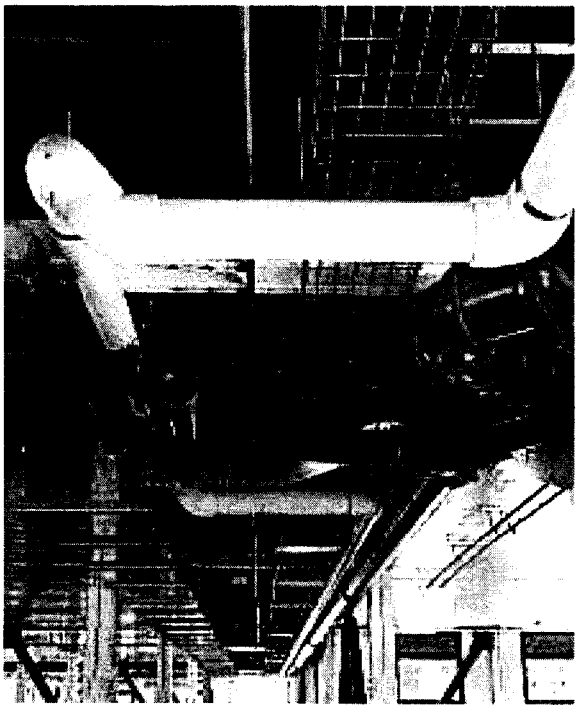
MANUAL DE MANTENIMIENTO

INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS y

RED CONTRA INCENDIO

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL EDIFICIO TEMPORAL FORTALEZA BOGOTA DC.



S2R INGENIEROS S.A.S

BOGOTA ABRIL DE 2021.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. GENERALIDADES 5

1.1. Objeto 5

1.2. Firma de participantes 5

1.3. Alcance 5

1.4. Metodología 6

1.5. Descripción del proyecto 6

1.5.1. Localización 6

1.5.2. Fundamentos 6

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS 7

2.1. Red de Suministro de Agua Fría 7

2.1.1. Generalidades 7

2.1.2. Acometida y tanques de almacenamiento 7

2.1.3. Cuarto de bombas y equipo de suministro 7

2.1.3.1. Red suministro Agua Fría Presión 7

2.2. Red de Desagües 87

2.2.1. Generalidades 87

2.2.2. Red de Aguas Residuales 8

2.2.3. Red de Aguas de procesos 8

2.2.4. Red de Ventilación y Re-ventilación 8

2.3. Red de Aguas Lluvias 8

2.3.1. Generalidades 8

2.4. Red General Contra Incendio 98

2.4.1. Generalidades 98

2.4.2. Red Contra Incendio bodega 9

2.4.3. Equipos Red Contra Incendio 109

2.4.3.1. Bomba Principal 10

2.4.3.2. Bomba Jockey 10

2.5. Cuadro control operación de las bombas 10
3. FUNCIONAMIENTO / OPERACIÓN DEL SISTEMA 1211
3.1. Pérdida de energía eléctrica (sistema directo): 1211
3.2. Red de acueducto fuera de servicio 1211
3.3. Sismo 1211
3.4. Deslizamientos 1311
4. ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES Y ADITAMENTOS 1312
4.1. Generalidades 1312
4.2. Redes Hidrosanitarias 1312
4.2.1. Red de Suministro de Agua Fría Presión 1312
4.2.2. Redes Sanitarias (Aguas Residuales, Aguas de procesos y Aguas Lluvias) .. 1514
4.2.3. Redes Enterradas 1514
4.2.3.1. Acometida 1514
4.2.3.2. Red de Desagües y Aguas Lluvias 1514
4.3. Red contra incendio 1514
4.4. Cuarto de bombas 1614
4.4.1. Red de Suministro (Acometida y Agua Fría Presión) 1614
4.4.2. Red de Incendio 1615
5. MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS 16
5.1. Recomendaciones generales 16
5.2. Sistema de suministro de agua fría presión 1817
5.2.1. Redes de Suministro de Agua 1817
5.2.2. Tanque de Almacenamiento 1918
5.2.3. Equipos de Presión 2019
5.2.4. Redes sanitarias de aguas residuales, aguas de procesos y lluvias 2120
5.2.5. Griferías y aparatos sanitarios 2221
5.3. Sistemas de red contra incendio 2321
5.3.1. Generalidades 2321
5.3.2. Red contra incendio 2322
5.3.3. Siamesa 2423
5.3.4. Equipo de incendio 2423

6. **PROCEDIMIENTO EN CASO DE CONATO DE INCENDIO** 2524
6.1. Procedimiento para la operación de las bombas contra incendio 2524
7. **APARATOS SANITARIOS** 2625
7.1. Sanitarios baños bodega y oficinas 2625
7.2. Lavamanos 2625
8. Redes de gas 25
9. **CALENDARIO DE MANTENIMIENTO** 2726
10. **GLOSARIO** 2928

1. GENERALIDADES

1.1. Objeto

El presente manual tiene como fin describir el funcionamiento de los sistemas desarrollados en el proyecto en mención, entre los cuales encontramos: Redes Hidrosanitaria, Red de Incendio, haciendo alusión a su operación, funcionamiento y mantenimiento preventivo y correctivo. Este manual va dirigido a los propietarios, la administración y principalmente al personal de mantenimiento del **MINISTERIO NACIONAL DE DEFENSA** FORTALEZA

1.2. Firma de participantes

- *Representante Legal:* ALEJANDRO LEGA BARCO (U.T)
- *Constructor General:* SMARTBRIX ESPACIOS MODULARES S.A.S.
- *Diseño Hidráulico Y Sanitario:* S2R INGENIEROS S.A.S.
- *Diseño Red Contra Incendio:* S2R INGENIEROS S.A.S.

- *Constructor de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias:* S2R INGENIEROS S.A.S.
- *Constructor de Redes Contra Incendio:* S2R INGENIEROS S.A.S.

-

***Firmas Suministradoras de Equipos*:**

- *Equipo de Presión Agua Fría Presión* *IHM*
- *Equipo de Incendio:* *IHM*

- ***Firmas Suministrados de Griferías:***

- *Lavamanos* *ATTMÓSFERAS*
- *Sanitario* *ATTMÓSFERAS*
- *Griferías de Sanitarios y lavamanos* *ATTMÓSFERAS*
- *Orinales* *ATTMÓSFERAS*

1.3. Alcance

Este manual tiene como alcance la descripción, funcionamiento y mantenimiento de las Redes Hidrosanitaria, Red de Incendio instaladas en FORTALEZA.

Consideraciones

Dentro del presente se realizará una descripción cualitativa y cuantitativa de los siguientes ítems:

- Especificaciones de los materiales implementados.

- Procedimientos básicos de operación, control y mantenimiento de las redes de suministro.
- Procedimientos básicos de operación, control y mantenimiento de las redes de desagües: Red de Aguas Lluvias. Red de Aguas Residuales.
- Procedimientos básicos de operación, control y mantenimiento de la Red de Incendio.
- Descripción de la grifería y aparatos sanitarios instalados.

1.4. Metodología

El presente manual hará una descripción los siguientes sistemas instalados en FORTALEZA, de modo que el personal de mantenimiento del edificio y exteriores que sea capacitado cuente con las suficientes herramientas para intervenir, definir y solucionar cualquier tipo de inconveniente que se presente y realizar un mantenimiento adecuado que garantice el buen funcionamiento y operación de cada uno de los siguientes sistemas:

1. Red de Suministro de Agua Fría Presión
2. Red de Desagües de Aguas Lluvias.
3. Red de Desagües de Aguas Residuales.
4. Red de Incendio.

1.5. Descripción del proyecto

1.5.1. Localización

El proyecto FORTALEZA – MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL EN BOGOTÁ D.C. se encuentra ubicada en la carrera 54 No. 26 – 71 (Bogotá D.C).

1.5.2. Fundamentos

Para garantizar el adecuado funcionamiento de los diferentes sistemas, FORTALEZA cuenta con unos cuartos de bombas en los cuales se disponen equipos de bombeo para el suministro de Agua Fría Presión y Red Contra Incendio.

1.5.3. Identificación de Zonas

En general, fue necesario hacer la intervención del 100% de las zonas que comprenden FORTALEZA, en las cuales no solamente fue necesario conformar el sistema hidrosanitario (red de suministro y red de desagües); sino también fue fundamental la instalación del sistema contra incendio con gabinetes tipo II y tipo III, el cual garantiza la seguridad de las instalaciones y del recurso humano que allí se encuentre en caso de cualquier incidente.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

2.1. Red de Suministro de Agua Fría

2.1.1. Generalidades

Este sistema corresponde á las tuberías y aditamentos relacionados con el suministro de agua desde la acometida hasta los tanques de almacenamiento desde los cuales se suministra hasta los diferentes puntos/zonas en donde el servicio de agua fría es requerido, por medio de unos equipos de bombeo instalados por S2R Ingenieros S.A.S.

2.1.2. Acometida y tanques de almacenamiento

La acometida de agua fría tiene un diámetro de 4" la cual se deriva de una red en 1 ½" que corresponde a la Red Pública de Acueducto de Bogotá D.C. que se extiende bajo la vía que pasa al frente del proyecto del costado sur oriental. zona en donde quedará ubicado el medidor totalizador.

La principal función del Medidor Totalizador (ver plano de Localización) es indicar la cantidad total de agua en metros cúbicos que demanda el Proyecto. su diferencia en lecturas periódicas determinará la facturación por parte del acueducto de Bogotá D.C.

Los tanques de agua potable de FORTALEZA, tienen una capacidad de 245 m3, con equipo de presión que suministran agua a baños de oficinas y baterias de baños tipo.

2.1.3. Cuarto de bombas y equipo de suministro

El cuarto de bombas de agua potable se encuentra al costado nororiental junto con los tanques de almacenamiento. Dentro de este cuarto están instalados los siguientes equipos y sistemas:

- Bomba para el suministro de Agua Potable oficinas (con su hidroacumulador) el cual fue instalado por S2R Ingenieros S.A.S.

2.1.3.1. <u>Red suministro Agua Fría Presión</u>

La red de suministro de agua fría presión del edificio se alimenta por un equipo de presión el cual fue instalado por S2R Ingenieros S. A.S., se encuentra ubicado en un cuarto por el costado nororiental al edificio FORTALEZA descarga en una línea de 4" el cual surte a todo el edificio.

2.2. Red de Desagües

2.2.1. Generalidades

El sistema de recolección de aguas residuales consiste en la instalación de las redes sanitarias necesarias para la conducción de las aguas provenientes de los aparatos sanitarios, sifones, y artefactos ubicados en las diferentes zonas del proyecto FORTALEZA.

2.2.2. Red de Aguas Residuales

El sistema de evacuación de las aguas residuales es un sistema que opera por gravedad y mediante bajantes y los diferentes colectores se busca recolectar y transportar por gravedad las aguas provenientes de las instalaciones sanitarias de las siguientes zonas:

- Aparatos sanitarios de baños

Esta red de colectores es entregada al sistema de aguas residuales, cajas de inspección internas en patios, a unos pozos al contorno del edificio y de ahí al colector principal.

2.2.3. Red de Aguas de procesos

El sistema de evacuación de las aguas residuales de procesos está conformado por una red independiente que va a una red independiente de las aguas residuales de ahí entrega a la red general de procesos por gravedad.

2.2.4. Red de Ventilación y Re-ventilación

La red de ventilación y re-ventilación del edificio está conformado por un sistema. Corresponde a la ventilación de los aparatos sanitarios instalados en los núcleos húmedos del proyecto

En el caso de la ventilación de los núcleos húmedos, se tiene un sistema que se conecta a la red de desagües de cada una de las baterías de baños cuyo propósito es evitar el Sifonamiento y malos olores en dichas zonas. Para lograr esto, este sistema se interconecta y se conduce a través de columnas de ventilación a la cubierta del edificio, en el caso de los baños individuales, entregan a unas válvulas minivent ubicadas en la parte inferior del lavamanos.

2.3. Red de Aguas Lluvias

2.3.1. Generalidades

El sistema de recolección de aguas lluvias del proyecto es un sistema que opera por gravedad y capta el agua desde la cubierta a través de bajantes que descargan en los

cárcamos internos ubicados en los patios del edificio y una vez salen por el costado oriental se conectan al sistema de aguas lluvias de las redes exteriores del proyecto.

Nota:

1.S2R INGENIEROS, **NO** realizò las instalaciones sanitarias con respecto a redes de agua residuales, aguas lluvias, carcamos, cajas de inspección de nivel 00.00 y exteriores, como difusores, pozos, etc.

2.S2R INGENIEROS, **NO** realizò tramites ante ninguna entidad prestadora de servicios públicos, los empalmes se ejecutaron a redes existentes.

2.4. Red General Contra Incendio

2.4.1. Generalidades

La red general contra incendio del proyecto está conformada por un anillo en primer piso el cual alimenta los gabinetes del edificio.

Las redes de incendio se alimentan de un sistema de almacenamiento de agua integrado el cual se conforma de un tanque de almacenamiento de agua que buscan garantizar el volumen de agua para apagar el incendio. Este sistema cuenta con un equipo de bombeo que garantiza el funcionamiento adecuado de las instalaciones en cada una de las zonas.

Para la calibración de la curva (caudal vs cabezal) de los equipos de la red contra incendio se realizó la instalación del cabezal de prueba el cual se deriva de la descarga del equipo y se ubica en el costado nororiental cerca al cuarto de bombas.

2.4.2. Red Contra Incendio edificio

La red contra incendio del edificio se alimenta del anillo principal de la descarga del equipo de bombeo ubicado en el costado nororiental de donde sale una descarga en 8" en el perímetro del edificio en donde se encuentran las válvulas de prueba y drenaje que se derivan de ésta descarga. Los sistemas que conforman la red contra incendio del edificio son:

- *Red de incendio que suple tres (3) siamesas ubicadas sobre el perímetro del edificio, una al costado nororiental, otra al costado noroccidental y la tercera al costado suroriental, 4 hidrantes de 6" con válvulas independientes vástago ascendente localizadas de la siguiente manera:* primero costado nororiental, segundo costado noroccidental, tercero costado suroccidental y cuarto costado suroriental.

- *Red de Gabinetes:* piso 1 consta de gabinetes tipo II y tipo III internos, pisos 2, 3 y 4 constan de gabinetes tipo II apoyados por tomas de bomberos en cada una de las 8 columnas distribuidas al interior del edificio (puntos fijos).

La red de descarga del equipo de bombeo de la red contra incendio del edificio descarga a un anillo interno.

- Tanque de Almacenamiento: Ubicado en el costado noroccidental del proyecto, dentro del cual debe garantizarse como mínimo un volumen para el tanque de 156 m3 el cual requiere los sistemas para su óptimo funcionamiento.
- Toma de Conexión para bomberos (hidrante) Ubicada en los 4 costados del proyecto.
- Siamesas: Tienen la función de efectuar el llenado de las redes con los equipos del cuerpo de bomberos. en el caso que se requiera por medio de dos salidas en 2 ½" las cuales son alimentadas por una red en acero negro A795 en 4" de diámetro. Existen 3 en los costados nororiental, noroccidental y suroriental del proyecto.
  - Red Contra Incendio: En tubería de acero A795 con accesorios ranurados y roscados, los cuales conforman los sistemas del proyecto FORTALEZA.
  - Red de drenaje: Este sistema de drenaje está ubicado en cada una de las 8 columnas internas de puntos fijos en primer piso con válvulas de prueba y drenaje con un diámetro de 1 ½".

2.4.3. Equipos Red Contra Incendio

El sistema de bombeo de la red de incendio está conforme a la NFPA 20 y aprobado por la UL – FM. Este sistema se encuentra conformado por una bomba principal y una bomba jockey (Ver manual de mantenimiento del proveedor).

La instalación de los sistemas se realizó acorde al esquema planteado por la NFPA 20 dentro de la cual se observa la distribución de los diferentes elementos que componen el sistema entre válvulas, cheques, manómetros, entre otros elementos.

2.4.3.1. Bomba Principal

Bomba centrifuga horizontal, accionada con un motor eléctrico, diseñada para sistemas contra incendios y certificada para tal fin. Por la evaluación de riesgos hecha inicialmente se requiere una capacidad nominal de 1000 gpm a una presión de 160 psi. Arca SPP Modelo PC06C con una succión en 8" y una descarga de 8".

2.4.3.2. Bomba Jockey

El sistema, además cuenta con una electrobomba Jockey con una succión de 2", y descarga de 2", la cual se enciende cuando el sistema requiera ser presurizado de manera parcial o en caso de mantenimiento o lavado de los equipos. El motor trifásico.

2.5. Cuadro control operación de las bombas

El personal de mantenimiento deberá garantizar que los sistemas mantengan el estado normal de funcionamiento de los diferentes equipos instalados y en caso de que se presente

algún evento y/o situación en la que se requiere pasar a un modo anormal, es importante que ellos conozcan cuales son las medidas y/o procedimientos a contemplar para un adecuado funcionamiento de los sistemas.

3. FUNCIONAMIENTO / OPERACIÓN DEL SISTEMA

Existen situaciones anormales en las cuales las redes de hidrosanitarias, de desagües, de incendio y pueden encontrarse en estados de funcionamiento irregular generando inconvenientes en el servicio. Esto puede presentarse por alteraciones dentro de las instalaciones o del funcionamiento de equipos que se encuentren ligados a cada uno de los sistemas.

A continuación, se hace la descripción de algunas situaciones en las cuales se pueden ver afectados los diferentes sistemas:

3.1. Pérdida de energía eléctrica (sistema directo):

En caso de que se presente un corte en la energía, los equipos de presión se apagarían generando una pérdida de presión en el sistema e ingreso de aire al sistema, en la medida en que entre en funcionamiento la planta eléctrica y los equipos restauren su funcionamiento normal.

En este caso, se puede generar que en el momento de abrir alguna grifería el flujo de agua no sea continuo, sino que se presenten turbulencias en la medida que salga el aire del sistema.

3.2. Red de acueducto fuera de servicio

En caso de que la red de acueducto se encuentre fuera de servicio y/o mantenimiento, el sistema se retroalimentará con el agua que se disponga en el tanque de almacenamiento. Una vez se haya presentado el consumo del 100% del volumen allí se encuentra los equipos de presión dejarían de suministrar el sistema de agua fría presión y las redes quedaría fuera de servicio.

3.3. Sismo

Luego de un sismo existe la posibilidad de que se presenten fugas en las redes hidrosanitarias ocasionadas por el desprendimiento de accesorios causado por los bruscos movimientos del evento. Además, pueden existir tubos rotos / quebrados generando el desperdicio de un volumen importante de agua. Es por ello que tras un evento de estas magnitudes es importante hacer el corte del servicio y posteriormente hacer el recorrido a las instalaciones revisando el estado general de las redes.

3.4. Deslizamientos

En caso de que se presenten deslizamientos en la zona, es importante verificar el estado de las redes exteriores en las zonas afectadas verificando el empalme entre tuberías y que la pendiente del sistema no se haya visto afectado.

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES Y ADITAMENTOS

3.5. Generalidades

Los materiales y aditamentos que se instalaron en el MINISTERIO DE DEFENZA NACIONAL FORTALEZA- para los Sistemas de Suministro de Agua Fría, Sistema de Desagües de Aguas Residuales (Residuales y de procesos) y Aguas Lluvias, Red Contra Incendio, cumplen con las especificaciones indicadas en los diseños (planos y especificaciones).

A continuación se hará una breve descripción de los materiales utilizados para la instalación de los diferentes sistemas indicando algunas características y recomendaciones a considerar durante las labores de inspección, mantenimiento y/o ejecución.

3.6. Redes Hidrosanitarias

En la siguiente tabla se indicarán y describirán los materiales que se implementaron para la instalación de las redes hidrosanitarias (Tuberías, Accesorios, Sellantes y Soportes).

3.6.1. Red de Suministro de Agua Fría Presión

La instalación de la red de suministro de agua potable del proyecto se desarrolló con materiales suministrados por Gerfor de la línea PVC-P con RDE 21 hasta RDE 9 entre tuberías y accesorios de 4" hasta ½"; además, para su sello se utilizó la Soldadura y Limpiador de Gerfor.

SISTEMA	RED	ITEM	MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	MARCA	PROVE.	SELLANTE	SOPORTES / ANCLAJES
SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA PRESIÓN	ACOMETIDA	*TUBERÍA*	PVC-P	φ 3" RDE 21	GERFOR	GERFOR	LIMPIADOR Y SOLDADURA GERFOR	TIPO U - TIPO PERA - TIPO AJUSTABLE - VARILLA ZINCADA Y BEAM CLAMP.
			PVC-P U-MEC	φ 4" RDE 21				
		ACCESORIOS	PVC-P	φ 3" RDE 21				
	RED DE SUMINISTRO	*TUBERÍA*	PVC-P	φ 1" - 3" RDE 21				
				φ 3/4" RDE 11				
				φ 1/2" RDE 9				
		ACCESORIOS	PVC-P	φ 1 2" - 3" RDE 21	GERFOR	GERFOR	LIMPIADOR Y SOLDADURA GERFOR	
SISTEMA DE DESAGÜES	RED DE AGUAS NEGRAS, AGUAS DE PROCESOS AGUAS LLUVIAS	*TUBERÍA*	PVC-S	φ 2" - 6"	GERFOR	GERFOR	LIMPIADOR Y SOLDADURA GERFOR	
		ACCESORIOS	PVC-S	φ 2" - 6"				
	REDES DE VENTILACIÓN Y REVENTILACIÓN	*TUBERÍA*	PVC-L	φ 2" - 4"				
		ACCESORIOS	PVC-S	φ 2" - 4"				
SISTEMA DE INCENDIO	RED CONTRA INCENDIO	*TUBERÍA*	ACERO NEGRO	φ 1 1/2" - 8" SCH 10			ETERNA	
				φ 1" SCH 40			UNIFIX ROJO Y UNIFIX AZUL	
		ACCESORIOS ROSCADO	ACERO NEGRO	φ 1"			LUBRICANTE	
		ACCESORIOS RANURADO	ACERO NEGRO	φ 1 1/2" - 8"				

3.6.2. Redes Sanitarias (Aguas Residuales, Aguas de procesos y Aguas Lluvias)

Las redes de desagües de Aguas Residuales, Aguas de procesos y Aguas Lluvias fueron instaladas con la línea de Gerfor de PVC-S con diámetros de 2" hasta 6"; al igual que los accesorios. Además, el sistema de ventilación y Reventilación de estos sistemas se conforman por accesorios de PVC-S y tuberías de PVC-L los cuales son suministrados por Gerfor. Para la instalación de estos sistemas, se utilizó Soldadura y Limpiador suministrado por Gerfor.

3.6.3. Redes Enterradas

3.6.3.1. Acometida

La red de suministro de agua fría presión que conecta las redes del proyecto con la acometida exterior está conformada por una línea en PVC-P 4". Todas las tuberías y accesorios de estas conexiones fueron suministrados por PVC-P. Para la instalación de esta red de suministro se implementa la Soldadura liquida y limpiador PVC-P .

3.6.3.2. Red de Desagües y Aguas Lluvias

Las redes interiores de desagües que conectan el edificio con las redes externas al proyecto en referencia están instaladas con tuberías y accesorios en aguas de procesos en PVC-s entre 4" hasta 6". Para las aguas residuales se utilizó PCV-S entre 2" hasta 6" con soldadura suministrados por Gerfor.

3.7. Red contra incendio

El sistema contra incendio es un sistema ranurado/roscado en el cual se implementó tubería de Acero Negro SCH 40 (Línea roscada) y A795 (Línea Ranurada). Los diámetros contemplados tanto para tubería como para accesorios en la instalación del sistema fueron de 1-1/2" a 8" (Ranurado).

Para el sello de estos sistemas se implementan varios elementos:

- El Aceite Nuclear: el cual se impregna en la tubería en el momento de realizar las roscas sobre la tubería.
- Lubricante: el cual se utiliza al unir los accesorios y tuberías del sistema ranurado.
- Empaques en neopreno: utilizados en los accesorios ranurados.
- Unifix Fuerza Alta y Media: los cuales se implementan en las uniones roscadas entre tuberías y accesorios como sello.

3.8. Cuarto de bombas

3.8.1. Red de Suministro (Acometida y Agua Fría Presión)

Las redes y el equipo de presión que se encuentran dispuestas en el cuarto de bombas fueron instaladas por S2R Ingenieros S.A.S

3.8.2. Red de Incendio

La instalación del equipo de incendio y su conexión con el sistema que alimenta la bodega está desarrollada con tubería y accesorios en Acero Negro A795 Ranurado/Roscado respectivamente. Para su sello se implementan Empaques en Neopreno en el caso de accesorios Ranurados. Unifix Fuerza Alta en accesorios roscados y Lubricante en las uniones ranuradas.

En algunos elementos como son las válvulas borrachas, los registros y cheques se implementaron bridas en acero negro las cuales están sujetas con tornillos, guasas y tuercas zincadas.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS

"Todos los sistemas, materiales, accesorios y elementos de seguridad deben mantenerse en condiciones apropiadas para garantizar su operación. El propietario es quien debe responder por el mantenimiento de los diversos sistemas"

El personal de mantenimiento debe conocer los diferentes mecanismos de limpieza, desinfección y operación de cada uno de los sistemas instalados ya que de ello depende la adecuada operación y buen estado de los mismos.

Es por ello, que el Departamento de Mantenimiento del MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL BOGOTA FORTALEZA, debe conocer algunas recomendaciones y procedimientos a considerarse en caso de que se presenten anomalías en el funcionamiento de los sistemas. En este capítulo, se hará la descripción de las actividades que deben contemplarse y la frecuencia con la cual deben ejecutarse.

3.9. Recomendaciones generales

a. Los recursos mínimos con los cuales debe contar el departamento de mantenimiento del MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL BOGOTA FORTALEZA.

- Una copia de los planos record de la obra.
- Una copia del presente manual.
- Contrato de mantenimiento de los equipos de presión, el equipo de red de incendio, los equipos eyectores de la red de aguas residuales, de la red de aguas lluvias y del sistema de desagüe del tanque de almacenamiento.

- Catálogos y especificaciones de todos los materiales, aditamentos, griferías y aparatos instalados en el edificio.
- Directorio con los números de teléfono de las empresas relacionadas con el control y mantenimiento de los diversos sistemas instalados.

b. Toda reparación y modificación debe realizarse con base en a los planos record de obra y a las recomendaciones presentadas en este documento.

c. Diariamente es necesario hacer el seguimiento a todos los sistemas con el objetivo de verificar su buen estado y óptimo funcionamiento. En caso de que se presente alguna anormalidad es necesario presentar la anomalía ante el personal capacitado quien deberá seguir con el conducto regular y hacer las reparaciones y/o modificaciones que sean pertinentes.

d. Los trabajos de mantenimiento deben realizarse por personas calificadas, competentes y capacitadas, quienes deberán tomar acciones preventivas siguiendo con las recomendaciones citadas sin tomar ninguna acción improvisada que pueda afectar a alguno de los sistemas.

e. Toda reparación deberá ejecutarse con los mismos materiales implementados en la construcción atendiendo a las recomendaciones del fabricante.

f. Cualquier material, artefacto, equipo o aparato que haya que cambiar deberá ser nuevo y cumplir con las especificaciones indicadas y certificaciones de calidad que garanticen el óptimo funcionamiento del sistema.

g. Es importante tener en cuenta los lineamientos de la tubería antes de hacer cualquier perforación en placa o muro que puedan causar daños a las redes.

h. Todas las tuberías, accesorios y válvulas deben ser instaladas de modo que el sentido de flujo sea el correcto.

i. No se debe arrojar ningún tipo de combustible como thinner, gasolina, ACPM por las griferías de los aparatos ya que se pueden ver afectadas las instalaciones debido que el PVC es vulnerable a estas sustancias.

j. No arrojar elementos extraños por los aparatos que puedan obstruir la red.

k. Antes de realizar cualquier tipo de reparación y/o mantenimiento es importante dejar fuera de servicio la zona a intervenir.

Nota: *En caso de que se requiera realizar reparaciones dentro de alguno de los sistemas, es de suma importancia remitirse a los planos record y verificar las conexiones que deben realizarse, ya que dentro del edificio existen diversas redes las cuales no pueden ser combinadas con las otras debido a que podrían entorpecer el servicio general de la bodega.*

3.10. Sistema de suministro de agua fría presión

3.10.1. Redes de Suministro de Agua

a. Todo daño o anormalidad en la acometida del proyecto debe ser realizada a la mayor brevedad posible ya que de ello dependerá retomar la normalidad en el suministro del sistema.

b. Las llaves mangueras deben revisarse diariamente garantizando su óptimo estado y así evitar el desperdicio de agua. En caso de algún daño, será necesario cerrar el registro (verificar plano record) y realizar la respectiva reparación.

c. Antes de realizar cualquier reparación es importante cerrar el registro que controla la zona que se busca intervenir.

d. Para evitar la infiltración de agua, todos los puntos en los cuales las líneas de suministro atraviesen las placas deberán ser sellados.

e. Una vez realizada cualquier tipo de reparaciones o modificación es necesario realizar una prueba de presión a 150 psi que garantice la hermeticidad de la zona intervenida. El tiempo máximo de esta prueba es de 4 horas y para que el sistema sea aprobado deberá variar tan solo en un 2%, según lo establecido por NTC 1500.

   - Prueba de Presión: para desarrollar esta prueba el personal de mantenimiento deberá contar con una bomba de prueba y un manómetro.

     1. Llenar de agua la zona intervenida
     2. Sectorizar la zona a probar.
     3. Presurizar el sistema hasta que el manómetro alcance una presión de 150 psi o mayor.
     4. Revisar el manómetro a las 4 horas de realizada la prueba y verificar si se presentaron fugas en la zona y el delta de presión que se halla presentado.

f. Cualquier tipo de modificación en el diseño y/o en la instalación deberán cumplir con los parámetros descritos en la NTC 1500 *"Código Nacional de Fontanería"*.

g. Se recomienda no suministrar ningún fluido caliente (temperatura mayor a los 30°C) por las redes de suministro de agua frías presión ya que el PVC no resiste alta temperaturas y esto puede generar averías en las líneas.

3.10.2. Tanque de Almacenamiento

a. El recurso suministrado por el Acueducto de Bogotá cumple a cabalidad con todas las normas estipuladas por el gobierno colombiano establecidas en el Decreto 2105 de Julio 26 de 1983 del Ministerio de Salud que reglamenta los parámetros de potabilidad del agua.

b. El tanque de almacenamiento tiene una reserva para consumo de agua potable suficiente para un (1) día.

c. El personal de mantenimiento debe garantizar que el agua dispuesta en los tanques de almacenamiento tenga una recirculación total mínimo cada ocho (8) días. No se debe permitir que el agua dure almacenada más de cinco (5) días ya que el recurso puede quedar expuesto a innumerables microorganismos patógenos que pueden generarse por la pérdida de químicos que se presentan en el agua cuando se encuentra almacenada por mucho tiempo.

d. Mensualmente debe realizarse una supervisión a los tanques con el objetivo de garantizar la hermeticidad de las tapas ya que esto evita que el agua allí almacenada pueda contaminarse por elementos extraños (roedores, insectos, sedimentos transportados por aguas lluvias o por aguas de infiltración o aguas lluvias. Además, es importante que el ingreso a los tanques sea restringido únicamente para el personal de mantenimiento capacitado.

e. Mínimo cada seis (6) meses es necesario lavar y desinfectar los tanques de almacenamiento; para ello es importante seguir con las siguientes recomendaciones:

- Cerrar la succión del tanque y verificar las condiciones de operación de las válvulas.
- Desocupar el tanque a intervenir.
- Lavar las paredes del tanque con agua y cepillo.
- Desinfectar el tanque con una solución de cloro en porción de 200 P.P.M. (200 mgr/lt) dejándola actuar por dos (2) horas. Posteriormente, se deberá lavar el tanque nuevamente con agua limpia.
  El personal que va a desarrollar estas labores deberán implementar elementos de protección básicos como: mascaras, gafas, guantes y un vestuario adecuado.
- Llenar el tanque nuevamente para habilitar el servicio.

- Es importante registrar la fecha en la cual es desarrollado el procedimiento, tipo y cantidad de desinfectante utilizado y el nombre de quien realizó la labor.
- Verificar las condiciones de las válvulas para garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos de presión y la red.

NOTA: *La limpieza del tanque debe ser programada en diferentes periodos de tiempo para no dejar al proyecto sin el servicio completamente.*

En caso de que se realice mantenimiento al tanque de incendio se debe programar y/o dar aviso al cuerpo de bomberos con anterioridad.

3.10.3. Equipos de Presión

a. Es necesario tener un contrato de mantenimiento con alguna firma especializada en el mantenimiento de este tipo de equipos, con quienes será necesario establecer visitas según lo establecido por el proveedor (Ver Manual de Mantenimiento). El operario que desarrollará las actividades de mantenimiento de los equipos deberá ser capacitado por el contratista encargado del mantenimiento de los mismos.

b. Es necesario disponer de un plano isométrico en el cuarto de bombas en el cual se pueda observar las conexiones y aditamentos de control describiendo las siguientes condiciones:

   - Operación normal
   - Lavado de tanques.
   - Mantenimiento de las bombas
   - Recirculación del agua para la calibración de las bombas.
   - Paso directo para la conexión con la acometida (bypass)

c. Cuando la red principal de descarga se averíe es importante tener en cuenta:

   - Para el arranque de los equipos, una vez sea reparada la red, es necesario seguir las recomendaciones realizadas por el proveedor de los equipos.
   - Considerar los mecanismos de control de prevención del cebamiento en los equipos de bombeo.
   - Para apagar las bombas se debe cerrar el Breaker principal y luego el de cada una de las motobombas; y para encenderlas se realiza el mismo procedimiento.
   - Antes de encender cualquier equipo de bombeo es necesario purgar la red llenándola a través de un paso directo con la acometida. El registro principal debe abrirse lentamente para evitar la sobrepresión en el sistema.

d. Los equipos no pueden operar en condiciones de vacío ya que éstos podrían quemarse.

e. Los tableros eléctricos están cargados con alto voltaje, por lo cual se recomienda que únicamente el personal capacitado tenga acceso a los mismos y sean maniobrados bajo las recomendaciones realizadas por el proveedor.

f. El cuarto de bombas debe mantenerse en óptimas condiciones de aseo; libre de objetos extraños que puedan repercutir con el adecuado funcionamiento del sistema eléctrico e hidráulico de los sistemas que allí se disponen.

g. Es necesario mínimo cada seis (6) meses revisar si el tanque hidroacumulador tiene o no aire.

h. Verificar semanalmente que el funcionamiento de los equipos no afecte en lo más mínimo en la estructura en la cual se encuentran instalados.

3.10.4. Redes sanitarias de aguas residuales, aguas de procesos y lluvias

a. Las redes sanitarias deben ser revisadas diariamente con el objetivo de identificar cualquier tipo de fuga, especialmente en los colectores que se encuentran colgantes.

b. En caso de taponamiento de la red, una persona de mantenimiento capacitada debe localizar la obstrucción, como primera medida. Una vez sea identificada y dejar fuera del servicio el sistema correspondiente, se debe sondear la tubería por el tapón de inspección más cercano (ver planos record). En caso de que el procedimiento no sea exitoso se deberá cortar y ejecutar la respectiva reparación respetando los criterios de instalación del sistema (pendiente, soportaría, material).

c. Las rejillas de sumideros y sifones deben limpiarse semanalmente para evitar taponamientos y evitar inundaciones.

d. No se deben instalar doble Tee o doble Yee conectadas a ramales horizontales.

e. El sistema de ventilación nunca debe ser implementado como sistema de desagüe ni viceversa.

f. No debe existir ningún tipo de perforación a los tubos de desagües y/o ventilación con el propósito de realizar conexiones adicionales.

g. Luego de realizar una reparación y/o modificación es necesario esperar como mínimo seis (6) horas para restablecer el sistema.

h. Los tragantes de la cubierta y las terrazas deben ser inspeccionados semanalmente para impedir su taponamiento con sólidos arrastrados por agua o viento obstruyendo el drenaje de las aguas lluvias.

i. No se deben acercar objetos calientes o conectar aparatos de vapor a las redes hidrosanitarias ya que el PVC no resiste altas temperaturas.

j. Todo desvío. empate o reparación debe realizarse utilizando nuevos accesorios, no se debe permitir calentar la tubería ni los accesorios, ni colocar parches de reparación.

k. Luego de realizada cualquier modificación y/o reparación. las tuberías deben anclarse nuevamente considerando las pendientes originales y realizar pruebas de flujo.

l. En épocas de invierno se recomienda hacer sondeos semanales a las redes de alcantarillado con el objetivo de evitar el taponamiento de las mismas.

3.10.5. Griferías y aparatos sanitarios

a. No se deberá arrojar combustibles como thinner, gasolina, ACPM por las griferías de los aparatos ya que son altamente corrosivos.

b. No arrojar elementos que puedan obstruir los aparatos sanitarios.

c. No permitir la disposición de elementos que causen sedimentaciones en los sifones y tuberías (yeso, etc.).

d. Los sifones de lavamanos se deben revisar semanalmente con el fin de retirar los sedimentos y desperdicios que se depositen en ellos.

e. Se deberá accionar los fluxómetros de los sanitarios semanalmente con el fin de garantizar una renovación de agua dentro del sifón para evitar Sifonamiento y por ende malos olores.

f. Se deberá tener especial cuidado con movimientos bruscos con los sanitarios y prevenir posibles daños.

g. En caso de que existan fugas en la palanca de los sanitarios y llaves de los lavamanos y se necesite desarmar el sistema de descarga, se recomienda usar las llaves y aditamentos propios del fabricante.

h. En todos los aparatos sanitarios se debe tener especial cuidado de no colocar objetos pesados encima de éstos, ni arrojar dentro de los sanitarios objetos que impidan que el agua corra normalmente.

i. En caso de mantenimiento preventivo o de presentarse fugas en alguna de las partes de las griferías y/o aparatos se debe verificar los catálogos del fabricante.

3.11. Sistemas de red contra incendio

3.11.1. Generalidades

Además de las indicaciones dadas dentro de este capítulo, se deberán seguir todas las recomendaciones y exigencias establecidas en la norma NFPA 25 (Versión 2011).

3.11.2. Red contra incendio

a. En caso de ser necesario hace una reparación y/o modificación al sistema es necesario hacer el cierre de la válvula que controla la zona (la cual debe ser identificada mediante los planos record) y abrir la válvula de drenaje que permitirá desocupar la red de incendio mediante la red de desagüe, de esta misma zona.

b. Luego de realizar cualquier reparación y/o modificaciones se debe presurizar el sistema y así garantizar la hermeticidad de la labor desarrollada. Para ello, se debe garantizar que la válvula de drenaje se encuentre cerrada y se debe abrir lentamente la válvula de control hasta que la presión del sistema (indicada por el manómetro ubicado en la estación de control) sea igual que antes.

c. Se debe llevar un control de las zonas que se han reparado o modificado, con la firma del operario que las desarrolló y con la presión de la prueba posterior al trabajo desarrollado.

d. Se recomienda mensualmente hacer una revisión de las redes generales contra incendio y verificar la hermeticidad e instalación del sistema.

e. Durante el drenaje de la red de incendio es importante observar si el agua sale colorida o si se presente algún elemento extraño el cual pueda indicar que existe una obstrucción dentro del sistema.

f. Anualmente debe renovarse el agua en las tuberías o cuando existan elementos extraños en ellas que se encuentren durante las pruebas de drenaje.

g. De acuerdo a las especificaciones de la ***NFPA 25*** se deben seguir las siguientes pautas para el mantenimiento de la red de incendio:

    - La siamesa debe ser supervisada trimestralmente para verificar que se encuentre firme y tenga los letreros legibles.

    - Semestralmente se debe verificar el estado de los soportes del sistema y cambiar los que se encuentren dañado o sujetar los que se encuentren sueltos.

- Semestralmente se debe revisar que el sistema no presente ninguna gotera, corrosión o algún daño mecánico.

- La válvula de drenaje debe abrirse cada tres (3) meses para probar la red de drenaje y así garantizar su buen funcionamiento. Es importante tener en cuenta que la válvula debe abrirse parcialmente para evitar que la bomba principal de incendio se encienda.

Nota: *Todo el material que se implemente para realizar alguna modificación o reparación a la red debe tener las mismas especificaciones del material que se encuentra instalado.*

3.11.3. Siamesa

a. De acuerdo con la NFPA 25, cada seis (6) meses se debe solicitar al cuerpo de bomberos el suministro de agua con la conexión de la siamesa para verificar su buen funcionamiento. Esta operación debe desarrollarse cerrando la válvula general de descarga de la red en el cuarto de bomba inyectando agua por la siamesa y asegurándose que ésta llegue a la red de incendio.

   Una vez realizado el mantenimiento de la siamesa se debe abrir de nuevo la válvula general de descarga (ubicada en el cuarto de bombas) y verificar que el sistema contra incendio se encuentre operando normalmente.

3.11.4. Equipo de incendio

a. La válvula de la succión del equipo debe mantenerse siempre abiertas, al igual que la válvula que controla el suministro de todo el sistema.

b. El equipo una vez entre en funcionamiento hace una recirculación al tanque de almacenamiento que lo alimenta, mediante el medidor. Mientras que el agua que drena la Válvula de Alivio será descargada al cárcamo del cuarto de bombas.

4. PROCEDIMIENTO EN CASO DE CONATO DE INCENDIO

En caso de sospecha de incendio es necesario avisar a la estación de bomberos y dar la alarma para la evacuación del edificio, utilizando las escaleras de emergencia o una ruta de evacuación.

4.1. Procedimiento para la operación de las bombas contra incendio

Para garantizar el óptimo funcionamiento de la red contra incendio y operación del equipo de incendio se deben seguir las siguientes recomendaciones:

a. Las bombas nunca deben trabajar en seco ya que el motor puede quemarse. Para ello es necesario cebar el equipo antes de su arranque, durante las pruebas iniciales o luego del mantenimiento del mismo.

b. Verificar que la válvula de succión y la válvula de descargase encuentren abiertas.

c. Es necesario no ahogar o restringir el flujo de agua en la línea de succión ya que esto puede generar problemas de cavitación dentro de la bomba y/o reducir la eficiencia de la bomba.

d. La válvula de alivio siempre debe estar abierta de este modo se evita problemas de golpe de ariete con el sistema.

e. Se deben seguir las recomendaciones de mantenimiento dadas por el proveedor del equipo, para garantizar el buen estado del mismo y así garantizar un adecuado funcionamiento, en caso que se requiera.

8. REDES DE GAS

S2R INGENIEROS, **NO** realizò instalación de redes de gas natural en el edificio temporal del Ministerio de defensa Nacional.

5. APARATOS SANITARIOS

En el presente manual se encuentra anexo las fichas técnicas de los aparatos sanitarios y griferías que fueron instalados en el MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL FORTALEZA. El proveedor de suministro de los aparatos en general fue ATTMOSFERAS a continuación, se hará una relación de los aparatos que fueron instalados, de los cuales en el anexo se podrán encontrar las especificaciones.

Dentro del manual se hacen algunas recomendaciones para el mantenimiento de los aparatos: no obstante, el proveedor deberá dar sus recomendaciones para su mantenimiento, de acuerdo al tipo de aparato y/o especificaciones.



5.1. Sanitarios baños tipo ~~bodega~~ y oficinas

Los sanitarios instalados en el MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL FORTALEZA, baños comandantes sanitario Aqua II blanco, en baños principales sanitarios TZF NAO 3.5 LPD y discapacitados TZF NAO 17 3.5 LPD

Los lavamanos que se instalaron en baños de comandantes son de sobreponer, baños principales modulares corian y lavamanos discapacitados ACUAJET corona la grifería es tipo push.

Nota: las modificaciones que hagan en obra en las redes hidrosanitarias e incendio ya no son responsabilidad de S2R Ingenieros y pierden su garantía.

Con formato: Fuente: Negrita

6. CALENDARIO DE MANTENIMIENTO

A continuación, se hará un resumen de las diferentes actividades que deben contemplar el personal de mantenimiento y la periodicidad con la que deben realizarlas:

ACTIVIDAD	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
Revisión del funcionamiento de todos los sistemas	X					
Revisión Llaves Manguera	X					
Revisión de Registros		X				
Revisión de las Válvulas Reguladoras de Flujo			X			
Red de Desagües						
Revisar Redes Colgantes	X					
Limpieza de Rejillas y Sifones		X				
Limpieza / Revisión Tragantes		X				
Revisión Sifones y/o Aparatos sin continuo servicio		X				
Revisión de Sifones y Lavamanos			X			
Red de Alcantarillado (Durante Invierno)		X				
Red General Contra Incendio						
Revisión de la Válvula de Control Abierta (En obra)		X				
Revisión de la Válvula de Control Abierta (Panel de Control)	X					
Revisar Sensor de Flujo (Panel de Control)		X				
Revisar Manómetro Estación de Control		X				
Revisión de las Redes en General					X	
Renovar el agua de la red						X
Revisión Siamesa					X	
Revisión Soportaría de las Instalaciones					X	
						X

ACTIVIDAD	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
Revisión de la red de drenajes / válvula de drenaje				X		
Suministro de Agua al Sistema por la Siamesa (Cuerpo de Bomberos)					X	
Prueba de los Dispositivos de Alarma				X		
Conexiones del Cuerpo de Bomberos				X		
Prueba de Desagüe de la Red de Incendio						X
Prueba de los Manómetros (**5 años**)						
						X
Tanques de Almacenamiento						
Recirculación Total del Agua		X				
Revisión General de los Tanques			X			
Lavar y desinfectar los tanques de almacenamiento					X	
Revisión de los Flotadores		X				
Encender las motobombas		X				
Cuarto de Bombas						
Revisión de los Registro Principales			X			
Revisión de los Pasos Directos			X			
Revisiones de los tanques hidroacumulador					X	
Revisión de la Válvula de Vástago Ascendente	X					
Revisión del Estado de las Válvulas Mariposa	X					
Revisión del Manómetro de la Descarga	X					

7. GLOSARIO

Acometida: Tubería encargada de conducir el agua potable desde la red pública hasta el tanque bajo de almacenamiento.

Aguas lluvias: Aguas provenientes de la precipitación pluvial.

Aguas residuales: Desecho líquido provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias.

Alcantarillado de aguas lluvias: Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias.

Alcantarillado de aguas residuales: Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales.

Aparatos sanitarios: Mecanismo encargado de suministrar el agua necesaria para el consumo, necesidades fisiológicas e higiene y de evacuar las aguas servidas de una manera técnica evitando los malos olores.

Bajantes de aguas lluvias: Tuberías verticales encargadas de conducir el agua directamente desde las cubiertas hasta los colectores colgantes.

Bajantes de aguas residuales: Tuberías verticales encargadas de conducir las aguas provenientes de los aparatos desde los colectores de cada piso hasta los colectores colgantes de sótano.

Basura: Todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o recirculación a través de un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, no se reincorporan al ciclo económico y productivo, requieren de tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

Colectores colgantes de aguas residuales: Tuberías horizontales encargadas de conducir las aguas usadas desde las descargas de los aparatos hasta las conexiones a las bajantes y desde estos hasta la entrega a los colectores enterrados.

Colectores colgantes de aguas lluvias: Tuberías horizontales encargadas de evacuar las aguas lluvias provenientes de terrazas y cubiertas.

Conexiones erradas: Contribución adicional de caudal debido al aporte de aguas pluviales en la red de aguas sanitarias y viceversa.
Desarenador: Cámara destinada a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación.

Fugas: Cantidad de agua que se pierde en un sistema de acueducto por accidentes en la operación, tales como rotura o fisura de tubos, rebose de tanques, o fallas en las uniones entre las tuberías y los accesorios.

Infiltración: Proceso mediante el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo.

Mantenimiento: Conjunto de acciones que se ejecutan en las instalaciones y/o equipos para prevenir daños o para la reparación de los mismos cuando se producen.

Mantenimiento correctivo: Conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzosa o imprevista.

Mantenimiento preventivo: Conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito de que opere a su máxima eficiencia de trabajo, evitando que se produzcan paradas forzosas o imprevistas.

Operación: Conjunto de acciones para mantener en funcionamiento un sistema.

Pozo de inspección: Estructura de ladrillo o concreto, de forma usualmente cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior en forma tronco-cónica, y con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores.

Presión: Fuerza por unidad de superficie.

Puesta en marcha: Actividades que se realizan cuando un sistema va a empezar a funcionar al final de la etapa constructiva.

RDE: Relación diámetro/espesor de la tubería.

Sifonamiento: Perdida del sello hidráulico de sifones.

Sistema: grupo de elementos, componentes y métodos operacionales cuya función es la captación, conducción, tratamiento y distribución de líquidos y/o gases.

Tubería: Ducto de sección circular para el transporte de líquidos o gases.

Válvula de control: Aditamento que restringe el paso de agua.

Válvula tipo cheque: Aditamento que restringe el paso de agua en una sola dirección.

Ventilaciones y re ventilaciones: Tuberías horizontales y verticales encargadas de mantener la presión atmosférica en las redes de desagües conservando el sello hidráulico en los sifones. También se encargan de evacuar los gases que se producen en las tuberías de desagües. Por ningún motivo se deben taponar.