

001244

Manual de Operación y Mantenimiento

INDICE

MANUAL DE OPERACIÓN	2
1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS QUE CONFORMAN EL SISTEMA.....	2
1.1. FICHAS TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS.....	2
1.2. CONDICIONES DE DISEÑO DE LA OPERACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS	5
2. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN EN CONDICIONES NORMALES	5
3. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN EN CONDICIONES CRÍTICAS	7
4. PERFIL Y DIMENSIONAMIENTO DEL PERSONAL A CARGO DE LA OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS IMPLEMENTADOS	7
MANUAL DE MANTENIMIENTO	8
5. IDENTIFICACIÓN DE LOS OBJETOS SUJETOS DE MANTENIMIENTO (OSM)	8
6. DEFINICIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA DEL SISTEMA.....	8
6.1. INDICADORES DE FIABILIDAD (Co).....	9
6.2. INDICADORES DE MANTENIBILIDAD (M(t))	9
6.3. INDICADORES DE DISPONIBILIDAD (Do).....	9
7. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	10
8. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	11
8.1. INSPECCIÓN	11
8.2. LIMPIEZA	12
8.2.1. Limpieza de colectores	12
8.2.2. Limpieza de tuberías de alcantarillado	14
9. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	16
9.1. Atoros	16
9.2. Reparación de tubería	17
9.2.1. Reparación de tubería por el método sin zanja	18
9.3. Rehabilitación de colectores	18
9.4. Construcción y reconstrucción de buzones.....	19
9.5. Cambio y reposición de tapa de buzones.....	20
10. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	22
11. PERFIL Y DIMENSIONAMIENTO DEL PERSONAL A CARGO DEL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS IMPLEMENTADOS	23
11.1. Identificación de los Tipos de Tiempos	23
11.1.1. Tiempo Patrón	23
11.1.2. Tiempo Promedio de Desplazamiento.....	23
11.1.3. Tiempo No Productivo	23
11.2. Programación de Servicios.....	23
11.3. Administración de Materiales.....	24
11.4. Equipos de Trabajo.....	25
12. ANEXOS.....	27



Alejandro Rojas Galluffi
ALEJANDRO ROJAS GALLUFFI
 INGENIERO SANITARIO
 REG. CIP. N° 21656



JAVIER PAJARES RIVERA
 JEFE ETC.

Nazario Caceres Olivera
NAZARIO CACERES OLIVERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. No. 21805

MANUAL DE OPERACIÓN

1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS QUE CONFORMAN EL SISTEMA

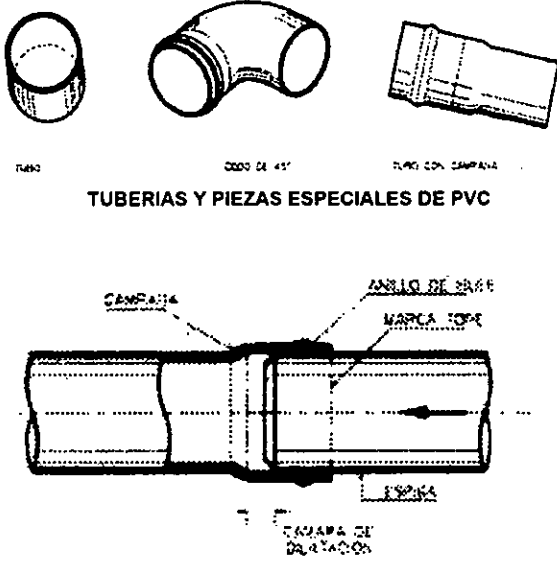
Las unidades a las que está orientado el presente manual son, las líneas de recolección de aguas servidas con sus respectivos componentes (tuberías, buzones, equipos y accesorios). A continuación se hace una descripción de las mismas.

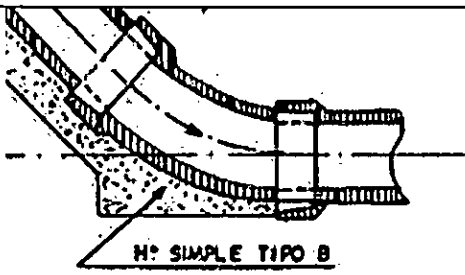
1.1. FICHAS TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

TUBERÍAS DE PVC

La tubería de alcantarillado se compone de dos o más tubos acoplados mediante un sistema de unión, el cual permite la conducción de las aguas negras.

Las tuberías de PVC son inmunes a los tipos de corrosión que normalmente afectan a los sistemas de tubería enterradas, ya sea corrosión química o electroquímica.

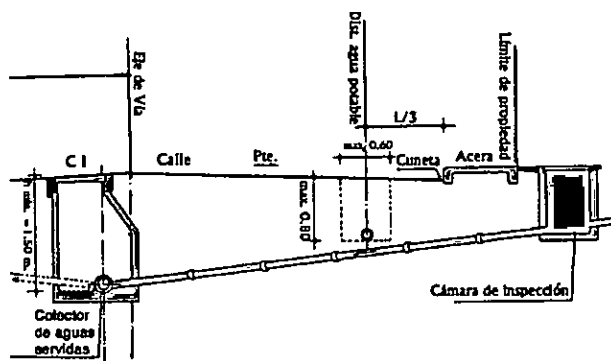
 <p>TUBO CODO DE 45° TUBO CON CAMPANA</p> <p>TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE PVC</p> <p>UNION CAMPANA EN TUBERÍA DE PVC</p>	<p>Hermeticidad</p> <p>Este tipo de tuberías son impermeables y herméticas, debido, por un lado, a la naturaleza intrínseca impermeable del material, y por otro lado, a las juntas herméticas que se logran en el acoplamiento de los tubos, por el uso en las juntas de anillos de material elástico.</p> <p>Ligereza</p> <p>Esta característica de los tubos de PVC se traduce en facilidad de manejo, estiba, transporte e instalación, lo que se manifiesta aún más en la tubería de pared estructurada que es más ligera que la tubería plástica de pared sólida tradicional.</p> <p>Resistencia a la corrosión</p> <p>Las tuberías de PVC son inmunes a los tipos de corrosión que normalmente afectan a los sistemas de tubería enterradas, ya sea corrosión química o electroquímica. Puesto que el PVC se comporta como un dieléctrico, no se producen efectos electroquímicos ó galvánicos en los sistemas integrados por estas tuberías, ni éstas son afectadas por suelos corrosivos. En consecuencia, no requieren de recubrimientos, forros ó protección catódica.</p> <p>Capacidad de conducción</p>
--	--

 <p>Hº SIMPLE TIPO B</p>	<p>Las paredes de estas tuberías son poco rugosas, lo que se traduce en una alta eficiencia hidráulica.</p> <p>Flexibilidad</p> <p>El bajo módulo de elasticidad de las tuberías las hace flexibles, y por lo tanto adaptables a movimientos o asentamientos diferenciales del terreno ocasionados por sismos o cargas externas.</p>
---	---

CONEXIONES DOMICILIARIAS

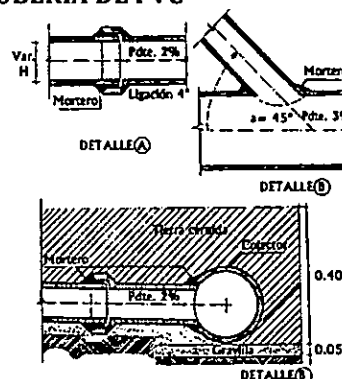
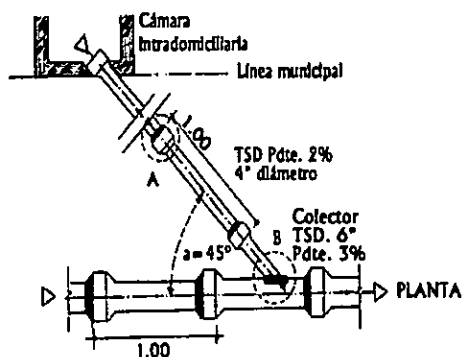
Comprenden una cámara de inspección o cámara intradomiciliaria que está localizada en el interior o exterior de cada lote o vivienda y la tubería que se conecta con la red de colectores.

Conexión domiciliaria (vista en corte)



En la descarga con tubería de Policloruro de vinilo (PVC), se utiliza una cachimba de PVC a 45 grados con campana (para unir con anillo) y extremo de apoyo para unir al colector y un codo de 45 grados con espiga y campana para su acoplamiento con anillo de hule. La cachimba se acopla al colector por cementación, o bien, se sujeta por medio de un par de abrazaderas o cinturones de material resistente a la corrosión; en este segundo caso, la cachimba está provista de un anillo de hule con el que se logra la hermeticidad con el colector.

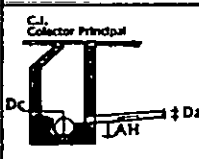
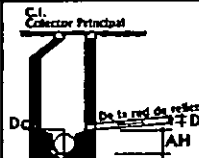
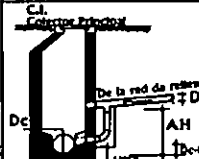
DESCARGA DOMICILIARIA CON TUBERÍA DE PVC



BUZONES

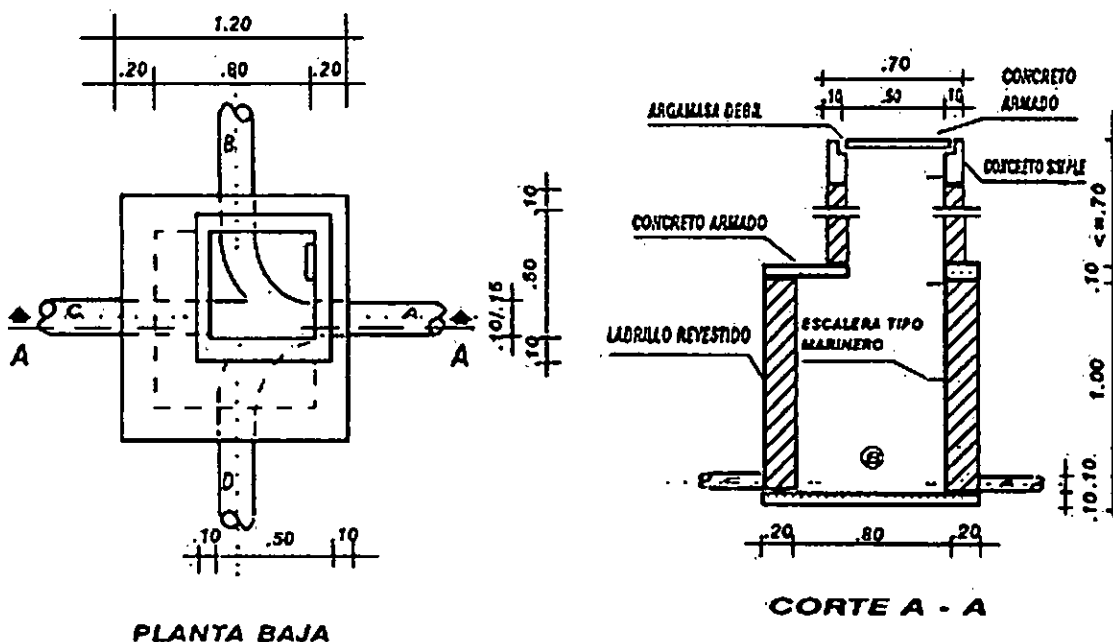
También llamadas cámaras de inspección son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado. Se utilizan en la red pública cuando la profundidad de las tuberías sea mayor a 1,20m y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente.

Comúnmente se construyen de tabique, concreto reforzado o mampostería de piedra. Cuando se usa tabique, el espesor mínimo será de 28 cm a cualquier profundidad. Este tipo de buzones se deben aplanar y pulir exteriormente e interiormente con mortero cemento-arena mezclado con impermeabilizante, para evitar la contaminación y la entrada de aguas friáticas; el espesor del aplanado debe ser como mínimo de 1 cm. Además se debe de garantizar la hermeticidad de la conexión del pozo con la tubería, utilizando anillos de hule.

Tipo	Esquema
A	
B	
C-I	

CAJAS DE VISITA

Las cajas de visita se colocan en los encuentros principales de los colectores, en cambios muy bruscos de dirección, o en sitios donde es difícil construir un buzón, por tener muy profunda la tubería, de diámetro muy grande o de caudal significativo. Este caso se da en el Colector Primario "Próceres" de CR 1300 mm



Cajas de Visita Empleado en Alcantarillados



SEDAPAL
ALEJANDRO ROJAS GALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21656

NAZARIO CACERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 21805



1.2. CONDICIONES DE DISEÑO DE LA OPERACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

La función de una red de desagües es coleccionar los efluentes domésticos e industriales recogidos por las conexiones domiciliarias y conducir las aguas residuales hasta un cuerpo receptor o una estación de tratamiento.

La operación de la red colectora consiste en mantener el flujo de las aguas residuales previstas en proyecto. Para esto es necesario sistematizar un programa de inspecciones visuales, utilizando el archivo de registros anteriores para determinar su periodicidad.

Se debe tener en cuenta que el sistema ha sido diseñado para respetar los siguientes límites que se establecen en orden desde el más prioritario, según lo establece el R.N.E.:

PARAMETRO	LÍMITE	UNIDAD	SIGNIFICADO EXTRAÍDO DEL R.N.E.
Tensión Tractiva	≥ 1	Pa	El valor mínimo de la pendiente se determina utilizando el presente criterio de tensión tractiva que garantiza la auto limpieza de la tubería.
Porcentaje de capacidad	$\leq 75\%$	Adimensional	La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final, igual o inferior a 75% del diámetro del colector.
Velocidad máxima	≤ 5	m/s	La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final igual a 5 m/s.

Cabe recalcar que el presente Proyecto contempla el cambio de redes colectoras por la antigüedad de las mismas y el peligro que representan sin considerar ningún cambio de diámetro según lo establece el TdR.

Teniendo en cuenta lo mencionado líneas arriba, los tramos ya rehabilitados por incidencias antes de la Ejecución de la Obra, no son considerados en el cambio según la coordinación realizada con el Equipo de Operación y Mantenimiento - SJL; por lo tanto, no aplica la restricción de la Tensión Tractiva en estos casos.

Asimismo, se predice una velocidad mayor a 5 m/s en el Colector Principal "PROCERES" a donde desemboca el agua residual captada por la Urb. Caja de Agua y zonas aledañas. Siendo responsabilidad del Consultor, hacer de conocimiento de SEDAPAL que se cumple para este caso la Tensión Tractiva mas no velocidad máxima.

2. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN EN CONDICIONES NORMALES

La EPS deberá ser responsable de la operación y mantenimiento de todos los componentes del sistema de alcantarillado para asegurar un alto grado de confiabilidad.

Las labores de operación del sistema comienzan paralelamente a la aceptación final de las estructuras terminadas, verificando que la construcción realizada coincida con lo planeado en el proyecto y que se hayan realizado buenas prácticas de construcción.

El responsable de la operación del sistema (representante de la EPS), deberá realizar una inspección cuantitativa y cualitativa de las obras terminadas. La inspección cuantitativa consiste en comparar las dimensiones especificadas en el proyecto con las dimensiones



SEDAPAL
Alejandro Rojas
ALEJANDRO ROJAS CALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N.º 121905

Nazario Cáceres
NAZARIO CÁCERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Cip. No. 21905



reales obtenidas (dimensión longitudinal y transversal del alcantarillado, número y ubicación de las estructuras, etc.).

La inspección cualitativa incluye la inspección de las pendientes, del enlucido, del aislamiento, etc., comparando los materiales y procedimientos utilizados con lo especificado en las normas vigentes.

Puesta en marcha

Antes de poner en funcionamiento las redes de alcantarillado éstas deberán ser limpiadas, eliminando los desperdicios y los residuos de concreto y yeso. Las alcantarillas inaccesibles se inspeccionan utilizando linternas y espejos.

Se deberá inspeccionar los buzones y cámaras y dispositivos simplificados de inspección, para asegurar el libre paso de la totalidad de la sección.

Inspección

La finalidad de la inspección de las redes de alcantarillado es el de tener conocimiento del estado de conservación, a través del tiempo, de los diversos componentes que conforman las redes y en especial las tuberías de drenaje.

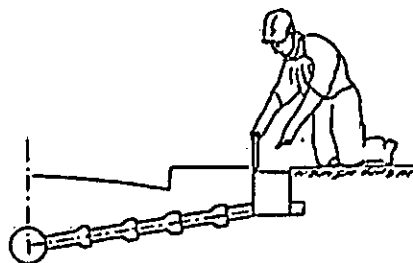
La inspección rutinaria debe dirigirse a los colectores colocados cruzando el campo o localizados en las márgenes de los ríos, quebradas y acequias y a las líneas de alcantarillado con mayor incidencia de problemas. La inspección ayudará a conocer lo siguiente:

- La vejez o antigüedad de la tubería.
- El grado de corrosión interna o externa.
- La formación de depósitos en el fondo o infiltraciones o fugas anormales.
- La penetración de raíces en la tubería.
- La limitación en la capacidad de transporte de las aguas residuales.
- Existencia de tapas de buzones y estado de conservación interno del buzón.

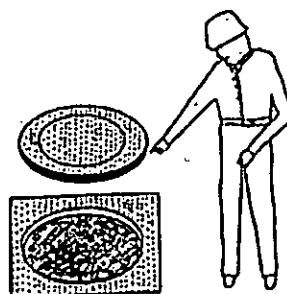
La inspección interna de los colectores y buzones será en forma visual empleando linternas, espejos y el equipo de seguridad personal. Lo más recomendable para la ejecución de esta tarea, es que el colector se encuentre sin flujo o tenga el mínimo nivel de agua. Normalmente, tales condiciones se tienen entre la medianoche y las cinco horas de la mañana; sin embargo, en base al comportamiento local de la red podría tenerse otro horario más adecuado.

Como parte de las labores de inspección se debe verificar el estado de las tapas de los buzones y de las cajas de los registros domiciliarios (véase figura)

Verificación de cajas de los registros domiciliarios y de las tapas.



Verificación de cajas de
Inspección



Verificación de tapas

En base a la información obtenida en la inspección se programará las labores de mantenimiento de los colectores.

Se deberá tener especial cuidado al decidir que tramos se inspeccionarán, ya que resulta un desperdicio de esfuerzos y dinero el inspeccionar toda la red. Gran parte de ella no presenta problemas y no tiene sentido la inspección.

Las cuadrillas para la inspección deberán estar conformadas por lo menos por tres hombres. El responsable de la operación y mantenimiento deberá fijar una frecuencia de inspección que estará en función a las condiciones locales, disponibilidad de recursos, estado de conservación de colectores y toda la experiencia previa de inspección.

3. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN EN CONDICIONES CRÍTICAS

Para el caso específico de las redes de alcantarillado que se encuentren en condición crítica por accidentes o mal uso del servicio por los clientes debe ser atendido inmediatamente como se indica en el ítem 9. DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO con el fin de preservar la salud de los usuarios.

4. PERFIL Y DIMENSIONAMIENTO DEL PERSONAL A CARGO DE LA OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS IMPLEMENTADOS


Debido a que estamos tratando redes de alcantarillado, predomina el Mantenimiento luego de la Puesta en Marcha por lo que se describe paso a paso el procedimiento de la Inspección en el ítem 8. DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Asimismo, el Perfil y Dimensionamiento del Personal serán los mismos descritos en el ítem 10. PERFIL Y DIMENSIONAMIENTO DEL PERSONAL A CARGO DEL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS IMPLEMENTADOS por la razón descrita en el párrafo anterior.

Adicionalmente, se indican las labores correspondientes al Jefe del Equipo de Operación y Mantenimiento:


- Supervisión de trabajos
- Recepción de reportes
- Coordinación de proyectos con diversas dependencias
- Recorridos de zonas para posibles proyectos de urbanización y mejoras
- Atención de contingencias (inundaciones)
- Coordinación de cuadrillas para apoyo en visitas técnicas y de inspección.
- Coordinación de equipos hidroneumáticos
- Coordinación de equipos de bombeo y limpieza




ALEJANDRA ROJAS GALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21656
SEDAPAL



JAVIER PAJARES RIVERA
JEFE ETC


NAZARIO CACERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. No. 21805
CONSORCIO PROYECTOS LIMA

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Para la elaboración, planificación, programación, ejecución y control de un programa de mantenimiento, es necesario conocer previamente la naturaleza y número de los diferentes componentes del sistema, en este caso de alcantarillado sanitario, así como la ubicación geográfica de cada uno de ellos, junto con sus características físicas y técnicas.

El mantenimiento del sistema de colectores, incluyendo la limpieza y la inspección de sus componentes, es fundamental para lograr su óptimo funcionamiento y para evitar la generación de sobre-costos, tanto por su inoperatividad, como por los arreglos o reparaciones que deban efectuarse.

Para el sistema de colectores se considera la ejecución de mantenimiento predictivo, el preventivo y el correctivo.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS OBJETOS SUJETOS DE MANTENIMIENTO (OSM)

Para el caso de nuestro Proyecto, los Objetos Sujetos de Mantenimiento son los mismos descritos en el acápite 1.1 Fichas Técnicas de los Elementos y Estructuras.

6. DEFINICIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA DEL SISTEMA

Según el Estándar ISO/DIS 14224 – 2004 las definiciones de Confiabilidad y Disponibilidad son las siguientes:

Confiabilidad: Es la capacidad de un activo o componente para realizar una función requerida bajo condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado.

Disponibilidad: Es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado operativo para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.

Es decir, cuando hablamos de confiabilidad el componente trabaja continuamente durante un periodo de tiempo dado, en otras palabras la función del componente no se interrumpe, el componente se pone en operación y se mantiene arriba. Por otra parte cuando hablamos de disponibilidad el componente es puesto arriba en un instante dado y no importa lo que pase después, la función del componente puede ser interrumpida sin ningún problema.

Mantenibilidad: Es la capacidad (o probabilidad), bajo condiciones dadas, que tiene un activo o componente de ser mantenido o restaurado en un periodo de tiempo dado a un estado donde sea capaz de realizar su función original nuevamente, cuando el mantenimiento ha sido realizado bajo condiciones prescritas, con procedimientos y medios adecuados.

Veamos ahora las ecuaciones matemáticas que nos reflejan los indicadores de cada tipo

6.1. INDICADORES DE FIABILIDAD (Co)

$$Co = MTBF / (MTBF + MTTR)$$

Donde:

MTBF (*Mean Time Between Failures*): Es el Tiempo promedio entre Fallas

MTTR (*Mean Time To Repair*): Es el Tiempo Promedio para Reparar

Vemos que el indicador de Confiabilidad o Fiabilidad está regido por el tiempo entre fallas (MTBF) el cual involucra la ocurrencia de estas.

6.2. INDICADORES DE MANTENIBILIDAD (M(t))

$$M(t) = 1 - e^{-(\mu t)}$$
$$\mu = 1/MTTR$$

Donde:

μ : Tasa de reparación

MTTR (*Mean Time To Repair*): Es el Tiempo Promedio para Reparar

La tasa de reparación es un parámetro el cual permite evaluar la probabilidad que tiene un componente a ser reparado. Esto quiere decir, que si un componente tiene un 95% de Mantenibilidad en una hora, entonces habrá 95% de probabilidad de que ese componente sea reparado exitosamente en una hora.

6.3. INDICADORES DE DISPONIBILIDAD (Do)

$$Do = MUT / (MUT + MTTR)$$

Donde:

MTTR (*Mean Time To Repair*): Es el Tiempo Promedio para Reparar

MUT (*Mean Up Time*): es Tiempo Promedio en Operación o Tiempo promedio para fallar

Vemos que el indicador de Disponibilidad tiene que ver con los tiempos de operación (MUT) y los tiempos fuera de servicio (MTTR)

En resumen, cuando hablamos de Fiabilidad nos referimos a los tiempos que involucran la ocurrencia de una falla, cuando hablamos de Disponibilidad nos referimos a los tiempos de operación y fuera de servicio de los componentes y cuando hablamos de Mantenibilidad nos referimos a la relación inversa que existe con respecto a la duración y el esfuerzo requerido para realizar las actividades de Mantenimiento

7. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El mantenimiento autónomo es un programa de control y registro del sistema de alcantarillado, la información contenida en el archivo técnico es de enorme utilidad en la planificación y ejecución de acciones de operación y mantenimiento, realización de ampliaciones y mejoras, adquisición de partes de repuesto o unidades completas para reemplazo, etc.

Para obtener la información necesaria se requiere la realización de las acciones siguientes:

- Realizar un inventario o catastro técnico de todos los componentes del sistema.
- Clasificar estos componentes y sus elementos, y reunirlos en grupos homogéneos.
- Particularizar cada uno de los elementos que se encuentren dentro de un mismo plantel a fin de que puedan ser fácilmente identificados.

A continuación se describen los objetivos y alcances de cada una de estas acciones:

a. Inventario o catastro técnico.


Inventario o catastro técnico es la identificación, ubicación y registro individual de todos y cada uno de los elementos que componen un sistema como se muestra en el Anexo 1.

En el caso de una red de alcantarillado de aguas residuales, el catastro deberá obtener, entre otros, los siguientes datos: ubicación de buzones de inspección con la distinción de si se trata de cámara de limpieza con o sin caída o arranque, forma y dimensiones del pozo, material de construcción incluyendo datos de la tapa, diámetro, material y pendiente de tubería.

b. Clasificación por grupos de los elementos que componen un sistema de alcantarillado sanitario.

Terminado el inventario es necesario ordenar toda la información obtenida clasificándola por grupos de naturaleza homogénea. Por ejemplo, podrán constituir un grupo con todas las tuberías y distribuir según material y diámetro a la cual cada grupo puede dársele el mismo tratamiento, en lo que respecta a su operación y mantenimiento.




ALEJANDRO ROJAS GALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21656
SEDAPAL


NAZARIO CACERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 21656

CONSORCIO PROYECTOS LIMA



8. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este mantenimiento consiste en una serie de acciones que se llevan a cabo de acuerdo a un plan establecido, con el objeto de que el sistema no cese de operar, ni disminuya su nivel de eficiencia operativa. Con el mantenimiento preventivo se evitará que las partes débiles del sistema puedan fallar por la continuidad de su funcionamiento, con lo cual se disminuirá el volumen de reparaciones.

El mantenimiento preventivo del sistema de colectores se compone de las inspecciones y de la limpieza. Esta última a su vez es de tipo programado y de tipo no programado.

8.1. INSPECCIÓN

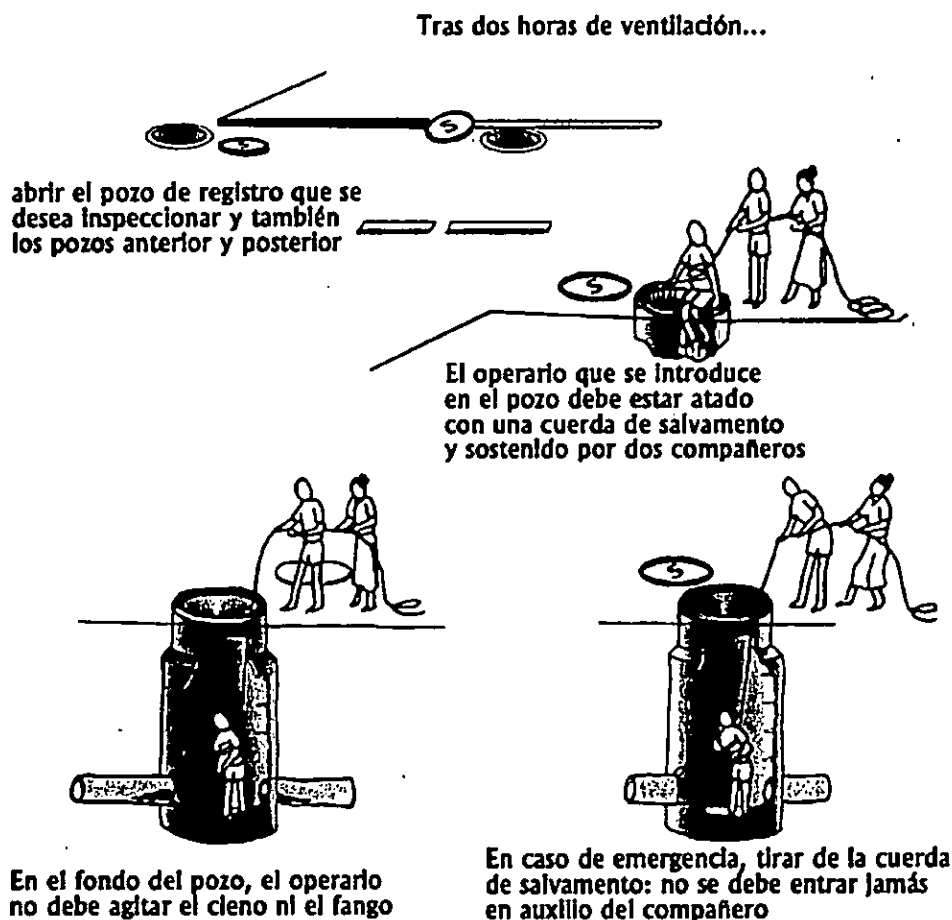
Las inspecciones de los colectores son de variados tipos, debiéndose aplicar el o los apropiados a las condiciones específicas de cada colector.

De acuerdo a las características del sistema y específicamente a los diámetros de tuberías.

El procedimiento para llevar a cabo la tarea de inspección es el siguiente:

- ☞ Se identifica en los planos del sistema el tramo a ser inspeccionado. Se identifican las cámaras de inspección aguas arriba y aguas debajo de dicho tramo.
- ☞ Es recomendable que las inspecciones se efectúen en condiciones de bajo caudal. Tales condiciones se tienen entre la medianoche y las cinco horas de la mañana. Como alternativa, se puede hacer un taponamiento temporal del colector que se inspecciona, con el fin de reducir el caudal.
- ☞ La cámara de inspección debe ser ventilada antes de ingresar a ella. Como medida de protección, al menos 15 minutos antes de ingresar se abren las tapas de las cámaras de inspección anterior y posterior del tramo a inspeccionar. Para ahorrar tiempo se pueden abrir al mismo tiempo varias cámaras de inspección.
- ☞ La inspección debe comenzar lo más abajo posible de la red y progresar agua arriba.
- ☞ Si existen cámaras inundadas, el agua se extrae con bombas de succión, del tipo utilizado por las empresas constructoras en las excavaciones, y se vierte en la próxima cámara aguas abajo. Una alternativa al uso de bombas, más morosa e incómoda, es extraer el agua con baldes o por el método del sifón.
- ☞ Una vez ventiladas las cámaras de inspección, es recomendable un control adicional de seguridad, para asegurarse que no es peligroso entrar, pues si no hay suficiente oxígeno una persona en el interior podría morir asfixiada a causa de los gases producidos por las aguas residuales.
- ☞ La última medida de seguridad consiste en ingresar en las cámaras con una cuerda de salvamento (ver figura). En una cámara antigua, los peldaños pueden estar corroídos y resbaladizos. Por ello un operador debe permanecer fuera del pozo para poder sacar del mismo al otro operario que haya entrado, en caso de emergencia. Jamás deben ingresar ambos trabajadores al mismo en la cámara.

Equipo para el mantenimiento de cámaras sépticas



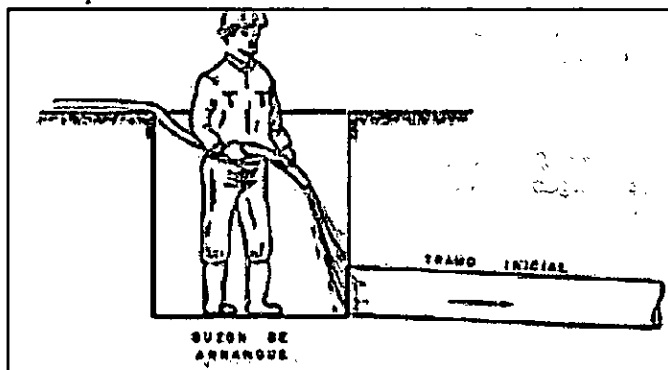
- La frecuencia de las inspecciones inicialmente será de cada tres años; a partir de los nueve años, la frecuencia se incrementará a una inspección cada dos años, debido a la antigüedad de la red.

8.2. LIMPIEZA

8.2.1. Limpieza de colectores

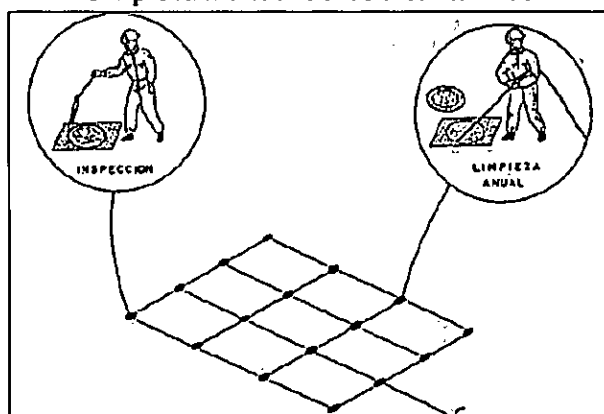
Se deberá identificar, en función a la antigüedad de la tubería y la pendiente de la misma, los tramos de la red críticos, que merece mantenimiento más frecuente, y los no críticos, aquellos que necesitan mantenimiento más espaciados. La frecuencia de mantenimiento para los tramos críticos será de seis meses y para los no críticos un año. Se deberá realizar la limpieza de los tramos iniciales de los colectores con abundante chorros de agua (véase figura).

Limpieza de los tramos iniciales de los colectores.



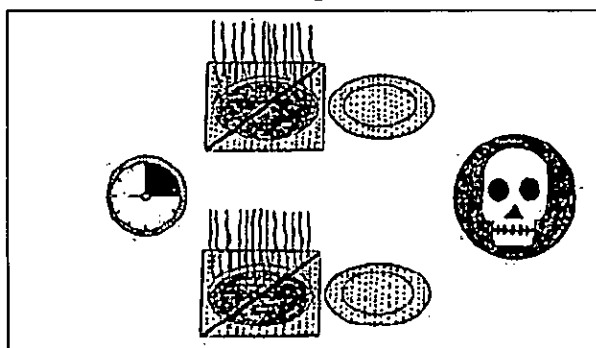
Se deberá realizar la limpieza manual de las alcantarillas, para lo cual podrán emplearse barras o varillas de acero de 3/8" a 1/2" de diámetro y de 1,0 m. de longitud. También pueden emplearse cables de acero de 12 mm de longitud variable. En ambos casos se pueden adaptar ciertos dispositivos como cortadores de raíces y cortadores expandibles con cuchillas adaptables al diámetro de la tubería (véase fig.).

Limpieza manual de las alcantarillas.



Se deberán abrir las tapas de los buzones aguas abajo y aguas arriba del tramo afectado y esperar 15 minutos antes de ingresar, para permitir una adecuada ventilación de los gases venenosos que se producen en las alcantarillas (véase figura).

Ventilación de los gases venenosos.



Cuando sea necesario, se deberá ocasionar el represamiento del flujo en una cámara de inspección, cerrando con compuertas manejadas a mano, el arranque de la tubería. Al levantarse dicha compuerta, el agua represada ingresa violentamente a través de la tubería arrastrando los depósitos aguas abajo. Esta práctica da muy buenos resultados en tuberías de diámetro de 150 a 200 mm.

8.2.2. Limpieza de tuberías de alcantarillado

Las tuberías de alcantarillado deben limpiarse periódicamente y de una forma apropiada, a fin de mantener su funcionamiento normal. Tierra, arena, aceites y grasas, pueden acumularse en las tuberías de alcantarillado sanitario, y reducir su sección transversal, dando como resultado una disminución de su capacidad de flujo hasta producir un bloqueo de las mismas.

La acumulación de tierra y arena no es uniforme a través de una zona y puede variar por las características de área y por la edad de las instalaciones. El alcance y la frecuencia con que debe realizarse la limpieza, están determinados por los resultados de las inspecciones e investigaciones previamente realizadas, por los registros de limpiezas anteriores, y por las condiciones locales, a fin de desarrollar una limpieza eficiente bajo las condiciones existentes.

La limpieza de las tuberías produce los efectos positivos siguientes:

- Preservación de su capacidad de flujo, por la remoción de la tierra y arena acumulada.
- Extensión de la vida de las alcantarillas cuando éstas son limpiadas regularmente.
- Prevención de olores desagradables y preservación de un ambiente placentero.

Medios de limpieza

La limpieza puede ser realizada por medios manuales, por medios mecánicos o por una combinación de ambos.

M E D I O S M A N U A L E	Limpieza por raspadura manual.
	Un alambre o una cuerda se introduce dentro y a lo largo de la tubería entre dos buzones adyacentes, y un cubo se mueve hacia delante y hacia atrás rascando y removiendo la tierra y la arena acumulada.
	Limpieza con un balón de acero
	Consiste en la introducción de un balón de acero, cuyo diámetro es ligeramente inferior al diámetro interior de la tubería; el balón es asegurado con una cadena, un cable o un mecate, y es colocado dentro de un buzón de visita con agua. El agua forzaría al balón a desplazarse en la tubería de alcantarillado. Cuando se regule la velocidad de avance del balón, la velocidad del agua que pasa alrededor del balón irá incrementándose y desalojará los sólidos adheridos y los pondrá en suspensión. Un tapón o dique colocado en el pozo de visita aguas abajo, permitirá recolectar y remover los residuos.
	Con un torno manual
	El torno manual usa el mismo mecanismos que emplea el camión de limpieza con herramienta de cubo (bucket-machine cleaning truck). Las máquinas son instaladas en ambos extremos del tramo de tubería que va a ser limpiado.

S	<p>Dragado manual (para entradas)</p> <p>La draga manual está construida para raspar desde una entrada la tierra acumulada, manipulando una manivela. Una draga manual puede ser del tipo de caja o del tipo de pala.</p>
M E D I O S	<p>Camión de limpieza por medio de alta presión</p> <p>Una bomba y un tanque de agua están montados en un camión. El agua impulsada a alta presión por la bomba, es inyectada a través de una boquilla especial, para remover la tierra acumulada y desplazarla hacia un buzón. La limpieza por medio de alta presión, es apropiada para limpiar tuberías de pequeño diámetro.</p> <p>La manguera de alta presión se alimenta a través de un tubo en la dirección aguas arriba. La tierra y la arena acumuladas son empujadas por la corriente de agua a alta presión, en dirección aguas abajo hacia un buzón abierto. Un medio de cierre, ya sea un tapón o sacos de arena, debe usarse para detener la corriente de lodo suelto que fluye aguas abajo.</p> <p>Camión para remover lodos usando el vacío</p> <p>Una bomba al vacío y un tanque de almacenamiento se montan en un camión. Manteniendo el tanque al vacío, el lodo es succionado dentro del tanque como resultado de la diferencia de presión. La eficiencia de remoción de lodos se reduce cuando la altura de succión es mayor de los 5 a 6 metros. Una manguera de vacío con tubo metálico en la punta se inserta en el lodo acumulado en el buzón de visita.</p> <p>Camión para limpieza con herramientas de cubo (bucketmachine cleaning truck)</p> <p>Un torno movido con un motor y una estructura provista con una polea, están montados en un camión, o en un remolque tipo tractor. Un par de camiones de limpieza son utilizados para hacer correr una cuerda de alambres entre dos buzones de visita adyacentes, a través de la sección de la tubería que se está limpiando. Los cubos están sujetos a la cuerda de alambre con el fin de desalojar la tierra y arena acumulada, trasladándola a la superficie.</p>
M E C Á N I C O S	



ALEJANDRO ROJAS GALLI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21656

NAZARIO CACERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 21806

CONSORCIO PROYECTOS LIMA

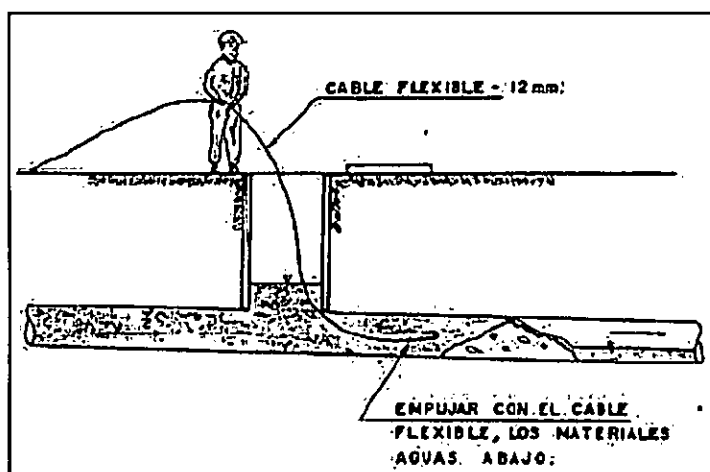


9. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en las actividades que se deben ejecutar para restituir el funcionamiento de una parte o de todo el sistema, como consecuencia de la ocurrencia de una falla. Los costos de mantenimiento correctivo incluyen los relativos al tiempo de producción perdido, al costo de reparación en sí y en algunos casos al costo de reposición del componente involucrado en la falla. Esto significa que debe ser evitado, y para eso se precisa cumplir de manera efectiva tanto con el mantenimiento predictivo, como con el preventivo.

9.1. Atoros

Se produce cuando un tramo de tubería es obstruido por algún objeto o acumulación de sólidos que impiden en forma total o parcial el flujo normal de los desagües, y consecuentemente el represamiento de los desagües. Estas obstrucciones se deben generalmente al arrojo de materiales por la boca de los buzones al encontrarse sin tapa o la tapa deteriorada (rota) o la sedimentación de materiales por la poca velocidad de arrastre existente (véase figura).



El mantenimiento correctivo comprende la eliminación de estos obstáculos o elementos extraños de los colectores, mediante el empleo de varillas de desatoro y a través de las bocas de inspección de los buzones. Se utilizará también agua a presión.

El procedimiento para el desarrollo de esta actividad se describe a continuación:

- ✓ Procedimiento para el desatoro de tuberías
 - Ubicación del tramo de la tubería a ser desatorada.
 - Traslado de personal, equipo y herramienta a la zona de trabajo.
 - Señalización zona de trabajo. Introducción de agua a presión.
 - Introducción de accesorios metálicos a la tubería, como varillas o toma sondas.
 - Si no se resolvió el problema efectuar las siguientes actividades:
 - Determinar la longitud a partir del buzón, donde se estima se ubique la obstrucción de algún objeto.

- Excavar hasta encontrar la tubería donde se efectuó el atoro.
- Cortar la clave de la tubería en forma rectangular, para extraer el objeto obstruido.

✓ Desatoro de ramales:

Los trabajos de mantenimiento correctivo en ramales pueden ser de responsabilidad directa de los vecinos o alguna organización administradora, según lo acordado en la etapa de implantación del sistema:

Algunos de los materiales y equipamientos requeridos para su ejecución se detallan a continuación:

- Tubo de $\varnothing \frac{3}{4}$ " L= 25 m.
- Waype = 2 Kgr. • Alambre de amarre = 1 Kgr.
- Dos espejos pequeños
- Escoba pequeña
- Baldes de agua

Detectada la obstrucción del ramal condominial, el procedimiento para su desobstrucción será:

- a) En un extremo del tubo sujetar muy bien el huaype con la ayuda del alambre y tener mucho cuidado para evitar que esto se desprenda en el interior de la tubería.
- b) Introducir este extremo en el tramo obstruido; ejecutar movimientos repetitivos de empuje hacia el elemento obstructor, hasta lograr que esta pase al otro extremo de la cámara del ramal.
- c) Luego de extraído el elemento obstructor, circular abundante agua por la tubería, observando que no exista ningún punto de acumulación de líquido, de lo contrario regresar al paso b).
- d) Observar el interior de la tubería por medio de la prueba de espejos, asegurándose que la tubería esté nuevamente habilitada para el funcionamiento.
- e) Las cámaras de inspección deben ser bien cerradas para evitar el ingreso de elementos ajenos al alcantarillado.

9.2. Reparación de tubería

- Colocación de los dispositivos de señalización y seguridad en la vía o el área comprometida
- Verificación de la ubicación del sector con deterioro.
- Rotura de pavimento, en caso de que hubiera, empleando cortadora de pavimento y martillo neumático. Excavación de zanja y eliminación del desmante. Se reservará el material excavado que pueda ser reutilizado para el relleno.
- Bombeo de las aguas servidas. Extracción del tubo deteriorado. Cambio del tubo. Relleno y compactación con material granular. Prueba de compactación.

SEDAPAL

Alejandro Rojas Galluffi
ALEJANDRO ROJAS GALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21658

NAZARIO CACERES OLIVERA
NAZARIO CACERES OLIVERA

INGENIERO CIVIL

REG. CIP. N° 21800

- Reposición de pavimento, si es que pre-existía. Limpieza del área de trabajo. Retiro de los dispositivos de señalización y seguridad.
- Este mantenimiento se debe ejecutar en un periodo máximo de 24 horas, de tal modo que el servicio pueda ser restituido lo más pronto posible.
- En el caso de que el tramo comprometa conexiones domiciliarias, se efectuará el taponamiento temporal de dichas conexiones durante la ejecución del mantenimiento, de tal manera que los trabajos se lleven a cabo en seco.

Frente a alguna reparación o instalación es recomendable que esta se registre como se indica en el Anexo 2

9.2.1. Reparación de tubería por el método sin zanja

- Colocación de los dispositivos de señalización y seguridad en la vía o el área comprometida. Limpieza del tramo con máquina de balde o con equipo de chorro a presión.
- Inspección del tramo a reemplazar, para ubicación de conexiones domiciliarias. Rotura de pavimento para excavar los pozos de ingreso y salida del equipo de fracturación, de acuerdo a las dimensiones que tal equipo demande.
- Aislamiento del tramo a reemplazar, taponando el buzón aguas arriba y bombeando el flujo hacia aguas abajo. Rotura y excavación de los puntos de llegada de las conexiones domiciliarias. Instalación del equipo de fracturación. Preparación de la tubería ha ser instalada. Reemplazo de la tubería existente. Empalme de la nueva tubería a los buzones existentes. Reconexión de las entregas domiciliarias.
- Relleno y compactación con material granular. Prueba de compactación. Reposición de pavimento, si es que pre-existía. Limpieza del área de trabajo. Retiro de los dispositivos de señalización y seguridad.


9.3. Rehabilitación de colectores


La rehabilitación de los colectores consiste en el reemplazo, reubicación y/o reforzamiento de la tubería en todo el tramo afectado.

Para el caso del reforzamiento de la tubería en todo el tramo se siguen los siguientes pasos:

- Se realizará la excavación hasta descubrir la tubería (hasta % del diámetro), dejando refinado la zanja. Se colocará el entibado y/o tablestacado de acuerdo a las características del terreno.
- El reforzamiento de la tubería se llevará a cabo utilizando Concreto ($f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$), siendo necesario colocar un encofrado de madera o metálico que coincida con la campana de la tubería. Este refuerzo de concreto generalmente tiene un espesor de 7,5 cm.
- En algunas oportunidades la tubería presenta grietas en su parte superior, cubriéndolo con tubería de PVC (media luna) y vaciando luego con concreto.



SEDAPAL

ALEJANDRO ROJAS SALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21656


NAZARIO CACERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 21207

18

CONSORCIO PROYECTOS LIMA



- Los siguientes pasos son los mismos que en una renovación de colectores, se rellena y compacta para luego reponer el pavimento según sea el caso.
- Concluido los trabajos se procede a realizar una limpieza general de las zonas afectadas.

A continuación, se describen los principales pasos para el reemplazo de colectores:

✓ Procedimiento para reemplazo de colectores

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Desvío de las aguas servidas (si fuera necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).
- Taponeado del colector, en el buzón aguas arriba.
- Rotura de pavimento si lo hubiere.
- Excavación de zanja.
- Retiro de la tubería deteriorada.
- Refine y nivelación de fondo de la zanja.
- Colocación de puntos de nivel, con equipo topográfico, respetando la pendiente de diseño.
- Preparación de la cama de apoyo con arena compactada.
- Instalación de la tubería con elementos de unión, debidamente alineada tanto en la parte superior y al costado de la tubería.
- Destaponado del colector.
- Prueba Hidráulica.
- Relleno y compactación de zanja.
- Reposición de pavimento si lo hubiera.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo.

9.4. Construcción y reconstrucción de buzones

Esta actividad se realizará cuando se detecten deterioros o averías en algunas partes constitutivas de los buzones y que pueden originar filtraciones o representar algún peligro para el tránsito y los transeúntes. Esta actividad podrá ser:

- Reconstrucción del solado.
- Reconstrucción de media caña.
- Reconstrucción de cuerpo de buzón.
- Reposición de techo de buzón.

A continuación, se describen los principales pasos para el mantenimiento correctivo de cuerpo y fondo de buzones.

✓ Mantenimiento correctivo de cuerpo y fondo de buzón

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Abrir las tapas de los buzones aguas arriba y aguas abajo del buzón afectado por lo menos 15 minutos antes de ingresar a realizar los trabajos.
- Taponado de llegadas de tuberías al buzón.
- Desvío de las aguas servidas (si fuese necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).

- Limpieza del fondo del buzón.
- De acuerdo al estado del buzón, se efectuará una o varias de las siguientes actividades:
 - Reconstrucción de Solado con mortero 1:2 y/o.
 - Reconstrucción de media caña con mortero 1:2 y/o.
 - Reconstrucción de cuerpo de buzón: (1) Mediante la demolición del cuerpo del buzón deteriorado. (2) Encofrado del cuerpo del buzón. (3) Reconstrucción del cuerpo del buzón con concreto ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$). (4) desencofrado.
- Después del fraguado, destaponado del colector.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo

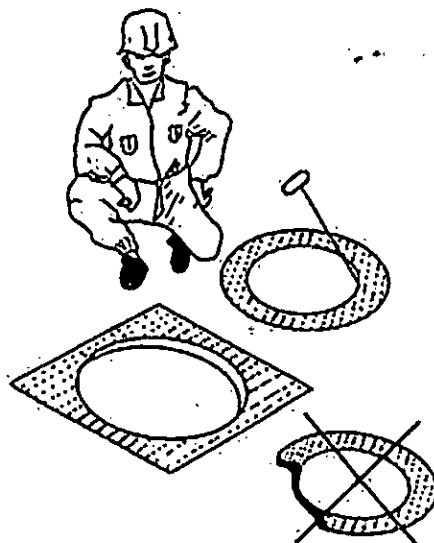
9.5. Cambio y reposición de tapa de buzones

Los cambios y/o reposición de marcos y tapas para buzones generalmente se realizan por los siguientes motivos:

- Por deterioro debido al tiempo transcurrido.
- Por sustracción por terceras personas.
- Por el peso que debe soportar


En todos los casos deben ser cambiados todos los marcos para evitar riesgo que después pueden traer consecuencias que lamentar. A continuación, se describen los principales pasos para el mantenimiento correctivo de marcos y tapas de buzones (véase figura).

Mantenimiento correctivo de marcos y tapas de buzones.




- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Rotura de pavimento, si lo hubiere.
- Si el marco y/o tapa y/o techo del buzón se encuentran en mal estado, efectuar una o todas de las siguientes actividades:

- Cambio de marco y tapa para buzón mediante: retiro del marco y/o tapa de deteriorados y/o instalación de marco de fierro fundido con concreto $F_c=210$ kg/cm² y/o colocación de tapa de concreto.
- Reposición de techo de buzón mediante: rotura del techo de buzón deteriorado y/o instalación de techo de buzón prefabricado y/o instalación de marco de fierro fundido.
- Reposición del pavimento si lo hubiere.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo.
- Otras actividades.



SEDAPAL
Alejandro Rojas Galluffi
ALEJANDRO ROJAS GALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21656



NAZARIO CACERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL 21
Reg. CIP. No. 21805

CONSORCIO PROYECTOS LIMA



SEDAPAL
JAVIER FAJARES
RIVERA
JEFE ETC.

10. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo está orientado, por una parte, a identificar y establecer los puntos críticos o de riesgo y cuyo desarreglo fortuito puedan perturbar el funcionamiento del sistema. Y por otra parte, está dirigido a poner atención y definir las medidas a tomar para evitar tal situación. Estas medidas consistirán en establecer los elementos o dispositivos que se puedan aplicar en el sistema y que sirvan como medios de aviso o de alarma para evitar que suceda el problema. Pero, si el problema ocurre de manera inevitable, el objetivo será el de impedir que se agrave.

Las acciones de inspección que se realizarán serán temporales, siendo estas un tipo de inspección desarrollada temporalmente para tratar de localizar anomalías identificadas a través del monitoreo de la operación y de inspecciones diarias o regulares y para investigar la causa y el grado de anomalía. Los detalles de las inspecciones temporales se muestran en el Anexo 3A.

A continuación se numeran los objetivos de la investigación de algunos estudios de campo:

- Infiltración de agua de lluvia.

El agua de infiltración tiene una mala influencia sobre el mantenimiento y operación de una red de alcantarillado sanitario, pues reduce la capacidad de flujo de las tuberías, deteriora la calidad del agua tratada, incrementa los costos de mantenimiento, ocasiona un hundimiento del terreno, etc. Es por ello que es vital monitorear continuamente la presencia de infiltración de agua.

- Progreso de envejecimiento.

A fin de planificar la sustitución o rehabilitación de una tubería por efecto del envejecimiento, es importante conocer el progreso del mismo.

- Infiltración de otras aguas residuales.

La migración de gas combustible o aceite y sustancias tóxicas dentro de las tuberías de la red de alcantarillado sanitario, puede resultar en un deterioro de las instalaciones, afectación en la capacidad de la planta de tratamiento, generación de olores repugnantes, contaminación de cuerpos de agua públicos y provocar un accidente y aún un desastre. Es por lo tanto, sumamente importante, confirmar la causa y la procedencia de esta entrada de agua residual indeseable.

- Existencia de malos olores.


Se debe investigar y precisar la fuente del agua residual que produce malos olores, que no son característicos de las aguas residuales. Estos malos olores, generados en las tuberías, no sólo ocasionan malestares a los residentes en las áreas vecinas, sino que también pueden causar accidentes en el personal de mantenimiento, si llegan a generarse gases peligrosos. La migración de aceites, aguas residuales entrampadas, descarga de fosos de los edificios y descarga de aguas residuales de actividades comerciales e industriales, son algunas de las causas de malos olores.

- Capacidad de flujo.

La capacidad de flujo de una tubería de alcantarillado sanitario puede ser reducida por varios factores. Es por lo tanto importante, confirmar la capacidad de flujo realizando



SEDAPAL
ALEJANDRO TOJAS GALLUFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21656


NAZARIO CACERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. No. 21805



aforos periódicos y realizando las mediciones como altura, caudal, etc. como se muestra en el Anexo 3B.

11. PERFIL Y DIMENSIONAMIENTO DEL PERSONAL A CARGO DEL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS IMPLEMENTADOS

11.1. Identificación de los Tipos de Tiempos

11.1.1. Tiempo Patrón

Es el tiempo utilizado para la ejecución de una determinada tarea en condiciones normales de trabajo y con buen desempeño del equipo ejecutor

El tiempo patrón se determina a través del relevo del servicio en campo, análisis de métodos y consecuentemente la determinación del tiempo de ejecución del servicio.

Para la correcta definición de cada tiempo patrón se debe tener en cuenta el tipo de equipo y el grado real de dificultad para la ejecución del servicio (tipo de pavimento y del suelo, del material de la red, localización, profundidad, método para la ejecución del mantenimiento, etc.).

Una vez determinados los tiempos patrón, estos deberán ser utilizados para:

- Dimensionar los recursos humanos y materiales.
- Dimensionar la carga de trabajo diario de cada equipo.
- Evaluar desempeños y su potencialidad.

Conforme transcurre el tiempo este parámetro podrá ser alterado, debiendo actualizarse periódicamente o cuando ocurra algún hecho significativo que pueda causar un gran impacto.

11.1.2. Tiempo Promedio de Desplazamiento

Es el tiempo promedio que se emplea al trasladarse de un servicio a otro, o de salida y regreso a la sede.

Para determinarlo, deberán considerarse los siguientes aspectos: tipo de vehículo, concentración de servicios y características del tránsito local.

11.1.3. Tiempo No Productivo

Es el tiempo considerado para cubrir las pérdidas en cargar y descargar los materiales y herramientas, traslados improductivos, fallas en cuanto a vehículos y equipos, fallas humanas, etc.

11.2. Programación de Servicios

Se define como Programación de Servicios al conjunto de actividades ejecutadas con la finalidad de disponer recursos, preparar itinerarios de servicios para optimizar y controlar la ejecución de los mismos, de manera que los servicios de mantenimiento se ejecuten con criterios de prioridad y economía.

11.3. Administración de Materiales

El Mantenimiento de Redes requiere agilidad y flexibilidad en la ejecución de servicios, existiendo la necesidad de disponerse, bajo un estricto control, de cantidades adecuadas de materiales de uso frecuente.

Como resultado del establecimiento de la estrategia de utilización de equipos móviles, se tendrá también un listado mínimo de materiales (cantidad y tipo) de uso más frecuente.

- ☑ Para la realización de los trabajos de mantenimiento se deberá de contar como mínimo con los siguientes materiales:
- ☑ Bombas sumergibles para evacuar las aguas de las cámaras atascadas y de las zanjas inundadas.
- ☑ Cable flexible de aleación de cobre, aproximadamente de 12 mm, en longitudes variables que se utilizará para "empujar" los materiales que normalmente producen las obstrucciones hacia abajo.
- ☑ Varillas de acero de 12 mm, aproximadamente 60 cm de largo, con uniones en los extremos, que enrosca una con otra para formar un cable largo. Puede ser de madera de 18 mm de diámetro con extremos de bronce hembra-macho para ser atornillada una a la otra.
- ☑ Picos, palas y herramientas para levantar las tapas, para reparar las tuberías.
- ☑ Cuerdas, linternas, escaleras de aluminio tipo telescópico o plegadizo.
- ☑ Indumentaria que incluya cascos, guantes largos, botas de hule tipo muslera y capas contra la lluvia.
- ☑ Equipo de seguridad que incluya detector de gases y mascarillas de seguridad.

Adicionalmente, si la entidad administradora del sistema cuenta con los recursos necesarios, sería muy beneficioso que el equipo de operación y mantenimiento pueda contar con equipos de limpieza específicos para la limpieza de tuberías de pequeño diámetro. Estos equipos consisten en varillas de limpieza manual con varios accesorios de limpieza, tales como: a) ganchos y tirabuzones, b) raspadores de paredes, c) corta-raíces, d) guías para varillas y e) quebradoras de arena (ver figuras)



ACCESORIOS PARA LIMPIEZA

11.4. Equipos de Trabajo

Cada equipo será caracterizado por su personal en términos de cantidad y especialización, naturaleza de los vehículos y equipos a operar.

- La cantidad de personas que se dedicarán a los trabajos de operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado debe ser adecuada a la extensión del sistema y al tipo de trabajo que se realizará, es difícil dar cifras adecuadas sobre la necesidad de personal, cada caso deberá ser evaluado particularmente.
- Se deberá seleccionar personal físicamente capacitado. Los exámenes físicos rutinarios son necesarios. Las lesiones físicas están ligadas con los peligros inherentes al trabajo que se desarrollan en las calles y en las zanjas.
- El personal seleccionado deberá ser entrenado en la rutina diaria, haciéndole conocer todas las medidas de seguridad que deberá adoptar, para protegerse y evitar accidentes que dañen su integridad física o afecten a su salud.
- Siempre que sea posible, la actividad de conducir un vehículo deberá ser realizada por el capataz o por el operario, correspondiéndole una remuneración adicional al cargo.
- Los trabajadores seleccionados para manejar vehículos deberán tener el permiso correspondiente y, al mismo tiempo, deberán someterse a exámenes y pruebas en SEDAPAL, para evaluar su práctica y comportamiento en servicio.

A continuación se presenta un cuadro conteniendo la composición básica propuesta de cada equipo, indicando la cantidad de mano de obra por cargo, tipo de movilidad a utilizar y equipo complementario.

Composición Básica de los Equipos de Trabajo

NATURALEZA	TIPO DE EQUIPO	COMPOSICION BASICA		TIPO DE VEHICULO	EQUIPO COMPLEMENTARIO	OBSERVACION
		CANTIDAD	CARGO			
REDES DE DESAGUE	D - 1	1 1 3	CAPATAZ OPERARIO AYUDANTES	Camión	Equipo de Balde Bomba para drenaje	1

Obs.: (1) Está previsto que un elemento del equipo maneje el vehículo.

Durante la operación y el mantenimiento se deberá tomar estrictas medidas para proteger a los trabajadores frente a posibles accidentes, enfermedades, asfixias, envenenamiento, explosiones, descargas eléctricas, etc.

La entrada a espacios confinados, se debe realizar utilizando las herramientas adecuadas y si fuese el caso los implementos necesarios para la protección del personal.

Como se mencionó anteriormente, las cámaras de inspección permiten el ingreso a la red de colectores e interceptores para su inspección y limpieza.

- ☞ Ningún individuo deberá entrar a estas cámaras por sí solo. Siempre se debe contar por lo menos con una persona que permanezca fuera de la cámara, y el cual observe las actividades de los individuos que entran y salen de estos espacios confinados.

- Los operarios deben tener como mínimo el siguiente equipo de protección: un par de botas, guantes, máscaras, un casco



Equipo para protección de los operadores

- Todos los aparatos y equipos de protección deben inspeccionarse y ser conservados en buen estado, a fin de estar seguros de que estarán utilizables todo el tiempo. El personal de mantenimiento debe ser sistemáticamente entrenado en el debido uso del equipo.
- Organismos patógenos contagiosos habitan en gran número en las aguas residuales. El personal de operación y mantenimiento debe ser obligado a tomar las debidas precauciones sanitarias, tales como: lavado de boca y manos, bañarse con jabón desinfectante después de su jornada de trabajo. La ropa y calzado de trabajo así como los aparatos y equipos de protección, deben limpiarse después de ser usados, y conservarse todo el tiempo limpio.

12. ANEXOS

Anexo 1

SEDAPAL
EQUIPO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Urb. Caja de Agua – Período: _____

T U B E R I A	UBICACIÓN						
	DIÁMETRO						
	MATERIAL						
	LONGITUD*						
	PENDIENTE						
B U Z O N E S	CANTIDAD						
		BUZON 1	BUZON 2	BUZON 3	BUZON 4	BUZON 5	BUZON 6
	MATERIAL						
	PROFUNDIDAD						
	MATERIAL TAPA						

LONGITUD* para la longitud se tendrá en cuenta la ubicación; si se tomase una calle (cuadra) se medirá la extensión de esta hasta el buzón que se encuentre en cruce de donde termine la cuadra.

Anexo 2

SEDAPAL EQUIPO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

INFORME DE TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

TRABAJO REALIZADO	MATERIALES UTILIZADOS				
	Unidad Descripción	Cantidad	Diam. mm	Material	Fabricados
INSTALACIÓN Se instaló sobre la _____ entre la _____ y la _____ una longitud de _____ m. de tubería de _____ de _____ mm. de diámetro. La instalación se inició a _____ m. al _____ de la _____; y finalizó a _____ m. al _____ de la _____	Tubos (Uno)				
	Cemento (qq)				
	Arena (m ³)				
	Ladrillos (Uno)				
	Tapa (Una)				
	Previstos (Uno)				
EXCAVACIÓN La tubería se instaló sobre la banda _____ a _____ m. de la línea de propiedad y a una profundidad media de _____ m., medida a partir de la corona del tubo. Se construyeron _____ PV. Con una profundidad de _____ m. Se excavaron: _____ m ³ de tierra normal; _____ m ³ de cantera o roca, y se rompieron y restauraron _____ m. ² de pavimento. Se emplearon _____ personas de la cuadrilla No. _____ dirigida por el Señor _____. Trabajo se inició a las _____ horas del día _____ y finalizó a las _____ horas del día _____.					
	Otros materiales				
	Costo en S/.				
	Mano de Obra				
	Materiales				
	Otros				
	Total S/.				



SEDAPAL

Alejandro Rojas Galluffi
ALEJANDRO ROJAS GALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21658

Nazario Cáceres
NAZARIO CÁCERES
INGENIERO CIVIL
Reg. Cip. No. 21805

CONSORCIO PROYECTOS LIMA



Anexo 3A

SEDAPAL

**EQUIPO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

INFORME DE RECORRIDO DE INSPECCION

Tramo de tubería con una longitud de: _____ m, diámetro de _____ mm, material
de _____

Localizado en: _____ entre _____ y _____

Buzón de Visita No. _____ y No. _____.

Ítem Inspeccionado	Detalles Observados	Condición encontrada		Localización del Defecto, si lo hay
		Si	No	
Línea de Tubería.	<ul style="list-style-type: none"> -Buzón derramando - Obstrucción. -Filtración de agua en Buzón -Asentamiento y hundimiento cerca de la tubería. -Efectos de construcción y otros trabajos cerca de la tubería. -Uso ilegal del terreno y otros cambios ambientales en las áreas donde se extiende la tubería. -Diferencia entre los planos y los sitios actuales. -Buzón sin tapa o tapa en mal estado. -Buzón en buen estado. -Cajas de registro sin tapa o dañadas. -Hundimiento cercano a la caja -Corriente de agua en el cauce. Buzón con sedimentos. 			

Fecha: _____ de _____ de _____ Informado Por: _____



SEDAPAL
ALEJANDRO ROJAS GALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21656



29
NAZARIO CACERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. Cto. No. 21805

CONSORCIO PROYECTOS LIMA



Anexo 3B
SEDAPAL
EQUIPO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

REGISTRO DE CAUDALES

Localizado en: _____
Buzón de Visita No. _____ y No. _____.


HORA	PUNTO DE MEDICIÓN				OBSERVACIONES/ PERIODO DE LLUVIA
	ENTRADA		SALIDA		
	H (cm)	Q (l/s)	H (cm)	Q (l/s)	
1 am					
4 am					
7 am					
10 am					
1 pm					
4 pm					
7 pm					
10 pm					
1 am					


H = Lectura de la altura
Q = Caudal.
l/s = Litros por segundo.

OPERADOR / DIA: _____ OPERADOR / NOCHE: _____

SEDAPAL

ALEJANDRO ROJAS GALLUFFI
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP. N° 21656


NAZARIO CACERES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. Cio. No. 21657

CONSORCIO PROYECTOS LIMA

JAVIER PAJARES
RIVERA
JEFE E.T.C.