



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
TLALNEPANTLA

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLALNEPANTLA

---

---

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

## **“ESTUDIO COMPARATIVO DEL MERCADO HIDROSANITARIO EN MÉXICO”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN**

**PRESENTA:**

**ING. ELIZABETH TAPIA MEJÍA**

**DIRECTOR: DR. SAMUEL LARA ESCAMILLA**

**TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE MÉXICO, MAYO 2022**



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

instituto Tecnológico de Tlalnepantla

Tlalnepantla de Baz, Estado de México, **21/mayo/2022**  
OFICIO No. DEPI/111/2022

**M. C. MIGUEL ÁNGEL PAREDES RUEDA**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**  
**PRESENTE**

Por este conducto, los integrantes del Comité Tutorial de **TAPIA MEJÍA ELIZABETH**, con número de control M92370100 de la **Maestría en Administración**, le informamos que hemos revisado la tesis profesional que lleva por título **"Estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México."** Y encontramos que se realizaron todas las correcciones y observaciones indicadas, por lo que acordamos aceptar el manuscrito y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.

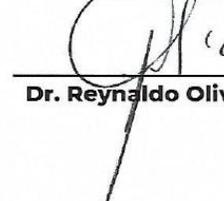
**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica®*  
*"Por la Realización Tecnológica de mi Pueblo"*

**DIRECTOR**

  
**Dr. Samuel Lara Escamilla**

**CO-DIRECTOR**

  
**Dr. Reynaldo Olivares Gurrola**

**REVISOR**

  
**M. A. Gloria Fierros Santoyo**

ccp. Dr. Gustavo Flores Fernández.- Presidente del Consejo de Posgrado  
Estudiante  
Expediente



Unidad Centro: Av. Instituto Tecnológico S/N, Col. La Comunidad. C.P. 54070 Tlalnepantla de Baz, Estado de México. Tel. 55 5565 3261/ 55 5390 0209.

Unidad Oriente: Av. Hermilo Mena S/N, Col. Lázaro Cárdenas La Presa. C.P. 54187 Tlalnepantla de Baz, Estado de México. Tel. 55 2065 4997.

tecnm.mx | tlalnepantla.tecnm.mx



**2022 Flores**  
**Año de**  
**Magón**  
PRELUDIO A LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Instituto Tecnológico de Tlalnepantla

Tlalnepantla de Baz, Estado de México, **22/mayo/2022**  
OFICIO No. DEPI/122/2022  
Asunto: Autorización de impresión de tesis

**C. TAPIA MEJÍA ELIZABETH  
CANDIDATA AL GRADO DE MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN  
PRESENTE**

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado **"Estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México"** ha sido informado a esta jefatura que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le **autoriza que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.**

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

Excelencia en Educación Tecnológica®  
"Por la Realización Tecnológica de mi Pueblo"



**M. C. MIGUEL ÁNGEL PAREDES RUEDA  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



ccp. Dr. Gustavo Flores Fernandez.- Presidente del Consejo de Posgrado  
Estudiante  
Expediente



Unidad Centro: Av. Instituto Tecnológico S/N, Col. La Comunidad. C.P. 54070 Tlalnepantla de Baz, Estado de México. Tel. 55 5565 3261/ 55 5390 0209.  
Unidad Oriente: Av. Hermilo Mena S/N, Col. Lázaro Cárdenas La Presa. C.P. 54187 Tlalnepantla de Baz, Estado de México. Tel. 55 2065 4997.  
tecnm.mx | tlalnepantla.tecnm.mx



## **Agradecimientos**

Gracias a mi Director de tesis, Dr. Samuel Lara Escamilla; por su paciencia, consejos y experiencias compartidas para la realización de este trabajo, un gusto trabajar con usted.

Para Alisa y Julio, por acompañarme a cumplir un sueño más, los amo.

## **Resumen**

En la actualidad, se busca utilizar en el mantenimiento a instalaciones hidrosanitarias, materiales seguros, eficientes, durables y que cumplan con los requerimientos que marquen las normas y cumplan las necesidades de los clientes. Este estudio comparativo, tiene la finalidad de acuerdo a los objetivos planteados, de investigar cuáles materiales son los más adecuados de acuerdo a las características, ventajas y desventajas de cada uno, y, sobre todo, cuáles son los que tienen tiempo de vida más larga de acuerdo a las garantías y certificaciones que manejen. Por lo cual, al comparar el mercado hidrosanitario en México, se espera prevenir el desgaste de las refacciones usadas en las instalaciones y disminuir el mantenimiento correctivo. De acuerdo a las fuentes de investigación encontradas, se pueden encontrar algunos factores que son importantes para que las instalaciones hidrosanitarias tengan menos mantenimientos correctivos. De esta manera, se tienen que programar más mantenimientos preventivos, utilizando materiales que cumplan con certificaciones por norma, tengan garantías largas contra defecto o por uso constante y dar un buen servicio en cuanto a mano de obra se refiere. Al disminuir los mantenimientos correctivos y el uso constante de materiales, también se reducen los costos por compra de refacciones y tiempo en el servicio que emplea el Departamento de Mantenimiento de Equipo de la institución, por lo tanto, este estudio puede ayudar para que se dé una mejora continua en el proceso de mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias solicitadas.

## **Abstract**

Currently, it's sought to use safe, efficient, durable materials in the maintenance of hydrosanitary facilities and that meet the requirements set by the standards and meet the needs of customers. This comparative study has the purpose, according to the stated objectives, of investigating which materials are the most suitable according to the characteristics, advantages and disadvantages of each one, and, above all, which are the ones with the longest lifespan. according to the guarantees and certifications they handle. Therefore, when comparing the hydrosanitary market in Mexico, it's expected to prevent the wear of the spare parts used in the facilities and reduce corrective maintenance. According to the research sources found, some factors can be found that are important for hydrosanitary facilities to have less corrective maintenance. In this way, more preventive maintenance must be scheduled, using materials that comply with standard certifications, have long guarantees against defects or constant use, and provide a good service in terms of labour. By reducing corrective maintenance and the constant use of materials, costs for purchasing spare parts and time in service used by the Institution's Equipment Maintenance Department are also reduced, therefore, this study can help to realize a continuous improvement in the maintenance process of requested hydrosanitary facilities.

# ÍNDICE GENERAL

## CONTENIDO

Capítulo I. Generalidades.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Alcances y limitaciones .....	9
1.3. Objetivo general .....	11
1.4. Objetivos específicos .....	11
1.5. Justificación.....	11
1.6. Variables .....	13
1.7. Hipótesis.....	13
1.8. Pregunta de investigación .....	14
Capítulo II. Fundamentación .....	15
2.1. Marco contextual y transferencial.....	16
2.2. Marco histórico.....	19
2.3. Marco legal.....	24
Capítulo III. Aplicación y Desarrollo.....	28
3.1. Análisis de mercado .....	28
3.2. Análisis del producto .....	31
Capítulo IV. Análisis de resultados y discusión .....	39
4.1. Conclusiones.....	39
4.2. Aportaciones .....	44
4.3. Recomendaciones.....	45
4.4. Futuras líneas de investigación.....	46
Referencias .....	47
Anexos .....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Técnica de los 5 Porqués</i> .....	7
Tabla 2 <i>Proveedores de Material Hidrosanitario</i> .....	30
Tabla 3 <i>Benchmarkig Comparativo de Material Hidrosanitario</i> .....	53
Tabla 4 <i>Mantenimientos Realizados a Instalaciones Hidrosanitarias en el Año 2021</i> .....	59
Tabla 5 <i>Ocupación de Sanitarios por Carrera y Población 2021</i> .....	61
Tabla 6 <i>Inventario de Muebles Sanitarios por Edificio</i> .....	63
Tabla 7 <i>Consumo Histórico Anual de Agua</i> .....	64
Tabla 8 <i>Consumo de Agua Potable en 2021</i> .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	8
Figura 2 <i>Cambio de Mingitorios con Consumo de Agua a Mingitorios Secos en Sanitarios de Edificio C</i> .....	35
Figura 3 <i>Cambio de Llaves Ahorradoras en Sanitarios de Edificio L</i> .....	36
Figura 4 <i>Cambio de Mingitorios con Consumo de Agua a Mingitorios Secos en Sanitarios de Edificio L</i> .....	36
Figura 5 <i>Cambio de Llaves Ahorradoras en Sanitarios de Edificio P</i> .....	37
Figura 6 <i>Cambio de Mingitorios con Consumo de Agua a Mingitorios Secos en Sanitarios de Edificio P</i> .....	37
Figura 7 <i>Cambio de Mingitorios con Consumo de Agua a Mingitorios Secos en Sanitarios de Edificio R</i> .....	38
Figura 8 <i>Gráfica 2 Costo Mensual de Refacciones</i> .....	43

## Capítulo I. Generalidades

Las instalaciones hidrosanitarias son parte esencial de cualquier tipo de infraestructura, ya sea industrial, de educación, habitacional y otros, existiendo muchos factores que se han de tener en cuenta para su correcto funcionamiento; siendo el mantenimiento un aspecto primordial para la conservación y mayor eficiencia.

“El mantenimiento es el conjunto de acciones y/o intervenciones que se llevan a cabo en un equipo de trabajo para conservarlo en condiciones óptimas de productividad y seguridad” (Olives, R., 1998). De igual manera, según el Gobierno de Santa Fe ( 2018), se entiende por mantenimiento todas aquellas acciones que deben ejecutarse en una edificación, en sus instalaciones, mobiliario y equipos con el objetivo de preservar sus condiciones originales de calidad, funcionamiento y comodidad (Gobierno de Santa Fe, 2018).

El mantenimiento se engloba en dos grupos: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo, comprende aquellas acciones que se realizan en forma periódica o planeada en los edificios, instalaciones, mobiliario y equipo, para demorar o evitar deterioros prematuros, alargando de esta manera la vida útil del bien (INIFED, 2020).

La ventaja de realizar mantenimientos preventivos a las instalaciones hidrosanitarias, en este caso, de una institución de educación superior, es que se trata de minimizar el riesgo de que estas fallen y queden fuera de operación, lo que podría provocar problemas mayores, como dejar sin servicio a la población estudiantil.

Otra posible consecuencia de no realizar mantenimientos preventivos es que, en caso de avería, esta sea mucho mayor que si se hubieran realizado sus mantenimientos, ya que se produce un mayor deterioro del sistema. Por otro lado,

INIFED (2020), define el mantenimiento correctivo como aquel que incluye las acciones y labores que deben realizarse de manera inmediata para reparar daños o deterioros ocasionados por el desgaste natural, por accidentes o por usos inadecuados en los edificios, instalaciones y equipos.

La diferencia principal entre mantenimiento preventivo y correctivo, es la periodicidad con la que se realizan. El mantenimiento preventivo se trata de un servicio recurrente, ya que se realiza cada cierto tiempo para evitar llegar a una falla, en cambio el mantenimiento correctivo, solo se realiza en caso de avería o porque el tiempo de vida de la parte dañada llegó a su fin.

La implementación de los mantenimientos, permite que las instalaciones perduren en el tiempo en las mejores condiciones posibles. De esa manera, es importante que la organización haga un programa de mantenimiento donde se planeé que departamento y recurso humano hará las tareas de manera oportuna. El servicio de mantenimiento se puede aplicar a cualquier área, desde instalaciones hidrosanitarias, hasta edificios, equipos de laboratorio y otros.

Los trabajos de conservación y mantenimiento se deben realizar de acuerdo con lo señalado en el programa de mantenimiento preventivo conforme a las especificaciones que en cada caso se tenga de los equipos e instalaciones. Por otra parte, se debe buscar que los trabajos se efectúen sin interrumpir o afectar lo menos posible las actividades propias del área, para lo cual se deben planear considerando los períodos y horarios.

Por lo que se refiere a la gestión de los recursos materiales o financieros para el mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias, es un proceso sistemático donde se deben planear acciones de acuerdo a un procedimiento implementado a fin de contar con lo necesario para su correcta ejecución evitando demoras. Por lo tanto, es importante contar con un estudio comparativo de material hidrosanitario, para la toma de decisiones sobre el que más convenga de acuerdo a las

características solicitadas y a las necesidades del mantenimiento en cuestión. La gestión del mantenimiento dentro de cualquier organización debe permitir la retroalimentación o evaluación, ya que partiendo de esto se pueden concebir medidas para el mejoramiento continuo (Sánchez, A., 2017).

### ***1.1. Planteamiento del problema***

Al realizar un programa de mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias de una institución de educación superior, como caso de estudio, el Instituto Tecnológico de Apizaco, es necesario iniciar con la evaluación de las mismas para determinar cuál es la situación de que se parte y cuáles son las necesidades más urgentes por atender. Dentro del Departamento de Mantenimiento de Equipo existe un proceso y un programa de mantenimiento implementados por el departamento mismo y por el Sistema de Gestión de instituto.

De manera anual, se hace una programación de trabajos de mantenimiento a infraestructura, instalaciones, mobiliario y equipo, teniendo el personal del departamento funciones como monitorear en forma permanente las instalaciones realizando recorridos, ejecutar tareas de mantenimiento y reparaciones menores procurando no dejar fuera de servicio ninguna área, dar cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo y a las solicitudes de mantenimiento correctivo. A pesar de que se hace una programación de mantenimientos preventivos para instalaciones hidrosanitarias, son los mantenimientos correctivos los más solicitados, generando fugas y cambio constante de empaques y válvulas.

Por otro lado, para entender qué partes integran las instalaciones hidráulicas y sanitarias, según Pérez, G., (2005), estas dos instalaciones se convierten en un sistema de plomería que incluye los tubos de distribución del suministro de agua, los accesorios y sus respectivas trampas, sellos de los desperdicios y tubos de ventilación, el drenaje de un edificio, el drenaje pluvial y, sus dispositivos y

conexiones dentro del edificio y en el exterior. También, se considera a la instalación hidráulica como un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y materiales; para alimentar y distribuir agua dentro del edificio, la cual suministra agua llegando en cantidad y presión requeridos a los muebles sanitarios y salidas hidráulicas (Pérez, G., 2005).

“La principal característica de una instalación hidrosanitaria, es asegurar su estanqueidad y hermeticidad, ya que la falta de éstas, conlleva la pérdida del recurso, poniendo en riesgo la salud de las personas y la integridad del inmueble” (Secretaría de Economía, 2015). La estanqueidad se refiere a la característica de una instalación de no permitir el paso del agua a través de las paredes de los tubos y las conexiones (Secretaría de Economía, 2015), por lo tanto, las instalaciones hidrosanitarias no deben presentar ningún tipo de goteo o fuga en sus conexiones, principal causa de los mantenimientos correctivos.

En cuanto a la normatividad aplicable para poder ejecutar los mantenimientos dentro de la institución, cuando se trata de mantenimientos mayores que impliquen la entrada de mano de obra especializada, se tiene que verificar si hay que tramitar algún permiso por las descargas de aguas residuales al drenaje municipal o solicitar permiso al Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa, INIFED; pero según el artículo 2 fracción I de la Ley de Infraestructura Física, “el objeto de la ley es regular la infraestructura física educativa al servicio del sistema educativo nacional, estableciendo lineamientos generales para el mantenimiento de inmuebles e instalaciones destinados al servicio del sistema educativo nacional” (Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, 2018).

De igual manera, la Ley de la Construcción del estado de Tlaxcala, según el artículo 29 fracción VI, “no se requerirá licencia de construcción, cuando se trate de reparación de tuberías de agua e instalaciones sanitarias sin afectar elementos estructurales” (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2014). Por consiguiente, en cuanto a gestionar permiso para reparaciones mayores, no será necesario,

excepto descargas municipales o cambio de alimentación de agua que puedan afectar vía pública.

También el Programa Nacional Hídrico 2014-2018, manifestó cuatro líneas de política pública entre las que se encuentra el manejo responsable y sustentable del agua para orientar su uso y consumo racional, y para ello, establece fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, promoviendo y aplicando tecnologías de bajo consumo de agua en los sistemas de abastecimiento público, por lo tanto, se deben evitar fugas en las instalaciones hidrosanitarias (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Así mismo, se establece que aproximadamente, el “38% del agua potable se pierde en los sistemas de distribución y que, para evitar dichas pérdidas y la contaminación de los acuíferos, resulta fundamental garantizar la hermeticidad de los sistemas, la resistencia y vida útil de los productos o componentes con los que se construyen” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012).

En relación con las normas oficiales mexicanas, las cuales son regulaciones técnicas de cumplimiento obligatoria que establecen reglas, especificaciones, características o disposiciones aplicables a un producto, entre otros, pueden marcar una pauta para un trabajo de mantenimiento eficiente; por la calidad, marca, tiempo de vida y otras características presentes en los materiales hidrosanitarios utilizados durante el proceso.

De igual manera, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, establece especificaciones para los productos que integran los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario. Por consiguiente, todos los productos usados en los procesos mencionados, deben cumplir con una certificación ante un organismo en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, y dar cumplimiento a las

especificaciones que establecen las normas mexicanas correspondientes, o en su caso, las normas internacionales que apliquen (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012).

Por otra parte, al referirse a las normas relacionadas con las instalaciones hidráulicas y sanitarias, las NOM son desarrolladas principalmente por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría de Salud y la Secretaría de Economía. Dichas leyes se relacionan con la infraestructura hidráulica, la calidad del agua, el uso y su consumo (Hirata, E., 2021).

Las Normas Mexicanas, NMX, se realizan con la finalidad de atender las necesidades de la industria, de esta manera cuentan con una certificación donde se indican sus características y también se asegura su calidad, motivo primordial de contar con una norma, lo cual lleva de igual manera, a tener un mercado competitivo y el cual se debe estudiar para comparar las características de los materiales hidrosanitarios. Por otro lado, si se toma en consideración las exigencias de la construcción sustentable, el desarrollo y la innovación tecnológica de los últimos años y las tendencias, en México aún son insuficientes para el caso de instalaciones hidrosanitarias, las normas existentes.

Por lo que se refiere a la metodología planteada para determinar el problema fundamental de esta investigación, el cual es el constante mantenimiento correctivo en instalaciones hidrosanitarias en una institución de educación superior, se utilizó el método de los 5 porqués, técnica que se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de sus metodologías de fabricación. A continuación, se muestra la tabla 1, donde se analiza el problema para descubrir la raíz del mismo.

Tabla 1 *Técnica de los 5 Porqués*

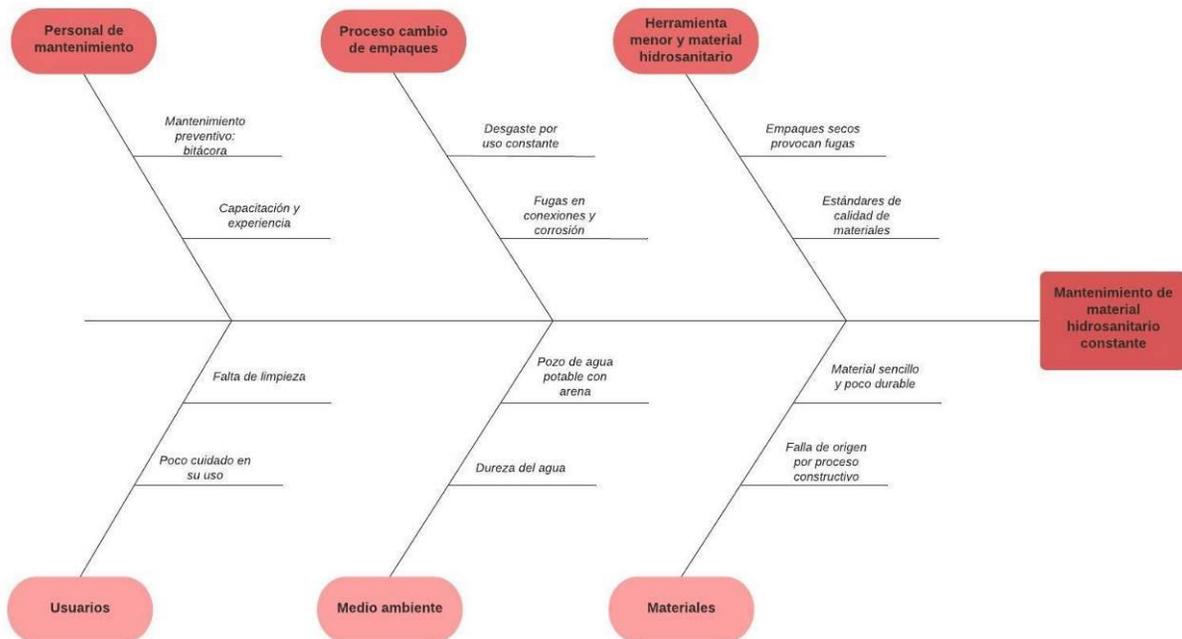
	Porque los rompen. Y ¿Por qué los rompen?	Porque no les importa. Y ¿por qué no les importa?	Porque son jóvenes y no valoran lo que cuesta. Y ¿por qué no valoran?	Porque así los educaron y no cuidan nada
	Porque hay fugas. Y ¿por qué hay fugas?	Porque el empaque se seca y se cuartea. Y ¿por qué se seca y se cuartea?	Porque el material con el que se fabrica no es de calidad. Y ¿por qué no es de calidad?	Porque no cumplió con las normas de calidad
¿Por qué se realizan tantos cambios de material hidrosanitario en los sanitarios de la institución?	Porque no hay suficientes mantenimientos preventivos. Y ¿por qué no hay suficientes mantenimientos preventivos?	Porque hay poco personal y se realizan pocos mantenimientos preventivos. Y ¿por qué hay poco personal y no hay mantenimientos preventivos?	Porque no quieren trabajar en mantenimiento y no se cubre lo suficiente para realizar mantenimientos preventivos y no hay una bitácora de mantenimientos. Y ¿por qué no hay bitácora?	Porque no está el personal que debería cubrir áreas de atención de mantenimiento preventivo y correctivo
	Porque el personal de mantenimiento no tiene la experiencia requerida. Y ¿por qué no tiene la experiencia?	Porque no tienen la suficiente capacitación. Y ¿por qué no hay suficiente capacitación?	Porque no quieren tener más responsabilidades y no hay personal que quiera pasarse a mantenimiento. Y ¿por qué no quieren pasarse?	Porque sus perfiles son de otra área y quieren permanecer en oficina
	Porque el material no dura. Y ¿por qué no dura?	Porque se seca y desgasta rápido. Y ¿por qué se desgasta rápido?	Porque está en contacto con agua dura y el material no resiste. Y ¿por qué no resiste?	Porque está fabricado con período de vida corto y baja calidad, quizá.

Fuente elaboración propia, 2021.

Se puede observar en la Tabla 1, que parte de la problemática es la calidad del agua, la cual lleva a un daño en los materiales hidrosanitarios y en los fluxómetros de los inodoros, mingitorios y llaves de lavamanos, por lo cual, según las Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones del INIFED, establece que “cuando el agua disponible contiene demasiadas impurezas minerales, el mecanismo de los fluxómetros se atasca, provoca fugas, insalubridad y altos costos de mantenimiento, que no justifican su instalación, ni del hidroneumático” (INIFED, 2015).

Además de la técnica de los 5 porqués, se muestra en la figura 1 un Diagrama de Ishikawa, llamado así “porque fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas, quien a su vez estaba muy interesado en mejorar el control de la calidad” (Progressa Lean, 2014).

Figura 1 *Diagrama de Ishikawa*



Fuente elaboración propia, 2021.

En concreto, tanto la tabla 1 como la figura 1, muestran algunos factores que generan la problemática de aumento en el mantenimiento correctivo en las instalaciones hidrosanitarias, entre ellas:

- Capacitación y experiencia de personal, así como rotación del mismo.
- Poca información de características de los materiales hidrosanitarios.
- Históricos de avería y análisis de causas de imperfectos, bitácora de mantenimiento preventivo (Conocimiento incompleto o mal documentado).
- Pozo profundo que suministra el agua potable, presenta daños y el agua sale con arena a pesar del mantenimiento anual realizado.

- Carencia de sistemas de aprendizaje y reciclaje del personal (Cárcel-Carrasco, J., 2015).
- Desgaste en empaques de conexiones constante, el material se seca y fisura provocando fugas.
- Baja calidad de los materiales hidrosanitarios, es necesario realizar un estudio comparativo para tener mejores opciones de compra.
- Los usuarios tienen poco cuidado y la falta de limpieza daña las descargas.

Es por esto que, se requiere un estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México, para clasificar de acuerdo a las características de cada material y poder satisfacer las necesidades presentadas, para minimizar los mantenimientos correctivos en la institución que es el caso de estudio.

## ***1.2. Alcances y limitaciones***

Algunas de las aportaciones, características y ventajas de las diferentes teorías de la organización y enfoques recientes de la administración, se pueden aplicar en diversas formas en las organizaciones de manera positiva y con la finalidad de mejorar y generar una mayor productividad y eficiencia. Entre las teorías y enfoques que son aplicables en este estudio comparativo desde el área de mantenimiento y su entorno, son:

La teoría científica cuyos principales autores son Taylor, Gantt y los esposos Gilbreth, está basada en 4 principios que son planeación, preparación, control y ejecución; lleva a estandarizar un método para ejecutar tareas, lo cual puede ser aplicado en un proceso de mantenimiento a instalaciones hidrosanitarias. De igual manera, selecciona a los empleados de acuerdo a aptitudes laborales, lo cual genera calidad en el servicio por la mano de obra calificada y existe planeación del trabajo para los empleados.

La calidad total, busca la satisfacción de las necesidades de los clientes de la empresa, por medio del aprovechamiento máximo de la confiabilidad de los

productos o servicios; así como cumplir con todos los requisitos propuestos (Tavares, L., 2000). La calidad total, con su herramienta de recogida y análisis, el diagrama de Ishikawa, útil como método para detectar problemas. Debe existir compromiso con todas las áreas y personas de la organización y el entorno. La calidad aumenta y bajan los costos, la capacidad es el saber cómo y se debe dar una capacitación continua. Por otra parte, la calidad total establece un proceso de mejora continua, debe realizar encuestas de clima organizacional con sus empleados y de satisfacción con sus clientes.

La teoría o enfoque de Justo a tiempo, usado de forma común en áreas de mantenimiento. Algunos factores importantes de esta teoría, es la reducción o eliminación de todo lo que implique desperdicio en las actividades de compra, fabricación, distribución y apoyo a la consecución de las actividades de oficina. De igual forma, evidenciar los problemas fundamentales de la organización, eliminar despilfarros, buscar la simplicidad y diseñar sistemas para identificar problemas. Algunos aspectos positivos que puede traer la implementación de esta teoría es la reducción de material por desperdicio o pérdidas, disminución de las inversiones por mantener el inventario, bajan costos financieros, se genera un ahorro en costos de producción y existe menor espacio de almacenamiento.

Dentro de los alcances de esta investigación, se toman en cuenta a todos los materiales hidrosanitarios que se manejan en el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones hidráulica y sanitaria, de marcas nacionales que cumplan con las características de calidad según las normas, como son tubería de PVC, CPVC, galvanizado y tubo Plus; conexiones, válvulas, empaques, fluxómetros y llaves.

Por otra parte, las limitaciones o materiales que quedan fuera de estudio, son los que no tengan relevancia para el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones hidrosanitarias, como son pegamentos, accesorios y muebles como tinacos y lavamanos.

### **1.3. Objetivo general**

Comparar el mercado hidrosanitario en México, para prevenir el desgaste y disminuir el mantenimiento correctivo.

### **1.4. Objetivos específicos**

- Investigar las diferentes marcas de material hidrosanitario en México para seleccionar las de mayor uso.
- Identificar las características como calidad (durabilidad, tiempo de entrega, costo, corrosión y otros) del material hidrosanitario en México que satisfacen las necesidades del cliente.
- Comparar el material hidrosanitario en México para clasificar de acuerdo a sus características.
- Detectar los principales factores que afectan la durabilidad del material hidrosanitario en las instalaciones de una institución de educación superior, para disminuir los mantenimientos correctivos.
- Categorizar los mantenimientos correctivos en instalaciones hidrosanitarias de una institución de educación superior de acuerdo a la falla, para programar mantenimientos preventivos de manera adecuada.

### **1.5. Justificación**

Las instalaciones de una institución de educación superior son importantes por el propósito asistencial al que están destinadas, pero además por la intensidad de uso a que son sometidas cotidianamente, ya que a diferencia de la mayoría de las construcciones habitacionales y de servicios, albergan durante una buena parte del día a miles de personas.

La finalidad de llevar a cabo este trabajo, es por la importancia que tiene minimizar el mantenimiento correctivo de las instalaciones hidrosanitarias para brindar un buen servicio a la comunidad estudiantil y a los trabajadores del Instituto

Tecnológico de Apizaco, lo que lleva a plantear la realización de un Estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México.

Los materiales hidrosanitarios empleados actualmente en los mantenimientos preventivos y correctivos a las instalaciones del instituto, se supone que cumplen con los estándares de calidad marcados en las normas, y como lo menciona el artículo 125 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, “las instalaciones hidrosanitarias, muebles y accesorios de baño, válvulas, tuberías y conexiones deben ajustarse a lo que disponga la Ley de Aguas del Distrito Federal y sus Reglamentos, las Normas y, en su caso, las NOM y NMX aplicables” (Arnal, L., & Betancourt, M., 2011).

De ahí que sea necesario hacer un estudio comparativo para verificar si los materiales hidrosanitarios empleados cumplen y no son la causa del constante mantenimiento correctivo; así como investigar si el medidor del pozo profundo que suministra agua potable cumple con lo establecido en la norma, la cual dice “para uso público urbano, el medidor debe cumplir con los requisitos estipulados en la Norma Oficial Mexicana de medidores de agua NOM-012-SCFI o usar dispositivos similares que cumplan con las normas vigentes” (Comisión Nacional del Agua, 1996).

Por otro lado, gran parte de los mantenimientos correctivos ejecutados, se realizan a inodoros, mingitorios y llaves de lavamanos de una marca en específico, la cual en su Guía Técnica de Refacciones dice “cuando le damos mantenimiento a los equipos, lo primero que debemos examinar es el tiempo de uso y tipo de agua” (Helvex, 2020), situación que, como parte del equipo de mantenimiento, se desconoce.

La marca más usada en algunos muebles sanitarios, ofrece en su página de internet, certificado de calidad de sus refacciones, “la cobertura de esta certificación comprende al producto especificado, de cumplimiento con lo

establecido en el Anexo Técnico de Certificación AC-02, aprobado por la Comisión Nacional del Agua” (Helvex, 2021). Así mismo, especifica la norma bajo la cual se certifica y la ley bajo la que se acredita la prueba de laboratorio para dicha certificación, fecha y otros. De esta manera, se propone la realización de este estudio, donde se debe ir comparando y clasificando cada material hidrosanitario empleado de acuerdo a sus características, para determinar si se está haciendo uso de los materiales adecuados.

Con la implementación de dicho estudio y la aplicación a los trabajos de mantenimiento en las instalaciones hidrosanitarias, se espera minimizar en un 5% los mantenimientos correctivos, lo que lleva a bajar costos, maximizar el servicio y atención a la comunidad estudiantil y la búsqueda de confiabilidad en los trabajos ejecutados; además de prolongar la vida útil de los equipos para poder cumplir con el proceso de calidad y sistema ambiental establecidos; incorporar nueva tecnología que permita mejorar el servicio y reducción de consumo de agua, suplir de servicios indispensables para la continuidad operacional de los equipos e instalaciones.

El desarrollo de este trabajo quiere dar respuestas a la problemática planteada y de esta manera introducir un proyecto en el ámbito de seguridad, confiabilidad y garantía desapareciendo así los viejos esquemas sobre el mantenimiento preventivo y correctivo.

## **1.6. Variables**

VI: El estudio comparativo del mercado hidrosanitario.

VD: Prevenir el desgaste y disminuir el mantenimiento correctivo.

## **1.7. Hipótesis**

Demostrar que, mediante un estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México, se podrá prevenir y disminuir el mantenimiento correctivo

en un 5%. Para efectos de esta tesis, entiéndase que prevenir coadyuva a disminuir el mantenimiento.

### ***1.8. Pregunta de investigación***

Actualmente, se realizan mantenimientos hidrosanitarios en cualquier inmueble. En una institución de educación superior, por el uso constante, los mantenimientos son más recurrentes, pero la causa de ellos es por la calidad de los materiales, el tiempo de vida, la marca o qué factores impactan para que sean constantes. Por lo cual se plantean los siguientes cuestionamientos:

¿Cuál será la relación entre la calidad de los materiales hidrosanitarios y el mantenimiento correctivo de las instalaciones en una institución de educación superior en México durante el período enero-diciembre 2021?

¿Qué efectos tiene la calidad del agua potable en los materiales hidrosanitarios de las instalaciones en una institución de educación superior en México durante el período enero-diciembre 2021?

¿Cuál será la relación entre la marca de los materiales hidrosanitarios y el mantenimiento correctivo de las instalaciones en una institución de educación superior en México durante el período enero-diciembre 2021?

## Capítulo II. Fundamentación

La administración en las organizaciones tiene una gran importancia, ya que busca generar utilidades, crear un mejor entorno para lograr las metas grupales con la menor cantidad de recursos y, sobre todo, lograr la satisfacción en los clientes para posicionamiento del bien o servicio ofertado.

De esta manera, la calidad total permite dar mayor satisfacción al usuario de un servicio o sistema, en el marco de sus políticas organizacionales. “Al implementar un modelo de calidad, se otorga un valor agregado al servicio, impactando directamente en la eficiencia organizacional, en el mejoramiento continuo, control o reingeniería de procesos y optimización de recursos, aumento del desempeño y productividad” (Chacón, J., Rugel, S., 2018).

La calidad total ha evolucionado, inicialmente se hablaba sobre control de calidad, que es la primera etapa de la gestión de la calidad, basada en técnicas de supervisión aplicadas a la producción; después pasa a la fase de aseguramiento de la calidad, cuya finalidad es garantizar continuamente un nivel de calidad del bien o servicio ofertado. Actualmente, la calidad total es un sistema de la gestión empresarial muy relacionado con la mejora continua (Maldonado, J., 2005).

Este concepto está relacionado con lo que se conoce como ciclo Deming o PDCA, que corresponde con las siglas en inglés de: Plan= Planificar, Do= Hacer, Check= Revisar y Adjust= Ajustar; es una estrategia basada en la mejora continua de la calidad (Nueva ISO-9001, 2009). En este trabajo se pretende mejorar el servicio de mantenimiento hidrosanitario, con la finalidad de disminuir los mantenimientos correctivos y realizar más preventivos, de ahí la importancia de la mejora continua y la calidad total.

## **2.1. Marco contextual y transferencial**

Dentro del origen de la vida, el agua fue un factor esencial, ya que contribuye al equilibrio de los ecosistemas, los que, a su vez, favorecen el ciclo conocido como hidrológico. En mayor o menor medida, todos los seres vivos necesitan este vital líquido para sobrevivir, es por ello que se considera un elemento básico para la humanidad, lo que ha llevado a realizar muchos estudios para evitar que se agote este recurso.

El agua es un elemento fundamental para el desarrollo de la humanidad, tanto como insumo básico en actividades productivas, así como en actividades de turismo y recreativas. Recordando un poco el pasado, la mayoría de las grandes civilizaciones florecieron a orillas de importantes cuerpos de agua, por otra parte; hay un vínculo entre el ambiente, los recursos naturales y el ser humano, lo que ha impulsado la creación de materiales hidrosanitarios que sean amigables con el ambiente, así como técnicas de ahorro del recurso hídrico y procesos constructivos para el mismo. “La cantidad de agua en la Tierra es la misma desde que se creó, el problema no es el volumen, sino la disponibilidad y está relacionada a factores como son la distribución y el acceso en cantidad y calidad” (jesmar.com.mx, s.f.).

“Las instalaciones hidráulicas y sanitarias son esenciales en cualquier edificación, ya sea de tipo residencial, industrial, en fraccionamientos, edificios de comercialización de productos, escuelas, multifamiliares o complejos de edificios”. Por lo tanto, es primordial conocer los materiales utilizados en ellas, para formar un criterio sólido sobre posibilidades de las que se dispone para su elección en mantenimiento de las diferentes instalaciones. El presente Estudio comparativo, tiene como finalidad analizar las características de los materiales existentes en el mercado para su selección, propuesta y utilización en la realización de mantenimientos preventivos y correctivos dentro del Instituto Tecnológico de Apizaco, escuela de educación superior en el estado de Tlaxcala, de acuerdo a características como tiempo de vida, durabilidad, entre otras (González, B., 2015).

Hay que tomar en cuenta aspectos que marcan las normas para el uso de los materiales hidrosanitarios. “La evaluación de la conformidad, la certificación o verificación y, en su caso, los resultados de un laboratorio acreditado sirven para el cumplimiento y aplicación de las normas”. La industria debe reconocer que los procesos establecidos por las diferentes normas aplicables, garantizan que el producto cuenta con estándares de calidad mínimos, lo que los hace competitivos frente a las diferentes marcas. Existen algunas características aún pendientes por normalizar, que aportan a identificar una construcción sustentable de parámetros nacionales; es decir, criterios técnicos que sean considerados para un uso sustentable (Hirata, E., 2021).

El suministro de agua potable para las diferentes áreas del Instituto Tecnológico de Apizaco, es a través de un pozo profundo que cuenta con el permiso de CONAGUA y una red municipal, ambas con medidores instalados para llevar un control de las métricas de consumo y así poder determinar si se está cumpliendo con las metas de ahorro de agua o si existe desperdicio de la misma (Álvarez, D., Contreras, J., Ojeda, M., 2018).

Las instalaciones hidrosanitarias del Instituto Tecnológico de Apizaco, presentan mantenimientos frecuentes, tanto por uso constante como por falla del material empleado. Al mismo tiempo, se debe cuidar el aspecto ambiental y de calidad para cumplir con las acreditaciones con que cuenta el Instituto; lo que ha llevado a ir cambiando parte de las instalaciones hidrosanitarias, sobre todo las más antiguas, con materiales hidrosanitarios que sean durables y cumplan con las normas de calidad para no generar daño al ambiente. Por esta razón, surge la necesidad de realizar un Estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México, para determinar las posibles causas de la recurrencia de mantenimiento en las instalaciones hidrosanitarias del Instituto (Preciado, L., Rodríguez, N., 2013).

Por consiguiente, se pretende analizar el mercado hidrosanitario para disminuir en el Instituto el uso del agua y el mantenimiento a las instalaciones, por lo cual, es

necesario pensar en materiales que permitan el buen uso del agua; generando un ahorro económico y de tiempo, así como el cuidado del medio ambiente cumpliendo con las normas actuales de calidad y ambientales (Maldonado, B., Vacacela, N., 2013).

Por otra parte, el desarrollo del proyecto de investigación “Estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México”, tiene una serie de impactos, como son:

*Impacto ambiental*, menor desperdicio de agua al utilizar materiales de calidad y evitar fugas; también se usan mingitorios secos que no utilizan agua para la descarga de desechos, ahorrando en promedio 164,000 litros de agua al año por cada mueble.

*Impacto tecnológico*, por el uso de refacciones hidráulicas y sanitarias fabricadas con material innovador, llaves automatizadas y ahorradoras.

*Impacto educativo*, por la capacitación y actualización en materiales nuevos que debe recibir el personal del Departamento de Mantenimiento de Equipo del Instituto Tecnológico de Apizaco, para la realización de los mantenimientos preventivos y correctivos de las instalaciones hidrosanitarias.

*Impacto legal*, por toda la normatividad aplicable a los nuevos materiales hidrosanitarios, así como los mantenimientos que se realizan al pozo de agua y que deben cumplir con las normas que marca CONAGUA.

*Impacto sustentable y sostenible*, al utilizar materiales certificados y que cumplan con las normas, se puede reducir el impacto por no usar materiales contaminantes; así como dispositivos que usan obturadores para menor consumo de agua potable.

*Impacto social*, beneficio a la comunidad del Instituto Tecnológico de Apizaco, ya que, con el uso de materiales de calidad y reducción en los mantenimientos

preventivos y correctivos de las instalaciones hidrosanitarias, se cumplen con metas propuestas en el ahorro de agua por el Sistema de Gestión Ambiental, así como las políticas institucionales.

*Impacto psicológico* al personal de mantenimiento, por reducción en fugas, se reduce el número de mantenimientos y se crea un ambiente laboral más sano y productivo por cumplir en menor tiempo con los trabajos programados.

Finalmente, el *impacto económico*, donde se reduce el gasto en recursos para mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias, se disminuyen las horas de trabajo en esa área y se genera un beneficio para realizar otro tipo de trabajos necesarios en la institución.

## **2.2. Marco histórico**

El Tecnológico Nacional de México (TecNM), es la institución de educación superior tecnológica más grande del país, creada a partir del Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de julio de 2014. De acuerdo con el Decreto citado, el TecNM se funda como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública, sustituyendo a la unidad administrativa encargada de coordinar este importante subsistema de educación superior (Tecnológico Nacional de México, s.f.).

El TecNM está constituido por 254 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos Federales y 122 Tecnológicos Descentralizados, 4 Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), un Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) y un Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) (Tecnológico Nacional de México, s.f.).

Dentro de estas instituciones, el TecmM atiende a una población escolar de más de 600 mil estudiantes a nivel licenciatura y posgrado en todo el territorio nacional, incluyendo la Ciudad de México.

El presente trabajo se realiza en el Instituto Tecnológico de Apizaco, el cual fue fundado el 1 de octubre del año de 1975 por el entonces Gobernador Constitucional Don Emilio Sánchez Piedras; personaje comprometido con la juventud del estado y mediante el apoyo del Presidente de la República, el Lic. Luis Echeverría Álvarez, gestiona para que el Instituto Tecnológico Regional de Apizaco inicie sus actividades (Instituto Tecnológico de Apizaco, s.f.).

“El Tecnológico de Apizaco (ITA), desde hace más de cuatro décadas, se ha dedicado a propiciar alternativas reales y sustentables para la juventud de la región. Es una Institución que pertenece al Tecnológico Nacional de México”, del cual forman parte los tecnológicos a lo largo del país. El ITA ofrece en su oferta educativa; 9 Ingenierías, 3 Maestrías y un Doctorado. Las carreras ofertadas cuentan con especialidades diseñadas para atender las necesidades de los sectores productivo y social. Los planes de estudio están basados en una estructura genérica, una especialidad y una residencia profesional (Instituto Tecnológico de Apizaco, s.f.).

La misión del ITA, es “formar profesionistas que sean líderes visionarios, emprendedores, con capacidad de generar soluciones disruptivas, innovando en la ciencia y la tecnología, comprometidos con el desarrollo económico, responsabilidad social teniendo una visión sostenible y sustentable”. Además, como parte de la política integral de la institución, se propone el respeto al medio ambiente y el uso racional de los recursos, por lo cual, se realiza este trabajo enfocado especialmente en el cuidado del consumo del agua (Instituto Tecnológico de Apizaco, s.f.).

El desarrollo de los sistemas de conducción nace de la necesidad del ser humano de ser capaz de transportar fluidos de un lugar a otro: abastecer, irrigar y evacuar; cuya finalidad es cubrir las necesidades de abastecimiento de agua potable. Las instalaciones hidrosanitarias son de vital importancia porque ayudan a suministrar el agua potable y a la vez, permiten el desecho de las aguas usadas en forma segura. A través de los años, las grandes civilizaciones desarrollaron sistemas para la distribución del agua y para la recolección del drenaje (Martínez, G., s.f.). De esta manera, se muestra el desarrollo de las instalaciones hidrosanitarias a través de los años en el mundo.

En ruinas de antiguas ciudades, en Mesopotamia en 2600 a.C., se encontraron restos que demuestran que los habitantes del lugar ya sabían cómo usar y desechar el agua; el agua dulce era cargada a mano, y se halla la evidencia de áreas para baños con pozos sépticos (Martínez, G., s.f.). En Pakistán y la India Occidental se encontraron baños con drenajes y pozos secretos. En el siglo VI a.C., Babilonia que ya era una gran ciudad, tenía letrinas con asientos elevados conectados a la red de cloacas que funcionaban por efectos de gravedad. También crearon un sistema de jardines en terrazas y otro para que fueran regados (Salazar, A.).

Para el año 1500 a.C., ya se utilizaba en China el bambú para bombear agua y gas natural desde minas de sal, en la Isla de Creta; también se asume que los reyes tenían baños con agua caliente y fría, se crearon las primeras tuberías hechas de barro y paja. La primera civilización en usar tubería, fue la egipcia, desarrolló las primeras tuberías de cobre, pozos de hasta 100 metros de profundidad y molinos de agua (Salazar, A.).

“El cobre vivió su época de auge un poco más adelante, comenzando su implantación en la zona de Oriente Medio. Estas primeras conducciones supusieron el avance y desarrollo de la investigación de materiales y la organización de las ciudades” (iagua.es, 2019).

La civilización griega dejó huella al desarrollar acueductos para llevar agua a toda la ciudad. Los romanos por su parte, construyeron sorprendentes acueductos que distribuían el agua por toda la ciudad por medio de tuberías de plomo. Se crean las termas romanas; salas de vapor calentadas por medio de estufas de leña bajo el piso, ya que los baños eran muy importantes para su cultura. En la Edad Media, se desarrollaban enfermedades muy graves debido al agua, incluyendo la peste negra, existía mucha insalubridad. En el Renacimiento surge la necesidad de la higiene, generando el desarrollo de las instalaciones hidrosanitarias.

En el siglo XVIII, el concepto de ducha era muy importante, por lo cual se desarrollaron sistemas de duchas y bombas para poder llevar el agua; surgen los primeros diseños para ducha como fue la inglesa que funcionaban con bombas accionadas a mano. Posteriormente, con la llegada de los colonos, construyen en Boston a mediados del siglo XVIII el primer sistema de acueductos para el abastecimiento de agua y mitigación de incendios.

Aproximadamente en 1840 en Estados Unidos, surge la idea del retrete al aire libre, su sistema era muy simple con un hoyo profundo en la tierra, un asiento y un cobertizo de madera con una puerta; por otro lado, en Inglaterra se mejora la idea del primer inodoro con cisterna llamado "Ajax" que propuso John Harington durante su exilio.

Después de algunos años, se vio que se necesitaban evitar los malos olores que se creaban por los desechos, por lo cual, se inventó la tapa del vertedero para poder evitarlos, pero no era suficiente, así que se creó el sifón, el cual no permitía el paso de los malos olores, con eso se resolvieron los problemas de los gases cloacales, permitiendo la utilización de los retretes en interiores.

Para el año 1856 se crea un sistema de cloacas en Chicago; en Londres también se crea uno en 1858. En el año 1883 elaboran la primera tina de baño de hierro. En ese mismo año, John Michel construye un modelo estándar de tina de baño

con vertedero, base para el diseño en la actualidad y surge la tradición del baño semanal. De igual manera se crean inodoros y lavamanos de porcelana y artefactos de bronce.

En la ciudad de Chicago en el año 1930, se presentan problemas con la plomería, por lo cual se crea la planta de tratamiento de aguas más grande y avanzada hasta hoy. Para 1940, durante la segunda guerra mundial, se prohíbe el uso de materiales de hierro, acero y cobre, lo que lleva a la experimentación con materiales plásticos para las instalaciones. Al Moen crea los grifos y válvulas T&T.

Para el siglo XIX, en la ciudad de Hamburgo, en Alemania, se desarrolla el primer alcantarillado moderno. Durante esta época inicia la utilización de más materiales metálicos para las instalaciones como el hierro y el plomo. El plomo queda prohibido por los daños que podía causar a la salud al estar en contacto con el agua, sin embargo, el hierro evolucionó en investigaciones mejorando los procesos productivos, así como la seguridad y calidad para el consumo humano (iagua.es, 2019).

A su vez, en Estados Unidos se innova en la fabricación de tubería de aceros para ductos. “Durante el siglo XX aparecen otros materiales para satisfacer las necesidades que surgen con el desarrollo de las ciudades y las sociedades, existiendo diversos materiales, procesos y características para las conducciones: tubería de acero, fundición, fibrocemento, hormigón, materiales plásticos, etc.” (iagua.es, 2019).

En México, como en básicamente todas las naciones, los primeros pobladores en cada territorio se asentaban a las orillas de lagos, ríos, lagunas o cualquier fuente de agua, permitiendo su florecimiento y desarrollo de actividades. Así, aparecieron civilizaciones que fueron desarrollando técnicas y obras para traer el agua a sus tierras, lo que generó las primeras obras hidráulicas (Peña, P.).

De igual manera, implementaron técnicas que pasaron de generación en generación para aprovechar el agua y distribuirla, así como ayudó a estudiar el comportamiento de las avenidas y calcular la variable precipitación; también aprendieron a almacenarla o retenerla en obras como presas para posteriormente distribuirla por la ciudad.

Por esta razón, en México, se realizaron grandes obras de acueductos con la finalidad de distribuir el agua en algunos lugares como Zempoala, Querétaro, Morelia, Estado de México y Zacatecas, entre otros; además de otras obras hidráulicas con fines diversos que fueron únicas en su género, como la del desagüe del Valle de México (Peña, P.).

El control del agua en nuestro país, fue uno de los mayores desafíos para los españoles, por lo cual, se debieron analizar medidas esenciales como el drenaje, desecación y desaparición de cuencas lacustres, ante la imposibilidad de gestionarlas eficazmente. También en esa época las obras hidráulicas visibles cedieron su lugar a las ocultas (Riojas, C., 2001).

### ***2.3. Marco legal***

La normativa mexicana aplicable a la construcción en general es muy amplia; hablando específicamente de las normas relacionadas con las instalaciones hidráulicas y sanitarias (hidrosanitarias), las NOM (Normas Oficiales Mexicanas) son desarrolladas principalmente por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría de Salud y la Secretaría de Economía. Algunas de ellas están relacionadas con la infraestructura hidráulica, la calidad del agua, el uso y su consumo.

Es importante destacar que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMyN) establece que las NOM son de observancia obligatoria, mientras que las NMX (Normas Mexicanas) son voluntarias, según la elabore un

organismo nacional de normalización o la Secretaría de Economía, además de que son aplicables a producto, proceso, instalación o sistema. Sin embargo, a pesar de lo establecido en la LFMyN, si una NMX llega a ser referenciada en algún código o reglamento, su estatuto pasa a ser de observancia obligatoria (Valdéz, J.).

Las NMX, por su parte, se desarrollan con el fin de atender a las necesidades de la industria, de manera que deben contar con una certificación en donde se indiquen sus características y se asegure su calidad, lo que ayuda a generar un mercado competitivo, aplicable al Estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México.

Por otra parte, si se consideran las exigencias que requiere la construcción sustentable, en México, no hay normas suficientes para este tipo de instalaciones, ya que el desarrollo y la innovación tecnológica realizada en los últimos años, no logra cumplir esas exigencias. Además, se deben tomar en cuenta las leyes y reglamentos aplicables a las instalaciones hidráulicas y sanitarias, tanto federales como estatales, por lo que a pesar de ser mantenimientos preventivos y correctivos los estudiados en esta investigación, se deberá cumplir con la normatividad aplicable.

De esta manera, el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, aplicable a nivel federal y de donde se desprenden muchos reglamentos estatales, marca en el artículo 125, que “las instalaciones hidráulicas y sanitarias, los muebles y accesorios de baño, válvulas, tuberías y conexiones deben ajustarse a lo que dispongan las normas”, de manera general; así como en el artículo 215 dice que “en las instalaciones se emplearán únicamente tuberías, válvulas, conexiones materiales y productos que satisfagan las normas y las demás disposiciones aplicables” y el artículo 217 especifica que “los tramos de tuberías de las instalaciones hidráulicas, sanitarias deben unirse y sellarse herméticamente, de

manera que se impida la fuga del fluido que conduzcan” (Arnal, L., & Betancourt, M., 2011).

Por otro lado, la NOM-009-CONAGUA-2001, dice lo siguiente, “la presente Norma Oficial Mexicana es aplicable a los inodoros de fabricación nacional y a los de importación”, por lo cual se excluye aquellos elementos que no intervengan en el funcionamiento hidráulico, así como sanitarios de uso no común, letrinas o que no usen agua. Por lo tanto, los fabricantes e importadores son los responsables del cumplimiento de la presente norma. Además, menciona que “los fluxómetros y las válvulas de admisión y de descarga deben contar con el certificado correspondiente y vigente” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2001).

Dentro de los elementos que generan constante mantenimiento, son las conexiones y válvulas, por lo cual se debe revisar la norma y calidad de los materiales. La norma dice que los inodoros y sus válvulas de admisión y de descarga presentan un funcionamiento variable y aunque se ha tratado de mejorar la eficiencia de ellos, el problema de fugas ocasionado por estas últimas persiste. De esta manera, “las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir las válvulas de admisión y descarga con un funcionamiento adecuado, reducirán las fugas de agua”, al mismo tiempo, se debe concientizar a los usuarios al uso eficiente de las instalaciones (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003).

Con respecto a la tubería de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, la mayoría son de tubo galvanizado y concreto, respectivamente, pero con el paso del tiempo se producen fugas por la corrosión y desgaste del material; por lo cual, se van cambiando a tuberías de plástico cuando se requiere un mantenimiento. De esta forma, será necesario revisar que los tubos pasen los requisitos que marca la norma sobre plásticos NMX-E-226/2-CNCP-2007, la cual es “aplicable a tubos polipropileno copolímero (PP-B) y copolímero random (PP-R), para unión por

termofusión, operan a presión y hasta una temperatura máxima de 95 °C, utilizados para la conducción de agua fría y caliente” (Secretaría de Economía, 2007).

Las tuberías usadas para instalaciones sanitarias exteriores, deberán cumplir los requisitos de la norma NMX-E-230-CNCP-2011, aplicable para tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) para drenaje pluvial y sistemas de alcantarillado sanitario, las cuales traen unión campana-espiga con anillo integrado que garantiza la hermeticidad y resina de PVC que genera un buen desempeño a largo plazo (Secretaría de Economía, 2011).

Finalmente, las conexiones y empaques utilizados en los mantenimientos de las instalaciones hidrosanitarias, también deben cumplir con una certificación bajo la norma aplicable para evitar fugas y desgaste, verificando que el fabricante maneje dichas certificaciones en los productos ofertados.

## **Capítulo III. Aplicación y Desarrollo**

En este Estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México, intervienen los costos de calidad, que “son los costos totales asociados al sistema de gestión de la calidad y pueden utilizarse como medida de desempeño del sistema de calidad” (Gutiérrez, H., 2010). A su vez, estos costos están divididos en los costos que genera la empresa para asegurar la calidad en los bienes o servicios y los costos por carencia de la misma y que lleva a deficiencias en los procesos. Se da una mala calidad por una utilización deficiente de recursos humanos, financieros y técnicos, lo que puede llevar a una elevación de los costos finales.

Por otra parte, la intención de realizar el Estudio comparativo, es reducir los mantenimientos recurrentes en las instalaciones hidrosanitarias del Instituto Tecnológico de Apizaco y mejorar la calidad del servicio al emplear materiales de calidad que cumplan con las normas establecidas en el mercado, de esa manera, se analizan el número de mantenimientos realizados, áreas más recurrentes con fallas y los materiales empleados, para determinar si es el material el problema de los mantenimientos.

### ***3.1. Análisis de mercado***

Para la realización del Estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México, se hará una recolección de datos sobre el material hidrosanitario, para clasificar las propiedades y características más importantes y determinar cuáles son los más adecuados para el tipo de mantenimiento realizado (Mora, A., 2005).

Para el análisis de datos del Estudio comparativo, se deben tomar en cuenta a los proveedores de materiales hidrosanitarios de los municipios de Apizaco, Tlaxcala y Chiautempan, por lo cual, se está clasificando de la siguiente manera para la obtención de datos:

- Geográfico: municipios de Apizaco, Tlaxcala y Chiautempan
- Demográfico: categoría socio-profesional, comercio de productos hidrosanitarios
- Comportamiento: beneficios esperados; calidad, servicio, economía

Por otra parte, para el estudio de mercado no se realizará análisis de la demanda, ya que, para el Estudio comparativo del mercado hidrosanitario, se deberán investigar las características de materiales con una muestra de proveedores de los municipios de Apizaco, Chiautempan y Tlaxcala, para así determinar qué materiales son los más convenientes de usar en el mantenimiento a las instalaciones hidrosanitarias.

Además, con el propósito de prevenir el desgaste y disminuir el mantenimiento correctivo, se deberán investigar los materiales más usados en mantenimiento, con la finalidad de hacer un benchmarking comparativo entre algunos proveedores del estado de Tlaxcala, los cuales, ofertan refacciones y equipos usados en la institución para el mantenimiento a las instalaciones hidrosanitarias.

En la Tabla 2 se muestran los proveedores de los municipios de Apizaco, Tlaxcala y Chiautempan, pertenecientes al estado de Tlaxcala, ya que la institución de educación superior en el cual se realizan los mantenimientos, se encuentra en el municipio de Apizaco y en estos tres municipios es donde se ubica el sector hidrosanitario con mayores ventas en el estado.

Tabla 2 *Proveedores de Material Hidrosanitario*

<b>Empresa</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Marcas ofertadas</b>
JHAMY Ferrería, Diseños y Acabados	José Ma. Morelos y Pavón Pte. No. 36-B, San Sebastián, Centro, Chiautempan, Tlax. C.P. 90805. Tel. (246) 22 85203	HELVEX, Urea, Coflex
Ferrería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	Carr. Federal Sta. Ana-Apizaco, Km. 30+730 Tlaxcala. C.P. 90800. Tel. (246) 46 42993	HELVEX, Urea, Coflex
Grupo Cerámico Carper	Carr. Apizaco-Tlaxcala No. 39. Sección Séptima Apizaco, Tlax. C.P. 90450. Tel. (241) 41 74007	HELVEX
VAELSA Iluminación	Carr. Apizaco-Calpulalpan No. 449, Capala, Apizaco, Tlax. C.P. 90300. ventas@vaelsailuminacion.com	Urea, Coflex, Rotoplas
GERSA	Aquiles Serdán No. 606, Centro, Apizaco, Tlax. C.P. 90300. Tel. (241) 41 77970	Coflex, Rotoplas
Tudogar	Bld. E. Sánchez Piedras No. 709, Centro, Apizaco, Tlax. C.P. 90300. Tel. (241) 41 78981	Coflex, Rotoplas
Casa León	Av. Xicohtécatl 1503, Fátima, Apizaco, Tlax. C.P. 90357. Tel. (241) 41 72646	Urea, Coflex
Carlos Alberto Vázquez Hernández	Carr. México-Veracruz S/N, Col. Segunda Sección, Apizaco, Tlax. C.P. 90450. Tel. (246) 12 78853	Urea, Coflex, Rotoplas

Fuente elaboración propia a partir de estudio de mercado de ofertantes de material.

Una vez seleccionados los proveedores que cuentan con catálogos más amplios de material hidrosanitario, se hace un estudio de mercado de los materiales y refacciones más usados en los mantenimientos hidrosanitarios por el Departamento de Mantenimiento de Equipo en el Instituto Tecnológico de Apizaco. En el Anexo I, se muestra la Tabla 3, Benchmarking Comparativo de Materiales Hidrosanitarios, los cuales son lo más usados para el mantenimiento de instalaciones.

Se puede observar que la mayoría de los materiales tiene garantía por el mismo producto y sólo algunos por el proveedor; así como algunos están certificados por

norma, lo cual, en teoría, deberá dar mayor tiempo de vida y menos fallas en las instalaciones. La marca HELVEX y Coflex, son los que ofrecen una garantía más amplia en ciertos productos (Helvex, 2020), así como las condiciones de venta son mejores en dos proveedores, incluso presentan las certificaciones en las garantías de sus productos (Coflex, 2021).

### **3.2. Análisis del producto**

En el Instituto Tecnológico de Apizaco, el proceso de mantenimiento consiste en hacer recorrido por las áreas y verificar el estado que guardan dichas instalaciones; de esta manera, se detectan posibles fallas y se elabora un programa de mantenimiento preventivo, lo que beneficia a la institución porque se incrementa la confiabilidad de sus instalaciones y equipos, se mejora el proceso combinando materiales de calidad, trabajos bien realizados; buena dirección, organización y ejecución de un programa bien planificado basado en las necesidades encontradas, lo que lleva a una mayor vida útil de los equipos y ahorro por compra de materiales y pago de servicios externos (Castillo, E., & López, J., 2014).

En este programa de mantenimiento se lleva el control de los mantenimientos con fecha programadas y reales, así como el tipo de mantenimiento, que es interno, realizado con personal de la institución; y externo, con proveedores contratados previa cotización para la realización de ese servicio.

Por otra parte, se debe considerar el beneficio que tiene la realización del mantenimiento preventivo para intentar la disminución de los mantenimientos correctivos, no sólo en la prolongación de la vida útil de todos los equipos y muebles sanitarios, también en la mejora de la calidad de los materiales hidrosanitarios para el aumento de la seguridad de los operarios y mejora del servicio, así como medir la efectividad del proceso de mantenimiento dentro de la institución (García, O., 2006).

Se deberán detectar los principales factores que afectan la durabilidad del material hidrosanitario, para minimizar los mantenimientos correctivos; además existen condiciones que pueden generar estos mantenimientos, como la presión del agua, ya que, a mayor altura de almacenamiento del agua, la presión será mayor y hay más riesgo de ruptura en las conexiones (Moncada, R., 2007).

Se tendrán que categorizar los mantenimientos correctivos en las instalaciones hidrosanitarias de la institución de acuerdo a la falla, para programar mantenimientos preventivos de manera adecuada, empezando por la evaluación de las instalaciones para determinar cuál es la situación de que se parte y cuáles son las necesidades más urgentes por atender. De igual manera, se realizará una revisión constante de dichas instalaciones por parte del Departamento de Mantenimiento de Equipo para tener un diagnóstico técnico, estableciendo las condiciones en que se encuentran las instalaciones, detectar las fallas más notorias y realizar un programa de trabajo para corregirlas o formalizar su realización, así como gestionar los materiales necesarios al área que corresponda (INIFED, 2011).

En el Departamento de Mantenimiento de Equipo del Instituto Tecnológico de Apizaco, se llevan los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo. En el preventivo, se elabora un programa anual con actividades semestrales de necesidades en cada área y de aquellos trabajos que requieren un mantenimiento preventivo para evitar el correctivo, dicho programa se puede visualizar en el anexo II, Programa de Mantenimiento Preventivo año 2021, donde se observa la calendarización de trabajos para instalaciones hidrosanitarias.

De igual manera, para los mantenimientos correctivos, se cuenta con el formato Solicitud de Mantenimiento Correctivo, anexo III, donde cada área solicita qué trabajos requiere y el departamento de mantenimiento, inspecciona qué tipo de trabajo es, materiales requeridos y tipo de mano de obra. Si se puede realizar con

personal del mismo departamento de mantenimiento, se programa; de lo contrario, se cotiza con proveedores y se asigna el trabajo.

La mayoría de trabajos de mantenimiento a instalaciones hidrosanitarias, son realizadas por el personal de mantenimiento del instituto, por lo cual, se debe contar con materiales y refacciones para tales trabajos, de ahí la importancia de saber cuáles materiales son los que cumplen con certificación o mayor garantía para tratar de disminuir los mantenimientos correctivos. En la Tabla 4, Mantenimientos Realizados a Instalaciones Hidrosanitarias en el Año 2021, anexo IV, se pueden observar los mantenimientos preventivos y correctivos realizados a instalaciones hidrosanitarias en el período enero-diciembre del 2021.

Estos trabajos se realizaron de acuerdo a los recorridos por parte del Departamento de Mantenimiento de Equipo de la institución, así como a las solicitudes enviadas por las respectivas áreas con necesidad de servicio. Los mantenimientos preventivos se ejecutan con la finalidad de no llegar a un mantenimiento correctivo, para brindar un servicio de calidad, que el daño no sea mayor por falta de servicio y de acuerdo a la frecuencia de uso de algunos sanitarios.

Se puede observar en la Tabla 4, que hay sanitarios que demandan más mantenimiento por la frecuencia de uso, al estar ubicados entre edificios con una población estudiantil alta, el desgaste en la instalación es mayor y se requieren mantenimientos preventivos en menor tiempo.

En el anexo V, se observa la tabla 5, Matrícula por Carrera y Género 2021, lo que lleva a ubicar los sanitarios más cercanos a sus lugares de clases para brindar un servicio de calidad. Además, se debe clasificar a la matrícula por aulas y carreras como lo muestra el anexo VI, Tabla 6, Ocupación de Aulas por Carrera, en el año 2021.

Por otro lado, la población de trabajadores del instituto, está formada por 196 docentes, de los cuales 138 son hombres y 58 mujeres; y 91 de personal de apoyo a la educación, de los cuales 46 son hombres y 45 mujeres. Toda esta población más la matrícula de estudiantes se reparte en los sanitarios de acuerdo a sus áreas de trabajo, con base a la información proporcionada por el área de limpieza y de mantenimiento del instituto, por lo cual, se clasifica por edificio con sanitarios, carrera y población que los usa, mostrada en el anexo VII, Tabla 7, Ocupación de Sanitarios por Carrera y Población 2021. Además, se detecta que la hora pico de uso de sanitarios, es de 11-13 horas, por el cambio de turnos matutino y vespertino.

En la tabla 7, se puede observar que los edificios que cuentan con sanitarios y mayor población de la comunidad tecnológica, son los edificios C, G, J, P y T; y de acuerdo a solicitudes de mantenimientos correctivos y mantenimientos preventivos realizados por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, es dónde se hacen más trabajos y se utilizan más refacciones porque el desgaste por uso, es mayor.

De igual manera, en el anexo VIII, Tabla 8, Inventario de Muebles Sanitarios por Edificio, se puede apreciar que existen 174 muebles sanitarios para uso del género masculino, de cuales, 70 son WC, 52 lavabos y 52 mingitorios, de estos últimos, 29 son mingitorios secos. Para el servicio de sanitarios para el género femenino, se tiene un total de 120 muebles; 69 WC y 51 lavabos. Por lo cual, para la población total de 3,318 de hombres entre estudiantes y trabajadores, y la población total de 1,585 mujeres; el número de muebles es suficiente para cubrir las demandas requeridas por nuestros clientes.

Durante el mes de agosto del 2021, el Departamento de Mantenimiento de Equipo, como parte de su Programa de Mantenimiento Preventivo anual, realiza el cambio de mingitorios con consumo de agua a mingitorios secos en los sanitarios de los edificios C, L, P y R, así como de llaves ahorradoras de agua en lavabos, con la

finalidad de reducir el consumo de agua potable y para evitar mantenimientos correctivos de esas áreas por la vida útil de los muebles existentes.

Estos cuatro edificios, atienden una población total de 2,043 usuarios y que es aproximadamente el 50% de consumo de la institución. En las siguientes imágenes se muestran las adecuaciones de estos trabajos.

Figura 2 *Cambio de Mingitorios con Consumo de Agua a Mingitorios Secos en Sanitarios de Edificio C*

<b>Sanitarios de Edificio C</b>	
Antes	Después
	
Mingitorios con consumo de agua	Mingitorios secos

Fuente elaboración propia a partir de información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Figura 3 *Cambio de Llaves Ahorradoras en Sanitarios de Edificio L*

Sanitarios de Edificio L	
Antes	Después
	
Llaves ahorradoras y lavabos	Cambio de llaves ahorradoras y lavabos

Fuente elaboración propia a partir de información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Figura 4 *Cambio de Mingitorios con Consumo de Agua a Mingitorios Secos en Sanitarios de Edificio L*

Sanitarios de Edificio L	
Antes	Después
	
Mingitorios con consumo de agua	Mingitorios secos

Fuente elaboración propia a partir de información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Figura 5 *Cambio de Llaves Ahorradoras en Sanitarios de Edificio P*

<b>Sanitarios de Edificio P</b>	
Antes	Después
	
Llaves ahorradoras y lavabos	Cambio de llaves ahorradoras y lavabos

Fuente elaboración propia a partir de información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Figura 6 *Cambio de Mingitorios con Consumo de Agua a Mingitorios Secos en Sanitarios de Edificio P*

<b>Sanitarios de Edificio P</b>	
Antes	Después
	
Mingitorios con consumo de agua	Mingitorios secos

Fuente elaboración propia a partir de información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Figura 7 *Cambio de Mingitorios con Consumo de Agua a Mingitorios Secos en Sanitarios de Edificio R*

<b>Sanitarios de Edificio R</b>	
<b>Antes</b>	<b>Después</b>
	
<b>Mingitorios con consumo de agua</b>	<b>Mingitorios secos</b>

Fuente elaboración propia a partir de información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

## **Capítulo IV. Análisis de resultados y discusión**

Dada la situación actual ambiental, se deben considerar las exigencias que requiere la construcción sustentable; en México, no hay normas suficientes para este tipo de instalaciones, ya que el desarrollo y la innovación tecnológica realizada en los últimos años, no logra cumplir esas exigencias. Además, se deben tomar en cuenta las leyes y reglamentos aplicables a las instalaciones hidráulicas y sanitarias, tanto federales como estatales, por lo que a pesar de ser mantenimientos preventivos y correctivos los estudiados en esta investigación, se deberá cumplir con la normatividad aplicable.

### **4.1. Conclusiones**

Después de la implementación del cambio de 28 llaves ahorradoras y de 17 mingitorios con consumo de agua a mingitorios secos; se obtiene como resultado una disminución en el consumo de agua según lo marca el anexo IX, Tabla 9, Consumo de Histórico Anual de Agua; el cual muestra una disminución en el 2020 por pandemia, y en el 2021 se nota una reducción extra en el consumo de agua por el cambio de dichos muebles y accesorios.

La disminución es considerable en el 2020 por la ausencia de alumnos debido a la pandemia. En 2021, los trabajadores ya estaban de manera presencial a partir del segundo semestre; por lo cual, el ahorro de agua se ve reflejado por el cambio de los 17 mingitorios a secos. Además, la ficha técnica del fabricante de mingitorios, menciona un ahorro en el consumo de agua de 164,000 litros al año por mueble, factor determinante para el cambio de estos muebles, porque implica una disminución en el consumo de agua y en los mantenimientos correctivos en esas áreas (Helvex, 2021).

En el anexo X, Gráfica 1, Consumo Histórico Anual de Agua en m<sup>3</sup>, se observa la reducción en el consumo de agua anual en el Instituto Tecnológico de Apizaco después de la implementación de mingitorios secos en cuatro edificios. Por otra

parte, el anexo XI, Tabla 10, Consumo de agua potable en 2021, muestra el consumo de agua durante el año 2021 de forma semanal; observando que, a partir del mes de agosto, se presenta una reducción en los m<sup>3</sup> consumidos por el cambio de muebles sanitarios como parte del programa de mantenimiento preventivo a cargo del Departamento de Mantenimiento de Equipo del mismo instituto.

La reducción tal vez no es tan notoria en m<sup>3</sup>, pero si se compara con lo consumido sin alumnos y personal, sí se ve reflejada la disminución en el año 2021. En todos los edificios se realiza mantenimiento por lo menos una vez al semestre de manera preventiva y con el cambio de mingitorios y llaves ahorradoras, se espera se disminuya el mantenimiento correctivo en esas áreas por lo menos en 5 años; siempre y cuando haya mantenimiento preventivo y se dé un buen uso de las instalaciones lo que lleva a disminuir los costos por compra de refacciones.

De esta manera, se cumple lo que marca la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, respetando que es “fundamental garantizar la hermeticidad de los sistemas, la resistencia y vida útil de los productos o componentes con los que se construyen”, ya que realizando más mantenimiento preventivo se evita el incremento de fugas por daño en las conexiones. Después de haber hecho el análisis y los cambios de muebles sanitarios y llaves ahorradoras en lavabos, puedo llegar a la conclusión de que:

Partiendo del primer objetivo, el cual era investigar las diferentes marcas de material hidrosanitario en México para seleccionar las de mayor uso, se llega a la conclusión que sí se cumple el objetivo. Se investigaron las marcas y materiales más usados para realizar mantenimientos a las instalaciones hidrosanitarias en el Instituto Tecnológico de Apizaco. De esta manera, como lo menciona el productor HELVEX, el cual es una de las marcas más posicionadas a nivel nacional por la calidad de sus productos, se deben buscar solo materiales que cumplan con las

necesidades del instituto, ofreciendo excelente calidad, competitividad y sustentabilidad (HELVEX, s.f.)

El segundo objetivo era identificar las características como calidad (durabilidad, tiempo de entrega, costo, corrosión y otros) del material hidrosanitario en México que satisfacen las necesidades del cliente; el cual también se cumple. Se hizo la investigación del material hidrosanitario más usado por el Departamento de Mantenimiento. Nuevamente la marca HELVEX es la que ofrece mejores características en sus materiales, y tal como lo dice en su página, cuentan con “el mayor respaldo en refacciones que prolongan la vida útil del producto” (HELVEX, s.f.). Por otro lado, también marcas como COFLEX y Urrea ofrecen buenos productos que cumplen con los requerimientos de mantenimiento.

El tercer objetivo, el cual era comparar el material hidrosanitario en México para clasificar de acuerdo a sus características, también se cumple. En la tabla 3, anexo II, se presenta el Benchmarking comparativo del material hidrosanitario empleado en el mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias de la institución; concluyo que se debe usar preferentemente material de algunas marcas por la garantía que ofrece el producto y de ser posible, certificado por alguna norma; ya que evita que el desgaste sea mayor y, en consecuencia, se da una disminución en los gastos por compra de refacciones.

Además, HELVEX dentro de su sitio web, dice que es una marca bien posicionada en el mercado porque ofrecen “la garantía más amplia y seria del mercado.”, lo que avalan con premios y certificaciones que cumplen con la norma y son amigables con el medio ambiente.

También se debe observar las ventajas y desventajas que ofrece cada material y proveedor, lo que sea más conveniente para la institución y el Departamento de Mantenimiento, ya que la finalidad, es ofrecer un servicio de calidad a menor costo. En el anexo XI, Tabla 10, Consumo Anual de Agua Potable en 2021; se

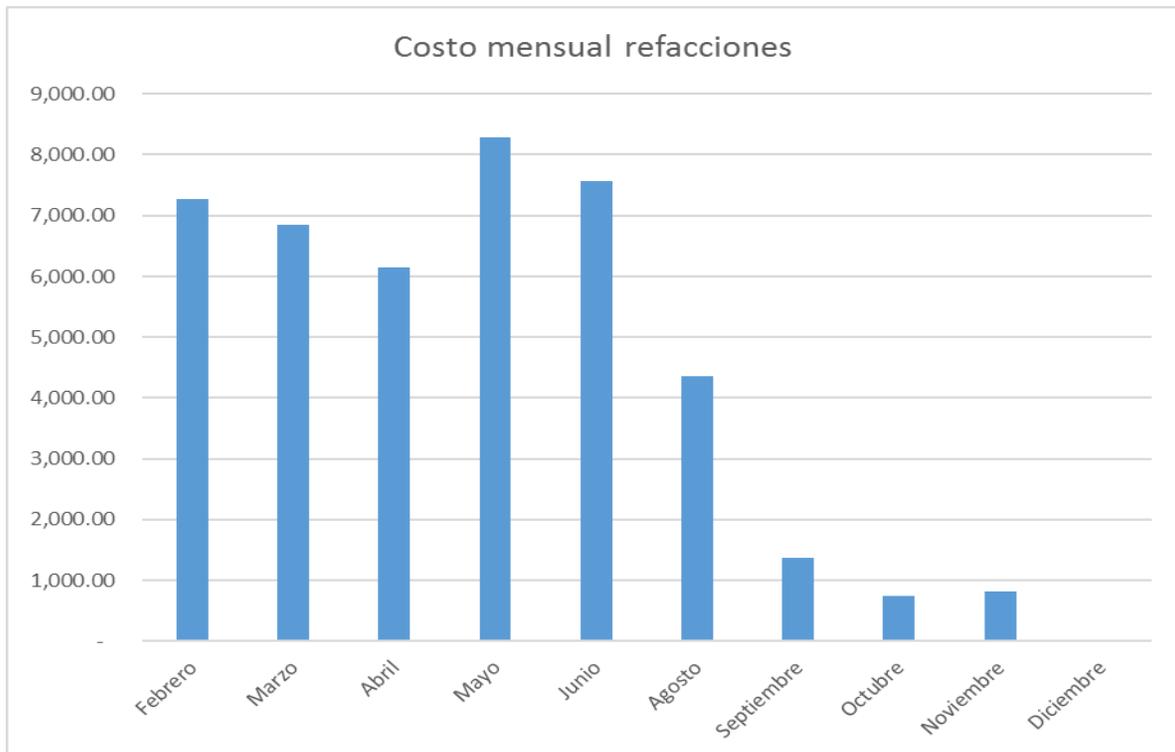
nota la reducción de consumo de agua que resultó de cambiar 17 mingitorios y 28 llaves ahorradoras.

El penúltimo objetivo, el cual era detectar los principales factores que afectan la durabilidad del material hidrosanitario en las instalaciones de una institución de educación superior, para disminuir los mantenimientos correctivos; también se cumple. Se pudieron detectar que los factores con mayor peso para mantener la durabilidad es la marca del material como número uno; así como realizar mantenimiento preventivo más continuo y el cuidado que debe poner el personal a la hora de ejecutar el servicio. En menor medida, influye la calidad del agua del pozo y el cuidado que le dan a las instalaciones los alumnos.

De esta manera, según el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, que dice en su artículo 125, que las instalaciones hidráulicas y sanitarias, así como sus conexiones deben ajustarse a lo que dispongan las normas, por lo cual, la marca que cumpla con ellas, será la que se deba emplear para el mantenimiento necesario (Arnal, L., & Betancourt, M., 2011).

Además, debido a la implementación del cambio de las 28 llaves ahorradoras y los 17 mingitorios secos, se dio una disminución en los mantenimientos correctivos en esas áreas, como se observa en el anexo IV, Tabla 4, Mantenimientos Realizados en Instalaciones Hidrosanitarias en el año 2021. Por otra parte, también hubo un cambio significativo en el costo de materiales hidrosanitarios, como se observa en la Figura 7, Gráfica 2, Costo Mensual de Refacciones, mostrada a continuación.

Figura 8 Gráfica 2 Costo Mensual de Refacciones



Fuente elaboración propia a partir de información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Finalmente, el último objetivo, categorizar los mantenimientos correctivos en instalaciones hidrosanitarias de una institución de educación superior de acuerdo a la falla, para programar mantenimientos preventivos de manera adecuada; el cual concluyo que sí se cumplió. Se ha observado que los mantenimientos correctivos más recurrentes, son en los fluxómetros de WC y en las alimentaciones de agua, por lo que, el Departamento de Mantenimiento deberá programar mantenimientos preventivos en un lapso de tiempo menor para evitar llegar al correctivo en esa parte de las instalaciones, disminuyendo así, los mantenimientos correctivos.

## **4.2. Aportaciones**

Esta investigación aporta al Instituto Tecnológico de Apizaco, un estudio comparativo del mercado hidrosanitario, con base en el procedimiento e información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo del mismo instituto; cuya finalidad era obtener información que ayudara a reducir en un porcentaje la cantidad de mantenimientos correctivos a instalaciones hidrosanitarias de la institución.

Este estudio comparativo, aporta información de material hidrosanitario de acuerdo a marca y características específicas, así como ventajas y desventajas que maneja tanto el producto como el proveedor y que, en determinado momento, puedan satisfacer las necesidades de insumos para las reparaciones solicitadas al Departamento de Mantenimiento.

Teniendo identificado qué material es el más conveniente a usar, tanto por la garantía y certificación por norma, así como por marca y tiempo de vida; se podrá aumentar el número de mantenimientos preventivos a las instalaciones hidrosanitarias y reducir el mantenimiento correctivo y los costos generados por los insumos, además de reducir el tiempo de atención y evitar fugas de agua que impacten en las metas de ahorro de agua del Sistema Ambiental.

Por otra parte, la planeación es muy importante desde a unidad directriz, ya que cada departamento debe hacer un plan de trabajo anual de acuerdo a las necesidades detectadas y a las solicitadas por otras áreas, así como la distribución de recursos de acuerdo a las necesidades planteadas. Aunado a esto, se debe llevar un procedimiento del servicio para cada área, en el caso de Mantenimiento, llevar un control de los productos y cumplir con los cambios en el procedimiento y su respectivo control, siempre pensando en una mejora continua, como lo propone Keisen, “si realizamos pequeñas mejoras de forma continua a lo largo del tiempo, estas pueden conducir a cambios importantes a largo plazo”, generando disminución de mantenimientos correctivos (Laoyan, S., 2021).

De igual manera, el Departamento de Mantenimiento de Equipo, busca mantenerse actualizado en la parte normativa y administrativa para evitar los retrabajos, el desperdicio de recursos y trabajar de forma que permita incrementar la eficiencia. Por otra parte, el diseño organizacional del instituto, ayuda a la administración a generar ventaja competitiva, ya que cuando el recurso humano conoce claramente sus funciones, la línea de autoridad y la responsabilidad que le corresponde, podrá cumplir de manera eficiente las funciones asignadas.

De esta forma, se puede dar la mejora continua y trabajo en equipo, permitiendo visualizar la necesidad de cambio en el área, haciendo un diagnóstico para determinar las estrategias a seguir y los ajustes que se requiere proponiendo una serie de acciones a tomar con la finalidad de incrementar la eficiencia.

Los indicadores de eficiencia son parte de cualquier organización en la actualidad, en el caso del Instituto Tecnológico de Apizaco, se han tomado como un instrumento de medición, lo cual nos lleva a un mejoramiento continuo y marca las correcciones y mejoras dentro de los procedimientos en cada una de las áreas, así como la valoración de la satisfacción del cliente, calidad y productividad de la institución.

#### ***4.3. Recomendaciones***

Durante la realización del Estudio comparativo del mercado hidrosanitario en México, se detectan aspectos que generan fallas en las instalaciones hidrosanitarias; por lo cual se recomienda lo siguiente:

El procedimiento de limpieza bajo la vigilancia del Departamento de Recursos Materiales y Servicios, debe ser más preciso, ya que por falta de limpieza o de una realización poco eficiente, se generan fallas en las instalaciones hidrosanitarias; como es céspol tapado o roto por el personal y por verter agua con tierra en los

lavabos, acumulación de sarro en WC, mingitorios y lavabos por limpieza deficiente y degollamiento de llaves por la colocación de cubetas en las mismas.

De forma semejante, los estudiantes que son los usuarios principales de las áreas sanitarias, son poco cuidadosos con las instalaciones, lo que lleva a mantenimientos correctivos por vandalismo y destrucción.

Por último, si las garantías que ofrecen los productos son con más años de vida útil y se aumenta el mantenimiento preventivo, el correctivo en automático tenderá a disminuir y a conservar las instalaciones hidrosanitarias en una operación más eficiente bajando los costos por refacciones y compra de materiales, así como ahorro en tiempo de ejecución por parte del personal del Departamento de Mantenimiento.

#### ***4.4. Futuras líneas de investigación***

Benchmarking internacional

Marco legal internacional

Control de calidad del material hidrosanitario

Comercio internacional del mercado hidrosanitario

## Referencias

- Aguilar, G. (1991). *Manual de construcción de sistemas para abastecimiento de agua potable con tubería de PVC*. Facultad de Ingeniería. UNAM.
- Álvarez, D., Contreras, J., Ojeda, M. (2018). *Análisis del estudio hidrosanitario Mercado de El Valle*. Universidad de la Cuenca.
- ArcMap. (2021). *ArcGIS Desktop*.  
<https://desktop.arcgis.com/es/>
- Arnal, L., & Betancourt, M. (2011). *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*. Trillas.
- Arnal, L., Betancourt, M. (2011). *Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico*. Trillas.
- Cárcel-Carrasco, J. (2015). Ingeniería del mantenimiento industrial y gestión del conocimiento. Mejora en la eficiencia de las empresas. *Elementos* (5), 124.
- Castillo, E., & López, J. (2014). *Elaboración de un Plan Mantenimiento Preventivo en las válvulas del Sistema de Bypass para la empresa Zona Franca Celsia S.A E.S.P de la Ciudad Barranquilla*. Universidad Autónoma del Caribe.
- Chacón, J., Rugel, S. (2018). Artículo de Revisión. Teorías, Modelos y Sistemas de Gestión de Calidad. *Espacios*.
- Coflex. (2021). Catálogo Ferretero México.
- Comisión Nacional del Agua. (1996). *Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos*. México.  
<http://cdam.unsis.edu.mx/files/Gestion%20ambiental/Otras%20disposiciones/NOM-003-CNA-1996.pdf>
- Comisión Nacional del Agua. (2007). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Comisión Nacional del Agua.
- Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. (2018). *Ley General de la Infraestructura Física Educativa*.
- Daft, R. (2004). Uso del diseño estructural para cumplir las metas estratégicas. R. Daft, *Administración* (págs. 356-365). México: Thompson.

- Durán, D. (2012). *Proyecto para distribuir agua potable en conjuntos habitacionales utilizando tubo PVC (Policloruro de vinilo)*. Instituto Politécnico Nacional. .
- Enríquez, H. (2004). *El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias*. Limusa.
- Gallardo, A., Camargo, M., & María, M. (1999). El rediseño organizacional y la organización que aprende. *Gestión y Estrategia* (15), 76-83.
- García, O. (2006). *El Mantenimiento General*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Gobierno de Santa Fe. (2018). *Información de utilidad para el personal de mantenimiento y producción*. Argentina: UPCN.
- Gobierno del Estado de Tlaxcala. (2014). *Ley de la Construcción del Estado de Tlaxcala*.
- Gómez, P. (2018). *gestiopolis.com*. <https://www.gestiopolis.com/teorias-de-la-administracion/>
- González, B. (2015). *ri.uaemex.mx*. (F. d. Diseño, Ed.) [ri.uaemex.mx](https://ri.uaemex.mx).
- Gutiérrez, E., & Vladimirovna, O. (2016). *Estadística Inferencial para Ingeniería y Ciencias*. Grupo Editorial Patria.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. Mc Graw Hill.
- Helvex. (2020). *Guía Técnica de Refacciones*. <https://www.helvex.com.mx/catalogos>
- Helvex. (2021). <https://www.helvex.com.mx/files/certificados/310-32.pdf>
- Hernández, S., & Palafox, G. (2012). La dirección de las Organizaciones y las Áreas Funcionales. *Administración. Teoría, Procesos, Áreas Funcionales y Estratégicas para la Competitividad* (págs. 282-288). México: Mc Graw Hill.
- Hernández, S., & Palafox, G. (2012). Proceso Administrativo (PA) un enfoque integral. *Administración. Teoría, Proceso, Áreas Funcionales y Estrategias para la Competitividad* (págs. 165-170). México: Mc Graw Hill.
- Hirata, E. (2021). Normas hidrosanitarias para la edificación sustentable. *Especificar*. <https://www.especificarmag.com.mx/normas-hidrosanitarias-en-la-construccion-sustentable.html#gsc.tab=0>

- iagua.es*. (2019). <https://www.iagua.es/noticias/noksel-espana/breve-historia-conducciones>
- Infante, S., & Zárate, G. (2003). *Métodos estadísticos: un enfoque interdisciplinario*. Trillas.
- INIFED. (2011). *Manual de Mantenimiento Escolar*. SEP.
- INIFED. (2015). *Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones* (Vol. 5).  
[https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/normateca/INIFED/03\\_Normatividad\\_T%C3%A9cnica/02\\_Normas\\_y\\_Especificaciones\\_para\\_Estudios/05\\_Volumen\\_5\\_Instalaciones\\_de\\_Servicio/Volumen\\_5\\_Tomo\\_II.pdf](https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/normateca/INIFED/03_Normatividad_T%C3%A9cnica/02_Normas_y_Especificaciones_para_Estudios/05_Volumen_5_Instalaciones_de_Servicio/Volumen_5_Tomo_II.pdf)
- INIFED. (2020). *Diagnóstico y Mantenimiento en las Escuelas*. México: INIFED. Instituto Tecnológico de Apizaco. (s.f.). <http://www.apizaco.tecnm.mx>
- jesmar.com.mx*. (s.f.). *jesmar.com.mx*: <https://jesmar.com.mx/el-agua-y-su-naturaleza/>
- Maldonado, B., Vacacela, N. (2013). *Estudio del Sistema Hidrosanitario de un edificio de 15 plantas y su reutilización de las aguas residuales ubicado en la Parroquia Tarqui*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Maldonado, J. (2005). *Fundamentos de la calidad total*.
- Martínez, G. (s.f.). *sutori.com*. <https://www.sutori.com/es/historia/historia-de-las-instalaciones-sanitarias--W2wtt31XS5QLdEi9HnrMpURw>
- Moncada, R. (2007). *Sistemas de Mantenimiento*. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Mora, A. (2005). Guía para elaborar una propuesta de investigación. *Educación*, Vol. 29, Núm. 2, pp. 67-97.
- Münch, L. & García, J. (2002). Empresa. *Fundamentos de Administración* (págs. 51-59). México: Trillas.
- Nueva ISO-9001. (2009). *nueva-iso-9001-2015.com* <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/11/calidad-total-definicion-y-conceptos-fundamentales/>
- Olives, R. (1998). *Mantenimiento preventivo*, 3-7. España: Departamento de Empresa y Empleo.
- Peña, P. (s.f.). *repositorio.imta.mx*.

- [http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/965/IMTA\\_023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/965/IMTA_023.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pérez, G. (2005). *Apuntes de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificios*. UMICH.
- Preciado, L., Rodríguez, N. (2013). *Análisis del Diseño Hidrosanitario del Centro Comercial Agropecuario del Municipio de Guamal-Meta*. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Progressa Lean. (2014). <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>
- QuestionPro. (2021). <https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html>
- Riojas, C. (2001). *scielo.org*.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73722001000100009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722001000100009)
- Salazar, A. (s.f.). *sutori.com*. <https://www.sutori.com/es/historia/historia-de-las-instalaciones-hidraulicas--NUn8SKcZpx1XqP5tvPcs1DBF>
- Sánchez, A. (2017). *Técnicas de Mantenimiento Predictivo. Metodología de Aplicación en las Organizaciones*, 16. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Scheaffer, R., Mendenhall, W., & Ott, L. (1987). *Elementos de muestreo*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Secretaría de Economía. (2007). *NMX-E-226/2-CNCP- 2007 industria del plástico – Tubos de polipropileno (PP) para unión por termofusión empleados para la conducción de agua caliente o fría – Serie Métrica – Especificaciones*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Economía. (2011). *NMX-E-230-CNCP-2011 Industria del Plástico – Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante de pared estructurada anularmente con junta hermética de material elastomérico para drenaje pluvial y sistemas de alcantarillado sanitario – Serie métrica*. Publicada por el Diario Oficial de la Federación.

- Secretaría de Economía. (2015). *NMX-AA-176-SCFI-2015 Instalaciones Hidrosanitarias para la Edificación de vivienda-Especificaciones y Métodos de Ensayo*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166837/nmx-aa-176-scfi-2015.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (02 de agosto de 2001). *NORMA Oficial Mexicana NOM-009-CONAGUA-2001, Inodoros para uso sanitario-Especificaciones y métodos de prueba*. Publicado en el Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (02 de septiembre de 2003). *NORMA Oficial Mexicana NOM-010-CONAGUA-2000, Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro-Especificaciones y métodos de prueba*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (17 de Febrero de 2012). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94210/NOM-001-CONAGUA-2011.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (17 de Febrero de 2012). *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94210/NOM-001-CONAGUA-2011.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (09 de junio de 2016). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012-CONAGUA-2015, Grifería, válvulas y accesorios para instalaciones hidráulicas de agua potable*. Publicado en el Diario Oficial de la Federación.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5440635&fecha=09/06/20](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5440635&fecha=09/06/20)

Tavares, L. (2000). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones.

*Tecnológico Nacional de México*. (s.f.). [www.tecnm.mx](http://www.tecnm.mx)

Universidad Interamericana para el Desarrollo. (2008). *Diseño organizacional*. México: UNID. pp. 1-17.

Valdéz, J. (s.f.). *Reglamentos y normas de instalaciones hidráulicas y sanitarias*. Instituto Tecnológico de los Mochis.

## Anexos

Tabla 3 *Benchmarking Comparativo de Material Hidrosanitario*

Nombre producto	Marca	Costo (\$)	Empresa	Garantía empresa	Garantía producto	Ventajas	Desventajas
	HELVEX	10,113.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	3 años	65 años en cerámica, 10 años acabado cromo y duravex, 2 años acabado diferente al cromo, 3 años en piezas que sufren desgaste para uso comercial	Entrega inmediata, manejan refacciones para mantenimiento, facturan antes de pago	No dan crédito
		10,113.00	Ferretería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	3 años	65 años en cerámica, 10 años acabado cromo y duravex, 2 años acabado diferente al cromo, 3 años en piezas que sufren desgaste para uso comercial	Facturan antes de pago	No dan crédito, tiempo para entrega 15 días
		9,204.00	Grupo Cerámico Carper	-	1 año		Factura contra pago, 8 días para entrega, no dan crédito
	HELVEX	7,963.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	3 años	10 años acabado cromo, 2 años acabado diferente a cromo, 3 años en partes electrónicas, 3 años en piezas que sufren desgaste para uso comercial	Certificación NOM-005-CONAGUA-1996. Entrega inmediata y manejan refacciones para mantenimiento. Facturan antes de pago	No dan crédito
		7,963.00	Ferretería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	3 años	10 años acabado cromo, 2 años acabado diferente a cromo, 3 años en partes electrónicas, 3 años en piezas que sufren desgaste para uso comercial	Certificación NOM-005-CONAGUA-1996. Facturan antes de pago	No dan crédito, tiempo de entrega 15 días
		7,247.50	Grupo Cerámico Carper	-	1 año		Factura contra pago, 8 días para entrega, no dan crédito
	HELVEX	753.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	3 años	3 años	Entrega inmediata . Facturan antes de pago	No dan crédito
		753.00	Ferretería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	3 años	3 años	Facturan antes de pago	No dan crédito, tiempo de entrega 15 días

Anexo I. Fuente elaboración propia a partir de estudio de mercado de proveedores de material más usado

Tabla 3 Benchmarking Comparativo de Material Hidrosanitario (continuación)

Nombre producto	Marca	Costo (\$)	Empresa	Garantía empresa	Garantía producto	Ventajas	Desventajas
 <p>Fluxómetro palanca</p>	HELVEX	6,620.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	3 años	10 años acabado cromo, 2 años acabado diferente a cromo, 3 años en piezas que sufren desgaste para uso comercial	Certificación NOM-005-CONAGUA-1996. Entrega inmediata y manejan refacciones para mantenimiento. Facturan antes de pago	No dan crédito
		6,620.00	Ferretería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	3 años	10 años acabado cromo, 2 años acabado diferente a cromo, 3 años en piezas que sufren desgaste para uso comercial	Certificación NOM-005-CONAGUA-1996. Facturan antes de pago	No dan crédito, tiempo de entrega 15 días
		6,025.50	Grupo Cerámico Carper	-	1 año		Factura contra pago, 8 días para entrega, no dan crédito
 <p>Llave economizadora para lavabo</p>	HELVEX	3,214.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	3 años	10 años acabado cromo, 2 años acabado diferente a cromo, 3 años en piezas que sufren desgaste para uso comercial	Acabado antibacterial. Entrega inmediata y manejan refacciones para mantenimiento. Facturan antes de pago	No dan crédito
		3,214.00	Ferretería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	3 años	10 años acabado cromo, 2 años acabado diferente a cromo, 3 años en piezas que sufren desgaste para uso comercial	Acabado antibacterial. Facturan antes de pago	No dan crédito, tiempo de entrega 15 días
		2,925.00	Grupo Cerámico Carper	-	1 año	Acabado antibacterial	Factura contra pago, 8 días para entrega, no dan crédito
 <p>Llave de nariz de 1/2"</p>	Urrea	310.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	1 año	1 año	Entrega inmediata y manejan refacciones para mantenimiento. Facturan antes de pago	No dan crédito
		295.00	Casa León	-	1 año	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata	No entregan a domicilio
		308.00	VAELSA Iluminación	-	1 año	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata, entregan a domicilio	

Anexo I. Fuente elaboración propia a partir de estudio de mercado de proveedores de material más usado

Tabla 3 Benchmarking Comparativo de Material Hidrosanitario (continuación)

Nombre producto	Marca	Costo (\$)	Empresa	Garantía empresa	Garantía producto	Ventajas	Desventajas
	HELVEX	298.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	3 años	3 años	Entrega inmediata . Facturan antes de pago	No dan crédito
		298.00	Ferretería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	3 años	3 años	Facturan antes de pago	No dan crédito, tiempo de entrega 15 días
	Coflex	54.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	5 años	5 años	Entrega inmediata y manejan refacciones para mantenimiento. Facturan antes de pago	No dan crédito
		56.00	Ferretería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	5 años	5 años	Facturan antes de pago	No dan crédito, tiempo para entrega 15 días
		50.00	Casa León	-	5 años	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata	No entregan a domicilio
		52.00	VAELSA Iluminación	-	5 años	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata, entregan a domicilio	
	Coflex	142.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	5 años	20 años	Entrega inmediata y manejan refacciones para mantenimiento. Facturan antes de pago	No dan crédito
		156.00	Ferretería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	5 años	20 años	Facturan antes de pago	No dan crédito, tiempo para entrega 15 días
		150.00	Casa León	-	20 años	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata	No entregan a domicilio
		140.00	VAELSA Iluminación	-	20 años	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata, entregan a domicilio	

Anexo I. Fuente elaboración propia a partir de estudio de mercado de proveedores de material más usado

Tabla 3 Benchmarking Comparativo de Material Hidrosanitario (continuación)

Nombre producto	Marca	Costo (\$)	Empresa	Garantía empresa	Garantía producto	Ventajas	Desventajas
 <p>Césped para lavabo</p>	Urrea	170.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	1 año	1 año	Entrega inmediata y manejan refacciones para mantenimiento. Facturan antes de pago	No dan crédito
		185.00	Ferretería, Baños y Azulejos de Tlaxcala	1 año	1 año	Facturan antes de pago	No dan crédito, tiempo para entrega 15 días
		182.00	Casa León	-	1 año	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata	No entregan a domicilio
		180.00	VAELSA Iluminación	-	1 año	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata, entregan a domicilio	
 <p>Herrajes para WC</p>	Coflex	295.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	1 año	1 año	Entrega inmediata y manejan refacciones para mantenimiento. Facturan antes de pago	No dan crédito
		298.00	Casa León	-	1 año	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata	No entregan a domicilio
		300.00	VAELSA Iluminación	-	1 año	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata, entregan a domicilio	
 <p>Flotador con válvula</p>	Rotoplas	400.00	JHAMY Ferretería, Diseños y Acabados	1 año	1 año	Entrega inmediata y manejan refacciones para mantenimiento. Facturan antes de pago	No dan crédito
		395.00	Casa León	-	1 año	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata	No entregan a domicilio
		402.00	VAELSA Iluminación	-	1 año	Factura antes de pago, dan crédito, entrega inmediata, entregan a domicilio	

Anexo I. Fuente elaboración propia a partir de estudio de mercado de proveedores de material más usado

	Nombre del Formato: Programa de Mantenimiento Preventivo	Código: ITAPI-AD-PO-005-03
	Referencia a punto de la norma ISO 9001:2015 7.1.3	Revisión: 0
		Página 1 de 1

## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

### Programa de Mantenimiento Preventivo

**Semestre: Enero - Diciembre**

**Año: 2021**

#### MANTENIMIENTO A INFRAESTRUCTURA

No	ACTIVIDADES	TIPO			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
		I	E	E												
1	Mantenimiento hidráulico a muebles (WC, mingitorios y lavabos) en los edificios C, G, J, L, M, Ñ, P, Q, R, S, T, U, V, W, Y, Z	X		P	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
				R												
				O												
2	Mantenimiento sanitario a muebles (WC, mingitorios y lavabos) en los edificios C, G, J, L, M, Ñ, P, Q, R, S, T, U, V, W, Y, Z	X		P	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
				R												
				O												
3	Mantenimiento a baños de edificio C. Cambio de mingitorios a mingitorios secos, WC, lavamanos y llaves ahorradoras		X	P							X	X				
				R												
				O												
4	Mantenimiento a baños de edificio L. Cambio de mingitorios a mingitorios secos, WC, lavamanos y llaves ahorradoras		X	P							X	X				
				R												
				O												
5	Mantenimiento a baños de edificio P. Cambio de mingitorios a mingitorios secos, WC, lavamanos y llaves ahorradoras		X	P							X	X				
				R												
				O												
6	Mantenimiento a baños de edificio R. Cambio de mingitorios a mingitorios secos, WC, lavamanos y llaves ahorradoras		X	P							X	X				
				R												
				O												

**FECHA DE ELABORACIÓN:** 23-FEBRERO-2021

**ELABORÓ:** ELIZABETH TAPIA MEJÍA

**FECHA DE APROBACIÓN:** 26-FEBRERO-2021

**APROBÓ:** MARICRUZ HERRERA ROSAS

Anexo II. Programa de Mantenimiento Preventivo año 2021. Fuente ITA Departamento de Mantenimiento de Equipo.

	Nombre del Formato: <i>Solicitud de Mantenimiento Correctivo</i>	Código: <i>ITAPI-AD-PO-005-02</i>
	Referencia al punto de la norma ISO 9001:2015 <i>6.3, 6.4</i>	Revisión: <i>2</i>
		Página 1 de 1

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO  
SOLICITUD MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Recursos Materiales y Servicios	
Mantenimiento de Equipo	X

Folio:   (2)  

Área Solicitante: (3)
-----------------------

Nombre y Firma del(a) Solicitante: (4)
--

Fecha de Elaboración: (5)
---------------------------

Descripción del servicio solicitado o falla a reparar: (6)
--

--

C.c.p.- Área Solicitante.

**ITAPI-AD-PO-005-02**

**Rev. 2**

Tabla 4 *Mantenimientos Realizados a Instalaciones Hidrosanitarias en el Año 2021*

<b>Mes</b>	<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Edificio</b>	<b>Mantenimiento realizado</b>	<b>Vida útil (meses)</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Próximo mantenimiento</b>
Enero	Preventivo	G	Cambio empaques fluxómetros (5)	36	1,500.00	Ene, 2024
	Preventivo	J	Cambio empaques fluxómetros (3)	36	900.00	Ene, 2024
Febrero	Correctivo	Y	Cambio de herrajes WC	12	300.00	Feb, 2022
Marzo	Preventivo	T	Cambio empaques fluxómetros (10)	36	3,000.00	Mar, 2024
Mayo	Correctivo	Z	Cambio empaques fluxómetro (1)	36	300.00	May, 2024
	Correctivo		Cambio céspol lavabo (1)	12	300.00	May, 2022
Junio	Correctivo	M	Cambio de llave ahorradora (1)	36	3,200.00	Jun, 2024
	Preventivo		Cambio de flotador tinaco (1)	12	400.00	Jun, 2022
Agosto	Preventivo	C	Cambio mingitorios a secos (3)	36	30,000.00	Ago, 2024
			Cambio llaves ahorradoras (4)	36	12,800.00	Ago, 2024
	Preventivo	L	Cambio mingitorios a secos (4)	36	40,000.00	Ago, 2024
			Cambio llaves ahorradoras (8)	36	25,600.00	Ago, 2024
	Preventivo	P	Cambio mingitorios a secos (6)	36	60,000.00	Ago, 2024
			Cambio llaves ahorradoras (8)	36	25,600.00	Ago, 2024
	Preventivo	R	Cambio mingitorios a secos (4)	36	40,000.00	Ago, 2024
			Cambio llaves ahorradoras (8)	36	25,600.00	Ago, 2024
Septiembre	Correctivo	Y	Cambio de herrajes WC (1)	12	300.00	Sep, 2022
Octubre	Correctivo	V	Cambio de émbolo fluxómetro (1)	36	750.00	Oct, 2024
	Correctivo	G	Cambio de latiguillo lavabo (1)	60	142.00	Oct, 2026
Noviembre	Correctivo	Q	Cambio llave lavabo (1)	36	3,200.00	Nov, 2024
	Correctivo		Cambio de céspol baño (1)	12	300.00	Nov, 2022
Diciembre	Correctivo	M	Cambio de fluxómetro palanca (1)	36	6,600.00	Dic, 2024
	Correctivo	Q	Cambio de pera descarga (3)	60	162.00	Dic, 2026
	Correctivo	Z	Cambio de émbolo fluxómetro (1)	36	750.00	Dic, 2024

Anexo IV. Fuente ITA Departamento de Mantenimiento de Equipo.

<b>Carrera</b>	<b>Total alumnos por carrera</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Ing. Civil	936	694	242
Ing. Electromecánica	243	221	22
Ing. Electrónica	130	110	20
Ing. Industrial	716	435	281
Ing. Mecatrónica	538	475	63
Ing. Gestión Empresarial	470	162	308
Ing. Tecnología Información y Comunicaciones	414	277	137
Ing. en Administración	503	171	332
Ing. en Sistemas Automotrices	596	547	49
Maestría Ingeniería Administrativa	32	13	19
Maestría en Sistemas Computacionales	14	9	5
Maestría en Ing. Mecatrónica	23	20	3
Doctorado en C. de la Ingeniería	1	0	1

Anexo V. Fuente elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Servicios Escolares, ITA.

<b>Edificio</b>	<b>Aula</b>	<b>Licenciatura o Posgrado Ocupa Aula</b>
A	A1	Ing. Civil
B	B1, B2, B3	Electromecánica y Mecatrónica
	B4, B5, B6, B7	Ing. Civil
D	D1-D8	Sistemas Automotrices
G	G2-G7	Ing. Civil
H	H1-H9	Administración y Gestión Empresarial
J	J1-J6	Ing. Industrial
P	P1-P5	Administración y Gestión Empresarial
	P6, P10, P12	Ing. Industrial
	P7-P9	Sistemas Automotrices y Electrónica
	P11	Ing. Industrial, Ing. Civil, Mecatrónica y Electromecánica
Q	Q1-Q3	Electrónica
R	R1	Electromecánica y Mecatrónica
	R2	Ing. Civil
	R3	Administración y Gestión Empresarial
	R4	Electrónica
	R5	Posgrado
	R6-R9	TIC's
Y	Y1	Ing. Industrial
T	T1-T8	Mecatrónica y Electrónica
	T9	TIC's
	T10-T11, T13	Posgrado
Z	Z1-Z7	TIC's
	Z10-Z15	Posgrado

Anexo VI. Fuente elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de División de Estudios Profesionales, ITA.

Tabla 5 *Ocupación de Sanitarios por Carrera y Población 2021*

Edificio con sanitarios	Licenciatura ocupa servicio	Población	Total por edificio
C	Ing. Civil	180	816
	Electromecánica	160	
	Mecatrónica	90	
	Sistemas Automotrices	386	
G	Ing. Civil	506	766
	Administración, Gestión Empresarial	260	
J	Ing. Industrial	470	720
	Administración, Gestión Empresarial	250	
L	Administrativos y docentes	121	201
	Administración, Gestión Empresarial	80	
M	Docentes Metal-mecánica, Sistemas y Ciencias Básicas	33	33
Ñ	Docentes Económico-Administrativo	10	10
O	Personal mantenimiento y almacén	10	10
P	Administración, Gestión Empresarial	143	708
	Ing. Industrial	200	
	Sistemas Automotrices	105	
	Electrónica	30	
	Ing. Civil	120	
	Mecatrónica	80	
	Electromecánica	30	
Q	Electrónica	35	35
R	Electromecánica	40	318
	Mecatrónica	40	
	Ing. Civil	80	
	Administración, Gestión Empresarial	60	
	Electrónica	30	
	TIC's	54	
	Posgrado	14	
S	Diferentes carreras	108	108
T	Mecatrónica	468	670
	Electrónica	60	
	TIC's	100	
	Posgrado	42	
V	Diferentes carreras	50	50
W	Diferentes carreras	54	54
Y	Ing. Industrial	90	90
Z	TIC's	280	314
	Posgrado	34	

Anexo VII. Fuente elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Tabla 6 *Inventario de Muebles Sanitarios por Edificio*

Edificio	WC		Mingitorios	Lavabos	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Hombres	Mujeres
C	4	5	3	2	2
G	4	5	4	2	2
J	4	5	5	2	2
L Administrativo planta baja	2	2	2	2	2
L Administrativo planta alta	3	2	2	2	2
M	2	2	1	2	2
Ñ Sala de maestros	1	1	1	1	1
O Almacén	1	1	1	1	1
P planta baja	3	3	3	2	2
P planta alta	3	3	3	2	2
P Depto. Serv. Escolares	2	1	-	2	1
Q	4	4	2	3	4
R planta baja	2	2	2	2	2
R planta alta	2	2	2	2	2
S Centro de Información	3	3	1	1	1
T planta baja	4	4	3	3	3
T planta alta	4	4	3	3	3
U Cafetería	1	1	1	1	1
V Gimnasio-Auditorio	4	4	3	3	3
V oficina Extraescolares	1	-	-	1	-
V gimnasio acond. físico	1	1	1	1	1
W Baños canchas	3	3	2	2	2
Y	2	2	1	2	3
Z planta baja	4	4	3	3	3
Z planta alta	6	5	3	5	4
Total de muebles por sexo	70	69	52	52	51
Total de muebles por tipo	139		52	103	

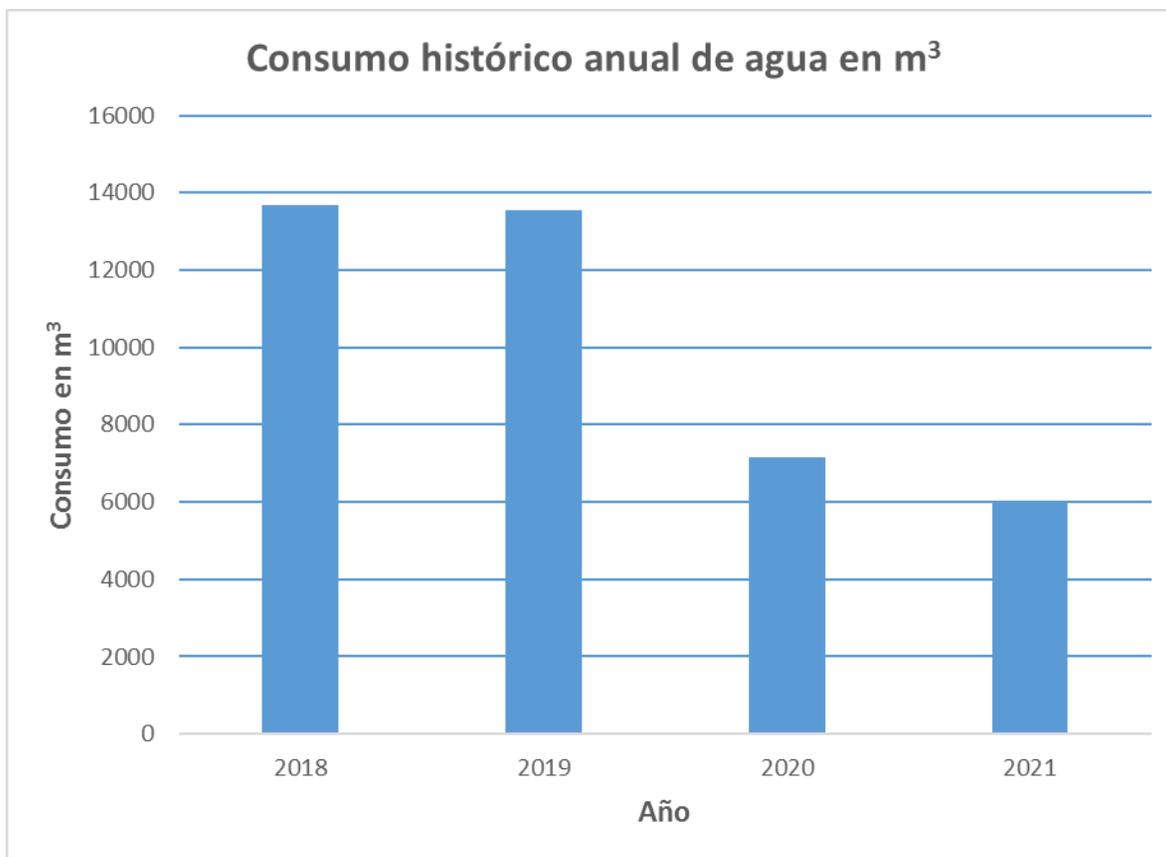
 Mingitorios secos

Anexo VIII. Fuente elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Tabla 7 Consumo Histórico Anual de Agua

<b>Año</b>	<b>Consumo anual de agua en m<sup>3</sup></b>
2018	13670
2019	13553
2020	7161
2021	6004

Anexo IX. Fuente elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.



Anexo IX. Gráfica 1. Consumo Histórico Anual de Agua Potable. Fuente elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Tabla 8 Consumo de Agua Potable en 2021

<b>Fecha</b>	<b>Semana</b>	<b>Lectura anterior</b>	<b>Lectura actual</b>	<b>Consumo semanal de agua en m<sup>3</sup></b>
08/01/2021	1	107250	107374	124
15/01/2021	2	107374	107499	125
22/01/2021	3	107499	107623	124
29/01/2021	4	107623	107748	125
05/02/2021	5	107748	107873	125
12/02/2021	6	107873	107998	125
19/02/2021	7	107998	108123	125
26/02/2021	8	108123	108248	125
05/03/2021	9	108248	108374	126
12/03/2021	10	108374	108499	125
19/03/2021	11	108499	108625	126
26/03/2021	12	108625	108751	126
02/04/2021	13	108751	108877	126
09/04/2021	14	108877	109003	126
16/04/2021	15	109003	109129	126
23/04/2021	16	109129	109256	127
30/04/2021	17	109256	109382	126
07/05/2021	18	109382	109509	127
14/05/2021	19	109509	109636	127
21/05/2021	20	109636	109763	127
28/05/2021	21	109763	109890	127
04/06/2021	22	109890	110018	128
11/06/2021	23	110018	110145	127
18/06/2021	24	110145	110273	128
25/06/2021	25	110273	110393	120

Anexo XI. Fuente elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.

Tabla 10 Consumo de Agua Potable en 2021 (continuación)

Fecha	Semana	Lectura anterior	Lectura actual	Consumo semanal de agua en m <sup>3</sup>
02/07/2021	26	110393	110473	80
09/07/2021	27	110473	110552	79
16/07/2021	28	110552	110627	75
23/07/2021	29	110627	110701	74
30/07/2021	30	110701	110771	70
06/08/2021	31	110771	110891	120
13/08/2021	32	110891	111015	124
20/08/2021	33	111015	111137	122
27/08/2021	34	111137	111255	118
03/09/2021	35	111255	111370	115
10/09/2021	36	111370	111486	116
17/09/2021	37	111486	111605	119
24/09/2021	38	111605	111723	118
01/10/2021	39	111723	111841	118
08/10/2021	40	111841	111958	117
15/10/2021	41	111958	112074	116
22/10/2021	42	112074	112190	116
29/10/2021	43	112190	112305	115
05/11/2021	44	112305	112418	113
12/11/2021	45	112418	112531	113
19/11/2021	46	112531	112644	113
26/11/2021	47	112644	112758	114
03/12/2021	48	112758	112874	116
10/12/2021	49	112874	112994	120
17/12/2021	50	112994	113112	118
24/12/2021	51	113112	113187	75
31/12/2021	52	113187	113254	67

 Cambio de muebles sanitarios

Anexo XI. Fuente elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Mantenimiento de Equipo, ITA.