en exteriores buscar un crecimiento anormal de vegetación.
- Revisar el correcto funcionamiento de todos los tanques del inodoro, que no exista fuga de agua y es recomendable hacerle una limpieza al sistema de manera periódica para evitar que se acumule el sucio en el sistema.

Al filtro para agua potable, es importante hacerle mantenimiento, esto debe hacerse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

La presión con la que el agua llega a las instalaciones de agua interna puede ser la adecuada en muchos casos y permite tener un volumen de agua adecuado para abrir el grifo en pisos altos.

2.4. Situación actual de reciclaje del envase PET

El hotel no cuenta con un sistema de reciclaje de los envases de PET por lo cual también se hace necesario desarrollar bases para tener un buen manejo de todo el envase PET y plásticos que se generan dentro de sus instalaciones.

2.5. Propuesta de plan de reciclaje del envase PET

La siguiente regla de las 4-R les ayudará a manejar el uso de los plásticos: Reducir, Reutilizar, Reemplazar y Reciclar. Hay numerosas situaciones en las que puede aplicarla dentro del hotel. En primer lugar, se evalúa qué productos de un solo uso no son necesarios y podrá eliminarlos por completo. Luego, se considera qué artículos pueden ser reemplazados con alternativas reutilizables, por ejemplo: un vaso de plástico reutilizable o cubiertos de metal. Entonces, si un artículo de un solo uso es inevitable, se elige materiales que provengan de una fuente sostenible reconocida y asegúrese de saber cómo reciclarlos o deshacerse de ellos.

2.5.1. Recolección y almacenamiento del envase PET

El PET es fácil de almacenar, transportar y limpiar, sus botellas y envases se acomodan fácilmente para la recolección se deberá de tomar dos fuentes importantes los trabajadores encargados de realizar la limpieza a los depósitos los cuales deberán de realizar una separación adecuada de los residuos de plástico que se encuentran dentro de la basura y los mismos clientes por medio de botes de basura identificados correctamente.

Figura 3. **Contenedores para una separación adecuada de los residuos**



Fuente: Consejos Ambientales. *Contenedores para el reciclaje*. www.consejos-ambientales/reciclaje/Contenedores-para-el-reciclaje.asp. Consulta: 18 de octubre de 2021.

2.5.2. Manejo adecuado del envase PET

Los encargados de realizar la limpieza en el hotel son los responsables de recolectar los diferentes residuos y separar el plástico de los demás residuos y llevarlos al área de almacenamiento de los envases PET, en el área designada para dicho fin.

2.5.3. Entrega y venta a recicladoras del envase PET

Una vez se deberá de llevar al centro de reciclaje para la venta de todo el envase PET recolectado dentro del hotel, el precio del envase PET es de Q 0,50 la libra.

2.6. Costo de la propuesta

El costo de implementar la propuesta se detalla en la tabla siguiente:

Tabla II. Costo de la propuesta

Descripción	Costo	Cantidad	Total
Baños con sistema doble descarga	Q 375,00	15	Q 5 625,00
Reductores de caudal de agua en grifos	Q 25,00	20	Q 500,00
Reparaciones de fugas	Q 1 500,00	1	Q 1 500,00
Botes para recolección del envase PET	Q 150,00	5	Q 750,00
			Q 8 375,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

3. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROGRAMA DE OPERACIONES PARA CONSERVACIÓN DE EQUIPO E INSTALACIONES

3.1. Diagnóstico de la situación actual del hotel

Las instalaciones del hotel están bien distribuidas, cada habitación es un lugar digno para relajarse y tomar un descanso. Posee diferentes actividades y servicios las que se realizan con el apoyo de equipos o maquinaria, estos no reciben la atención adecuada para evitar algún desperfecto.

El hotel Villa Maya no cuenta con un departamento de mantenimiento por esta razón se busca la creación de este, han tenido situaciones de reparación de bombas, aire acondicionado, etc. pero solo hay un encargado para realizar dicha labor, el cual también labora como carpintero, pintor, según sea la necesidad que se tenga en ese momento.

3.2. Inventario de equipo actual

Los equipos con que el hotel cuenta son aires acondicionados que son de diferentes capacidades según las necesidades de cada área, calentadores de agua que abastecen a las habitaciones que les corresponde, mini refrigeradores para cada habitación de huéspedes, lavadoras industriales para realizar todos los lavados de cortinas y ropa del hotel, planta eléctrica, cuarto frío y congelado para garantizar un correcto almacenaje de los productos perecederos, bombas con diferentes capacidades para garantizar el abastecimiento de agua y extractor de humo para el área de cocina.

Tabla III. **Inventario de equipo**

Descripción	Cantidad
Aires acondicionados Minisplit 12 000 BTU/H	56
Aires acondicionados Minisplit 18 000 BTU/H	5
Calentadores de agua	20
Refrigerador pequeño	60
Lavadora industrial	2
Secadora Industrial	1
Planta eléctrica	1
Cuarto frio	1
Cuarto congelado	1
Bomba de agua 2HP	2
Bomba de agua 5HP	1
Bomba de agua 1HP	1
Extractor de humo	1

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

3.2.1. Diagnóstico general de los equipos

El equipo es todo tipo de máquina que se tiene en las instalaciones, las cuales son capaces de satisfacer las necesidades de los huéspedes, ya sea desde refrigerador pequeño hasta una bomba la cual es capaz de bombear agua hacia la cisterna de distribución y que esta llegue a las distintas áreas del hotel.

A continuación, se detalla el equipo que se utiliza en el hotel Villa Maya:

- Aire acondicionado

Es un equipo que tiene como función tomar el aire del ambiente, limpiarlo, enfriarlo y simultáneamente disminuir la humedad de la habitación. La temperatura a la cual sale el aire del equipo es controlada por un termostato, control manual, que puede ser regulado por el usuario.

El proceso de enfriamiento del aire funciona por medio del condensador en el circular el gas refrigerante permitiendo realizar el intercambio de calor y ese aire a baja temperatura y humedad es suministrado a la habitación o área por medio del evaporador.

En el hotel se utilizan estos equipos por que se encuentra ubicado en una zona con altas temperaturas, las cuales oscilan entre 33 a 45 °C, el fin brindar un ambiente agradable al huésped.

- Fallas comunes en aire acondicionado

Los equipos de aire acondicionado suelen presentar fallas de diversos tipos, que en algunas ocasiones son fáciles de resolver, pero en otros casos puede ser un daño mayor a tal grado que sea necesario reemplazarlo. Algunas de las fallas que se dan pueden ser:

- El equipo no enfría o no hay suficiente flujo de aire: Suciedad en los filtros del evaporador o en el ventilador de la condensadora.
- Goteo de agua de condensado en el panel frontal del evaporador.

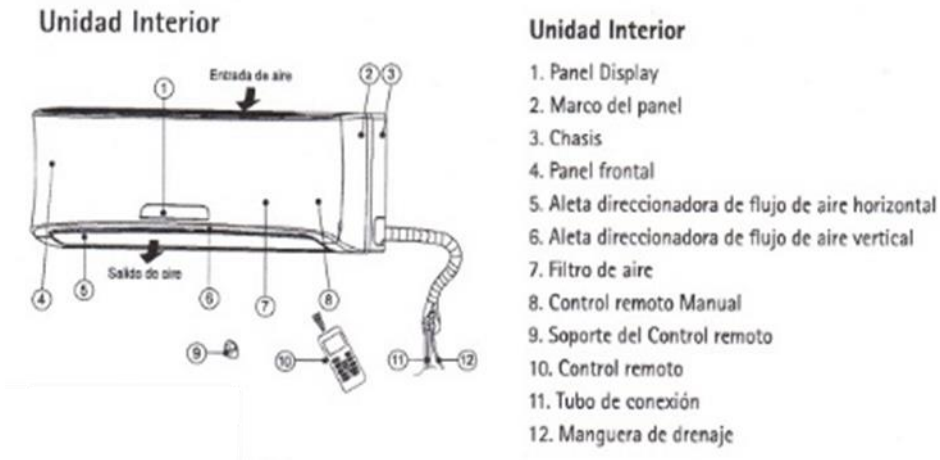
- Equipo no enfría adecuadamente: El equipo puede presentar alguna fuga por que la válvula Finch debido que no hace sello correctamente o hay una fuga en la tubería del compresor o del serpentín.
 - Ruido al encender el equipo: Alguna turbina está dañada o no está acoplada a la base.
 - La unidad no enciende.
 - Falla en el compresor, no enciende.
 - El equipo no enciende: falla en la tarjeta que no envía la señal del control hacia el equipo.
 - El sensor del termostato falla.
 - El equipo se enciende y se apaga.
 - Acumulación de aceite en el condensador.
- Aire acondicionado minisplit

El término minisplit quiere decir mini-dividido, esto se refiere a un sistema que consta de dos unidades estas son:

- Evaporador: unidad interior

Es el intercambiador de calor donde se produce la transferencia de energía térmica desde un medio a ser enfriado hacia el fluido refrigerante que circula en el interior del dispositivo. Es la unidad que va dentro de la habitación o el área que se va a acondicionar, se instala en la parte superior de una de las paredes.

Figura 4. Partes del Evaporador



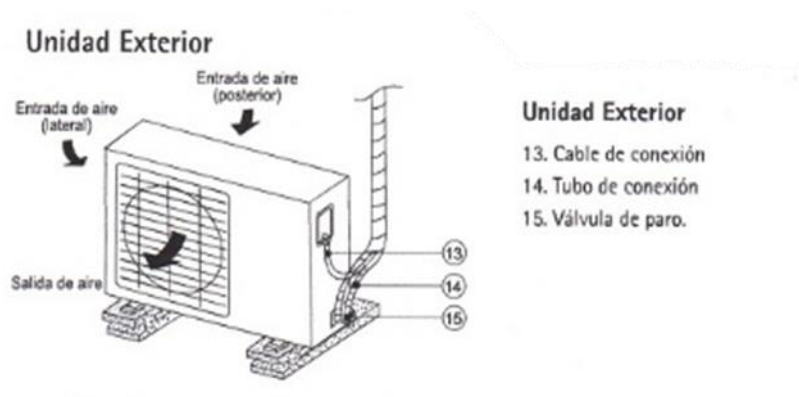
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

- Condensador: unidad exterior

Es el encargado de reducir la temperatura del refrigerante en estado vapor hasta volverlo líquido, pero consiste en un intercambio de niveles térmicos, en el condensador el refrigerante cede más calor que el absorbido en el evaporador esto gracias a la presión del compresor. Al ceder calor por presión y temperatura el refrigerante desciende al punto de saturación donde se condensa pasando a fase líquida, permitiendo enfriar el aire absorbido e introducirlo al área con una temperatura baja deseada.

La instalación de dicho equipo debe de realizarse en la parte externa de la habitación; este equipo está diseñado para soportar la intemperie.

Figura 5. Partes del Condensador

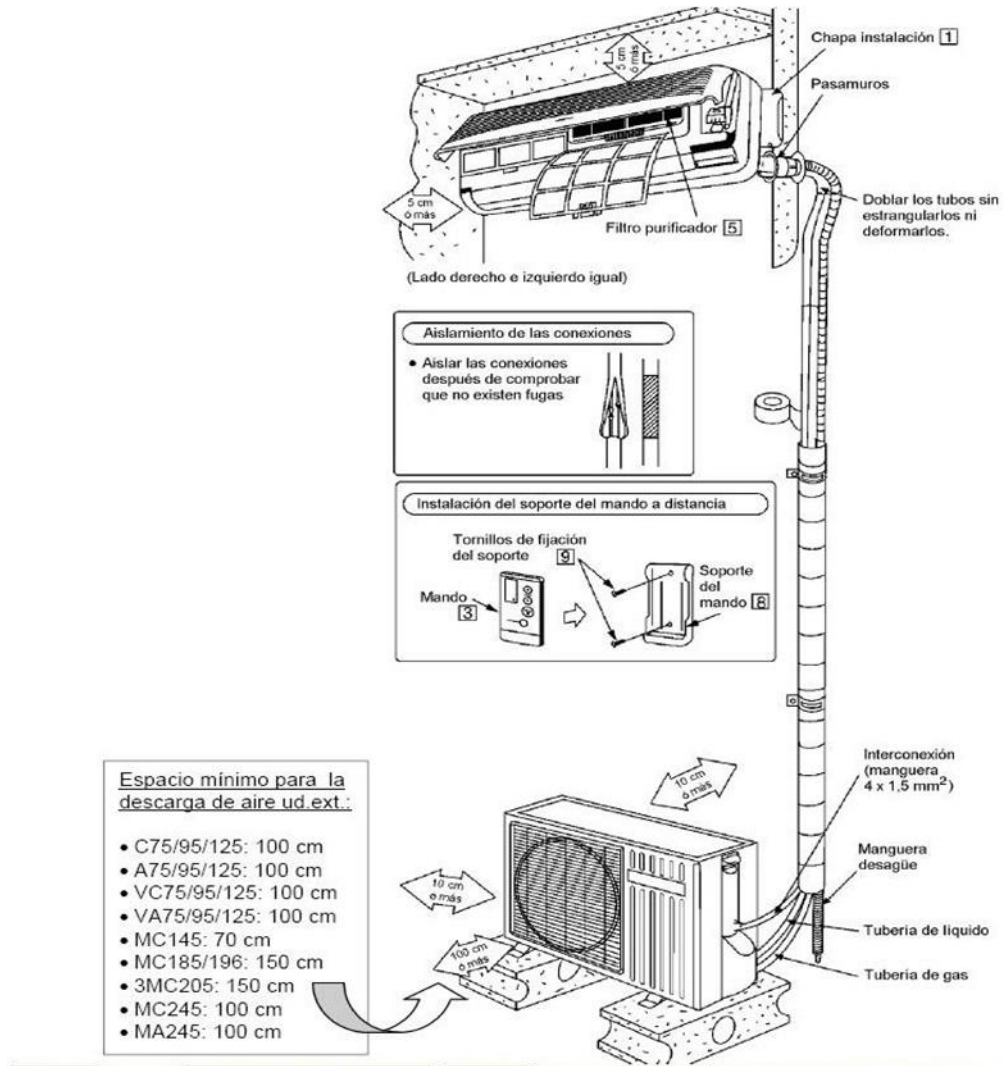


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

El equipo de aire acondicionado ha sido desarrollado para proporcionar sistemas de enfriamiento completo y funcional, de una forma económica, compacta y práctica de instalar.

Es muy importante que el evaporador y condensador estén conectadas de manera adecuada ya que la conexión debe ser por una tubería de cobre para gas refrigerante, con una conexión de ducto eléctrico para exterior y su respectivo ducto de drenaje de agua de condensado.

Figura 6. Esquema de instalación de aire acondicionado minisplit



Fuente: PB Electricidad. *Minisplit*. www.pbelectricidad.host22.com. Consulta: 18 de octubre de 2021.

El hotel cuenta con 56 unidades de aire acondicionado mini Split de 12 000 BTU/H cada uno, las cuales se encuentran ubicadas en: habitaciones y 5 unidades de mini Split de 18 000 BTU/H cada uno; ubicadas en el salón de usos múltiples y oficina de gerencia.

- Aire acondicionado de ventana

Este sistema se denomina unitario y consta de una unidad de aire acondicionado autónoma que se coloca en una ventana, ya que no es recomendable abrir un boquete en los muros del perímetro de la casa para instalar este dispositivo.

Es una caja cuadrada que contiene todas las partes funcionales del sistema de enfriamiento. Debe colocarse de tal manera que la mitad del aparato quede en el exterior y la otra mitad en el interior. Es fácil de instalación y su costo no es muy elevado, el mantenimiento que requieren tampoco es de mucha complicación por lo general son ruidosos y consume más energía eléctrica que los minisplit.

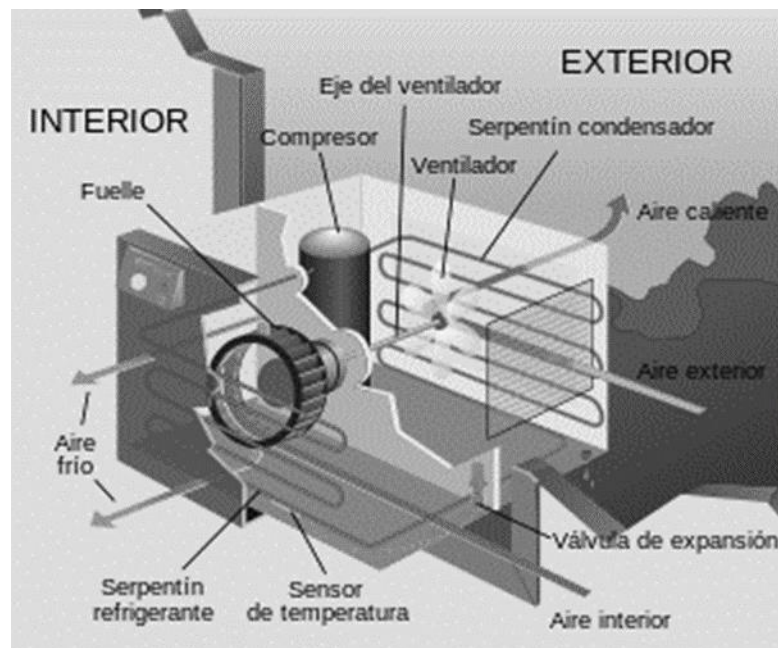
Figura 7. **Aire acondicionado de ventana**



Fuente: Carrier CCA. *Aire acondicionado de ventana*. www.carriercca.com. Consulta: 18 de octubre de 2021.

En el hotel Villa Maya se tienen 10 unidades de este tipo de aire acondicionado con 12 000 BTU/H de enfriamiento, ubicados en las habitaciones de uso del personal de servicio.

Figura 8. **Partes del aire acondicionado de ventana**



Fuente: Materias FI. *Partes de un aire acondicionado de ventana*. www.materias.fi.uba.ar.

Consulta: 18 de octubre de 2021.

- Refrigerador pequeño

Es un equipo en forma de armario de metal esmaltado de doble pared, equipado con estantes de rejilla y recipiente. Debe de mantener una temperatura de entre 2 a 6 °C, el frío se produce mediante un sistema de refrigeración por compresión el cual consiste en forzar mecánicamente la circulación de un refrigerante en un circuito cerrado dividido en dos zonas, una de alta y la otra de

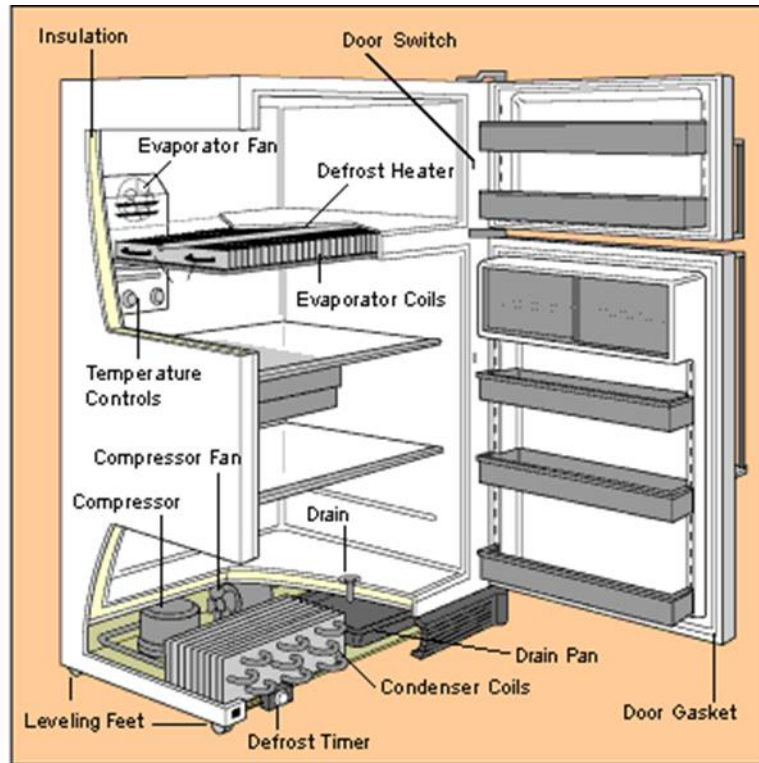
baja presión con el fin de que el fluido absorba el calor del ambiente, en el evaporador en la zona de baja presión y lo ceda en la de alta presión, en el condensador.

Figura 9. **Refrigerador pequeño**



Fuente: Santiago ALL. *Mini refrigerador*. www.santiago.all.biz/mini-refrigerador. Consulta: 18 de octubre de 2021.

Figura 10. Partes de un refrigerador pequeño



Fuente: Paul, Goliber. *Servicio de Refrigeración*. DIANA. Segunda impresión. 1995.

- Fallas comunes en un refrigerador pequeño

Es normal que existan fallas en los equipos debido al uso hay fatiga en sus componentes, el cuidado y la falta de mantenimiento.

A continuación, se detallan algunas fallas que puede presentar un refrigerador:

- No enfría: puede ser por poco refrigerante, motor del abanico del condensador dañado, no circula suficiente aire por el condensador, condensador obstruido, puerta no sella bien.
- Sección caliente: bombilla de interior permanece encendida, abanico de congelador no trabaja adecuadamente, termostato ajustado a alta temperatura, ubicar alimentos calientes en el interior de la refrigeradora, abrir y cerrar de manera constante.
- Unidad no trabaja: fusible abierto, bajo voltaje, compresor dañado, termostato dañado, relé de arranque del compresor, protector de sobrecarga abierto o quemado, cable de conexión de servicio.
- Unidad no trabaja todo el tiempo: problemas de condensación, puertas mal selladas, congelando grandes cantidades de alimentos calientes, carga de refrigerante, temperatura muy alta, termostato, interruptor de bombilla.
- Ruido en operación: desnivel de piso, tubería haciendo contacto con el gabinete, bandeja de drenaje vibra, abanico golpeando partes, compresor con soportes defectuosos.
- Compresor ciclando por sobrecarga: relé defectuoso, protector de sobre carga defectuoso, bajo voltaje, compresor deficiente.

- Agua en el piso: calentador de la bandeja de drenaje, bandeja de drenaje rota, nevera montada sobre superficie, área de condensación tupida, motor del abanico del condensador dañado.
- Calentadores de agua eléctricos industriales

Es un equipo que utiliza la energía termodinámica para elevar la temperatura del agua, la cual sirve en diferentes tareas y estas pueden ser de uso doméstico y comercial como la limpieza, las duchas, para cocinar o la calefacción.

El hotel cuenta con un total de 20 calentadores, distribuidos en los 10 *bungalows* de 2 y 3 niveles; de los cuales 10 tienen capacidad de 38 galones y los otros 10 con capacidad de 40 galones.

Las ventajas que representa este tipo de sistema para calentar el agua son las siguientes: no hay que instalar tubería de gas y la temperatura del agua es constante.

Los inconvenientes pueden ser: ocupa un espacio significativo, cuando se acaba el agua caliente tarda un tiempo considerable en volver a calentar, que el gasto eléctrico tiene un costo elevado y por último si el tanque se estropea puede inundar el lugar donde esté ubicado.

- Fallas comunes en los calentadores de agua eléctricos industriales

Los calentadores de agua son los responsables de que disfrutemos de la comodidad de usar el agua caliente, para lavar platos, lavar la ropa y bañarse,

entre otros usos. Estos equipos son los que tendemos a olvidar hasta que algo sale mal.

Estas son las fallas comunes a las cuales se les debe de prestar atención, para poder realizar un mantenimiento o si es necesario adquirir un calentador nuevo.

- Tarda en calentar el agua.
- El agua ya no calienta con la misma intensidad que antes.
- Se observa moho en el agua cuando sale de los grifos o en la ropa.
- El termostato produce ruidos o crujidos cuando está en funcionamiento.
- El agua adquiere un sabor a metal.
- Tiene óxido en la parte inferior externa.
- Se forma un charco debajo del calentador. Cuando esto sucede se debe realizar el mantenimiento de manera inmediata para evitar que este explote.
- Quemadores obstruidos u oxidados.

- Lavadora Industrial

Es un aparato electromecánico el cual puede ser utilizado en la casa o industria, sirve para lavar ropa. El hotel actualmente cuenta con 2 equipos, los cuales tienen la capacidad de carga de 25 lbs cada uno.

Está formada por un tambor central grande con orificios que gira mientras se le introduce agua, haciendo que se mezcle el detergente con la ropa sucia. El movimiento del tambor se hace mediante un motor eléctrico. Los motores más

comunes están situados detrás y debajo del tambor y comunican la tracción por poleas o correas. El motor de conducción directa forma una unidad con el tambor y le transmite la tracción directamente, produciendo muy poco ruido y vibración.

- Fallas comunes de las lavadoras industriales

La lavadora es uno de los equipos eléctricos más propenso a sufrir de desperfectos, debido a que tiene partes móviles lo cual aumenta el desgaste del aparato de una manera más rápida, hay 7 fallas comunes las cuales se describirán a continuación.

- La lavadora no gira, el problema puede ser en el programador, en el motor o en la correa.
- El tambor gira, pero de manera irregular.
- No ingresa el agua.
- No sale el agua.
- No funciona ningún ciclo.
- La lavadora no da descargas.

- Planta eléctrica

Es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna, es un tipo de máquina que obtiene la energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de la cámara de combustión. Son muy utilizados cuando se produce un déficit en la generación de energía eléctrica en el hotel o cuando los cortes en el suministro son frecuentes en la región, esta planta es capaz de producir 150 Hp o 112 kW.

- Fallas comunes en una planta eléctrica

Es normal que cualquier tipo de maquinaria presente desperfectos ya sea porque se les da un uso ilimitado sin mantenimiento o porque la manera de utilizarlo no es constante o es inadecuada, lo cual puede producir fallas por el paso del tiempo.

Las fallas más comunes en las plantas eléctricas son:

- Los motores de combustión interna pueden presentar problemas como: desgaste, falta de lubricación, fatiga, sobreesfuerzos, mala combustión, atascamiento del pistón.
- Tanque de combustible sucio.
- Fallo en la bomba por poco suministro.
- Válvula de no-retorno dañada.
- Carburador falla el flotador y la aguja.
- Fugas de refrigerante.
- Termostato pegado.
- Fallas del radiador.
- Mangueras desgastadas y/o explotadas.
- Ventilador del radiador en malas condiciones.
- Banda suelta o rota.
- Falla en bomba de agua.
- Desgaste prematuro del cigüeñal, pistones, metales, árbol de levas.
- Mayor emisión de gases contaminantes.
- Carbonización en la cámara de combustión.

- Cuarto frío y cuarto congelado

Son los lugares determinados para la manipulación de productos frescos y productos no elaborados. En el cuarto frío se puede almacenar toda clase de vegetales, frutas, huevos, así también los productos lácteos como leche, queso fresco, queso crema, queso kraft, requesón y yogurt.

En el cuarto congelado se almacena toda clase de embutidos y carne para poder cumplir con las demandas del restaurante, se evita guardar la carne junto a los vegetales ya que la temperatura de este es de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la del cuarto frío es de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Es importante mantener el control de la temperatura adecuada de almacenamiento es esencial para mantener la calidad del producto fresco. Mediante la construcción y el mantenimiento de los cuartos fríos los productores, empaques y expendedores pueden reducir substancialmente el costo total proveniente del uso de ese tipo de estructuras.

Estos cuartos son construidos con materiales aislantes de poliuretano de alta densidad. Esto se traduce en una reducción perceptible de los costos de operación, debido a los altos valores aislantes de los paneles que permiten una reducción considerada de energía, los paneles poseen una excelente rigidez estructural.

- Fallas comunes en los cuartos fríos y cuartos congelados

La mayoría de las fallas en los equipos de refrigeración se debe a la falta de mantenimiento, y al uso que se les dé; estas pueden ser:

- Pérdida de temperatura.
- La condensadora no arranca.
- El equipo puede operar de manera intermitente, si contiene manchas de aceite se debe realizar una inspección profunda.
- El panel del evaporador puede tener hielo.
- Los motores del evaporador no funcionan.
- Revisar el sistema de refrigerante.
- Revisar el tamaño de la válvula de expansión.
- Revisar la colocación del bulbo.
- Ver si el bulbo sensor se encuentra aislado.
- Inspeccionar el estado del serpentín del evaporador.

- Bombas

La bomba hidráulica es un transformador de energía, este recibe energía mecánica que puede proceder de un motor eléctrico y la transporta al agua bombeada en energía de posición, de presión y de velocidad.

El propósito de utilizar el bombeo es:

- Elevar el agua desde su fuente, ya sea superficial o subterránea de manera inmediata a la comunidad por medio de instalaciones de gran elevación o después de una elevación pequeña a las plantas de purificación.
- Elevar el agua desde las áreas de servicio bajo a los de servicio alto y a los niveles superiores.

- Transportar el agua a través de la red de distribución a presión al equipo de operación y bombeando soluciones de compuestos químicos a las unidades de tratamiento.

En otras palabras, el bombeo se encarga de transformar la energía mecánica en energía cinética y a su vez la transforma en energía de presión con el fin de mover el fluido de una zona de menor presión o altitud a una de mayor presión o altitud.

En el hotel Villa Maya se tienen varios tipos de bombas los cuales son:

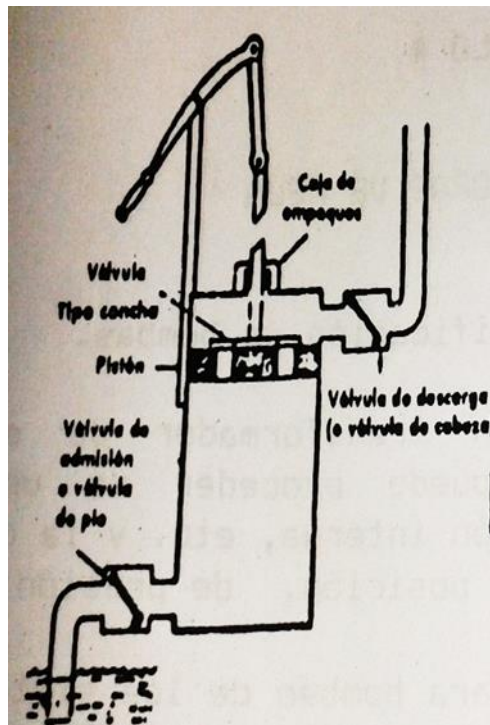
- Dos bombas centrifugas horizontales de 2 Hp cada una, son utilizadas en el área de la piscina.
 - Una bomba de 5 Hp para la distribución de agua en el hotel.
 - Una bomba sumergible de 1 Hp está ubicada en una pequeña cascada que se encuentra dentro de las instalaciones.
- Tipos de bombas

Los equipos de bombeo más ampliamente utilizados pueden clasificarse desde dos puntos de vista los cuales son: el que considera las características hidráulicas del agua en movimiento y el que se basa en la finalidad específica para el cual se construye la bomba. Según el Hydraulic Institute de los Estados Unidos de América las bombas se dividen en dos grandes grupos estos son:

- Bombas volumétricas: en estas máquinas el intercambio de energía es estático este depende de las presiones y de las fuerzas estáticas y no de las velocidades relativas entre el flujo y las partes móviles. Este tipo puede ser alternativas en las que el flujo es intermitente y

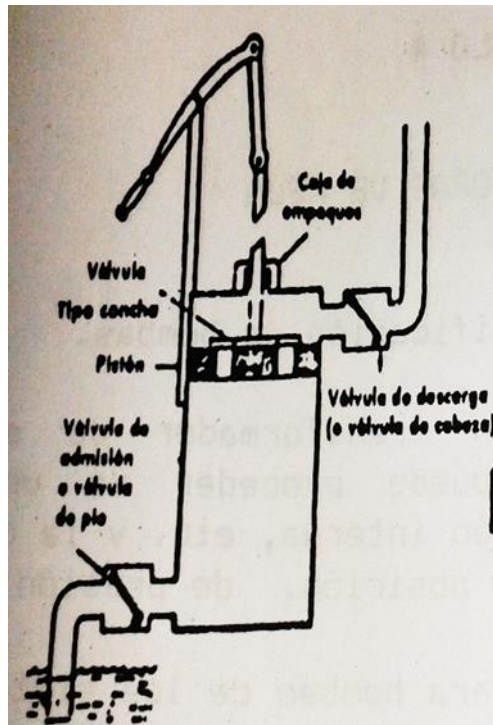
rotativas, de escurrimiento continuo, bomba de pistón y la de diafragma.

Figura 11. **Bomba pistón**



Fuente: ROSADO, Alberto Adrián. *Apuntes del Curso de Hidráulica*. p. 11.

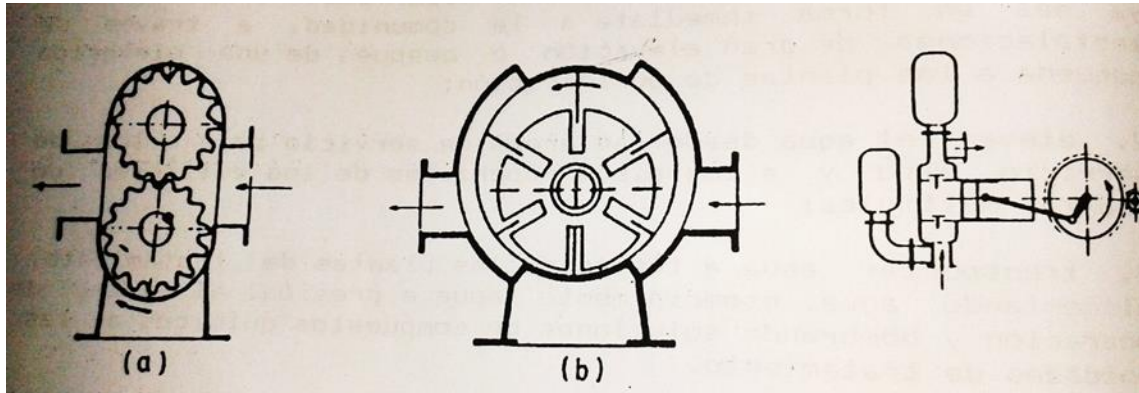
Figura 12. **Bomba de diafragma**



Fuente: ROSADO, Alberto Adrián. *Apuntes del Curso de Hidráulica*. p. 11.

Las bombas de engranajes, de aspas o paletas y reciprocantes constituyen los tipos principales entre las volumétricas rotativas.

Figura 13. (a) Bomba de engranaje. (b) Bomba de aspas. (c) Bomba reciprocante



Fuente: ROSADO, Alberto Adrián. *Apuntes del Curso de Hidráulica*. p. 11.

- Turbo bombas: en las cuales el intercambio de energía depende de las fuerzas dinámicas originadas por las diferencias de las velocidades, entre el agua que fluye y las partes móviles de la máquina. Según el flujo del agua por el impulsor se les puede clasificar como radiales, axiales o mixtas. Si el desplazamiento se efectúa principalmente en la dirección del radio del impulsor, la bomba es radial. Si la dirección del flujo coincide con la dirección del eje, la bomba es axial. Las posiciones intermedias corresponden a las bombas mixtas.
 - Bomba centrífuga

La bomba recibe su nombre del hecho de que la acción centrífuga para la descarga depende del líquido del impulsor giratorio, si la velocidad del impulsor de la bomba es suficientemente alta y la presión en el líquido en la periferia exterior puede hacerse que sea superior a la presión estática del mismo en la carcasa circundante entonces habrá un escurrimiento hacia afuera con dirección

radial. En el ojo del impulsor se creará un vacío parcial y la presión atmosférica forzará al líquido a través del tubo de succión para sustituir al que es descargado desde el impulsor.

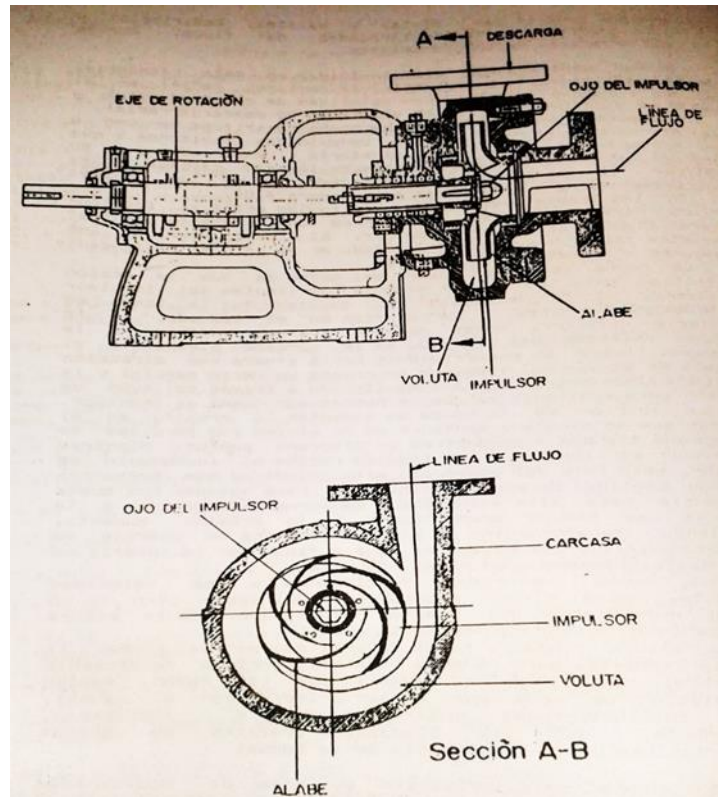
La función de la bomba es aumentar la presión en el líquido que se maneja y mantener un mínimo las pérdidas de carga que tienden a producirse en diversos puntos, mientras para por el impulsor, el líquido recibe el incremento de presión, pero sale del mismo con alta velocidad que representa una gran cantidad de energía cinética. Para obtener una buena eficiencia esta alta velocidad conforme se aproxima a la descarga se reduce gradualmente y la presión aumenta existiendo transformación de energía cinética en energía de presión, la cual obliga al agua a fluir por la tubería de descarga, elevándose a un nivel más alto.

Se debe tener en cuenta que una bomba centrífuga funcionando a una velocidad constante puede elevar cualquier caudal desde cero a un máximo dependiendo del diseño, tamaño, altura dinámica total y condiciones de la succión.

Principales partes de una bomba centrífuga son:

- Uno o varios discos provistos de álabes, denominados impulsores.
- Flecha giratoria
- Cubierta llamada carcasa
- Ojo de impulsor
- Voluta

Figura 14. **Bomba centrífuga**



Fuente: ROSADO, Alberto Adrián. *Apuntes del Curso de Hidráulica*. p. 11.

- **Bomba sumergible**

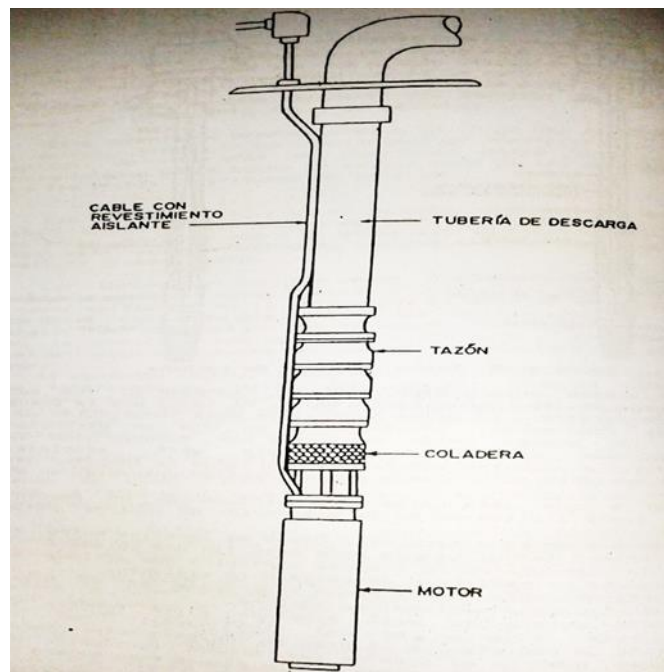
Representa una subclasificación de las bombas centrífugas, al igual que la bomba vertical de turbina, la bomba sumergible está constituida por uno o más impulsores, ajustados a un eje en dirección vertical los cuales están cubiertos por tazones, la bomba está acoplada directamente a un motor eléctrico acortando la longitud del eje. Este conjunto motor bomba puede trabajar sumergido en el agua.

Debido a que esta bomba es construida con un pequeño diámetro, suele utilizarse en la extracción de agua de pozos perforados. Para la conducción de

energía eléctrica que acciona el motor se utiliza un cable con revestimiento aislante.

La bomba está acoplada a la tubería de descarga, la cual es de tipo normal con características de resistencia al peso de conjunto motor bomba.

Figura 15. **Partes de una bomba sumergible**



Fuente: ROSADO, Alberto Adrián. *Apuntes del Curso de Hidráulica*. p. 11.

- Sistema hidroneumático

Entre los diferentes sistemas de abastecimiento y distribución de agua en edificios e instalaciones, los equipos hidroneumáticos han demostrado ser una opción eficiente y versátil, con grandes ventajas frente a otros sistemas.

Este sistema evita construir tanques elevados, colocando un sistema de tanques parcialmente llenos con aire a presión. Esto hace que la red hidráulica mantenga una presión excelente, mejorando el funcionamiento de lavadoras, filtros, regaderas, llenado rápido de depósitos en excusado, operaciones de fluxómetros, riego por aspersión, entre otros; demostrando así la importancia de estos sistemas en diferentes áreas de aplicación. Así mismo evita la acumulación de sarro en tuberías por flujo a bajas velocidades. Este sistema no requiere tanques ni red hidráulica de distribución en las azoteas de los edificios, evitando problemas de humedades por fugas en la red.

Se basa en el principio de compresibilidad o elasticidad del aire cuando es sometido a presión, funcionando de la siguiente manera: El agua que es suministrada, es retenida en un tanque de almacenamiento; de donde, a través de un sistema de bombas, será impulsada a un recipiente a presión de dimensiones y características calculadas en función de la red, y que posee volúmenes variables de agua y aire. Cuando el agua entra al recipiente aumenta el nivel de agua, se comprime el aire y aumenta la presión, cuando se llega a un nivel de agua y presión determinados, $P_{m\acute{a}x}$, se produce la señal de parada de bomba y el tanque queda en la capacidad de abastecer la red; cuando los niveles de presión bajan, a los mínimos preestablecidos, $P_{m\acute{i}n}$, se acciona el mando de encendido de la bomba nuevamente.

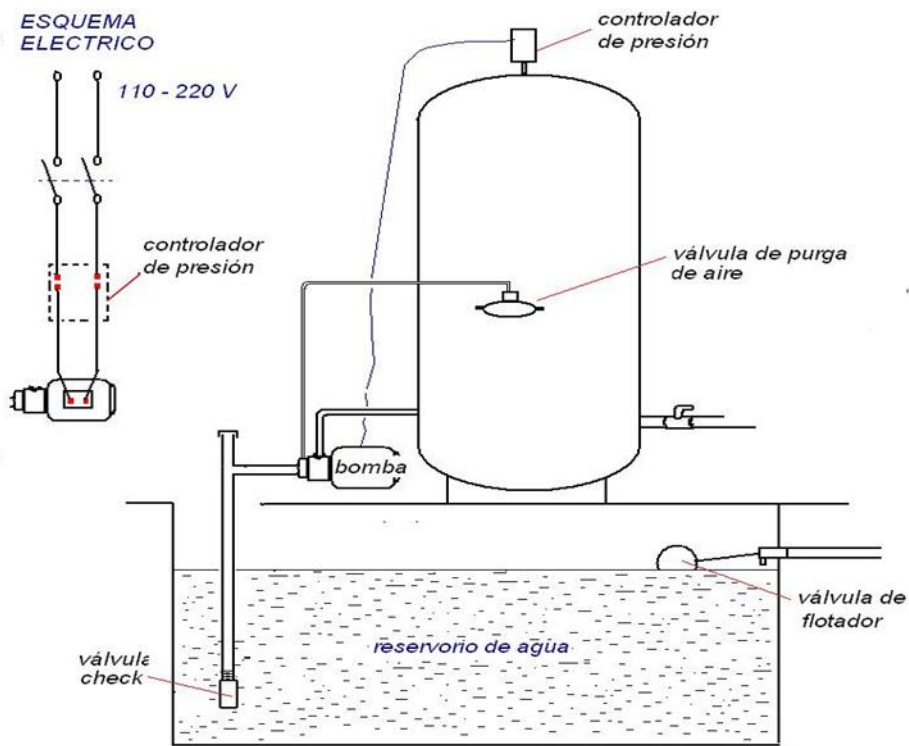
La presión varía entre $P_{m\acute{a}x}$ y $P_{m\acute{i}n}$, y las bombas prenden y apagan continuamente. El diseño del sistema debe considerar un tiempo mínimo entre los encendidos de las bombas conforme a sus especificaciones, un nivel de presión, $P_{m\acute{i}n}$, conforme al requerimiento de presión de instalación y un $P_{m\acute{a}x}$, que sea tolerable por la instalación y proporcione una buena calidad de servicio.

- Componentes del sistema hidroneumático

- ✓ Un tanque de presión: Consta de un orificio de entrada y uno de salida para el agua, en este se debe mantener un sello de agua para evitar la entrada de aire en la red de distribución, y otro para la inyección de aire en caso de que este falte.
- ✓ Bombas acorde con las exigencias de la red.
- ✓ Interruptor eléctrico para detener el funcionamiento del sistema, en caso de faltar agua en el estanque bajo.
- ✓ Llaves de purga en las tuberías de drenaje.
- ✓ Conexión acorde a la instalación de la tubería.
- ✓ Llaves de paso entre la bomba y el equipo hidroneumático; entre este y el sistema de distribución.
- ✓ Manómetro, el cual indica la presión que tiene el tanque.
- ✓ Válvulas de seguridad.
- ✓ Tablero eléctrico y control de la bomba.
- ✓ Drenaje del tanque hidroneumático y su correspondiente llave de paso.

- ✓ Compresor u otro mecanismo que reponga el aire perdido en el tanque hidroneumático.

Figura 16. **Sistema hidroneumático básico**



Fuente: Full Mecánica. *Tanque hidroneumático*.

<http://www.fullmecanica.com/definiciones/t/1678-tanque-hidroneumatico>. Consulta: 18 de octubre de 2021.

- Fallas comunes en bombas

Las fallas en un sistema de bombas muestran síntomas similares a una gradual o repentina pérdida de presión, resultando así en una disminución de fuerza o velocidad en el impulsor, incluso sin moverse ante cargas ligeras.

Frecuentemente la pérdida de potencia es acompañada de un incremento en el ruido de la bomba.

Las fallas más comunes son:

- Fuga por el sello.
- Daño en el switch de presión.
- Eje roto.
- Sobre carga de motor.
- Vibración excesiva.
- Choque térmico.
- La bomba no genera presión y tampoco flujo.
- Incremento en el consumo de amperaje.

3.2.1.1. Fallas comunes en extractor de humo

Una campana extractora, denominada comúnmente campana, es un aparato, que tiene un ventilador, extractor, se coloca encima de la estufa, y se utiliza para atrapar la grasa en suspensión en el aire, los productos de combustión, el humo, los olores, el calor y el vapor del aire mediante una combinación de filtrado y la evacuación del aire. Las partes de un extractor son:

- Campana donde estructura que permite absorber los gases.
- Un filtro que ayuda a detener partículas suspendidas en el aire, como grasa y olores, para que no entre en el ventilador o dentro de la campana.
- El blower que funciona como extractor el cual cuenta con una carcasa, motor y turbina.

Existen campanas con dos ventiladores situados en paralelo, lo que no es nada conveniente puesto que, funcionando a la vez, duplican el consumo eléctrico y solamente consiguen aumentar el caudal extraído en muy pequeña proporción. Podrían justificarse cuando las pérdidas de carga del conducto de evacuación son muy escasas.

- Fallas comunes en extractor de humo

Es importante conocer cuando uno de los equipos que se tienen en funcionamiento deja de realizar su trabajo adecuadamente.

A continuación, se presenta un listado de las posibles averías que puede presentar un extractor de humo:

- No extrae.
- Está muy sucio el filtro.
- Motor dañado.
- La turbina esta desbalanceada o sucia.

3.3. Propuesta del plan de gestión de mantenimiento

Establecer un plan de gestión de mantenimiento con base en la creación de un programa de mantenimiento preventivo o correctivo sus normas y rutinas de manera que sea sostenible, rentable y aplicable en el Hotel Villa Maya, Laguna Petenchel, Petén.

3.3.1. Objetivos

Los objetivos del plan de gestión de mantenimiento se describen a continuación:

- Determinar el estado actual del mantenimiento que cuenta el Hotel
- Analizar los diferentes procesos de mantenimiento que se han realizado.
- Establecer la mejor organización del departamento de mantenimiento para llevar a cabo la gestión del plan de mantenimiento.
- Determinar las ventajas que se obtendrán en el desarrollo del plan de gestión de mantenimiento preventivo o correctivo.
- Disminuir las posibilidades de un paro por falla mecánica en los equipos.
- Prolongar la vida útil de los equipos pertenecientes al hotel.

3.3.2. Tipos de mantenimiento

El plan de gestión de mantenimiento que se que propondrá está basado en un mantenimiento fundamental de vital importancia con el cual se realizar la correcta prevención o disminución de fallas y el segundo es el más genérico al cual se basan las reparaciones:

- Mantenimiento preventivo: cambiar a intervalos.
- Mantenimiento correctivo: cambiar cuando se dañen.

3.3.2.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es un conjunto de técnicas que tiene como finalidad disminuir o evitar las reparaciones de las partes de los equipos del hotel con tal de asegurar su total disponibilidad y rendimiento al menor coste posible.

Para llevar a cabo esta práctica se requiere rutinas de inspección y renovación de los componentes malogrados y deteriorados.

Las revisiones serán los procesos que determinarán si procede al desmontaje total o parcial de un componente del equipo con el fin de revisar el estado de este. Durante la revisión se reemplazan aquellos elementos que no cumplan con los requisitos de funcionamiento. Los elementos también pueden ser sustituidos tomando como referencia su vida útil o su tiempo de operación con tal de reducir su riesgo de fallo.

Los periodos de revisión son cruciales para que el mantenimiento preventivo tenga éxito ya que un periodo demasiado corto tendrá costos innecesarios mientras que un periodo demasiado largo conlleva a un aumento del riesgo de fallo y se convertirá en un mantenimiento correctivo.

El inconveniente del mantenimiento preventivo es la inversión o costo de las revisiones. De todas maneras, el riesgo de fallo siempre existe pese a que un periodo de revisión ayuda a reducirlo.

El mantenimiento preventivo también está comprendido por el llamado mantenimiento rutinario, conjunto de técnicas que sin llegar al desmontaje de los equipos los conserva en el mejor estado posible por medio de engrases, limpiezas y sustituciones periódicas.

El mantenimiento preventivo se aplicará en aquellos casos en que éste sea rentable frente a un programa de reparaciones de tipo correctivo. En algunas situaciones es posible que se dé la situación contraria, pero es frecuente que una avería en algún componente comporte deterioros y fallos en otros elementos del equipo, maquinaria empleada o instalaciones. Los programas de mantenimiento

preventivo requieren también que exista una prioridad en función de la vida útil esperada de algunos componentes y de su importancia para el funcionamiento en conjunto. De igual manera los elementos más utilizados pueden ser almacenados para ser restituidos en caso de fallo de manera sistemática.

3.3.2.2. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento se realiza después de una falla o avería en el equipo que por su naturaleza no puede planificarse a tiempo, presenta costos de reparación y repuestos no presupuestados, ya que puede implicar la sustitución de algunos componentes de los equipos o peor aún la sustitución del mismo si fuera necesario.

Es el mantenimiento que se basa en la fijación de paradas a medida que se producen. No requiere ninguna planificación, sólo requiere una atención diaria a las averías que deben ser reparadas. Para ello, casi siempre es necesario parar, generando pérdidas por el tiempo invertido y los gastos generados.

3.4. Elaboración del programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo para las instalaciones, maquinaria o equipos

Para desarrollar el programa de mantenimiento preventivo o correctivo de una adecuada forma se deberá de contar con procedimientos los cuales serán, de control y ejecución de distribución de formatos de parte del encargado de mantenimiento en el cual se describirá la forma de cómo se procederá al momento de presentarse una falla.

3.4.1. Procedimiento de control y ejecución del mantenimiento preventivo y/o correctivo

El control y ejecución del programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo se refiere al conjunto de actividades que permiten identificar y analizar las posibles fallas o deterioros en los equipos, maquinaria e instalaciones, tanto de la gestión del programa de mantenimiento como de los resultados esperados con respecto a las metas operativas gerenciales.

En cuanto a los tipos de indicadores, deben establecerse de acuerdo a lo que el hotel quiere medir y comparar en el tiempo.

- Disponibilidad total

Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento y por supuesto el que más le interesa saber al gerente residente y financiero. Ya que indica el tiempo disponible que un equipo estuvo durante el mes; este se divide en 2 paros por servicio y paro por corrección.

- Paro por servicio

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Días Totales} - \text{Días parado por mantenimiento por servicio}}{\text{Días totales}}$$

Por ejemplo si un equipo cumple cada 90 días mantenimiento planificado se le deberá realizar el servicio el tiempo de servicio será de 3 días.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{90 - 3}{90} = 96,30 \%$$

La disponibilidad del equipo es del 96,30 %.

- Paro por corrección

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Dias Totales} - \text{Dias parado por mantenimiento correctivo}}{\text{Dias totales}}$$

Por ejemplo si un equipo del hotel puede esta en disposicion por 30 dias que tiene un mes y este pasa sin ser utilizado por mantenimiento correctivo 7 dias el dindicador quedara de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{30 - 7}{30} = 76,30 \%$$

La disponibilidad del equipo es del 76,30 %.

- Rendimiento del equipo

El indicador de rendimiento del equipo ve si un equipo se utiliza en su capacidad máxima que podría llegar a ser utilizado.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Dias reales en uso}}{\text{Dias totales}}$$

Por ejemplo si un equipo puede esta en disposicion por 30 dias que tiene un mes y este pasa sin ser utilizado por mantenimiento correctivo 7 dias los dias reales en uso son 23 por lo que el indicador quedaria de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento} = \frac{23}{30} = 76,30 \%$$

El encargado de mantenimiento deberá llevar a cabo mensualmente la realización de dichos indicadores esto con el fin de llevar un control del rendimiento del equipo que posee el hotel.

3.4.2. Procedimiento de formatos programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo

Los formatos del programa de mantenimiento preventivo o correctivo serán distribuidos por parte del encargado del mantenimiento y por el gerente residente del hotel. En los formatos del programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo es donde se indicarán las características técnicas, físicas de cada equipo e información que serán de suma importancia al momento de ejecutar las actividades, donde también se quedará registrado lo que se realizó.

Los formatos serán los siguientes:

- Ficha técnica de maquinaria y equipo.
- *Checklist* mantenimiento preventivo.
- Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.

Figura 17. Formato ficha técnica de maquinaria y equipo




Ficha Técnica de Maquinaria y Equipo

CODIGO					
DATOS DEL EQUIPO					
EQUIPO		MODELO	SERIE		
SISTEMAS					
ELECTRICO					
HIDRAULICO					
REFRIGERACION					
NEUMATICO					
VOLTAJE					
TIPO					
CARACTERISTICAS TECNICAS					
MOTORES ELECTRICOS					
UBICACIÓN	FUNCION	VOLT	MARCA	AMP	MODELO
OBSERVACIONES					

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

Figura 18. Formato de *checklist* mantenimiento preventivo



HOTEL
VILLA
MAYA

Fecha: _____

Checklists Mantenimiento Preventivo

CÓDIGO: _____ EQUIPO: _____

DESCRIPCIÓN: 1) Marca _____ 4) Motor _____ a) Marca _____
 2) Modelo _____ b) HP _____
 3) Voltaje _____ c) RPM _____
 d) Amp _____

UBICACIÓN: _____ FECHA DE COMPRA: _____
 PROVEEDOR: _____ ENCARGADO: _____

No	DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO	R
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

OBSERVACIONES _____

REALIZADO POR: _____

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

3.4.3. Procedimiento para realizar una orden de mantenimiento

Al momento de percatarse que se necesita realizar una actividad de reparación en un equipo, maquinaria o mejora en una habitación, restaurante o área del hotel, el personal que lo detecto llenara el formato de orden de mantenimiento y será firmado por su jefe inmediato el cual notificara al departamento de mantenimiento y se evalúen las acciones para solventar dicha solicitud.

Figura 20. **Formato orden de mantenimiento**



Orden de Mantenimiento

FECHA		
NOMBRE DE QUIEN REPORTA		
ÁREA QUE SOLICITA		
TIPO DE ACCION		
CORRECTIVA	PREVENTIVA	MEJORA
CAUSA	CLASIFICACION DE FALLA	OBSERVACIONES

FIRMA JEFE INMEDIATO _____

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

3.5. **Planificación de mantenimiento**

Para la planificación del mantenimiento se requiere de realizar algunas actividades que se enlistan a continuación:

- Identificación del equipo, maquinaria o instalación.

- Qué actividad se estará realizando en el equipo, maquinaria o instalación.
- Qué materiales se requerirán para realizar el mantenimiento.
- Que tiempo se empleará para realizar el mantenimiento.
- Qué número de personas se requerirán para realizar el mantenimiento.
- Cuál es el tiempo estimado para realizar el mantenimiento.
- Sera realizado por personal del departamento de mantenimiento o externo.

3.6. Programación de actividades de mantenimiento

La programación de actividades del mantenimiento es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asigna una secuencia para ser ejecutados en intervalos de tiempo.

El programa toma en consideración lo siguiente:

- Clasificación de prioridades de trabajos que reflejan el grado de complejidad que posee cada actividad.
- Se poseen los materiales necesarios para realizar la orden de trabajo se encuentran en el hotel, si no se debe de reprogramar.
- Estimaciones realistas del tiempo que llevara realizar el mantenimiento y la resolución de esta.
- Flexibilidad en el programa; el programador debe entender que se necesita la flexibilidad, especialmente en el mantenimiento; el programa se revisa y actualiza con frecuencia, ya que se depende de la ocupación del hotel.

3.6.1. Inspecciones de mantenimiento

El gerente residente y el encargado del mantenimiento del hotel en conjunto serán los encargados de velar por el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo o correctivo; de cada una de las actividades fueron realizadas como se planificaron y según fueron programadas.

3.7. Registro de mantenimiento maquinaria, equipo e instalaciones

El encargado del departamento de mantenimiento del hotel deberá de llenar el registro del control del mantenimiento el cual es el siguiente:

3.8.1. Seguridad mantenimiento en los baños

Al momento que se esté realizando el mantenimiento se deberá de asegurar el área del baño identificando que se realizará el mantenimiento.

Figura 22. Identificación de área en mantenimiento



Fuente: PasticStore.com. *Identificación de áreas de trabajo*. www.plasticstore.com. Consulta: 18 de octubre de 2021.

3.8.2. Seguridad mantenimiento equipos inflamables

Al momento de realizar el mantenimiento dependiendo lo que se esté trabajando ya sea en área de la cocina, materiales eléctricos o de soldadura se deberá de contar con un extintor por posibles incendios que pudieran ocurrir a la hora de estar realizando el mantenimiento.

Figura 23. Tipos de extintores



Fuente: REDLife. *Tipos de extintores que existen*. https://red.life/noticias/cual-es-el-tipo-de-extintor-correcto-para-tu-empresa/extintor_tipos/. Consulta: 18 de octubre de 2021.

3.8.3. Seguridad mantenimiento en habitaciones

La seguridad en las habitaciones corresponderá a la inhabilitación total al momento de estar haciendo alguna reparación de mantenimiento además de identificar la habitación como restringida con la señalización de la figura 22.

3.9. Objetivo del programa de mantenimiento maquinaria, equipo e instalaciones

El departamento de mantenimiento del hotel tiene cuatro objetivos que deben marcar y dirigir su trabajo:

- Cumplir con un trabajo confiable.
- Cumplir un valor de responsabilidad.

- Asegurar la vida útil del equipo e instalaciones del hotel.
- Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para esa instalación.

3.9.1. Organización del personal

El jefe del departamento de mantenimiento deberá de organizar al personal que tiene a cargo según las necesidades que se encuentren dentro de las instalaciones del hotel.

3.10. Proceso de mantenimiento y limpieza

Una vez terminado el mantenimiento se deberá realizar la limpieza del área en el cual se llevó a cabo el mantenimiento limpiar con productos que contienen jabón o detergente reduce los gérmenes en las superficies ya que elimina los contaminantes y también puede debilitar algunas de las partículas de virus o destruirlas, lo que disminuye el riesgo de infección a través de las superficies.

3.10.1. Planificación de la limpieza

El jefe del departamento de mantenimiento del hotel es el responsable de planificar la limpieza del área al cual se le dio mantenimiento una vez terminado el mismo debe proceder de una manera inmediata esto con el fin de garantizar que dicha limpieza si se lleve a cabo.

3.10.2. Cuidados e higiene del personal de mantenimiento en las habitaciones y áreas comunes del hotel

El personal de mantenimiento deberá de tener cuidado al momento de realizar un mantenimiento en las habitaciones y áreas comunes del hotel, tal y como se muestra en la figura 24. Además, deberá de considerarse lo siguiente.

- El jefe del departamento de mantenimiento y/o gerente residente deberá de proveer desinfectante adecuado además de alcohol para que el personal se lo aplique antes y después de realizar el mantenimiento.
- Usar guantes para todas las tareas involucradas en el proceso de mantenimiento.
- Que el personal de mantenimiento se lave las manos con agua y jabón por 20 segundos después de realizar las tareas asignadas.
- Aplicarse alcohol en gel al menos al 60 % en las manos.

3.10.3. Mantenimiento de habitaciones

Cuando las habitaciones se encuentren desocupadas el personal de mantenimiento procederá a realizar las inspecciones de rutina. Por medio de las cuales detectara si hay necesidades de reparaciones o de mantenimientos preventivos al equipo de cada habitación.

3.10.4. Sistemas de aire acondicionado

Los sistemas de aire acondicionado se deberán de verificar y limpiar los filtros que se encuentran en el evaporador, el equipo que está dentro de la habitación o área, en ellos se realiza la filtración del aire; el cual absorbe y detiene las partículas de polvo, para evitar que estos lleguen al ambiente y manteniendo

el aire limpio. Por esta razón, es conveniente realizar la limpieza mensual de los filtros.

3.10.5. Sistema contra incendios

Los extintores se deberán de renovar el contenido cuando la fecha de vencimiento de estos esta próxima.

3.10.6. Equipamientos de zonas comunes

En las zonas comunes se deberán de realizar la inspección tanto en el lobby como en los pasillos llevando a cabo una verificación de las instalaciones estructuras para garantizar un adecuado funcionamiento del hotel.

3.10.6.1. Hojas de control para el proceso de mantenimiento y limpieza

La hoja de control para realizar el mantenimiento y limpieza será el siguiente y será el responsable el departamento de mantenimiento del hotel el encargado de cambiarla cada semana y de verificar que este llenada correctamente.

Figura 24. Hoja de control de mantenimiento y limpieza

SEDE		LUGAR															TIPO DE BAÑOS			
		CONTROL DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA															M	F	Mixto	
BAÑO FUERA DE SERVICIO	SI	NO	DÍAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN																	
			DIA:			DIA:			DIA:			DIA:			DIA:			DIA:		
LOS SIGUIENTES ELEMENTOS SE ENCUENTRAN LIMPIOS EN FUNCIONAMIENTO:			SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA
EXTERIOR	Limpieza de Paredes																			
	Limpieza de Corredores																			
	Limpieza Puerta de ingreso																			
INTERIOR	Pisos																			
	Paredes																			
	Techos																			
	Puertas y divisiones																			
	Espejos																			
	Lavamanos																			
	Interruptores de iluminación																			
	Sanitarios																			
	Canevas																			
	Dispensador de jabón para manos																			
	Dispensador de toallas para manos																			
	Secador de manos																			
	KIT DE DESINFECCIÓN	Jabón para manos																		
Desinfectante en aerosol, atomizador, alcohol																				
Escobas cepillo, trapeo y yalé																				
Jabón para piso y desinfectante para baños																				
Estopa																				
ELEMENTOS DE BIOSEGURIDAD	El personal usa tapabocas																			
	El personal usa cuartos de nitrilo																			
	El personal usa elementos impermeables																			
	El personal usa Protección visual																			
HORA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	Hora Limpieza y Desinfección		HORA:		HORA:		HORA:		HORA:		HORA:		HORA:		HORA:		HORA:			
	Nombres y Apellidos del Responsable																			

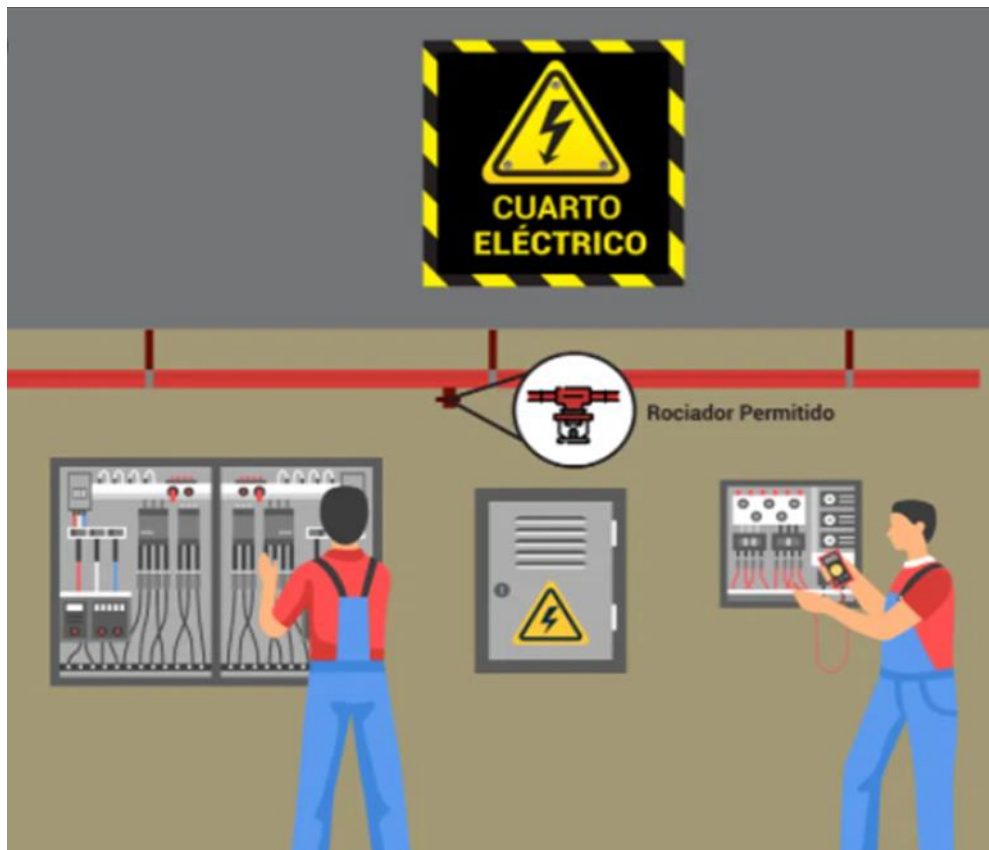
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

3.10.7. Cuartos eléctricos

El cuarto eléctrico es el área donde se encuentra la instalación eléctrica en la que se encuentran los elementos de protección y control de la energía. En el cuadro eléctrico confluyen todos los cables que pertenecen a la instalación de electricidad.

Dichos paneles de control de electricidad se les deberá de hacer las inspecciones necesarias por personal capacitado para garantizar su correcto funcionamiento.

Figura 25. **Cuarto eléctrico**



Fuente: Electricidad Aplicada. *Cuartos eléctricos*. <https://www.electricaplicada.com/espacios-subestaciones-cuartos-electricos/>. Consulta: 18 de octubre de 2021.

3.10.8. **Bombas de agua**

Las bombas de agua instaladas en el hotel son las encargadas de mantener la distribución del vital líquido a todas las áreas además de ser las que garantizan

que la piscina se pueda llenar de una forma adecuada. El mantenimiento de las bombas de aguas se realiza por medio de outsourcing.

3.10.9. Instalaciones mecánicas

Las instalaciones mecánicas comprenden el conjunto de instalaciones, obras, equipos y/o conductos que se incorpora a la edificación para el traslado vertical de los usuarios en este caso serán las tuberías que comprenden la distribución de las instalaciones eléctricas y líneas de agua.

3.10.9.1. Tuberías

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

3.10.9.2. Líneas de agua

Verificar el estado general de la línea y del accesorio. Efectuar una medición de parámetros de control. Verificar todos los meses si existen obstrucciones en las válvulas de desagüe. Inspeccionar la línea para detectar posibles fugas y repararlas. Maniobrar válvulas de purga.

3.10.9.3. Instalaciones eléctricas

En cualquier instalación eléctrica, los elementos que conducen la corriente eléctrica de las fuentes a las cargas o que interconectan los elementos de control, son los conductores eléctricos, por otra parte, por razones de protección de los propios conductores y de seguridad, normalmente estos conductores se

encuentran instalados dentro de canalizaciones eléctricas de distinta naturaleza y cuya aplicación depende del tipo de instalación eléctrica de que se trate.

3.11. Consideraciones de operación

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación.

3.11.1. Manual de procedimientos de operación

La obtención de las eficiencias previstas en el mantenimiento depende de operarlas y mantenerlas adecuadamente, así mismo, la información de las acciones operacionales es una herramienta útil para la planificación de mejoras o ampliaciones.

3.11.2. Mantenimiento de la piscina

El mantenimiento de la piscina se verá restringido a la desinfección y renovación del agua, así como la acidez o Ph así como todas las prevenciones para que el agua dentro de ella se mantenga de una forma adecuada para el público.

3.11.2.1. Desinfección y filtrado del agua

Para lavar las paredes de la piscina se debe de utilizar cloro además es importante realizar un filtrado durante algunas horas, cepillar y limpiar las paredes y el fondo de la piscina y esperar de 12 a 24 horas a que el agente desinfectando

tenga efecto completo. Luego, deberá llevar todo al desagüe sin permitir que pase por el filtro.

3.11.2.2. Acidez del agua

Para medir el valor de Ph del agua en la piscina el responsable de mantenimiento deberá de utilizar un medidor de Ph. Si el nivel de Ph en una piscina es de 0,0 indica una elevada acidez y si es de 14, indica un índice elevado de alcalinidad. El Ph aceptable para una piscina es el que está comprendido entre 7,2 y 7,8, aunque el rango perfecto es de 7,4 a 7,6.

Si el Ph de su piscina es ácido, es decir, es menor de 7,2, será indispensable emplear un incrementador. Para estos casos se recomiendan utilizar soda cáustica, un compuesto químico conocido por su alcalinidad. El Ph de la soda cáustica es bastante básico y puede ayudar a regular la acidez del agua.

3.11.2.3. Prevención contra las algas

Las piscinas deben cepillarse a fondo semanalmente para eliminar las algas de las paredes y de las esquinas y grietas. El cepillado ayuda a eliminar, o al menos aflojar, las biopelículas que podrían proteger las algas del cloro.

3.11.2.4. Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento de mantenimiento de la piscina estará dado por pasos que se deberán de realizar diarios, semanal y mensual.

Tabla IV. **Descripción de mantenimientos en la piscina, diarios, semanales y mensuales**

Frecuencia	Descripción	Cumple	No cumple
Pruebas diarias	Claridad		
	Temperatura		
	Ph		
Pruebas semanales	Alcalinidad total		
	Dureza del calcio		
Pruebas mensuales	Ácido cianurado		
	Potencial Oxido		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

4. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

4.1. Programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo propuesto para el Hotel Villa Maya

Por medio de la propuesta de mantenimiento se establece la estrategia óptima de mantenimiento que minimiza el efecto conjunto de los componentes de costos y paros obtenidos por desperfectos mecánicos.

4.1.1. Desarrollo del programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo en el Hotel Villa Maya

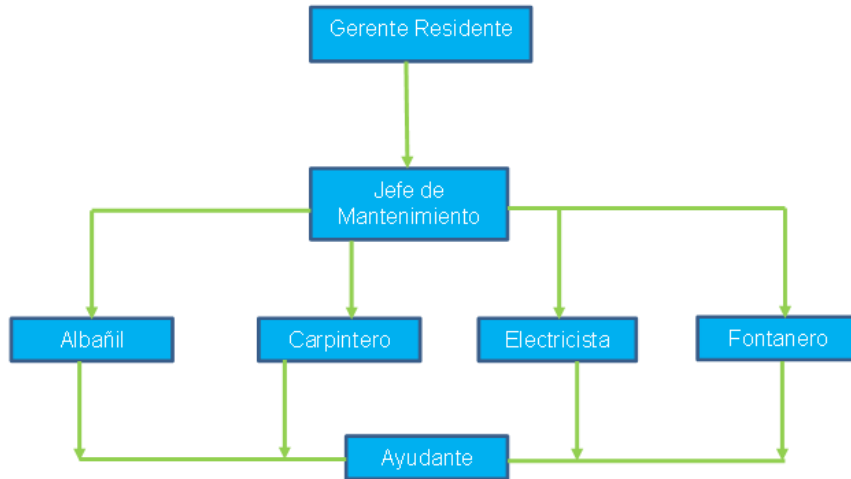
El desarrollo del plan de mantenimiento preventivo y/o correctivo se presenta de la siguiente manera:

- Determinar metas y objetivos.
- Establecer un presupuesto.
- Maquinaria, equipo e instalaciones a incluir:
- Consultar los manuales de los equipos.
- Designar a los responsables

4.1.1.1. Creación del Depto. de mantenimiento

Actualmente en el hotel no hay un departamento estructurado de mantenimiento por lo cual se propone de la siguiente manera:

Figura 26. **Organigrama del departamento de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

4.1.1.1.1. **Análisis FODA de mantenimiento**

El análisis FODA del hotel se resume en la siguiente tabla:

Tabla V. **Análisis FODA, del hotel**

FODA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	Responsables con las actividades que se le ordena al personal	Deficiencia en los procesos de mantenimiento en cuanto a la planificación, ejecución y control
	Experiencia del personal	Ausencia de presupuesto
	Clima laboral es favorable	Elementos de mantenimiento sin definirse
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS F-O	ESTRATEGIAS D-O
Reafirmar lo aprendido en las capacitaciones	Optimizar el recurso humano	Establecer elementos estratégicos
Desarrollar conocimientos y destrezas	Desarrollar plan de capacitación	Establecer planificaciones, programas
Desarrollo ético y profesional		Establecer sistema de control y evaluación
AMENAZAS	ESTRATEGIAS F-A	ESTRATEGIAS D-A
Falta de crecimiento laboral	Optimizar los recursos financieros	Establecer sistemas de evaluación del personal
Resistencia al cambio	Evaluar personal supervisor	Capacitaciones técnicas

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

4.1.1.1.2. Herramientas básicas para el mantenimiento

Los insumos que se tengan en stock y herramientas son fundamentales que se cuenten con ellos para poder solventar una falla o inconveniente que se presente en las instalaciones máquinas y equipos, existe herramienta básica que se deben de tener para poder ejecutar correctamente un mantenimiento, sin ello es así imposible poder realizar un trabajo correctamente.

Tabla VI. **Herramientas básicas necesarias**

Descripción	Cantidad
Llave de Cruz	1
Gato hidráulico o mecánico.	1
Cables puente para batería	1
Destornillador plano	1
Destornillador en cruz	1
Juego de llaves cola corona número 8,10,12,14	1
Un alicate	1
Una linterna	1
Un cangrejo de 12 pulgadas	1
Unos guantes de seguridad	1
Un juego de copas y rache	1
Una luz de prueba de corriente	1
Un multímetro digital	1
Torres de seguridad	2

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

4.1.1.1.3. Outsourcing

Para poder ser eficiente un departamento de mantenimiento debe de contar con personal capacitado, de esta manera poder solventar cualquier inconveniente que se presente en las instalaciones, equipos y maquinaria que se encuentren a su cargo. De no contar con dicho departamento o sin tener personal capacitado se tendrá que recurrir a contratar empresas que puedan realizar dicho mantenimiento.

4.2. Planificación de mantenimiento

La planificación de mantenimiento implica la supervisión de condiciones de activos para evaluar la necesidad de trabajo de mantenimiento a corto plazo. Las decisiones en planificación de mantenimiento se basan en la disponibilidad de herramientas, mano de obra y recursos.

4.3. Evaluación general del funcionamiento de los equipos

El inventario actual de los equipos del hotel está dado por la siguiente tabla:

Tabla VII. **Inventario de equipo**

Descripción	Cantidad
Aires acondicionados Minisplit 12 000 BTU/H	56
Aires acondicionados Minisplit 18 000 BTU/H	5
Calentadores de agua	20
Refrigerador pequeño	60
Lavadora industrial	2
Secadora Industrial	1
Planta eléctrica	1
Cuarto frio	1
Cuarto congelado	1
Bomba de agua 2Hp	2
Bomba de agua 5Hp	1
Bomba de agua 1Hp	1
Extractor de humo	1

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

La evaluación general del funcionamiento de los equipos se encuentra descrita más a fondo en el inciso 3.2.1.

4.4. Identificación de las piezas en mal estado

La identificación de las piezas en mal estado se desarrolla por medio de la evaluación general de funcionamiento de los equipos y queda registrado por

medio del procedimiento de distribución de formatos de inspección de la figura 17 del inciso 3.4.2.

4.5. Recopilar información del mantenimiento ejecutado en los equipos

El levantamiento de información la cual fue recopilada a través de la experiencia de la persona encargada de mantenimiento y la retroalimentación del gerente residente al momento de contratar empresa externa para que realice el mantenimiento, fue de vital importancia para conocer el estado actual del equipo del hotel en ella se podrán ver los detalles del historial de información de cada equipo.

4.5.1. Historial del equipo

El historial del equipo del hotel está dado por el historial recopilado con la ficha técnica para el equipo del hotel descrito en la figura 17 y el formato de mantenimiento preventivo descrito en la figura 19.

4.5.2. Programas de mantenimiento

El siguiente es un ejemplo del programa de mantenimiento.

tiempo por parada no programada. La disponibilidad total esta evaluada en el inciso 3.4.1. Disponibilidad total.

4.5.4. Hojas de evaluación del equipo

Las hojas de evaluación del equipo están dadas por la siguiente tabla.

Tabla VIII. Hojas de evaluación del equipo

	No. EQUIPOS	No. HORAS	TRABAJO REALIZADO	OBSERVACIONES	VERIFICÓ
PLANIFICADO					
EJECUTADO					
VERIFICADO					
PLANIFICADO					
EJECUTADO					
VERIFICADO					
PLANIFICADO					
EJECUTADO					
VERIFICADO					

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

4.5.5. Realizar pruebas

La prueba del equipo es normalmente más detallada y rigurosa que la verificación. Se requiere para asegurar que cada componente de un sistema esté operando como debe y que el equipo esté funcionando de acuerdo con los requerimientos locales específicos.

4.5.6. Métodos de trabajo

El método de trabajo se evaluará por medio de PVHA, más conocido como Círculo de Deming, es una técnica que permite mejorar la anticipación y la gestión. Esta herramienta ayuda a poner en práctica las ideas y a dividir el trabajo a realizar en varios pasos para monitorear su progreso.

4.5.7. Modificaciones

Son las actuaciones que se realizan para renovar o adecuar los elementos existentes a nuevos requerimientos, bien funcionales. Cuando un equipo necesite de realizar modificaciones o ya sea de traslado de lugar estará planteado en el programa de mantenimiento teniendo que realizar las acciones pertinentes de parte del encargado de mantenimiento.

4.5.8. Observar el funcionamiento de los equipos durante las modificaciones

Si hubiera una necesidad de realizar modificaciones a los equipos o traslados se deberá de observar el funcionamiento del equipo el encargado del mantenimiento será el encargado de verificar el funcionamiento y de realizar la ficha técnica del equipo con sus modificaciones o traslado.

4.5.9. Análisis de la información recopilada

La recopilación de datos de los equipos tales como marca, modelo, representante, posible proveedor nos facilita la tarea de llevar un mejor control del mantenimiento. La documentación de las fallas, sus soluciones y refacciones

utilizadas nos permite en caso de que se repita resolverlo con mayor rapidez y deducir los métodos de prevención necesarios para evitar que vuelva a suceder.

4.6. Rutinas de inspección

Los programas de mantenimiento de toda instalación requieren de la ejecución de tareas preventivas necesarias antes de que ocurran fallas. La rutina de inspección es el número de acciones o tareas de mantenimiento llevadas a cabo por unidad de tiempo.

4.6.1. Determinación de periodos de mantenimiento

El periodo de mantenimiento depende de diversos factores: la cantidad de horas diarias de operación, el tipo de actividad (aplicaciones) que se ejecutan, el ambiente donde se encuentra instalada (si hay polvo, calor, entre otros), el estado general (si es un equipo nuevo o muy usado), y el resultado obtenido en el último mantenimiento.

4.6.1.1. Revisiones

Los periodos de mantenimiento se definen con la siguiente tabla

Tabla IX. **Revisiones de mantenimiento**

Descripción	Cantidad	Periodo de revisiones
Aires acondicionados Mini Split 12 000 BTU/H	56	Mensual
Aires acondicionados Mini Split 18 000 BTU/H	5	Mensual
Calentadores de agua	20	Mensual
Mini Refrigerador	60	Semanal
Lavadora industrial	2	Semanal
Planta eléctrica	1	Trimestral
Cuarto frio y cuarto congelado	1	Trimestral
Bomba de agua 2HP	2	Outsourcing
Bomba de agua 5HP	1	Outsourcing
Bomba de agua 1HP	1	Outsourcing
Extractor de humo	1	Mensual

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

El encargado de mantenimiento será el encargado de revisar la disponibilidad de los equipos para poder asignarles fecha de revisión.

4.7. Orden y limpieza

El orden y limpieza en los lugares de trabajo tiene como objetivo evitar los accidentes que se producen por golpes y caídas como consecuencia de un ambiente desordenado o sucio, suelos resbaladizos, materiales colocados fuera de su lugar y acumulación de material sobrante o de desperdicio.

Cada herramienta estará concebida según su funcionalidad, rapidez de localización y rapidez de devolución a su posición de procedencia.

Para una correcta elección de la localización más apropiada de los distintos elementos de trabajo, se tendrán en cuenta aspectos como la frecuencia y la secuencia de uso de los mismos, lo que evitará movimientos o desplazamientos innecesarios.

Los principios a aplicar para encontrar las mejores localizaciones para plantillas, herramientas y útiles son:

- Su frecuencia de uso, colocando cerca del lugar de uso los elementos más utilizados, y más alejados los de uso infrecuente u ocasional.
- Almacenar juntos los elementos que se usan a la vez y, en su caso, depositados en la secuencia con la que se usan.
- Los lugares de almacenamiento de herramientas deben ser mayores que éstas de modo que sea fácil y cómodo retirarlas y colocarlas.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función, almacenar juntas aquellas que sirven funciones similares, o producto, almacenar juntas aquellas que se usan en el mismo producto.
- Utilizar soportes para el almacenamiento en los que se hayan dibujado los contornos de útiles y herramientas que faciliten su identificación y localización.

4.8. Identificación, señalización y codificación del equipo

Una vez que se han decidido las mejores localizaciones, se precisa tenerlas identificadas de forma que cada trabajador sea capaz de identificar su ubicación, inventario, estado, entre otras características del equipo.

4.9. Costo de mantenimiento

Los costos de mantenimiento son útiles en dos sentidos: Para evaluar resultados internos y para comparar la inversión con los resultados obtenidos. El mérito de mantenimiento no es conocer los costos totales sino poder precisar su distribución por cada equipo.

4.9.1. Costo directo

Relacionados con el rendimiento y mientras mayor es la conservación de los equipos los precios serán menores. Dependen del tiempo de empleo del equipo y la atención que el mismo requiere. Comprende:

- Mano de obra directa y contratada.
- Materiales y repuestos.
- Utilización de herramientas y equipos.
- Contratos de revisiones e intervenciones.

4.9.2. Costo indirecto

Son aquellos gastos que no pueden atribuirse directamente a una operación específica. Por ejemplo: la supervisión, administración y servicios públicos.

5. FASE DE DOCENCIA

5.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación

Para realizar el diagnóstico de las necesidades de capacitación, se realizaron observaciones directas en los procesos con el personal operativo, con el objetivo de identificar las áreas en las cuales se requiere fortalecer y enriquecer el conocimiento.

A partir de las observaciones, se deduce que el personal operativo tiene experiencia en el trabajo que realizan, pero no en el proceso adecuado de mantenimiento y control de formato. Debido a esto, el tema de capacitación es el de comprender en mantenimiento preventivo y capacitación de nuevos formatos para el control.

5.1.1. Objetivos de la capacitación

Los objetivos del plan de capacitación se describen a continuación:

- Lograr la transmisión de nuevos saberes, el desarrollo de nuevas destrezas o el aprendizaje en el manejo de nuevas herramientas.
- Garantizar el desempeño de las labores necesarias para que la organización cumpla con sus cometidos.

5.1.2. Plan de capacitación

Los detalles sobre el plan de capacitación se presentan a continuación:

- **Objetivos del plan de capacitación**
 - Formar, empoderar, fortalecer y orientar al personal sobre el uso del programa de mantenimiento que garanticen la eficiente manera de realizar.
 - Elevar la capacidad en la toma de decisiones sobre las problemáticas presentadas en el mantenimiento.

- **A quienes va dirigido**

El plan de capacitación esta dirigido al personal operativo del hotel y tiene el objetivo de fortalecer las deficiencias identificadas para realizar el mantenimiento preventivo.

- **Temas del plan de capacitación**

El plan de capacitación entonces consiste en:

- Que es el mantenimiento preventivo
- Uso de formatos de control
- Uso de formatos de para realizar el mantenimiento
- Manejos adecuados de los envases PET

5.2. Programa de capacitaciones a impartir

Es necesario que en esta etapa se cuente con el apoyo de la gerencia del hotel y del personal encargado de mantenimiento de este.

Para cubrir esta etapa, es necesario efectuar reuniones para lo siguiente:

- Explicar los aspectos a cubrir y necesidades de equipo.
- Seleccionar herramientas prácticas para el desarrollo de la capacitación
- Brindar información para diseñar el plan de capacitación

El programa de capacitación será el que se muestra en la siguiente tabla.

Figura 28. Programa de capacitaciones

Tema	Personal	Horas	Día
Que es el mantenimiento preventivo	Personal operativo de mantenimiento	4 horas	Martes
Usos de formato de control	Personal operativo de mantenimiento	4 horas	Miércoles
Uso de formatos para realizar el mantenimiento	Personal operativo de mantenimiento	4 horas	Jueves
Manejo adecuado de los envases PET	Personal operativo de mantenimiento	4 horas	Viernes

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

5.3. Metodología a utilizar para desarrollo de las capacitaciones

La metodología a emplearse se basa en teórica y práctica siendo la parte teórica 60 % del total del programa y la parte practica 40 %, ya que para la parte practica la mayoría está bien adaptado al trabajo, pero no está acostumbrado a realizar documentación.

5.4. Costos y materiales requeridos para desarrollo de las capacitaciones

La evaluación de costos se realiza en general para las tres capacitaciones y de los recursos en los que la empresa incurrió para ejecutar las capacitaciones.

- Recursos humanos, técnicos y materiales
 - Humanos
 - Capacitador de la capacitación. Héctor Zapeta (Persona encargada del EPS)
 - Técnicos
 - Televisión con DVD
 - Video
 - Computadora
 - Impresora
 - Tinta de impresora
 - Cámara fotográfica
 - Retroproyector
 - Materiales
 - Papel
 - Marcadores

- Cuadernos
- Lapiceros
- Hojas en blanco
- Resistol
- Regla
- Almohadilla
- Maskingtape

Tabla X. **Costos de la capacitación**

Descripción	Costo
Humanos	Q -
Técnicos	Q 100,00
Materiales	Q 300,00
Total	Q 400,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

CONCLUSIONES

1. Se establece el programa de mantenimiento preventivo o correctivo con sus normas y rutinas de manera que sea sostenible, rentable y aplicable en el Hotel Villa Maya, Laguna Petenchel, Petén. Por medio del plan de mantenimiento se obtienen las ventajas obtenidas en el desarrollo de este, una de las más importantes es la disminución de posibilidades de paros por fallas mecánicas.
2. Por medio del plan de mantenimiento se dan los lineamientos fundamentales para las buenas prácticas de mantenimiento para las instalaciones, llevando a cabo una serie de pasos que el encargado de realizar el mantenimiento tendrá que realizar.
3. Por medio del análisis de la situación actual se pudo analizar los diferentes procesos de mantenimiento y seguridad ocupacional dentro del hotel con los cuales se pudo realizar el plan de mantenimiento para las diferentes áreas del hotel.
4. Se capacitó al personal administrativo del hotel sobre el plan de mantenimiento, así como los beneficios que este traerá para el mismo

RECOMENDACIONES

1. Considerar que muchos trabajos de mantenimiento se retrasan por falta de repuestos o recursos, por tanto, debe orientarse para que la alta gerencia, el departamento de compras y el departamento de mantenimiento se entiendan, compartan y conecten para mejorar sus relaciones mutuamente benéficas.
2. Generar más rutinas de inspección para mejorar el indicador de preventivos versus correctivos, y reducirá los paros por falla al detectar desviaciones con tiempo.
3. Implementar las medidas necesarias para garantizar que se lleven a cabo las actividades asignadas al área de mantenimiento, no sólo para mejorar los trabajos realizados, sino también, para mantener el buen desempeño de actividades.
4. Supervisar las actividades realizadas de mantenimiento preventivo y cumplir con el programa de mantenimiento establecido, para evitar costos de mantenimientos correctivos y aumentar la vida útil del mobiliario y equipo con el que cuenta la facultad.
5. Evaluar, al menos trimestralmente, el rendimiento de sus trabajadores con respecto al programa de mantenimiento preventivo establecido, esto con el fin de establecer áreas débiles del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. AVALLONE, Eugene; THEODORE, Baumeister. *Manual del Ingeniero mecánico*. 9a edición, México: Editorial McGraw-Hill, 1995. 498 p.
2. BOLAÑOS, Erick. *Diseño, mantenimiento en formado*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1990. 178 p.
3. FERNÁNDEZ, Francisco. *Teoría y práctica del mantenimiento industrial. Avanzado*. Madrid: Fundación Confederal. 2009. 156 p.
4. GARCÍA, Manuel. *Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas*. México: Marcombo. 2004. 178 p.
5. GIMENÉZ, Ricard. *Mantenimiento y servicios a la producción*. Marcombo. España, 2005. 94 p.
6. GONZALES, Francisco. *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. Madrid: fc. 2004, 128 p.
7. GRIMALDI, John V.; ROLLIN, Simonds. *La seguridad industrial, su administración*. 3a ed. México: Representaciones y servicios de ingeniería, 1979. 185 p.

8. HERRERA, Ignacio. *Mantenimiento preventivo de vehículos diesel*. [en línea]. <<http://es.scribd.com/doc/96108249/Mantenimiento-Preventivo-de-Vehiculos-Diesel>>. [Consulta: 5 de enero de 2021].
9. KURODA, Kevin. *Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo*. Kuroda Bombas, 2012, 4 p.
10. PACAJA, Hugo. *Aplicaciones de Ingeniería Mecánica Industrial en Administración de mantenimiento de edificios de la USAC*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2000. 134 p.
11. PALENCIA GARCÍA, Oliverio. *El mantenimiento productivo total y su aplicabilidad industrial*. Segundo congreso internacional de ingeniería en mantenimiento. 2010. 176 p.
12. ROS MORENO, Antonio. *Mantenimiento industrial*. [en línea]. <<http://www.emagister.com/curso-mantenimiento-industrial-3-3/>> [Consulta: 5 de enero de 2021].
13. ROUSE, Margaret. *Business Planning and Control System (BPCS) Online*. [en línea]. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913001208/>>. [Consulta: 11 de mayo de 2021].
14. RUIZ, Melissa y VALERO, Angélica. *Análisis de la cultura organizacional en una empresa del sector servicios*. [en línea]. <<https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/661?show=full/>>. [Consulta: 20 de mayo de 2021].