

**UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE SAN
FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
E INVESTIGACIÓN
DIPLOMADO EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS EN
EDIFICACIONES V.1**



**Monografía de Grado
PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA DE
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES
HIDROSANITARIAS PARA EDIFICIOS
NO RESIDENCIALES**

**Presentado por:
ALFONSO JUNIVER MÁRQUEZ BARJA**

SUCRE – BOLIVIA

2024

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS PARA EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

RESUMEN

Todos los edificios empiezan a deteriorarse desde el momento en que están terminados, y en ese momento comienza la necesidad de mantenimiento. Con los crecientes costes de las nuevas construcciones, el mantenimiento eficaz de los edificios existentes se ha vuelto aún más importante, puesto que no es conveniente llevar a cabo el mantenimiento de manera puramente reactiva, sino que deben planificarse y gestionarse con la misma eficiencia que cualquier otra actividad corporativa.

Sin embargo, a nivel nacional la realidad es algo diferente, respecto a los edificios no residenciales destinados a actividades como oficinas, escuelas, hospitales, etc., generalmente de usos públicos o institucionales, que carecen de políticas que rijan las actividades de mantenimiento y mucho más aun sobre instalaciones, debido a varios factores que inciden directamente sobre la seguridad y funcionalidad de estas, que no solo afecta la eficiencia de los sistemas, sino también puede ocasionar daños estructurales y problemas de salud, sin mencionar los efectos económicos negativos que conllevan.

Este trabajo de investigación aborda la gestión de mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias para edificios no residenciales con un enfoque integral preventivo y proactivo, estableciendo estándares en sostenibilidad, seguridad y fiabilidad en términos de eficiencia operativa y optimización de la vida útil de los sistemas hidrosanitarios, a través de una guía práctica de protocolos que se han detallados como resultado del objetivo planteado. Este enfoque metodológico no solo busca resolver problemas inmediatos, sino también establecer un marco sólido para la mejora continua. La metodología propuesta no solo es técnica, sino también integral, considera la comunicación y participación activa del personal administrativo, usuarios y responsables de las tareas propias del mantenimiento.

Palabras claves: Gestión, mantenimiento, no residencial, eficiencia.

Dedicada a mi esposa y a mis pequeños hijos,
por su confianza y amor.

Con profundo agradecimiento al Centro de
Estudios de Posgrado e Investigación de la
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San
Francisco Xavier de Chuquisaca, a su
Coordinación y Plantel Docente del Diplomado en
Instalaciones Hidrosanitarias en Edificaciones.

El Autor

*“Cuando todo va bien, nadie recuerda que existe,
cuando algo va mal, dicen que no existe,
cuando es para gastar, se dice que no es necesario,
pero cuando realmente no existe, todos concuerdan en que debería de existir”.*

A. Suter

ÍNDICE

CAPITULO I. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1. SITUACIÓN PROBLÉMICA.....	2
1.3. CAUSAS MÁS PROBABLES	3
1.3.1. AUSENCIA DE POLÍTICAS NACIONALES EN MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y EQUIPAMIENTO.	3
1.3.2. CARENCIA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO CALIFICADO	4
1.3.3. DESCONOCIMIENTO DE NORMATIVAS Y REGULACIONES EN EL ÁMBITO DE LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y SUS MANTENIMIENTOS.	4
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.5. OBJETIVOS.....	5
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.6. HIPOTESIS	6
1.7. JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. GENERALIDADES.....	7
2.2. MARCO CONCEPTUAL	7
2.2.1. MANTENIMIENTO	7
2.2.2. CLASIFICACIÓN.....	8
2.3. DEFINICIÓN DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES.....	10
2.4. DETERIOROS DE LAS INSTALACIONES	11
2.5. NECESIDAD E IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO	11
2.6. PROGRAMA O PLAN DE MANTENIMIENTO	13
2.6.1. ETAPA DE PROYECTO (DISEÑO)	14
2.6.2. ETAPA DE EJECUCIÓN	15
2.6.3. ETAPA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	15
2.6.4. ETAPA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	16
2.7. GESTION DE MANTENIMIENTO.....	16
2.8. ESTRUCTURA DE UNA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	17
2.8.1. PLANIFICACIÓN	17
2.8.2. ORGANIZACIÓN.....	18

2.8.3. PROGRAMACIÓN.....	18
2.8.4. EJECUCIÓN.....	19
2.8.5. CONTROL.....	19
2.9. MÉTODOS PARA EJECUTAR PLANES DE MANTENIMIENTO	20
2.10. COSTO DE INVERSIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	21
2.11. TÉCNICA “JUSTO A TIEMPO”	23
2.12. ALCANCES Y LIMITACIONES	23
CAPITULO III. MARCO PRÁCTICO.....	24
3.1. DESCRIPCIÓN	24
3.2. PROPUESTA LA GESTION DE MANTENIMIETO – ORGANIZACIÓN	24
3.2.2. HACER.....	26
3.2.3. VERIFICAR	26
3.2.4. ACTUAR.....	26
3.3. ESTRUCTURA DEL MANTENIMIENTO.....	27
3.4. PROCESO DE GESTION DE MANTENIMIENTO.....	28
3.4.1. REGISTRO DE INFORMACIÓN	28
3.4.2. MONITOREO Y EVALUACIÓN	29
3.4.3. PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO.....	32
3.4.4. GUÍA TÉCNICA DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO	38
3.5. INDICADORES DE PROCESO	45
3.5.1. INDICADORES DE ESTRUCTURA.....	45
3.5.2. INDICADORES DE COSTOS.....	46
3.6. CRITERIOS DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE UNA EDIFICACIÓN.....	48
3.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	49
3.7.1. RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES.....	49
3.7.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	50
3.8. ANÁLISIS DE RESULTADO	51
4. CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS.....	58

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Métodos para ejecutar planes de mantenimiento	20
Cuadro 2.	Modelo de formulario de registros de inspección de mantenimiento	30
Cuadro 3.	Modelo de formulario de control de revisiones	31
Cuadro 4.	Modelo de formulario de orden de trabajo de mantenimiento.....	31
Cuadro 5.	Modelo de formulario parte preventivo o correctivo.....	32
Cuadro 6.	Periodicidad y actuaciones para el sistema de agua potable.....	33
Cuadro 7.	Periodicidad y actuaciones para el sistema de sanitario y pluvial	34
Cuadro 8.	Periodicidad y actuaciones para el sistema contra incendios.....	36
Cuadro 9.	Ficha técnica guía de mantenimiento para instalaciones hidráulicas.....	38
Cuadro 10.	Ficha técnica guía de mantenimiento para instalaciones sanitarias	40
Cuadro 11.	Ficha técnica guía de mantenimiento para artefactos sanitarios.....	42

INDICE DE FIGURAS

figura 1.	Tipos de mantenimiento.....	9
figura 2.	Ley de la evolución de los costos de sitter.....	14
figura 3.	Determinación del punto de equilibrio de mantenimiento preventivo.....	22
figura 4.	Ciclo de la gestión de mantenimiento.....	24
figura 5.	Defectos comunes en instalaciones hidrosanitarias	25
figura 6.	Diagrama de flujo de la gestión de mantenimiento	27

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS PARA EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

CAPITULO I. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo los elementos constructivos ven disminuida su calidad, su funcionalidad constructiva y su periodo de vida útil, surgiendo patologías y lesiones, como producto de una alteración originada por factores naturales, químicos, biológicos, mecánicos, de fabricación o bien, identificándose que una de las importantes problemáticas en la etapa de operación de las edificaciones, es la falta de mantenimiento, entendido como las acciones sistemáticas y sostenibles que se debieran ejecutar para su conservación y adecuado funcionamiento.¹

Dentro de estos elementos, se encuentran las instalaciones hidrosanitarias, que toma una esencial relevancia como consecuencia de la importancia de garantizar el correcto funcionamiento y la eficacia de los sistemas de agua y saneamiento, sin embargo, en los edificios no residenciales del sector público o privado, a menudo se enfrentan a muchos retos que dificultan contar con un plan de mantenimiento adecuado para estos sistemas, debido a varios factores, incluida la falta de recursos, carencia de información, conciencia limitada, la resistencia al cambio entre otras

Es importante el mantenimiento a nivel de instalaciones, determinando la situación real en la que se encuentra la edificación respecto a su sistema hidrosanitario (redes de tuberías y equipos), reconociendo que es indispensable considerar las incidencias ambientales y del entorno de la edificación como el sol o las lluvias, los cuales son valorados cuando se manifiestan físicamente a través de filtraciones, grietas, inundaciones, etc.

¹ Guía Boliviana de Mantenimiento de Edificaciones, 2017

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Situación Problemática

Deficiencias en la gestión de mantenimiento de los sistemas hidrosanitarios en edificios no residenciales que intervienen en su conservación y funcionalidad.

Los edificios no residenciales destinados a actividades como oficinas, escuelas, hospitales, hoteles, centros comerciales, o edificios de aeropuertos, entre otros que generalmente se usa con fines públicos o institucionales necesitan un funcionamiento en condiciones de calidad, seguridad, higiene y confort porque prestan servicios, es decir que son usados para la atención al público correspondientes a actividades de interés general para satisfacer las necesidades de una comunidad que acude de manera recurrente o regular, por este hecho la continua ocupación en estos edificios más que de lo convencional, hace que las instalaciones hidrosanitarias deban tener un funcionamiento interrumpido y eficiente.

La interrupción del funcionamiento de las instalaciones hidrosanitarias ocasiona la paralización de estas edificaciones debido a que son esenciales para garantizar la higiene, así como para evitar la transmisión de determinadas enfermedades infecciosas, un ejemplo ilustrativo es el caso de los hospitales municipales La Merced y Los Pinos ² que en el mes de enero de 2024 se vieron en la necesidad de suspender sus actividades de atención y cirugías debido a falta del suministro de agua como una medida de seguridad.

Otro caso ilustrativo, es falta gestión de mantenimiento de los servicios básicos en las unidades educativas del país, denunciada por la Defensoría del Pueblo en el año 2021³, en una inspección realizada a 100 unidades educativas fiscales de 16 gobiernos autónomos municipales de todo el país: 14 con una población mayor a 50.000 habitantes (La Paz, El Alto, Caranavi, Oruro, Potosí, Cochabamba, Villa Tunari, Sucre, Tarija,

² Ver artículo del periódico Opinión en el link <https://www.opinion.com.bo/articulo/sequia2/hospitales-suspenden-cirug-iacute-falta-agua/20161123200100565540.html>

³ Ver artículo en el link: <https://www.defensoria.gob.bo/noticias/defensoria-del-pueblo-identifica-servicios-basicos-y-condiciones-de-bioseguridad-deficientes-en-100-unidades-educativas,-demanda-atencion-urgente-a-las-autoridades-municipales>

Yacuiba, Cobija, Trinidad, Riberalta y Santa Cruz) y dos con una población de 15.000 a 50.000 habitantes (Llallagua y Puerto Suárez), identificando deterioros en los sistemas de alcantarillado que se constituye en focos de infección, mal estado de las instalaciones de agua y artefactos sanitarios, poniendo el alto riesgo la salud de la población estudiantil, perjudicando el buen funcionamiento de los establecimientos, además de ocasionar altos costos de reparación.

Estos ejemplos citados realzan la importancia de una adecuada gestión de mantenimiento para garantizar la calidad del servicio, la seguridad y la confiabilidad de los sistemas hidrosanitarios y sobre todo el bienestar de los usuarios.

1.3. CAUSAS MÁS PROBABLES

A continuación, se presentan algunas probables causas que puedan deberse a ciertos factores.

1.3.1. Ausencia de políticas nacionales en mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias y equipamiento.

La ausencia de políticas nacionales respecto a mantenimientos en edificaciones y en particular en el áreas de instalaciones de edificios públicos provocan una burocracia en procesos administrativos excesivamente rígidos y lentos que pueden obstaculizar la capacidad de implementar una gestión de mantenimiento eficiente en el ámbito de las instalaciones hidrosanitarias, esto debido a que requieren múltiples aprobaciones, tramites innecesarios o extensos, lo que puede ralentizar la ejecución de acciones planificadas de mantenimiento.

Otro aspecto que afecta, es la asignación inadecuada de recursos financieros para el mantenimiento en la planificación operativa anual, estos presupuestos insuficientes limitan la capacidad de abordar adecuadamente las necesidades de los sistemas hidrosanitarios, dando lugar a deterioros progresivos de las instalaciones y/ o los equipos que los conforman.

1.3.2. Carencia de personal de mantenimiento calificado

La carencia de personal calificado en una gestión de mantenimiento se traduce en una falta de conocimientos técnicos necesarios para realizar un mantenimiento efectivo de los sistemas hidrosanitarios.

La gestión de mantenimiento implica desde todo punto de vista, planificación estratégica para optimizar el uso de recursos y abordar las necesidades de mantener eficientemente los sistemas, la falta de personal capacitado resulta en una planificación deficiente.

Además de ello, la incapacidad de utilizar tecnologías avanzadas en un entorno donde la tecnología desempeña un papel importante en la gestión de mantenimiento, la falta de personal con conocimientos limitados puede significar una incapacidad para aprovechar herramientas y sistemas modernos.

1.3.3. Desconocimiento de normativas y regulaciones en el ámbito de las instalaciones hidrosanitarias y sus mantenimientos.

No comprender o no estar al tanto de las normas, regulaciones, estándares y directrices que rigen las prácticas de mantenimiento en el ámbito de las instalaciones hidrosanitarias en edificaciones, conlleva a incumplimientos, riesgos operativos y posiblemente sanciones legales.

Esto crea además, una percepción errónea o subestimación generalizada a cerca de la importancia del mantenimiento y los beneficios asociados con las prácticas de mantenimiento en edificaciones no residenciales, que pueden derivarse en la postergación de intervenciones, mala planificación a largo plazo, riesgos de deterioro progresivo convirtiéndose en problemas más costosos y difíciles de resolver.

Por lo anteriormente expuesto, la falta de planes de gestión de mantenimiento en las instalaciones hidrosanitarias en edificios no residenciales, conlleva perjuicios como paralización de funcionamiento, deterioros de los sistemas, intervenciones forzadas y/o urgentes para reparaciones no planificadas, mal funcionamiento de los servicios, inseguridad para los ocupantes del edificio, sin mencionar los efectos económicos negativos significativos.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para comprender el problema de la investigación se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las deficiencias para la aplicación de la gestión de mantenimiento, qué riesgos implican?

1.5. OBJETIVOS

Los siguientes objetivos planteados recogen la finalidad para alcanzar las metas de la presente investigación.

1.5.1. Objetivo general

Proponer una guía básica de guía metodológica de gestión de las instalaciones hidrosanitarias aplicadas a edificaciones de tipo no residencial.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar los principales elementos componentes de los sistemas hidrosanitarios del tipo de edificio no residenciales que requieren de un mantenimiento.
- Determinar los factores que afectan directamente su vida útil de las instalaciones hidrosanitarias.
- Identificar y evaluar las deficiencias más comunes para establecer las directrices que permitan dar respuesta rápida y efectiva.
- Desarrollar los criterios de mantenimiento de las instalaciones sanitarias de una edificación.
- Analizar métodos, sistemas y procedimientos de mantenimiento, para formular un sistema de seguimiento que permita proporcionar datos valiosos para la toma de decisiones proactivas a largo plazo para el mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias de un inmueble no residencial.
- Elaborar los protocolos de mantenimientos de las instalaciones hidrosanitarias para la tipología de edificios no residenciales, que coadyuven a garantizar las condiciones adecuadas de funcionamiento y conservación de su estado.
- Desarrollar el marco teórico en relación a la prevención de riesgos de accidentes, protegiendo la integridad de las personas y sistemas de la edificación.

- Desarrollar la propuesta técnica de mantenimiento en términos de costos, seguridad, cumplimiento normativo y sostenibilidad de las instalaciones hidrosanitarias.

1.6. HIPOTESIS

La elaboración de una guía metodológica de gestión de mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias permitirá establecer acciones y recomendaciones oportunas con información técnica adecuada que contribuirá a promover la conservación y funcionamiento en condiciones óptimas de operación segura, efectiva y sostenibles en las edificaciones no residenciales.

1.7. JUSTIFICACIÓN

En el contexto nacional, se cuenta con una Guía Boliviana de Mantenimiento de Edificaciones, aplicable para vivienda unifamiliar y/o multifamiliar en el país, que fue aprobada en el año 2017 por el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, a través de la Resolución Ministerial N° 017. Sin embargo, para el caso de edificaciones no residenciales, como ser aeropuertos, hospitales, así como otras de orden público o privado de gran escala, no se cuenta con ningún reglamentarios más específico y especializado, mucho menos en el ámbito particular de las instalaciones hidrosanitarias.

Adicionalmente, el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias RENIDA, solamente establece responsabilidades y obligatoriedad por la correcta operación y mantenimiento de las instalaciones sanitarias.

En consecuencia, el resultado del desarrollo de la presente investigación pretende tener impactos positivos en diversos aspectos, desde la eficiencia operativa de las instalaciones, la planificación estratégica de los procedimientos y roles en la gestión de mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias hasta la concientización sobre los beneficios a largo plazo del mantenimiento destacando su papel en la seguridad y sostenibilidad de las infraestructuras.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES

Contextualizada la problemática, en este capítulo se sitúa la base teórica de los contenidos que sustentan la presente investigación. A partir de estos conceptos previos y relevantes se fundamenta y justifica la importancia del tema de estudio. A su vez, también se explica bajo el enfoque descriptivo - cualitativo de la información recogida en distintas fuentes bibliográficas relacionadas con el tema de investigación y se concreta la estructura del modelo de gestión de mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias proporcionando herramientas y mejores prácticas.

Este enfoque permite obtener una profunda comprensión de la Gestión de mantenimiento de estas instalaciones y proporciona la base sólida para la creación de una guía, metodológica.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Mantenimiento

Mantenimiento puede ser comprendido como la preservación del sistema en un edificio para que pueda cumplir el propósito previsto. De acuerdo con la Guía Boliviana de Mantenimiento de Edificaciones (2017), el mantenimiento se define como:

Los trabajos que deben realizarse de forma cíclica para la atención de los elementos componentes de las construcciones con el fin de subsanar sus deficiencias, y mantener de manera eficaz los servicios que brinden con énfasis especial de aquellas partes que por su uso continuado o por su ubicación se encuentran más expuestos al deterioro. (p.13)

Por su parte Duffan y cols. (2010) manifiestan que el mantenimiento se define como el conjunto de actividades a través de las cuales un equipo o sistema se mantiene o restablece en un estado donde puede realizar sus operaciones; el mantenimiento influye en la calidad de los productos y se convierte en una estrategia para competitivos.

En este entendido el mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias (HS) está referidas al conjunto de acciones destinadas a asegurar el óptimo funcionamiento y durabilidad de los sistemas de agua y saneamiento. Esto incluye definiciones de varios conceptos que conviene destacar:

- Conservar: Entendido en el sentido de prevenir fallas.
- Restablecer: Como corregir o subsanar fallas.
- Estado específico: Parámetros del sistema.
- Determinado servicio: Obtener un nivel de calidad requerido.
- Costo mínimo: Para conseguir máxima rentabilidad económica.
- Máxima seguridad: Para el usuario, el reparador y la máquina o equipo.

2.2.2. Clasificación

Existen diversas formas de clasificar el mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias en edificaciones atendiendo a las intervenciones a efectuar y el momento en que se realiza el mismo, desde este punto de vista se clasifica en dos, el preventivo y el correctivo.

2.2.2.1 Mantenimiento Preventivo

Corresponde a los procesos de conservación de las condiciones físicas de las instalaciones que comprenden acciones programadas periódicamente, y permanente, para prevenir, retrasar o evitar posibles descomposturas o deterioros prematuros, producto del uso normal, con el propósito de prolongar su vida útil.

Corresponde a un programa sistemático de inspección, reparación menor y verificación del estado de las condiciones físicas en cuanto a equipos, instalaciones y la infraestructura de la edificación.

Para García, (2002), el mantenimiento preventivo es una actividad destinada a evitar gastos mayores en los edificios, principalmente en aquellos casos donde se han

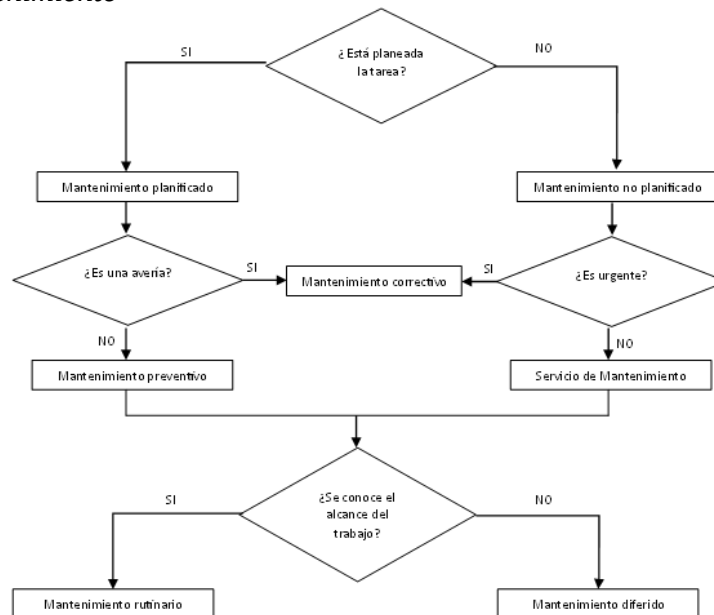
realizado grandes inversiones. Regularmente pretende prevenir posibles fallos a futuro, cuyo costo de reparación sería más elevado una vez que se estos se presenten.

2.2.2.2 Mantenimiento Correctivo

García, (2002), define también al mantenimiento correctivo como las acciones y labores que corresponden solamente cuando se presentan fallas o el deterioro en la instalación con el objeto de renovar, recuperar, reparar, restaurar daños ocasionados por el uso normal, por falta de mantenimiento preventivo.

En este contexto, el mantenimiento correctivo solo se centra en resolver de manera inmediata el desperfecto cuando éste es visible o sus consecuencias que por su gravedad se han hecho evidentes. Esta acción no planificada responde notoriamente a una necesidad.

figura 1.
Tipos de mantenimiento



Nota.- Adaptado de “Issues in building maintenance”(p.2), por Arditi (1999). Journal of architectural engineering,5(4)

2.3. DEFINICIÓN DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

El concepto de edificios no residencial, se emplea para denominar aquellos edificios cuya tipología esta diseñadas para fines de usos comerciales, industriales, institucionales o gubernamentales.

Según la revista Ferrepat (2016), en un artículo publicado sobre los Tipos de Construcciones, define a los edificios comerciales como aquellos que están conformados por almacenes, centros comerciales, restaurantes y oficinas. Los almacenes y tiendas pueden ser independientes o asociadas con otro tipo de negocios para conformar centros comerciales y así no sólo sea un simple edificio, sino un gran edificio. Del mismo modo, los restaurantes pueden ser independientes o formar parte de una cadena de restaurantes, y ubicarse en un centro comercial. Las oficinas también pueden ser independientes, pero por lo general forman parte de un edificio de mayor envergadura.

Mientras que los edificios industriales son espacios físicos que se utilizan para fabricar, procesar o desarrollar productos y materiales para las sociedades. La mayoría de este tipo de edificios por seguridad está separada de los otros, ya que por lo regular son fuente de contaminación, de calor o de ruido. Estos pueden ser de cualquier escala, desde un espacio del tamaño habitacional a toda un almacén o bodega o un conjunto de ellas. (Ferrepat, 2016)

Los de tipos institucionales o gubernamental son edificaciones que apoyan a todos los demás tipos en una comunidad, ya que incluyen a los hospitales, brigadas de bombero, centros de policía, juzgados, oficinas de los poderes ejecutivo y legislativo, estadios, parques y otros destinados al servicio de la función públicos, así como los destinados al esparcimiento tales como clubes, salones de fiesta o de conciertos, cines, teatros, piscinas, estadios deportivos, y demás sitios. (Ferrepat, 2016).

2.4. DETERIOROS DE LAS INSTALACIONES

Entendido como el desgaste gradual de los elementos y componentes utilizados en un sistema de instalación hidrosanitaria, este fenómeno puede ser causado por diversos factores afectando negativamente la eficiencia y la funcionalidad de las mismas.

Estos deterioros pueden ser producido por el uso normal, falta de mantenimiento, desgaste natural, uso inadecuado o factores ambientales.

Deterioro por desgaste natural, es causado por uso normal, generalmente se presenta en las tuberías y válvulas causado por diversos factores como la corrosión, uso continuo, la presión del agua, la calidad del agua y el tiempo.

Deterioro por accidentes, es causado por terceros donde en un evento fuera de control ocasionan daños a los elementos de un sistema de instalación.

Deterioro por uso inapropiado, dentro de un uso habitual se presentan en situaciones de incorrecto uso por parte del usuario, causadas por desconocimiento del funcionamiento, acciones malintencionadas o simplemente vandalismo.

Deterioro por factores ambientales, ocasionado por factores ambientales, es recurrente por lluvia, efectos nocivos de los rayos del sol, altas humedades y efectos abrasivos por la zona.

2.5. NECESIDAD E IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

Los sistemas de instalaciones hidrosanitarios pueden compararse con una máquina cuyo buen funcionamiento depende de que cada una de sus partes o componentes funcione bien.

La falta de mantenimiento de las instalaciones ocasiona a corto plazo que el edificio deje de cumplir sus funciones. Por lo que una instalación sin permanente conservación o su inmediata reparación puede considerarse no sólo inoperable en un lapso de horas, sino también puede ocasionar mucho más daño en términos económicos que el costo de la parte de la instalación deteriorada en sí misma.

Los costos de mantenimiento pueden disminuir en dependencia de la rapidez y precisión con que se aplique el programa de mantenimiento, siendo generalmente menor

el preventivo. Según Camacho (2009), estos costos se consideran útiles en dos sentidos, el primero porque evalúan resultados internos de mantenimiento y el segundo porque comparan la inversión con resultados operativos de la empresa o la entidad. Continúa el autor manifestando que, para conocer los costos de mantenimiento es necesario lograr unir conceptos administrativos y técnicos para conocer el origen de los trabajos de mantenimiento, las distribuciones internas, partes intervenidas con frecuencia, causas de fallas (recurrencia) y encontrar la relación acción-causa-efecto.

La principal ventaja del mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias está íntimamente relacionada con el concepto de economía, ya que al prolongar su tiempo de operación no se requiere tener que realizar inversiones apreciables a futuro.

La mayoría de los sistemas hidrosanitarios duran corto tiempo por descuidos en la operación y mantenimiento de las instalaciones, pero principalmente por el desconocimiento de la importancia y forma de realizar estas actividades por parte sus responsables. Esto trae como consecuencia lo siguiente:

- a) El sistema hidrosanitario no funciona apropiadamente, reduciendo la calidad del servicio que se entrega.
- b) Reducción de la vida útil del sistema hidrosanitario, requiriendo realizar muy pronto una nueva inversión en rehabilitación, lo cual representa gestionar nuevos recursos.

En consecuencia, se puede inferir que la ejecución del mantenimiento a tiempo o preventivo, impide el desgaste anticipado de las instalaciones y sus equipos y reduce los costos de grandes reparaciones generales de estos sistemas.

Existe un total desconocimiento respecto a los beneficios que provienen de los gastos de diferentes niveles de mantenimiento y se presta poca atención a prevenir o pronosticar los efectos totales por hacer o prescindir de estos trabajos en este campo. La razón puede ser desde la perspectiva de las empresas individuales, que la cantidad de recursos económicos empleados en mantenimiento resulta pequeña en comparación con los costos de otras operaciones, pero cuando se analiza a mayor escala resulta evidente que el mantenimiento es una actividad de primera importancia.

Las ventajas del mantenimiento de los sistemas hidrosanitarios se pueden resumir:

- En términos de seguridad, las instalaciones hidrosanitarias sujetas a mantenimiento operan en mejores condiciones de seguridad.
- En términos de su vida útil, una instalación hidrosanitaria tendrá una mayor vida útil con una gestión de mantenimiento en condiciones preventivas.
- En términos de coste de reparaciones, será más eficiente si se emplea una gestión preventiva.
- En términos de carga de trabajo, para el personal de mantenimiento es uniforme si la planificación es previa, que la intervención correctiva.
- En términos de aplicabilidad, mientras más complejas sean las instalaciones más confiabilidad se requerirá, por tanto, mayor será la necesidad del mantenimiento planificado.

Por lo anterior, es necesario proporcionar a los responsables de mantenimiento los conocimientos básicos para dar una operación y mantenimiento adecuado a los sistemas hidrosanitarios.

2.6. PROGRAMA O PLAN DE MANTENIMIENTO

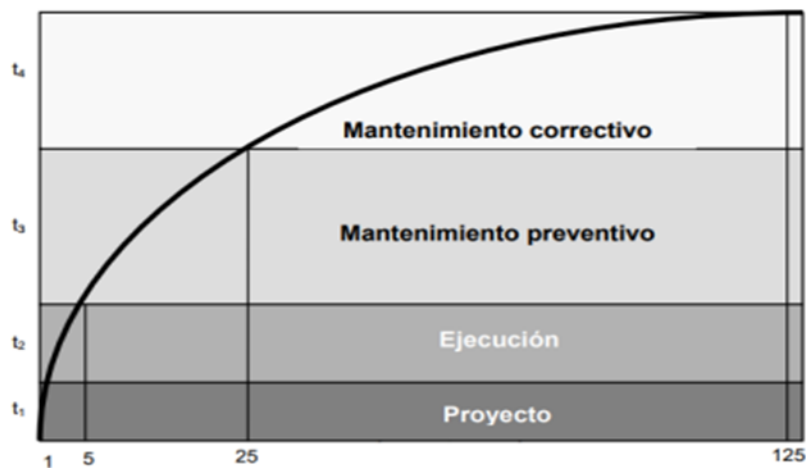
Una de las razones fundamentales por las cuales se debe realizar mantenimiento planificado a los elementos que componen una instalación, son los gastos que genera, los cuales repercuten en el presupuesto de operación del inmueble. Arencibia (2008), señala que los costos de mantenimiento y uso dentro de un edificio durante su vida útil pueden llegar a ser más importantes que los de instalación, en efecto, son más difíciles de prever debido a que en gran medida, el mantenimiento se realizará de forma correctiva. La falta de mantenimiento en una instalación hidrosanitaria ocasionará que a corto plazo deje de cumplir sus funciones. Según el autor, los costos de mantenimiento pueden disminuir conforme aumenta la planificación del mantenimiento. Por tanto, considera que estos costos pueden ser útiles en dos sentidos: evalúan los resultados internos de mantenimiento y comparan la inversión con los resultados obtenidos. Continúa el autor explicando que para conocer los costos de mantenimiento se debe unir los conceptos administrativos y técnicos que expliquen el origen de los trabajos de mantenimiento, conocer distribuciones

internas, consumos puntuales, picos, partes intervenidas con frecuencia, causa de fallas y encontrar la relación acción-causa-efecto.

Para poder entender de mejor manera esta situación puede ser explicada con la “Ley de Sitter o ley de los cinco” que refiere el costo provocado por la realización de correcciones a lo largo de las diferentes etapas que componen la vida útil de una edificación. Divide la evolución de los costos en las diferentes etapas y le asigna a cada una de ellas una progresión geométrica de razón 5, como lo muestra la siguiente figura.

figura 2.

Ley de la Evolución de los Costos de Sitter



Nota.- Tomado de “Conceptos fundamentales sobre el mantenimiento de edificios”(p.7), por Arencibia (2007). *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 1(1)

Cada una de estas etapas se explica a continuación en cuatro períodos, que corresponden al diseño, ejecución, mantenimiento preventivo efectuado antes de los tres primeros años y al mantenimiento correctivo efectuado posteriormente al surgimiento de problemas.

2.6.1. Etapa de proyecto (diseño)

Una de las razones fundamentales por las cuales se debe realizar mantenimiento planificado a los elementos que componen una instalación, son los gastos que genera, los cuales repercuten en el presupuesto de operación del inmueble. Arencibia (2008) señala

que los costos de mantenimiento y uso dentro de un edificio durante su vida útil pueden llegar a ser más importantes que los de instalación, en efecto, son más difíciles de prever debido a que en gran medida, el mantenimiento se realizará de forma correctiva. La falta de mantenimiento en una instalación hidrosanitaria ocasionará que a corto plazo deje de cumplir sus funciones. Según el autor, los costos de mantenimiento pueden disminuir conforme aumenta la planificación del mantenimiento. Por tanto, considera que estos costos pueden ser útiles en dos sentidos: evalúan los resultados internos de mantenimiento y comparan la inversión con los resultados obtenidos. Continúa el autor explicando que para conocer los costos de mantenimiento se debe unir los conceptos administrativos y técnicos que expliquen el origen de los trabajos de mantenimiento, conocer distribuciones internas, consumos puntuales, picos, partes intervenidas con frecuencia, causa de fallas y encontrar la relación acción-causa-efecto.

2.6.2. Etapa de ejecución

Esta etapa del proyecto corresponde al proceso de construcción de la obra; por lo cual, toda medida de protección tomada en esta fase repercute en un costo 5 veces mayor que cualquier medida tomada en la fase de proyecto.

2.6.3. Etapa de mantenimiento preventivo

Esta referida principalmente a toda medida tomada con antelación y previsión, durante el período de uso y mantenimiento. Se le asocia un costo cinco (5) veces menor que aquel necesario para la corrección de los problemas generados a partir de una intervención no preventiva. A su vez, está asociada a un costo veinticinco (25) veces superior a aquel que habría ocasionado una decisión de proyecto para la obtención de mismo “grado” de protección y durabilidad de la estructura (Do Lago, 1997, citado por Camacho, 2009).

2.6.4. Etapa de mantenimiento correctivo

Esta es la última etapa, en la cual se encuentran los trabajos de reparación, refuerzo y protección de los elementos que ya perdieron su vida útil de proyecto y presentan manifestaciones patológicas, o sea, corrección de problemas evidentes. A estas actividades se puede asociar un costo ciento veinticinco (125) veces superior al costo de las medidas que podrían y deberían haber sido contempladas en la fase de diseño que resultarían en el mismo nivel de durabilidad y protección (Do Lago, 1997, citado por Camacho, 2009).

La ley de Sitter como lo expresa Do Lago (1997, como se citó en Camacho, 2009) es “el hecho de aplazar una intervención significa aumentar los costos directos en progresión geométrica de razón cinco” (p.7).

Si bien es cierto, las fases de diseño y construcción no están directamente relacionadas con el uso y mantenimiento, sí destaca la importancia que tiene el hecho de realizar acciones planificadas a tiempo los costos pueden disminuir, pues generan una disminución de gastos de operación y evitan que se desperdicie tiempo.

Los procedimientos de un plan de mantenimiento son aplicables a todos los elementos componentes un sistema de instalaciones hidrosanitarios de un edificio no residencial.

Matulionis y Freitag, (1990, como se citó en Camacho, 2009), afirman que si se monitorea el funcionamiento de estos sistemas y se detiene su degradación antes que la falla esperada ocurra, se puede obtener un ahorro considerable de costos.

2.7. GESTION DE MANTENIMIENTO

Rodríguez (2008), define a la gestión de mantenimiento como un conjunto de actividades de diseño, planificación y control que tienen por objeto minimizar los costos asociados al mal funcionamiento de los equipos.

Por su parte, Zambrano y Leal (2006) se refieren a cerca de la gestión del mantenimiento como un proceso sistemático a través de una serie de medidas organizativas se pueden planear las acciones de las actividades de mantenimiento por

medio de procedimientos que lleven un orden o secuencia lógica de esta función a fin de conseguir un constante y adecuado desempeño de los equipos pertenecientes al sistema productivo, esto con la finalidad de identificar los pasos a seguir y prever las posibles desviaciones que se puedan presentar durante el desarrollo de estas actividades de mantenimiento”.

En este sentido, la gestión de mantenimiento aplicada a las instalaciones hidrosanitarias se conceptualiza como el conjunto de procesos, actividades y decisiones destinadas a garantizar que los sistemas funcionen de manera eficiente y confiable a largo plazo, con una ejecución coordinada bajo un esquema de planificación coordinada y oportuna.

2.8. ESTRUCTURA DE UNA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

El proceso de mantenimiento está compuesto por los elementos o pasos que deberán llevarse a cabo para aplicar el mantenimiento, y estos pasos deberán estar estrechamente vinculados unos con otro.

Martínez (2007), afirma que, para describir los elementos de la gestión de mantenimiento, es prioritario definir un sistema de dirección de mantenimiento que se relacione con la planificación, organización, control y ejecución, en el interés que respondan adecuadamente a las interrogantes ¿qué hacer?, ¿cómo hacerlo?, ¿cuándo hacerlo?, con quién hacerlo?, ¿con qué hacerlo?, ¿cómo marcha lo que debe hacerse?

Para responder estas interrogantes, Guevara (2011) y Díaz (2010) plantean en sus investigaciones un proceso de mantenimiento estructurado en cinco fases, que son la planeación, la organización, la programación, la ejecución, y el control.

2.8.1. Planificación

La planificación está referida a determinar los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos a los que va a responder el mantenimiento; es el proceso a través del cual se determinan qué elementos serán necesarios para realizar una tarea de mantenimiento antes de darle inicio (Duffuaa, S.; Raouf, A. y Campbell, J. , 2010)

Clemenza (2010) indica que en la planificación es fundamental tomar en cuenta aspectos como procedimientos, manuales, mano de obra, materiales, partes, repuestos, equipos y herramientas de soporte, señalando que el éxito en la gestión de mantenimiento depende del alcance de los objetivos previstos en la planificación.

2.8.2. Organización

Robbins y Coulter (2005) conceptualizan a la organización como un proceso que permite crear su estructura. En el contexto del mantenimiento, Duffuaa, y cols. (2010) afirman que la organización del mantenimiento consiste en definir cómo está estructurado el mismo, explicando que es probable descentralizar el mantenimiento a fin de generar un tiempo de respuesta más rápido creando pequeñas unidades de mantenimiento a fin de reducir la flexibilidad del sistema de mantenimiento como un todo. Sugieren la implantación de un sistema de mantenimiento en cascada, donde las diferentes unidades descentralizadas se enlacen con la unidad central de mantenimiento. En este contexto Martínez (2007) concuerda que organizar es, efectivamente estructurar, crear, dar forma e interrelacionar las partes de un sistema previamente planeado, tomando en cuenta los recursos de que dispone como ser personal, equipo, materiales, entre otros, de forma que pueda funcionar acorde a lo previsto en la planeación, considerando puestos, autoridad y responsabilidad.

2.8.3. Programación

La programación de mantenimiento es “un conjunto de acciones a las cuales se le asignan recursos disponibles para que los trabajos puedan realizarse eficientemente en el tiempo pautado (Clemenza, B, 2010), para el autor la programación a diferencia de la planeación del mantenimiento, es más dinámica, y debe garantizar en todo momento la disponibilidad de los recursos a utilizar.

Duffuaa, y col. (2010), coinciden también que la programación del mantenimiento consiste en “el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos”. Continúan los autores señalando que debe

asegurarse que los trabajadores, piezas y materiales requeridos se encuentren disponibles antes de programar una tarea de mantenimiento. Indican que, en la programación, se acoplan los trabajos que van a ejecutarse durante el mantenimiento y los recursos que serán empleados, asignando una secuencia que clarifique que serán llevados a cabo en ciertos puntos de tiempo.

2.8.4. Ejecución

Para Zambrano y Leal (2006) la ejecución del mantenimiento se vinculan acciones administrativas con la dirección y coordinación de esfuerzos de los grupos de ejecución, tales esfuerzos son generados por la planeación y programación. Durante la ejecución, se siguen normas y procedimientos preestablecidos, a fin de lograr los objetivos del mantenimiento.

Por su parte, Martínez (2007) indica que la ejecución “se refiere a la realización práctica de las actividades planificadas y programadas”. Para el autor la ejecución del mantenimiento, al igual que el resto de las funciones administrativas, requiere de una formulación de objetivos y metas, planificación de actividades, programación de tareas, asignación de responsables y de los recursos a emplearse y, por último, la realización de las acciones de mantenimiento, así como la evaluación y control de los resultados que conlleven a tomar medidas correctivas, si fuese necesario.

2.8.5. Control

En el contexto del mantenimiento, Martínez (2007) afirma que el control de mantenimiento conforma la etapa de verificación periódica de los resultados alcanzados, comparándolos con las metas establecidas en la planificación, a través del seguimiento a las actividades en ejecución. Señala también que es imprescindible que en el control exista la retroalimentación, a fin que puedan establecerse correctivos y ajustes, bien sea porque se requiera reformular las metas de la planeación o porque se deban corregir aspectos de la ejecución.

Duffuaa, y cols. (2010), consideran cuatro actividades de control que aplican a un sistema de mantenimiento, los cuales son:

- Control de trabajos de mantenimiento.
- Control de inventario de materiales
- Control de costos de mantenimiento (mano de obra, repuestos, materiales, equipos y herramientas)
- Control de calidad.

2.9. MÉTODOS PARA EJECUTAR PLANES DE MANTENIMIENTO

En el contexto nacional, dentro de las modalidades de una entidad sea pública o privada existen dos formas para ejecutar planes de mantenimiento para edificios no residenciales, siendo la primera con financiamientos propios de la entidad, y la segunda mediante contrataciones, como se puede apreciar en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Métodos para ejecutar planes de mantenimiento

	Recursos propios	Contrataciones externas
Conveniente	Proyectos urgentes – No hay tiempo para definir alcances, redactar contratos y evaluar ofertas – Existe personal capacitado en diseño y ejecución	Proyectos riesgosos – Trabajos especializados – Hay tiempo para definir alcances, redactar contratos y evaluar ofertas – No existe personal capacitado en diseño y ejecución
Retos	Determinar el orden de ejecución – Estimar la cuadrilla necesaria – Programar las cuadrillas sin interrupción de trabajo – Administrar la carga de trabajo de las cuadrillas – Control del proyecto	Determinar el orden de ejecución – Administrar varias contrataciones – Coordinar entre los distintos equipos involucrados – Flujo de caja disponible – Dificultad para administrar cambios

Necesidades	Excelente administración de proyectos – Una herramienta eficiente para programar y controlar el proyecto – Fuerza de trabajo flexible	Excelente administración de contratos – Buena administración de proyectos – Una herramienta eficiente para administrar contratos, flujo de caja y controlar el proyecto

Nota. Adaptado de *Diseño de un Plan Modelo de Mantenimiento para Edificios del ICE*, Camacho (2009). Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción.

2.10. COSTO DE INVERSIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

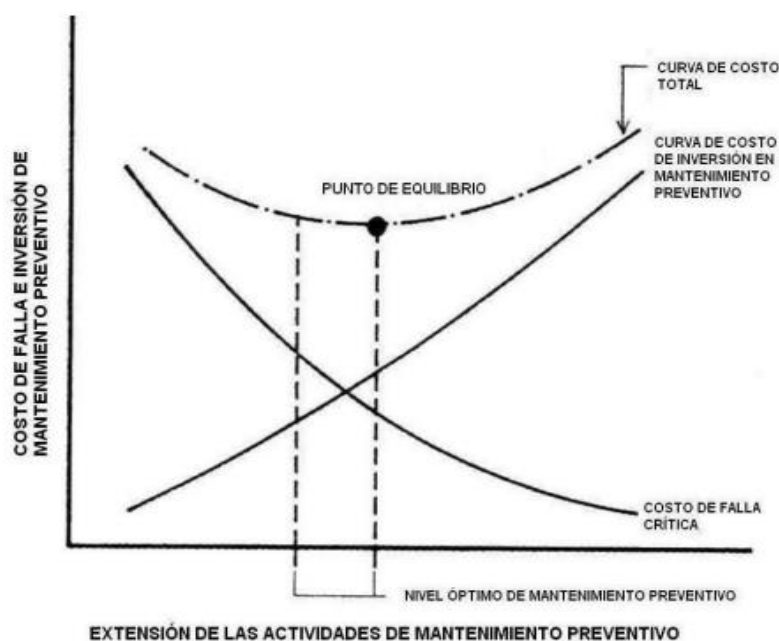
Muchos de los elementos componentes de un sistema de instalación dentro de un edificio no residencial, requieren de algunos años antes de ser renovados, sustituidos o desechados.

El costo del elemento incluye la inversión inicial de éste, y la ganancia perdida (costo de oportunidad) que pueden resultar de la falla del elemento, dado que puede paralizar el trabajo de una sección del edificio (Matulionis & Freitag, 1990, citado por Camacho, 2009).

La interrelación de los costos de falla e inversión en mantenimiento preventivo y la extensión de actividades de planificación se muestran en la Figura 2.

figura 3.

Determinación del punto de equilibrio de mantenimiento preventivo



Nota. Adaptado de *Diseño de un Plan Modelo de Mantenimiento para Edificios del ICE*, Camacho (2009). Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción.

Esta representa que cuanto mayor sea la inversión de mantenimiento preventivo, menos costosa es la corrección de fallas y deterioros, hasta que llega un punto donde el costo de planeamiento supera el costo de reparación y sustitución. La tarea del administrador de edificios es llegar a un punto balance procurando siempre mantener los costos al mínimo. Para establecer un punto balance se debe asumir una vida útil del elemento evaluado, los costos que pueden incurrir, como inflación e impuestos (Matulionis & Freitag, 1990, citado por Camacho, 2009).

2.11. TÉCNICA “JUSTO A TIEMPO”

La técnica de Justo a tiempo (JIT) es un enfoque de gestión que busca minimizar el inventario y los costos asociados al producir o adquirir bienes justo en el momento necesario. (Hay, E. , 2005)

En el contexto del mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias, la aplicación de JIT implica programar las actividades de mantenimiento de manera eficiente para minimizar el tiempo de inactividad y reducir los costos asociados.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, un adecuado uso de los recursos es crucial para el manejo de costos para ejecutar estas actividades de carácter preventivas y/o correctivas en las instalaciones hidrosanitarias de un edificio no residencial. La técnica “Justo a Tiempo”, aparece como una alternativa al reto que supone el adecuado manejo de recursos y del costo de las edificaciones sujetas a un plan de mantenimiento preventivo.

2.12. ALCANCES Y LIMITACIONES

El alcance de este trabajo de investigación, permite obtener un modelo teórico con base técnica para transformar el modo de operación actual de atención de las instalaciones hidrosanitarias en edificios del tipo no residencial, a uno que incluya planificación y medidas preventivas.

Sin embargo, el modelo de plan de gestión se limita a presenta procedimientos y herramientas necesarias para obtener registros de mantenimiento, pues para generar resultados reales de éstos, requeriría además de un mayor plazo, de manera que sea aplicado en una muestra de edificaciones para lograr obtener datos valorables y ajustables a partir de los registros estadísticos históricos de mantenimiento de sus sistemas de instalaciones hidrosanitarios, para asegurar su relevancia y aplicabilidad.

CAPITULO III. MARCO PRÁCTICO

3.1. DESCRIPCIÓN

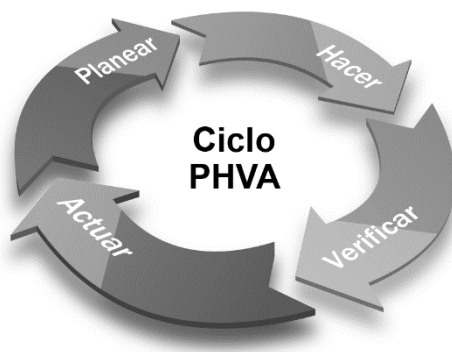
En este capítulo, se presenta el modelo de Gestión de mantenimiento específico para instalaciones hidrosanitarias, elaborado como propuesta de esta investigación, en base a los objetivos y acciones.

3.2. PROPUESTA LA GESTION DE MANTENIMIETO – ORGANIZACIÓN

La propuesta de Gestión del Plan de Mantenimiento, se apoya a través de una metodología de gestión que tiene como objetivo la mejora constante de los procesos. Este ciclo se conoce como el Ciclo de Deming, y consta de cuatro pasos: planificar (P), hacer (H), verificar (V) y actuar (A)

figura 4.

Ciclo de la gestión de mantenimiento



Nota.- Adaptado de “Mejora continua con PHVA: Un ciclo iterativo para la excelencia en proyectos”. *Guía Práctica Ágil*, publicación disponible en:

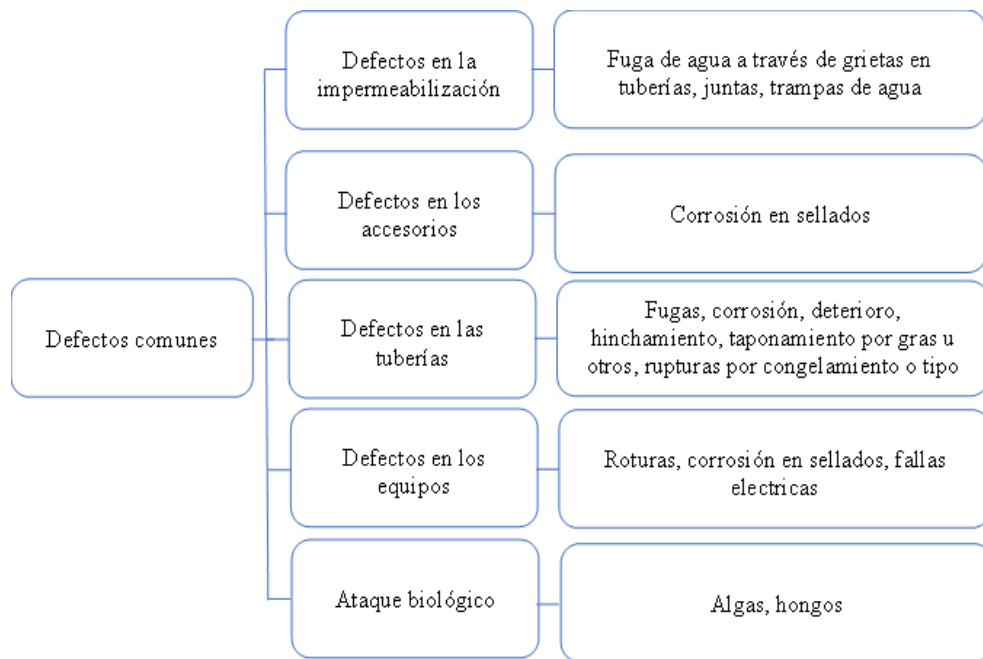
<https://dharmacon.net/2023/10/18/mejora-continua-con-phva-un-ciclo-iterativo-para-la-excelencia-en-proyectos/>

3.2.1. Planear

Se establecen los objetivos claros para el mantenimiento, como los factores que afectan directamente su vida útil de las instalaciones hidrosanitarias, y los responsables del mantenimiento.

figura 5.

Defectos comunes en instalaciones hidrosanitarias



Nota.- Adaptado de “Building maintainability”. Review of state of the art. Journal of architectural engineering.(2004)

Se Planifica los recursos necesarios para generar y proporcionar los resultados de acuerdo con los requisitos de los equipos, y artefactos de la instalación y las políticas de la organización.

3.2.2. Hacer

A continuación, se describe las actividades de mantenimiento elaboradas para mantener el buen funcionamiento de las instalaciones hidrosanitarias, es decir lo planificado.

- Se identifica a cada uno de los elementos y equipos que componen cada sistema de instalación hidrosanitaria del edificio de uso no residencial según la tipología de servicio que presta, para su plan de mantenimiento.
- Se elaboran las fichas guías técnicas específicas de procedimiento de mantenimiento y operación de cada uno de los elementos y equipos identificados en el paso anterior.
- Posteriormente se elabora la planificación de periodicidad de mantenimiento y actuaciones del personal según su responsabilidad.
- Una vez realizadas las actividades anteriores y con toda esta información se establecen los protocolos de trabajos, tales como el registro y diagnóstico de las instalaciones que reflejarán el estado operativo y las condiciones de disponibilidad de los elementos y los equipos de las instalaciones hidrosanitarias, así como los procedimientos para realizar los trabajos establecidos en la guía de procedimientos.

3.2.3. Verificar

Para evaluar la efectividad del mantenimiento, se establecen formularios de control que verifican de que estén cumpliendo los objetivos y detectar cualquier problema o área de mejora.

3.2.4. Actuar

Basado en los resultados de la verificación, se toman medidas y acciones correctivas a problemas identificados en caso de detectar fallas, se ajusta el plan de mantenimiento y se implementa las mejoras necesarias.

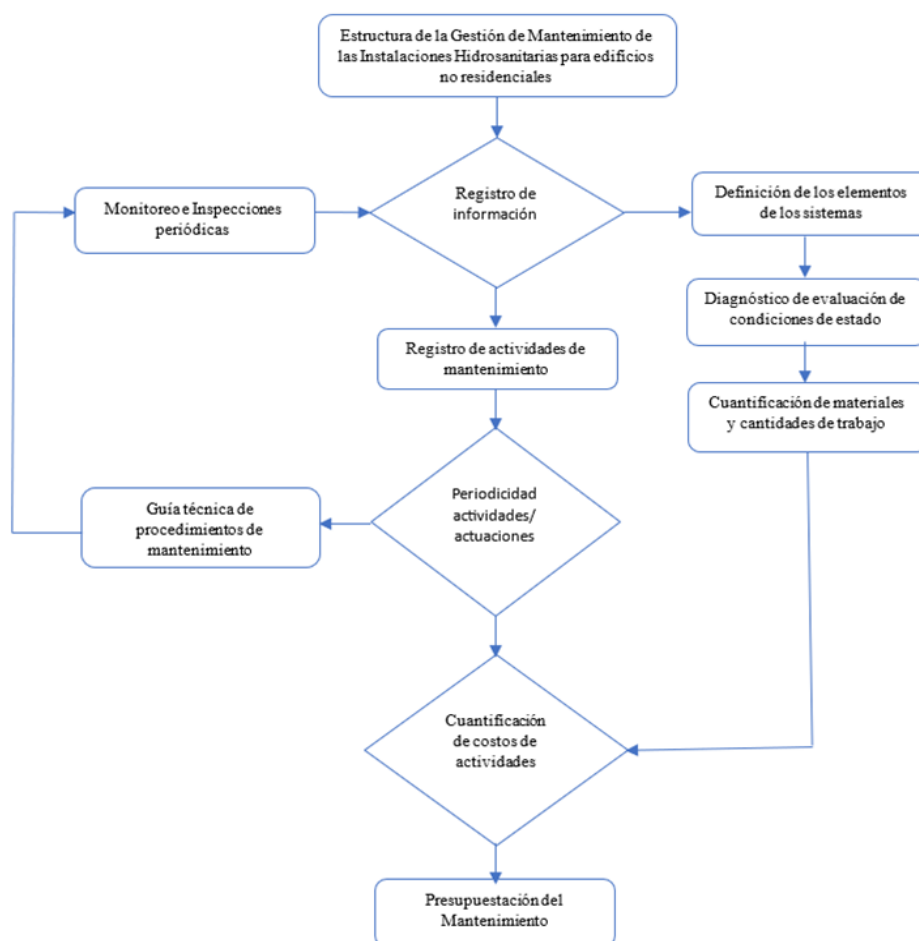
Este enfoque cíclico permitirá un mayor control y mejora continua del mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias, permitiendo de esta manera una buena eficiencia y durabilidad de los sistemas de agua.

3.3. ESTRUCTURA DEL MANTENIMIENTO

Para mejor comprensión de la propuesta de gestión de mantenimiento, se plantea el siguiente diagrama de flujo la Figura 6 que estructura de manera funcional el desarrollo de la programación del mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias. Como etapa inicial se comienza con el registro de información, en la cual se detallada los elementos de los sistemas hidrosanitarios sometidas a mantenimiento, este paso es fundamental para el desarrollo del resto del plan ya que de la obtención de estos datos, se evalúan los diagnósticos del estado de conservación de los elementos de las instalaciones de la infraestructura y se cuantifican la cantidad de material requerido para la realización de las diferentes actividades de mantenimiento, con el propósito de comenzar los procesos de la Gestión de Mantenimiento.

figura 6.

Diagrama de flujo de la Gestión de Mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias



Nota. - Elaboración propia

3.4. PROCESO DE GESTION DE MANTENIMIENTO

3.4.1.Registro de información

Existencia de un inventario o catastro de los elementos componentes de los sistemas de las instalaciones hidrosanitarias y de los equipos de todas las unidades y áreas del establecimiento que requieren de un mantenimiento, según la siguiente identificación de los elementos componentes de los sistemas hidrosanitarios que requieren de un mantenimiento y se abordan los riesgos inherentes a las operaciones realizadas, lo cual corresponde al plan de mantenimiento preventivo.

Sistema Agua Potable (SAP)

- Captación de agua.
- Línea de alimentación.
- Redes de distribución de agua fría.
- Grifería y artefactos sanitarios.
- Grupos de presión y equipo hidroneumático.
- Depósitos de reserva de agua.
- Red de conducción de agua caliente sanitaria y retorno (en caso de hospitales)
- Planta de tratamiento de agua potable (en caso de hospitales)
- Control de Legionela.

Sistema sanitario (SS)

- Colectores de sistemas de alcantarillado sanitario/pluvial.
- Red de tuberías de desagüe sanitario.
- Tuberías de ramal de derivación.
- Colectores suspendidos sanitario.
- Bajantes sanitarias.
- Ventilación.
- Cámaras y cajas de conexión.
- Sistema pluvial.
- Planta de tratamiento de agua residual (en caso de hospitales)

Sistema Contra Incendios (SCI)

- Bocas de incendio equipadas.
- Central de bombas estacionarias.
- Extintores.

3.4.2. Monitoreo y evaluación

El monitoreo y evaluación del programa de mantenimiento se realizará a través de los siguientes indicadores:

- Indicadores de resultado.

- Índice de operatividad de equipos. Es la relación de los equipos en operación y los equipos totales del establecimiento. Se considera eficiente más del 90, admisible entre el 70 y 90 y deficiente cuando es menor del 70.⁴

Estado actual de los equipos se pueden clasificar en:

Óptimo: Si el bien está en operación y tiene una condición de confiabilidad igual a la de uno en estado nuevo.

Bueno: Cuando independientemente de su estado físico, presenta condiciones de funcionamiento y de fiabilidad análogos a uno nuevo.

Regular: Cuando el bien tiene condiciones de funcionamiento y de fiabilidad que no se acerca al de uno nuevo, pero no es un riesgo para el usuario.

Deficiente: Cuando el bien tiene condiciones de funcionamiento y de fiabilidad se encuentran en riesgo para el usuario.

En los siguientes cuadros se muestran las actividades que se constituyen como base inicial para la Gestión de Mantenimiento de las Instalaciones Sanitarias de un Edificio No Residencial.

⁴ Datos tomados de: Bambarén C, Alatriza S. *Mantenimiento de los Establecimientos de Salud*. Ed. Sinco. Perú 2011

Cuadro 2

Modelo de formulario de registros de inspección de mantenimiento

Registro de Inspección de Mantenimiento						
Fecha:.....		Responsable de mantenimiento:.....				
Lugar:.....		Edificio:.....				
Detalle de Inspección						
Elemento:.....		Nivel a inspeccionar:.....				
Tipo/Instalación:.....		Cantidad a inspeccionar:.....				
Sistema/Subsistema:.....		Ultima inspección (d/m/a):.....				
Descripción de Estado Actual						
Operación de Mantenimiento	Condición del Estado			% Deterioro	Observaciones	
	Ninguna	Leve	Grave			
	[]	[]	[]			
	[]	[]	[]			
	[]	[]	[]			
Resumen de la Inspección						
Condición General	Optimo	[]	Plazo de intervención	Ninguno	[]	Indique plazo
	Bueno	[]		Programable	[]	
	Regular	[]		Urgente	[]	
	Deficiente	[]				
Intervención requerida	Ninguna	[]	Observaciones generales:			
	Reparación	[]				
	Sustitución	[]				
	Renovación	[]				
	Limpieza	[]				
Firmas:						
Vo. Bo. Inmediato superior				Responsable mantenimiento		

Nota. - Fuente elaboración propia.

Las inspecciones se realizarán empleado el Formulario anteriormente mostrado, con el cual se determinará si algún elemento del sistema requiere de alguna intervención, estas actividades podrán ser reparaciones, sustituciones, renovaciones y limpieza, al igual que combinaciones de ellas. Es importante que se considere deficiente cuando el deterioro es menor del 20%, y eficiente más del 40%, para el mantenimiento preventivo. Para el recuperativo o correctivo será deficiente si es mayor del 80%.⁵

⁵ Datos tomados de: Bambarén C, Alatrística S. (2011) *Mantenimiento de los Establecimientos de Salud*.

Para el registro del monitoreo de inspecciones rutinarias de los sistemas hidrosanitarios, se elabora un formulario de control, así como para las órdenes de trabajo destinadas a la ejecución del mantenimiento.

Cuadro 3

Modelo de formulario de control de revisiones

Control Oficial de Revisión			
Equipo/artefacto	Periodo	Responsable	Ultima revisión (d/m/a)
Observaciones			
Firma: Supervisor de mantenimiento			

Nota. - Fuente elaboración propia.

Cuadro 4

Modelo de formulario de orden de trabajo de mantenimiento

Orden de Trabajos de Mantenimiento				Cod.:.....
				Nro.:.....
				Aprob.:.....
Fecha (d/m/a):.....				Hora de entrega:.....
Nombre:.....				Cargo:.....
Sector	Trabajo a realizar	Nº Solicitud	Materiales a utilizar	Vo Bo Supervisor
Observaciones				
Firmas:				
Vo. Bo. Inmediato superior			Responsable mantenimiento	

Nota. - Fuente elaboración propia.

Cuadro 5

Modelo de formulario parte preventivo o correctivo

Parte Preventivo / Correctivo					
Instalación:					
Responsable:			Fecha (d/m/a):		
Ref./N°		Ubicación:			
Artefacto/material:		Costo en Bs.	Realizadas		
			Si	No	
Observaciones					
Firmas:					
Vo. Bo. Inmediato superior			Responsable mantenimiento		

Nota. - Fuente elaboración propia.

3.4.3. Periodicidad del mantenimiento

Existencia de un cronograma de mantenimiento que detalla las acciones a realizarse, que incluya: inspección rutinaria, reemplazo de elementos defectuosos, tiempo y la Periodicidad a llevarse a cabo.

El modelo del plan de mantenimiento recoge tanto la periodicidad del mantenimiento como las áreas a las que se les aplica y los responsables de su mantenimiento. En él se indica si el mantenimiento es externo y quien es el responsable encargado de él.

Cuadro 6

Periodicidad y actuaciones para el sistema de agua potable

Operaciones	Periodicidad								Responsable
	1M	2M	3M	6M	1A	2A	3A	5A	
Acometida de agua, inspección de llaves de paso.					X	X			TE
Línea de alimentación, revisión de la instalación en general.					X	X			TE
Red de distribución de agua fría, comprobando estanqueidad, goteo y humedades en juntas y Sustitución de llaves de paso, llaves de corte, válvulas de reductoras de presión degradadas.			X		X			X	TE
Grifería y artefactos sanitarios, comprobando hermeticidad y prensas, revisión de todos los aparatos sanitarios, comprobando fijaciones y conexiones.			X	X				X	TE
Grupos de presión y equipo hidroneumático, comprobación del correcto funcionamiento del grupo de presión, revisando los valores de la presión de referencia, la presión de aspiración y el correcto funcionamiento del equipo de control.				X	X			X	SM
Cloración.	X			X	X				SM
Depósitos de reserva de agua, revisión del estado, revisión de las válvulas del tanque, y de la bomba de	X			X	X				TE

Red de conducción de agua caliente sanitaria y retorno, revisión de las tuberías, el aislamiento y del sistema de llenado del circuito primario para comprobar la ausencia de humedades y fugas.	X		X	X					TE
Control de Legionela, Inspección de tanques, depósitos a presión y cisternas de almacenamiento de agua para usos sanitarios, fría o caliente. Limpieza y desinfección.			X	X					SM

1M: Mensual

2M: Bimestral

3M: Trimestral

6M: Semestral

1A: Anual

2A: Bianual

3A: Cada tres años

5A: Cada cinco años

TE: Técnico especialista

SM: Supervisor de mantenimiento

Nota. - Fuente elaboración propia.

Cuadro 7

Periodicidad y actuaciones para el sistema de sanitario y pluvial

Operaciones	Periodicidad								Responsable
	1M	2M	3M	6M	1A	2A	3A	5A	
Colectores de sistemas de alcantarillado sanitario/pluvia, comprobación del funcionamiento del drenaje en los colectores principales.				X					SM
Red de tuberías de desagüe sanitario, comprobación del funcionamiento del drenaje en los puntos de desagüe.	X			X	X				SM
Tuberías de ramal de derivación, comprobación de la estanqueidad general de las bajantes y de la ausencia de				X	X				SM

olores, prestando especial atención a las posibles fugas.				
Colectores suspendidos sanitario, comprobación de la estanqueidad de la red y revisión de los colectores suspendidos.			X	SM
Bajantes sanitarias, comprobación de la estanqueidad general de las bajantes y de la ausencia de olores, prestando especial atención a las posibles fugas.		X	X	TE
Ventilación, comprobación de que no existen problemas de funcionamiento en los conductos de extracción.	X		X	X
Cámaras y cajas de conexión, revisión general del estado de conservación y funcionamiento de cajas de registro, cámaras sanitarias, trampas de grasa.		X		X
Sistema pluvial, revisión de las canaletas y bajantes		X	X	
Planta de tratamiento de agua residual (PTAR).	X			

1M: Mensual

2M: Bimestral

3M: Trimestral

6M: Semestral

1A: Anual

2A: Bianual

3A: Cada tres años

5A: Cada cinco años

TE: Técnico especialista

SM: Supervisor de mantenimiento

Nota. - Fuente elaboración propia.

Cuadro 8

Periodicidad y actuaciones para el sistema contra incendios

Operaciones	Prioridad								Responsable
	1M	2M	3M	6M	1A	2A	3A	5A	
Comprobar la buena accesibilidad y ubicación de los equipos			X						SM
Inspeccionar todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera.			X						TE
Comprobar por lectura del manómetro la presión de servicio.			X						TE
Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla varias posiciones.					X				TE
Comprobación del peso y presión en su caso.					X				TE
Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas.					X				TE
Comprobación de la presión de servicio, mediante la lectura del manómetro.					X				SM
Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas disposiciones y del sistema de cierre.					X				SM
Comprobación de la estanqueidad de los racores y de la manguera, así como el estado de las juntas.					X				SM
Comparación de la indicación del manómetro con la de otro de referencia acoplado en el								X	SM

racor de conexión de la manguera.			
La manguera deberá ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm ² (1.470 kPa), de manera obligatorio. Ésta puede llevarse a cabo in situ.		X	SM
Limpieza de los elementos y engrase de los cierres, bisagras, lanzas.		X	TE
Limpieza del conjunto y engrase de los cierres y las bisagras en las puertas de los armarios.		X	TE
Desmontaje de la manguera y ensayo de esta en un lugar adecuado.		X	TE
Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado, comprobando el correcto funcionamiento en las diversas posiciones de la boquilla, así como la efectividad del sistema de cierre.		X	TE
Renovación de mangueras.		X	SM

1M: Mensual

2M: Bimestral

3M: Trimestral

6M: Semestral

1A: Anual

2A: Bianual

3A: Cada tres años

5A: Cada cinco años

TE: Técnico especialista

SM: Supervisor de mantenimiento

Nota. - Fuente elaboración propia.

3.4.4. Guía técnica de procedimientos de mantenimiento

Para formular el sistema de procedimientos y/o seguimiento que permita la obtención de datos valiosos para la toma de decisiones para el mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias de un inmueble no residencial, se ha propuesto el siguiente modelo de ficha de intervención:

Cuadro 9

Ficha técnica guía de mantenimiento para instalaciones hidráulicas

Sistema Instalaciones hidráulicas	
Procedimientos	
- Ante cualquier modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación o cambio de destino del edificio), un profesional idóneo en la materia deberá realizar el estudio correspondiente. - Las acometidas que posteriormente a su terminación no sean utilizadas de forma inmediata, o que estén suspendidas temporalmente, deberán cerrarse en la conducción de abastecimiento y vaciarse. Para su puesta en servicio, deberán desinfectarse y lavarse a fondo. - Si se debe cambiar o sustituir algún elemento de la instalación, deberán atenderse las recomendaciones que haga el especialista en la materia, fundamentalmente en los aspectos concernientes a idoneidad y compatibilidad de los posibles materiales que se van a emplear. - Cualquier modificación que se deba realizar en el tubo de alimentación o en las redes de distribución deberá contar con el asesoramiento de un técnico competente. - Siempre que se revisen las instalaciones, un técnico idóneo o competente reparará los elementos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento. En caso necesario, se realizará sustitución de las piezas correspondientes. Para cualquier reparación, deberá vaciarse y aislarse el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y a abrir las llaves de desagüe. Una vez realizada la reparación, se realizará limpieza y desinfección del sector. - Verificar periódicamente el correcto funcionamiento y la limpieza de los dispositivos que el medidor incorpore, tales como filtros y válvulas antirretorno. - Cualquier anomalía observada deberá registrarse en el formulario preventivo - El cuidado y mantenimiento de los equipos de grupos de presión siempre deberá estar a cargo de profesional cualificado. - El espacio adyacente a la bomba deberá mantenerse despejado para facilitar la ventilación. Deberán seguirse las instrucciones del fabricante para la lubricación del motor, tipo de aceite o recambio de juntas. - Si el grupo está compuesto por dos o más bombas, deberá realizarse el cambio de estas por lo menos con periodicidad semanal o quincenal, siendo recomendable su alternancia de forma automática cada vez que sea requerida su puesta en funcionamiento. - Una vez a la semana deberá verificarse la ausencia de goteo por el eje del rotor, así como la alineación correcta del eje del motor con el eje del rodete	

Precauciones		
- El T.E. mantendrá en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante los elementos y equipos o componentes de la instalación. Es recomendable seguir las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer los elementos a situaciones límite, que podrían comprometer gravemente su correcto funcionamiento. - Cuando los medidores de agua potable sean propiedad de la empresa prestadora del servicio público, no serán manipulados por los usuarios. - Se mantendrá el depósito protegido contra la suciedad. - Se cerrará la llave de paso general cada vez que la infraestructura no se encuentre en funcionamiento permanente.		
Daños y fallas frecuentes		
Avería	Causa probable	Efectos
- Registros o válvulas con fugas (goteo). - Exposición de tuberías por falta de recubrimiento. - Perforación o rotura de tuberías. - Pérdida de agua por las uniones. - Ruidos en la tubería. - Daños en grifería. - Daños en fluxómetro. - Falta de limpieza.	- Uso diario. - Golpes. - Uso inadecuado. - Factores climáticos. - Falta de limpieza periódica.	- Deterioro en pisos y subsuelo. - Hundimiento, daños por asentamiento. - Deterioro progresivo del servicio.
Prohibiciones		
- Manipular el usuario los medidores de agua potable propiedad de la empresa prestadora del servicio. - Manipular, modificar o hacer cambios de materiales en las redes. - Dejar la red sin agua. - Utilizar las tuberías de la instalación hidráulica como conductores para la instalación de puesta a tierra. - Modificar o ampliar las condiciones de uso o el trazado de la instalación existente sin consultar a un técnico competente. - Alterar la lectura de los medidores. - Limpiar el depósito con productos corrosivos o tóxicos. - Utilizar el cuarto que aloja el grupo de presión como almacén. - Dejar que la bomba trabaje en vacío.		

Nota. – Basado en el manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura pública de Colombia

Cuadro 10

Ficha técnica guía de mantenimiento para instalaciones sanitarias

Sistema Instalaciones Sanitarias
Procedimientos
- Ante cualquier modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación o cambio de destino del edificio), un profesional idóneo en la materia deberá realizar el estudio correspondiente. - Si se debe realizar el cambio o sustitución de algún elemento de la instalación, deberán atenderse las recomendaciones que haga el especialista en la materia, fundamentalmente en los aspectos concernientes a idoneidad y compatibilidad de los posibles materiales por emplear. - En caso hacer vertimiento de residuos muy corrosivos, deberán diluirse al máximo con agua para evitar deterioros en la red o cerciorarse de que el material de esta lo admite. - Si se observa la existencia de algún tipo de fuga (detectada por la aparición de manchas o malos olores), deberá procederse rápidamente a su localización y posterior reparación. - En el caso de cajas de inspección sifónicas, se deberá vigilar que se mantengan permanentemente con agua, especialmente en verano. - La tapa de la caja de inspección debe quedar siempre accesible, para poder efectuar las labores de mantenimiento de forma cómoda. - En caso de sustitución de pisos, deberán dejarse completamente practicables los registros de las cajas de inspección. - Las obras que se realicen en los espacios por los que atraviesan colectores enterrados deberán respetarlos: no dañarlos, moverlos o ponerlos en contacto con materiales incompatibles. - Para el correcto funcionamiento de la instalación, se debe comprobar tanto la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas como la ausencia de olores y se debe hacer el mantenimiento al resto de elementos. - Cada vez que haya obstrucciones o se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, se deberán revisar y desatascar los sifones y cajas de inspección. <u>Para los sistemas de elevación:</u> - Deberá examinarse periódicamente el cierre mecánico. - Cuando se observe cualquier fuga, deberá detenerse inmediatamente el funcionamiento de la bomba y avisar a un técnico competente, para evitar daños mayores. - Antes de cualquier intervención, se comprobará que el motor de accionamiento esté aparcado en posición segura y que sea imposible que se ponga en funcionamiento accidentalmente. - Cualquier operación de montaje, desmontaje o sustitución de piezas por otras originales deberá ser realizada por personal cualificado. - Cada vez que haya obstrucciones o se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, se deberán revisar y desatascar los sifones y válvulas.

Precauciones		
- El T.E. mantendrá los elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Es aconsejable seguir las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer los elementos a situaciones límite que podrían comprometer gravemente su correcto funcionamiento. - Se evitará verter a las redes productos que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, agentes no biodegradables, colorantes permanentes o sustancias tóxicas que puedan dañar u obstruir algún tramo de la red, así como objetos que puedan obstruir las bajantes. - Se mantendrá agua permanentemente en los sumideros y sifones individuales para evitar malos olores, y se limpiarán los de las terrazas y azoteas. - Se evitará la acumulación de sedimentos, vegetación y cuerpos extraños - Se evitarán, en las proximidades de las cajas de inspección, colectores enterrados, pozos de registro y la plantación de árboles cuyas raíces puedan perjudicar la instalación. - En las cajas de inspección sifónicas se mantendrá agua permanentemente. - Se señalarán las cajas de inspección y sumideros sifónicos convenientemente para evitar el paso de vehículos por encima o se impedirá esa posibilidad. - En caso de ser preciso circular o depositar pesos sobre sumideros sifónicos no preparados para el tráfico de vehículos, se protegerán temporalmente con una lámina de acero o algún elemento similar. - Se mantendrá correctamente la ventilación de los elementos de la red para la evacuación de gases. - El mantenimiento y limpieza de la instalación deberán realizarse por una empresa especializada. - Una vez vaciado el tanque séptico y antes de penetrar en él, se mantendrán las tapas abiertas durante media hora, a fin de ventilarlo. - Se retirarán del tanque séptico los lodos y espumas y se enterrarán. - Se completará la limpieza del tanque séptico con agua a presión sobre las paredes, sobre el fondo, en el interior de los tubos y en el sifón. Para los sistemas de elevación: - Antes de arrancar, se leerán con atención todas las instrucciones de uso y mantenimiento del fabricante y se comprobará el estado de eficiencia de los dispositivos de maniobra y seguridad.		
Daños y fallas frecuentes		
Avería	Causa probable	Efectos
- Obstrucción de la tubería. - Piso averiado. - Perforación o rotura de tuberías. - Pérdida de agua por las uniones. - Ruidos en la tubería - Pérdida de sello hidráulico.	- Uso diario Golpes. - Uso inadecuado. - Asentamientos del terreno - Mala instalación Factores climáticos. - Falta de limpieza periódica. - Falta de conciencia en higiene y limpieza.	- Deterioro en pisos y subsuelo. - Hundimiento, daños por asentamiento. - Deterioro progresivo del servicio. - Malos olores y contaminación.

- Elementos, piezas o aparatos quebrados o averiados		
Prohibiciones		
- Permitir el acceso a las instalaciones de personas no autorizadas. - Tapar los huecos de ventilación. • Modificar o ampliar las condiciones de uso o el trazado de la instalación existente sin consultar a un técnico competente. - Manipular, modificar o se realizar cambios de materiales en las redes. - Arrojar al sanitario objetos que puedan obstruir la evacuación. La red de saneamiento no es un basurero. - Utilizar la red de bajantes de pluviales para evacuar otro tipo de vertidos. - Modificar o ampliar las condiciones de uso o el trazado de la instalación existente sin consultar a un técnico competente. - Recibir sobre los canales elementos que perforen o dificulten su desagüe. <u>Para el sistema de elevación:</u> - Que la bomba funcione sin agua. - Acercarse a las partes mecánicas cuando la bomba esté en funcionamiento. - Dejar acercarse a niños o a personal no autorizado cuando la bomba esté trabajando		

Nota. – Basado en el manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura pública de Colombia

Cuadro 11

Ficha técnica guía de mantenimiento para artefactos sanitarios

Artefactos sanitarios
Procedimientos
- La reparación o sustitución de aparatos o griferías deberá realizarse previo cierre de la llave general de paso del área donde estos se ubiquen. - Para un correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios, el usuario deberá atender las recomendaciones del fabricante respecto a su uso adecuado. - Las llaves de corte de los aparatos y las griferías siempre deben cerrarse y abrirse con suavidad. - Deberá limitarse el uso de las llaves de corte a las ocasiones estrictamente necesarias, para evitar el desgaste de las juntas y, en consecuencia, mantener el cierre hermético de la red de agua. - Deberá cerrarse la llave de la institución educativa antes de abandonar la edificación por largo tiempo, en previsión de averías. - Deberán cerrarse las llaves de aparatos cuando se observe alguna anomalía en ellos. - Cuando los desagües estén obturados, deberán desenroscarse y limpiarse. - En caso de rotura de los desagües, deberán cambiarse.

- En caso de movimiento de un aparato sanitario, deberá procederse inmediatamente a su fijación: cuanto más tarde se lleve a cabo esta operación, más puede verse afectada la unión del aparato con la red de saneamiento, hasta llegar incluso a la rotura.
- Los sanitarios de fundición esmaltada, de acero esmaltado, de acero inoxidable, de porcelana vitrificada y de gres deberán limpiarse con agua y jabón neutro, sin utilizar ningún tipo de estropajo ni cualquier otro tejido abrasivo, secarlos con un paño de algodón después de cada uso para evitar la aparición de manchas de cal.
- En caso de rayado de la superficie de los sanitarios de materiales sintéticos, deberá lijarse suavemente y, si es preciso, aplicarle un pulimento.
- Deberá comprobarse que no aparecen fisuras o huellas de golpes que puedan causar fugas en los sanitarios de porcelana vitrificada y de gres.
- Las llaves de corte de aparatos deberán limpiarse exclusivamente con detergente líquido, sin utilizar ningún tipo de estropajo ni cualquier otro tejido abrasivo.
- En las llaves y en la grifería convencional (de asiento inclinado o paralelo, sea individual o monobloc), deberá girarse el volante solo hasta que deje de salir agua. Cualquier presión excesiva deteriorará la pieza de asiento o se forzará el cierre y aparecerá un inevitable goteo.
- Cuando no se pueda impedir el goteo con el cierre normal de las llaves de corte de aparatos, deberán cambiarse las juntas.
- Deberá comprobarse que no aparecen puntos de óxido en la grifería.
- En el caso de griferías de mezclador normal y monomando se deberá evitar el cierre brusco para no provocar daños en las tuberías (ruidos, vibraciones, golpe de ariete).
- Para evitar la aparición de manchas, después de cada uso deberán enjuagarse y secarse la grifería y los rociadores.
- La grifería deberá limpiarse exclusivamente con detergente líquido, sin utilizar ningún tipo de estropajo ni cualquier otro tipo de tejido abrasivo.
- Cuando no se pueda impedir el goteo con el cierre normal de la grifería, deberán repararse los defectos encontrados y, de ser necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.
- En caso de aparición de manchas, la grifería deberá repararse con un descalcificador recomendado por el fabricante.
- Si se observa rotura o deterioro de los anclajes al soporte, deberán sustituirse los componentes que lo precisen.
- Los accesorios deberán limpiarse de la suciedad y residuos de polvo utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie (preferentemente en seco).
- Deberá comprobarse periódicamente su fijación al soporte.
- Deberán repararse los defectos encontrados y reponerse las piezas necesarias con otras de las mismas características que las reemplazadas.

Precauciones		
- Se pondrán los tapones de los aparatos y un poco de agua en ellos cada vez que se abandone el edificio, tanto si es por un periodo largo como si es para un fin de semana, para asegurar la estanqueidad de la red y evitar el paso de olores mefíticos a los locales por pérdida del sello hidráulico en los sifones. - Se evitará el uso de materiales abrasivos, productos de limpieza y elementos duros y pesados que puedan dañar el material. - El usuario utilizará los distintos aparatos sanitarios y griferías en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. - El usuario seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente de los aparatos sanitarios y griferías, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos. - Se evitará manejar sobre los sanitarios elementos duros y pesados que, en su caída, puedan hacer saltar el esmalte. - Se evitarán los golpes y roces.		
Daños y fallas frecuentes		
Avería	Causa probable	Efectos
- Obstrucción de la tubería - Piso averiado. - Perforación o rotura de tuberías. - Pérdida de agua por las uniones. - Ruidos en la tubería - Pérdida de sello hidráulico. - Elementos, piezas o aparatos quebrados o averiados.	- Uso diario. - Golpes. - Uso inadecuado. - Asentamientos del terreno. - Mala instalación. - Factores climáticos. - Falta de limpieza periódica. - Falta de conciencia en higiene y limpieza.	- Deterioro en pisos y subsuelo. - Hundimiento, daños por asentamiento. - Deterioro progresivo del servicio. - Malos olores y contaminación.
Prohibiciones		
- Someter los elementos a cargas para las cuales no están diseñados, especialmente si van colgados de los muros en lugar de apoyados en el suelo. - Desmontar el sanitario, ya que este trabajo está reservado al profesional cualificado. - Utilizar ácido hidroclórico o agua fuerte para su limpieza, ni siquiera muy rebajados, para evitar la corrosión del material. - Forzar una llave, aunque se encuentre atascada. - Dejar abiertas las llaves de corte de aparatos. Pueden producir ruidos, turbulencias y un descenso de presión y de caudal en los aparatos sanitarios a los que suministra. - No se debe utilizar materiales abrasivos o arrastrar arenas por su superficie, para evitar su rayado. - Colgar elementos para los que no han sido diseñados.		

Nota. – Basado en el manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura pública de Colombia

3.5. INDICADORES DE PROCESO

3.5.1. Indicadores de estructura

Existencia de personal capacitado de mantenimiento.

Recursos económicos para mantenimiento: Relación entre el presupuesto asignado para mantenimiento preventivo de las instalaciones respecto al presupuesto total del inmueble.

A continuación, se detalla, el personal recomendado para la operación de mantenimiento:

- Supervisor de Mantenimiento.
- Técnico Especialista

Para sus correspondientes manuales de funciones, referirse al Anexos

En la práctica, las actividades del técnico de mantenimiento consisten en:

- Diagnosticar y controlar equipos e instalaciones.
- Organizar las operaciones de mantenimiento.
- Realizar operaciones de mantenimiento correctivo o preventivo.
- Reparar y arreglar las averías.
- Formar y ser formado
- Gestionar el inventario de piezas de recambio.
- Los técnicos de mantenimiento deben ser capaces de:
- Vigilar, controlar y mantener regularmente los equipos de los que son responsables.
- Diagnosticar las posibles averías de estos equipos y detectar el origen de una avería.
- Organizar y planificar las actividades de mantenimiento.
- Intervenir en caso de avería en coordinación con su equipo.
- Proponer soluciones para mejorar la seguridad y el rendimiento de las instalaciones o equipos.
- Respetar las normas de seguridad.
- Analizar los datos de mantenimiento.
- Trabajar en equipo.

Los técnicos de mantenimiento están llamados a dominar cada vez más conocimientos técnicos y de forma cada vez más avanzada. Con el desarrollo del mantenimiento preventivo, sus actividades serán más planificadas y menos urgentes.

Así, la anticipación de las averías será cada vez más importante en los próximos años. Esta anticipación se basa en la explotación de los datos de mantenimiento recogidos por las nuevas herramientas digitales y en el creciente intercambio de información técnica dentro de las comunidades de profesionales del mantenimiento.

3.5.2. Indicadores de costos

Respecto a la estimación de costos de mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias puede variar según ciertos factores como ser tamaño de las instalaciones, tipo de sistemas utilizados y la frecuencia de mantenimiento requerido, sin embargo, la siguiente formula de costos directos⁶ se ajusta para determinar los gastos relacionados directamente con el mantenimiento preventivo, así como los utilizados por una intervención correctiva.

$$C_{dm} = C_{mo} + C_f + C_c + C_e$$

Donde:

C_{dm}	: Costo directo de mantenimiento
C_{mo}	: Costo de mano de obra
C_f	: Costo fijos de mantenimiento preventivo
C_c	: Costo de consumibles
C_e	: Costo por contratación externa.

⁶ Tomado de Peralta, R. (2002). *Principios y Fundamentos de Ingeniería de Mantenimiento*.

De manera ilustrativa, se muestra el siguiente caso hipotético aplicado a un establecimiento de salud.

- C_{mo} : 35.000 al año para contratar a un técnico de instalaciones
- C_f : 45.000 al año para tratamientos preventivos y productos químicos
- C_c : 40.000 al año para abordar compras de materiales más recambios
- C_e : 33.000 al año, considerando calderos y otros equipos de calibración.

$$C_{dm} = 35.000 + 45.000 + 40.000 + 35.000$$

En el ejemplo, el presupuesto sería de Bs. 155.000 / año, sin embargo, es importante emplear cifras reales obtenidas de los registros históricos de la gestión de mantenimiento propuesto, según sean las características de las instalaciones y de la tipología del edificio.

En términos globales según Tavares, L. (s.f.) el gasto de mantenimiento debe estar alrededor de 2% o menos del valor del activo. (p.5)

Siguiendo esta referencia para el mismo ejemplo, si la inversión de un hospital de segundo nivel es aproximadamente de Bs. 150.000.000,00, tomando las recomendaciones del 2% el presupuesto anual de mantenimiento versus la incidencia de lo que representa dentro de una inversión los costos del componente de instalaciones hidrosanitarias (incluyendo los sistemas hidráulicos contra incendios) que es del orden del 5% al 7% esto representaría, tomando una media de 6%:

$$\text{Bs. } 150.000.000,00 \times 6\% \times 2\% = 180.000 / \text{año}$$

Por tanto, se observa en este caso que, la expectativa máxima para el gasto de mantenimiento de las instalaciones sería de Bs 180.000 /año.

3.6. CRITERIOS DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE UNA EDIFICACIÓN.

Es importante contar con un sistema de registro, que facilite tanto al personal calificado como a los directivos del establecimiento, hacer el seguimiento del mantenimiento y reparaciones que se están realizando, o que se deba realizar.

Este sistema debe registrar como mínimo:

- Cantidad de trabajos que se están realizando el trabajo.
- Cantidad de trabajos que están en esperan de ser iniciados.
- Detalles sobre el trabajo realizando.
- Historial de los elementos del sistema hidrosanitario que han recibido mantenimiento.
- Planos de instalaciones.

Materiales utilizados, para el mantenimiento menor de la instalación hidrosanitaria con lo cual se puede determinar el abastecimiento de repuestos y materiales que deberían estar disponibles en la unidad de mantenimiento.

- Repuestos empleados en el mantenimiento y reparación de los equipos.
- Causas de retrasos en los trabajos de mantenimiento de las instalaciones.
- Recursos necesarios para finalizar los trabajos de mantenimiento.

En función a esta información se logra:

- Determinar las causas que retrasan el mantenimiento oportuno de la instalaciones hidrosanitarias y dotación del servicio.
- Identificar los materiales que son usados frecuentemente en el mantenimiento y reparaciones de las instalaciones.
- Establecer la frecuencia de ejecución de las actividades del mantenimiento de instalaciones.

La evaluación de los criterios de mantenimiento a ser aplicados, depende en su gran mayoría del análisis de disponibilidad frente a la necesidad de utilización del sistema o equipo, sin embargo, también se deben observar otros aspectos, tales como:

“El costo acumulado de mantenimiento con relación al costo de adquisición del equipo, el tiempo medio entre fallas, el tiempo medio para reparación, la obsolescencia del equipo, las condiciones de operación a que son sometidos, los aspectos de seguridad y los aspectos de medio ambiente”.
(Tavares L. p.139)

3.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Los riesgos asociados al rubro de mantenimiento, específicamente en instalaciones hidrosanitarias en edificaciones no residenciales, conlleva a la consideración de un riesgo, muchas veces a la exposición a los agentes biológicos en caso de centros sanitarios como ejemplo, que no suele estar relacionados propiamente al mantenimiento, la minimización de este riesgo viene determinado generalmente por medidas de control en los procedimientos de trabajo, establecimiento de medidas higiénicas, utilización de equipos de protección, formación e información.

3.7.1. Riesgos asociados a las actividades

La mayoría de los trabajos de mantenimiento se realizan mediante la utilización de equipos de trabajo, como herramientas de mano, instrumentos de medida, y otros medios auxiliares. Los riesgos asociados a la utilización de estos, suelen ser cortes, golpes, o quemaduras.

Las tareas de mantenimiento, pueden ser muy diversas y los riesgos relacionados con las tareas actividades tienen que ver con el tipo de trabajo a realizar, por ejemplo, si se realizan actividades con soldadura el trabajador estará expuesto a los humos metálicos y radiaciones ópticas además de producir ruido, incluso quemaduras, o riesgo de incendios entre otros. Se podría nombrar multitud de tareas que realiza este personal y los

diferentes riesgos asociados a esas tareas. Por nombrar un ejemplo, el personal de mantenimiento en el ámbito sanitario suele realizar el manejo y almacenamiento intermedio de residuos sanitarios dentro de los centros de trabajo, hasta que son recogidos por las EPSAS. En esta tarea, los riesgos pueden ser golpes con los contenedores, caídas, sobreesfuerzos y riesgo biológico por contactos con fluidos que no se ha limpiado en los contenedores, o por posibles caídas o derrames en los traslados.

3.7.2. Medidas preventivas

En función de la Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar, aprobada por DL 16998 de 02/08/1979, se establecen a continuación, una serie de medidas preventivas, no exhaustivas, a tener en cuenta en la mayoría de estos puestos

- a) Planificar los trabajos de mantenimiento de instalaciones considerando todos los riesgos identificados, así como el tiempo y los medios necesarios para llevarlos a cabo.
- b) Disponer de equipos de trabajo con marcado CE⁷, en buen estado, asegurarse de leer las instrucciones de los equipos y usarlos de manera correcta sin quitar o anular las protecciones de fábrica.
- c) Establecer sistemas de comunicación entre los trabajadores de mantenimiento y el particular de las zonas donde se desarrollan los trabajos.
- d) Mantener las condiciones de orden, limpieza y seguridad en las zonas de trabajo.
- e) Disponer de procedimientos de trabajo con indicaciones claras y medidas higiénicas necesarias para la realización de las tareas de forma segura.
- f) Disponer y utilizar los equipos de protección individual acordes a las tareas a realizar o a las zonas donde se van a llevar a cabo las tareas.
- g) Formar e Informar a los trabajadores sobre los riesgos y las medidas preventivas a llevar a cabo.

⁷ Símbolo por el que el fabricante o responsable legal declara bajo su responsabilidad que el producto que está comercializando

En suma, el particular de mantenimiento de instalaciones en edificios del tipo no residencial, está continuamente expuesto en general en sus puestos de trabajo donde desarrolla las tareas y equipos o sistemas que mantiene y alguna de las tareas específicas realizadas. Para poder proteger a estos trabajadores, se requiere realizar continuamente evaluación de riesgos que tenga en cuenta todos los aspectos mencionados, estableciendo las medidas preventivas necesarias para que estos puestos de trabajo desarrollen el mismo de forma segura.

3.8. ANÁLISIS DE RESULTADO

El resultado de esta planificación, de gestión de mantenimiento de las instalaciones sanitarias está compuesta de una serie de actividades, estructuradas sistemáticamente por estrategias de mantenimiento que está caracterizada por lo siguiente:

- a) Enfoca el mantenimiento en una etapa preventiva a través de una planificación y control de los sistemas hidrosanitarios con el fin de maximizar la eficiencia, estableciendo un programa regular de inspecciones y mantenimiento preventivo, identificando y abordando posibles problemas de rupturas de elementos o de equipos, lo que contribuiría a reducir costos operativos a largo plazo.
- b) La guía técnica para realizar los trabajos de mantenimiento, se elaboró en concordancia con los estándares, tareas programadas y solicitudes de trabajo desarrollados estratégicamente para minimizar fallas imprevistas, prolongar la vida útil de los sistemas hidrosanitarios, de manera que pueda incrementarse la confiabilidad de los mismos.
- c) Establece canales de comunicación claros entre el personal de mantenimiento y la administración de la entidad o del edificio no residencial para promover una colaboración proactiva que facilitarían la toma de decisiones en tiempo real sobre el estado de los sistemas de instalaciones y las actividades de mantenimiento.

- d) Los reportes históricos que se generaría a partir del modelo de mantenimiento pretenden asegurar que los índices de falla sean optimizados y los costos totales minimizados, de manera tal que se pueda medir y mejorar la productividad del personal y que facilite la identificación temprana de problemas y coadyuve a la mejora continua de la gestión propuesta.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Como resultado obtenido para dar respuesta al objetivo general de la investigación presentada, es posible concluir que:

Se destaca la importancia de la planificación estratégica y atención proactiva para garantizar la vida útil y la eficiencia de las instalaciones hidrosanitarias, a través de un modelo de gestión bien estructurado que resulte secuencial para garantizar la operatividad continua, la seguridad de los usuarios y la preservación de recursos en términos de materia ambiental.

Por otro lado, se observa que la propuesta de Gestión de mantenimiento está orientada a servir de instrumento gerencial a partir del enfoque integral basado en una programación de actividades y recursos necesarios para la implementación del mantenimiento preventivo o recuperativo. A través de este, se podrá asegurar la asignación de recursos para realizar las actividades del mantenimiento de acuerdo a las necesidades previstas, así como la distribución de los recursos humanos, físicos y económicos para ejecutar las actividades previstas.

Desde la perspectiva del autor, el valor agregado de esta investigación radica en su capacidad para proporcionar soluciones prácticas y aplicables sustentadas en un análisis exhaustivo de la fundamentación teórica técnica, con un potencial impacto positivo en la sostenibilidad del mantenimiento de los sistemas hidrosanitarios, cuya propuesta pretende contribuir con la optimización de recursos y reducción de costo a largo plazo, estableciendo protocolos técnicos sistémicos específicamente diseñados para mejorar la fiabilidad y funcionalidad de los sistemas hidrosanitarios para el tipo de edificaciones no residenciales con un enfoque proactivo y preventivo.

4.2. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones, en este trabajo de investigación de la propuesta de diseño de una guía metodológica de gestión de mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias para edificios no residenciales, están dirigidas a proporcionar sugerencias a la luz de los resultados

Para generar resultados reales sobre este estudio presentado en posible implementar esta guía propuesta de gestión de mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias para edificios no residenciales, para que a partir de esta acción se puedan obtener registros de los datos valorables estableciendo un sistema de monitoreo continuo de los indicadores relacionados con las instalaciones hidrosanitaria, de tal manera que se pueda mejorar el modelo realizar los ajustes según sea necesario.

Para fortalecer la residencia de la metodología propuesta, se sugiere para futuras investigaciones que a partir de este modelo, se pueda complementar con un sistema de registro digital que permita un seguimiento detallado de las intervenciones realizadas o por realizar, facilitando la generación de informes y análisis periódico del estado operativo y las condiciones de disponibilidad de los elementos y los equipos de la instalación, a través del desarrollo un proyecto de software de mantenimiento específico para sistemas hidrosanitarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Administración digital. (23 de noviembre de 2016). Dos hospitales suspenden cirugías ante falta de agua. *Opinión*. Obtenido de link <https://www.opinion.com.bo/articulo/sequia2/hospitales-suspenden-cirug-iacute-falta-agua/20161123200100565540.html>
- Aguilar, C, Baucells, J, ; de la Rosa, E., U. (1995). *Manual para el mantenimiento de los edificios*. Zaragoza: Consejo de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Aragón.
- Alatrística S., Shinsato R y Miranda I. (s.f.). *Guía para mantenimiento de la infraestructura física*. Perú: Ministerio de Salud.
- Arditi D. (1999). Issues in building maintenance: property managers' perspective. *Journal of architectural engineering*.
- Arencibia J. (2008). Conceptos fundamentales sobre el mantenimiento de Edificios. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*. Recuperado el 20 de Febrero de 2023, de <http://www.empai-matanzas.co.cu/%20revista%20EMPAI/REVISTA3/articulo4.htm>
- Bambarén C. y Alatrística S. (2011). *Mantenimiento de los Establecimientos de Salud: Una guía para la mejora de la calidad y seguridad de los servicios*. Lima: Sinco Editores.
- Camacho P. (2009). *Diseño de un Plan Modelo de Mantenimiento para Edificios del ICE*. [Tesis de grado. Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica].
- Clemenza, B. (2010). *Cómo desarrollar e implantar un sistema de mantenimiento*. Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data.
- Comisión Nacional de Agua. (s.f.). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Mantenimiento y Reparación de Tuberías y Piezas Especiales*. México, D.F.: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Decreto Ley N°. 16998. (2 de agosto de 1979). Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar.
- Defensoría del Pueblo. (2 de febrero de 2002). *Defensoría del pueblo identifica servicios básicos y condiciones de bioseguridad deficientes en 100 unidades educativas, demanda atención urgente a las autoridades municipales*. Obtenido de <https://www.defensoria.gob.bo/noticias/defensoria-del-pueblo-identifica->

servicios-basicos-y-condiciones-de-bioseguridad-deficientes-en-100-unidades-educativas,-demanda-atencion-urgente-a-las-autoridades-municipales

- Díaz, D. (2010). *Gestión de mantenimiento en las refinerías de petróleo de Venezuela S.A. del estado Falcón*. Venezuela: [Tesis de Maestría en Gerencia de Empresas, Universidad del Zulia. Venezuela].
- Duffuaa, S.; Raouf, A. y Campbell, J. . (2010). *Sistemas de mantenimiento. Planificación y control*. Mexico: Editorial Limusa.
- Ferrepat. (1 de junio de 2016). Recuperado el 26 de Febrero de 2024, de <https://www.revista.ferrepat.com/construccion/tipos-de-construccion-ideas-queconstruyen-el-mundo/>
- García F. (2002). *Mantenimiento y vida útil de los edificios*. Alicante, España: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Alicante. Recuperado el 8 de enero de 2024, de <http://www.coaatalicante.org:8080/icce/articulo20>
- Guevara, Y. (2011). *Gestión de mantenimiento en las plantas compresoras de gas de Petróleos de Venezuela S.A. Occidente*. [Tesis de Maestría en Gerencia de Empresas, Universidad del Zulia. Venezuela].
- Hay, E. . (2005). *Justo A Tiempo: La Técnica Japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Colombia: Editorial Norma, p.255.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). Chile: McGraw Hill.
- Martínez, L. . (2007). *Organización y planificación de sistemas de mantenimiento* (2da ed.). Caracas, Venezuela: Centro de altos estudios gerenciales. Instituto Superior de Investigación y Desarrollo.
- Ministerio de Agua. (2007). *Manual de operaciones y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario en áreas rurales*. La Paz, Bolivia: ABBASE LTDA.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura educativa* (1ra ed.). Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Educación de Chile. (1999). *El Mantenimiento: Compromiso de Todos* (Vol. 2). UNESCO.
- Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda. (2017). *Guía Boliviana de Mantenimiento de Edificaciones*. Bolivia.

- Peralta W, R. (2002). *Principios y fundamentos de ingeniería de mantenimiento*. Nuevo amanecer .
- Robbins S. y Coulter M. (2005). *Administración* (8va. ed.). México: Pearson Prentice Hall.
- Rodriguez, J. (2008). *Gestión de mantenimiento. Introducción a la teoría del mantenimiento*. Recuperado el 26 de febrero de 2024, de [http://www.scribd.com/doc/7497765/ Gestion-del-mantenimiento](http://www.scribd.com/doc/7497765/Gestion-del-mantenimiento)
- Saavedra D. (1999). *Manual de mantenimiento de instalaciones sanitarias* (2da ed.). Chile: Ministerio de Binenestar y Social.
- Tavares L. A. (s.f.). *Administración moderna de mantenimiento*. Brasil: Novo Polo publicaciones.
- Zambrano, S. y Leal, S. . (2006). *Manual práctico de gestión de mantenimiento*. San Cristóbal, Venezuela: UNET, Fondo Editorial.

ANEXOS

Anexo 1.- Formulario de Registros de Inspección de Mantenimiento.

Anexo 2.- Formulario de Control de Revisiones.

Anexo 3.- Formulario de Orden de Trabajo de Mantenimiento.

Anexo 4.- Formulario Parte Preventivo o Correctivo.

Anexo 5.- Manual de Funciones de Personal de Mantenimiento.

Anexo 1

Formulario de Registros de Inspección de Mantenimiento

Registro de Inspección de Mantenimiento							
Fecha:.....		Responsable de mantenimiento:.....					
Lugar:.....		Edificio:.....					
Detalle de Inspección							
Elemento:.....		Nivel a inspeccionar:.....					
Tipo/Instalación:.....		Cantidad a inspeccionar:.....					
Sistema/Subsistema:.....		Ultima inspección (d/m/a):.....					
Descripción de Estado Actual							
Operación de Mantenimiento	Condición del Estado			% Deterioro	Observaciones		
	Ninguna	Leve	Grave				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
	[]	[]	[]				
Resumen de la Inspección							
Condición General	Optimo	[]	Plazo de intervención	Ninguno	[]	Indique plazo	
	Bueno	[]		Programable	[]		
	Regular	[]		Urgente	[]		
	Deficiente	[]					
Intervención requerida	Ninguna	[]	Observaciones generales:				
	Reparación	[]					
	Sustitución	[]					
	Renovación	[]					
	Limpieza	[]					
Firmas:							
.....							
.....							
Vo. Bo. Inmediato superior				Responsable mantenimiento			

Anexo 2

Formulario de Control de Revisiones

Control Oficial de Revisión			
Equipo/artefacto	Periodo	Responsable	Ultima revisión (d/m/a)
Observaciones			
.....			
.....			
Firma:			
Supervisor de mantenimiento			

Anexo 3

Formulario de Orden de Trabajo de Mantenimiento

Orden de Trabajos de Mantenimiento				Cod.:..... Nro.:..... Aprob.:.....
Fecha (d/m/a):.....Hora de entrega:..... Nombre:.....Cargo:.....				
Sector	Trabajo a realizar	N° Solicitud	Materiales a utilizar	Vo Bo Supervisor
Observaciones				
Firmas: Vo. Bo. Inmediato superior Responsable mantenimiento				

Anexo 4

Formulario Parte Preventivo o Correctivo

Parte Preventivo/Correctivo					
Instalación:					
Responsable:			Fecha (d/m/a):		
Ref./N°		Ubicación:			
Artefacto/material:		Costo en Bs.	Realizadas		
			Si	No	
Observaciones					
Firmas: 					
Vo. Bo. Inmediato superior			Responsable mantenimiento		

Anexo 5.

Manual de Funciones de Personal de Mantenimiento.

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO			
Nombre del cargo:	Supervisión de mantenimiento	Código:	SM
UBICACIÓN ESTRUCTURAL			
Nivel de jerarquía:	Operativo		
Área:	Mantenimiento		
Dependencia:	Administración		
Autoridad:	Sobre el personal técnico especializado		
Objetivo del cargo:			
Mantener en óptimas condiciones de uso, todas las instalaciones hidrosanitarias, equipos del Edificio no residencial según sea la tipología de uso.			
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES			
Funciones Principales			
- Apoyar a la Administración en la formulación de presupuestos de mantenimiento de maquinaria y equipo anual, trimestral y reformulado, incluyendo la determinación de objetivos, programación de actividades, determinación de requerimientos de maquinaria y equipo, repuestos, materiales, servicios y/o activos, y el presupuesto de operaciones. - Replantear el plan de mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias y equipo que lo componen cuando las circunstancias así lo exijan para un mejor y oportuno trabajo, y ante una emergencia de mal funcionamiento de las mismas. - Conocer y entender plenamente el Manual de Mantenimiento. - Programar, organizar, supervisar y controlar las actividades de mantenimiento del (los) técnico(s) especialista(s), de acuerdo a las órdenes de trabajo emitidas. - Coordinar los trabajos de obras civiles que deben ejecutarse simultáneamente. - Designar al personal responsable para la ejecución de las tareas de mantenimiento conforme al plan trimestral. - Prestar apoyo, a solicitud de la Administración, en los contactos con proveedores de materiales y servicios de reparación. - Establecer el presupuesto de repuestos y partes que se requiere sustituir en una máquina o equipo cuando sea sometida a mantenimiento preventivo y/o correctivo.			

- Prestar apoyo, a solicitud de la Administración, en los contactos con proveedores de materiales y servicios de reparación de equipos, en casos en que el personal del Edificio o establecimiento y sus medios no permitan su reparación.
- Revisar diariamente las áreas donde están instalados los equipos o sistemas para detectar posibles daños que ocasionen su deterioro.
- Cursar informes a la Administración, con la lista de repuestos y partes que sean necesarios sustituir, para asegurar su oportuna disponibilidad en el mantenimiento de instalaciones y equipo, y elaborar las solicitudes de activos respectivas.
- Supervisar que los trabajos internos de mantenimiento de las instalaciones o equipos se ejecuten de acuerdo a las especificaciones de la orden de trabajo.
- Registrar en la hoja de control de mantenimiento, los trabajos de reparación y los repuestos y partes que fueron sustituidos.
- Verificar que las máquinas o equipos entregados a terceros para su reparación, hayan recibido el mantenimiento conforme a las especificaciones del requerimiento.
- Exigir a terceros que las partes sustituidas en la reparación de un equipo o sean devueltas a la Administración para su verificación.
- Conocer en lo posible las instrucciones de mantenimiento de cada equipo de los sistemas de instalaciones hidrosanitarias.
- Emitir informes sobre los trabajos de mantenimiento efectuados.
- Llevar el control del consumo de materiales
- Desarrollar otras funciones inherentes a la Supervisión Especializada, a requerimiento de la Administración.

Coordinación

- Mantiene contacto permanente con la Administración en los temas relacionados con el mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias y los equipos que lo componen.
- Coordina con temas relacionados a las actividades de mantenimiento particularmente trabajos comunes de mantenimiento.

Funciones generales

- Cumple otras actividades, solicitadas por la Administración en el marco de sus funciones.

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO			
Nombre del cargo:	Técnico Especialista	Código:	TE
UBICACIÓN ESTRUCTURAL			
Nivel de jerarquía:	Operativo		
Área:	Mantenimiento		
Dependencia:	Supervisor de mantenimiento		
Autoridad:	No tiene cargos bajo su dependencia		
Objetivo del cargo:			
Mantener en óptimas condiciones las instalaciones, equipos y accesorios que componen los sistemas hidrosanitarios del establecimiento o edificio, realizando los trabajos requeridos para el mantenimiento de dichas instalaciones			
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES			
Funciones Principales			
- Coordinar con el Supervisor de Mantenimiento los trabajos que debe realizar. - Conocer plenamente los manuales de mantenimiento. - Realizar inspecciones programadas y rutinarias sobre la instalación sanitaria, pluvial, cámaras, pozos, bombas, estanques y cisternas de riego. - Realizar los trabajos de limpieza del sistema hidráulico del Hospital, incluyendo las cámaras, desagües, duchas, inodoros, lavamanos, sifones y otros accesorios en todo el Hospital. - Revisar, reparar o reemplazar, en caso necesario, los equipos y dispositivos del sistema hidráulico, incluyendo bombas de agua, filtros, fuentes de agua, mezcladores de ducha, chicotillos y otros. - Efectuar el mantenimiento del sistema de filtración y purificación de agua. - Efectuar trabajos de limpieza cuando la tarea realizada así lo requiera. - Realizar bajo supervisión cambios de las instalaciones, indicando las nuevas conexiones, o rutas de los sistemas antes mencionados, anotando el cambio en los planos pertinentes. - Elaborar formularios de reportes de los trabajos realizados, de las herramientas utilizadas y del material empleado. - Informar las deficiencias encontradas en el desarrollo de sus funciones al Supervisor de Mantenimiento. - Desarrollar otras funciones inherentes a su cargo a requerimiento del Supervisor de Mantenimiento.			

Coordinación

- Mantiene contacto permanente con el Supervisor de Mantenimiento en los temas relacionados con las tareas asignadas.

Funciones generales

- Cumple otras actividades, solicitadas por la Supervisión de Mantenimiento en el marco de sus funciones.