UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

II PROGRAMA DEL CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL.

"ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA LOCALIDAD DE COLLONCE - PROVINCIA DE LUYA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS."

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

PRESENTADO PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

BACH. ALEXANDER MACEDO ALVA

ASESOR:

ING. VICTORIANO CELIS JIMÉNEZ

LAMBAYEQUE - PERU

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

II PROGRAMA DEL CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL.

"ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA LOCALIDAD DE COLLONCE - PROVINCIA DE LUYA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS".

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

PRESENTADO PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

BACH. ALEXANDER MACEDO ALVA

Aprobado por el jurado calificador integrado por:

DR. Juan Manuel Saavedra Tineo
Presidente

ING. Gerardo Santana Vera
secretario

ING. Victoriano Celis Jiménez
Asesor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios quien siempre me ha guiado por buen camino, dándome las fuerzas para seguir adelante y no desmayar, enseñándome a vencer las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. También está dedicado a mi familia por el apoyo incondicional que siempre me han brindado. Y a todos los docentes quienes me brindaron sus conocimientos, para que sea un buen profesional.

AGRADECIMIENTO

De manera especial mi profundo agradecimiento a mis queridos padres y familiares quienes hicieron posible para lograr esta meta que tanto esperaba, a los docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola. A todos mis amigos y a las personas que colaboraron para la realización de este trabajo, sobre el seguimiento, supervisión y motivación recibida.

INDICE

RESUMEN i
ABSTRACT ii
I. INTRODUCCION 1
1.1 Planteamiento del Problema 2
1.2 Formulación del problema 3
1.3 Justificación e importancia de la investigación 3
1.4 Objetivos 3
II. MARCO TEÓRICO 5
2.1 Antecedentes del Problema 5
2.2 Base teórica 7
2.2.1 Sistema de Agua Potable 7
2.2.2 Sistemas de Alcantarillado 10
2.2.3 Saneamiento sustentable 14
III. MATERIALES Y METODOS 22
3.1 CARACTERISTICAS GENERALES 22
3.2 Marco Metodológico 26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 28
4.1 DESCRIPCIÓNDEL SISTEMA EXISTENTE 28
4.1.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE 28
4.1.2 ALCANTARILLADO Y/O LETRINIZACIÓN 29
4.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO 30
4.2.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADO 30
4.2.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO PROYECTADO 33
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 35
VI. BIBLIOGRÁFIA 37
ANEXOS 38
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 39
1. Consideraciones Generales 40
2. Base técnica 40
2.1 Área de Actuación 40
2.2 Tipos de Intervención 41
2.3 Equipo de Trabajo Móvil 41
2.4 Equipos de Trabajo 42
2.5 Rol de Servicios por Tipos de Equipo de Trabajo 43
2.6 Etapas de la Ejecución del Mantenimiento 44
2.6.1 Atención a las Rutas 44

2.6.2 Seguridad en el Trabajo 44
2.6.3 Excavación de Zanjas 46
2.6.4 Tablestacado de Zanjas 47
2.6.5 Drenaje de Zanjas 47
2.6.6 Relleno de Zanjas 47
2.6.7 Cuidado y Limpieza de Herramientas 48
2.6.8 Ejecución de los Servicios 48
MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PROYECTADOS .. 51
A.2. Limpieza de tuberías de alcantarillado. 51
A.2.1. Medios de limpieza. 52
A.2.2. Implementación de las acciones de limpieza. 54
A.2.3. Disposición de la tierra y la arena resultante de la limpieza de la red de alcantarillado. 55
PANEL FOTOGRAFICO 69

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación bibliográfica, tiene como objetivo determinar la alternativa más adecuada para instalar un sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Collonce - Provincia de Luya - Departamento de Amazonas principal y como objetivos específicos Establecer los diferentes tipos de sistema de agua potable y saneamiento, Comparar los tipos de sistemas existentes con el de la localidad y Proponer un manual de Operación y Mantenimiento. Para cumplir con los objetivos anteriormente mencionados el tipo de investigación aplicado fue la documental, es decir se basó en la obtención de datos provenientes de publicaciones, investigaciones y materiales impresos.

Como resultados de la investigación se tiene lo siguiente: De todos los sistemas estudiados, los convencionales presentan mayores desventajas a comparación de los sistemas sustentables que dan una reutilización a las aguas grises y negras, además implica el desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a prevenir la contaminación de los ecosistemas, el ahorro de agua y devolver los nutrientes contenidos en nuestras excretas a los ecosistemas terrestres con el fin de ser aprovechados para la producción agrícola. Se optó por la utilización de biodigestores por su facilidad para la instalación, por aspectos económicos y sobre todo por las eficiencias para tratar las aguas negras y grises. Se Establecieron los procedimientos básicos de Operación y Mantenimiento de redes de alcantarillado, cuya ejecución contribuya al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales. Previniendo de esta manera, los riesgo de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio.

Palabras claves: Sistema de Agua potable, Alcantarillado, biodigestores.

ABSTRACT

The objective of this bibliographical research work is to determine the most suitable alternative to install a potable water and sewerage system in the town of Collonce - Luya Province - Main Department of Amazonas and as specific objectives To establish the different types of water system drinking water and sanitation, Compare the types of existing systems with that of the locality and Propose an Operation and Maintenance manual. To comply with the aforementioned objectives, the type of research applied was the documentary, that is, it was based on obtaining data from publications, research and printed materials.

The results of the research have the following: Of all the systems studied, the conventional ones have greater disadvantages compared to the sustainable systems that give a reuse to the gray and black waters, in addition it implies the development and implementation of technologies oriented to prevent the contamination of ecosystems, saving water and returning the nutrients contained in our excreta to terrestrial ecosystems in order to be used for agricultural production. The use of biodigesters was chosen due to its ease of installation, economic aspects and, above all, efficiencies to treat black and gray water. The basic procedures of Operation and Maintenance of sewerage networks were established, whose execution contributes to the improvement of the efficiency, effectiveness and sustainability of the wastewater collection and transport service. Preventing in this way, the risks of public health and inconvenience derived from the interruption of the service.

Keywords: Drinking water system, Sewerage, biodigesters

I. INTRODUCCION

La carencia de servicios básicos de agua que afecta a una considerable cantidad de poblados de la costa, sierra y selva de nuestra patria, forma parte de la problemática social, que impide el desarrollo integral y auto sostenido de los mismos. Es evidente, que en nuestro territorio existen numerosos pueblos que no cuentan con los servicios de saneamiento básico, ello ha sido causante de la propagación de múltiples epidemias y enfermedades que afectaron y afectan la salud pública y en estos casos quienes mayormente sufrieron fueron los niños y pobladores de avanzada edad.

Para evitar la propagación de enfermedades infecto contagiosas en las zonas rurales y urbanas marginales de nuestro país es importante resolver el problema de saneamiento básico, priorizando y ejecutando proyectos de abastecimiento de agua potable en la brevedad posible, esto permitirá de una u otra manera elevar el nivel de vida de los pobladores a la vez que permitirá crear mejores condiciones de vida en un marco social aceptable, y de acuerdo a la dignidad humana.

En la Región Amazonas la problemática del saneamiento básico de sus localidades es motivado por la escasa atención que se le da a estos servicios y la carencia de recursos económicos, sumado a esto el poco interés de las autoridades por construir sistemas de tratamiento integral de aguas servidas, de tal manera que un alto porcentaje de localidades tienen sistemas de saneamiento deficientes, cuyas descargas de aguas servidas tienen salida directa sin ningún tipo de tratamiento hacia las quebradas, lagos o ríos, complicando aún más la problemática del saneamiento e impacto ambiental.

1.0 REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1 Planteamiento del Problema

En la lucha contra la pobreza en el Perú, el Estado cumple un papel promotor y gestor, teniendo la función de crear condiciones, dentro de un marco de democracia y dentro de una política de desarrollo, mejor nivel de vida a los pobres. Dentro de esta orientación estatal, el gobierno del Perú en el presente siglo, orienta sus acciones a mejorar las condiciones sanitarias de la población a través de provisión de servicios básicos de agua y saneamiento.

La carencia de servicios básicos de agua que afecta a una considerable cantidad de poblados de la costa, sierra y selva de nuestra patria, forma parte de nuestra problemática social, que impide el desarrollo integral y auto sostenido de los mismos. Es evidente, que en nuestro territorio existen numerosos pueblos que no cuentan con los servicios de saneamiento básico, ello ha sido causante de la propagación de múltiples epidemias y enfermedades que afectaron y afectan la salud pública y en estos casos quienes mayormente sufrieron fueron los niños y pobladores de avanzada edad. Para evitar la propagación de enfermedades infecto contagiosas en las zonas rurales y urbanas marginales de nuestro país es importante resolver el problema de saneamiento básico, priorizando y ejecutando proyectos de abastecimiento de agua potable en la brevedad posible, esto permitirá de una u otra manera elevar el nivel de vida de los pobladores a la vez que permitirá crear mejores condiciones de vida en un marco social aceptable, y de acuerdo a la dignidad humana.

La Localidad de Collonce, cuenta con un Sistema de Agua Potable Rural que se encuentra deteriorado por la antigüedad de su infraestructura como rajaduras en algunas de las estructuras pertenecientes a la línea de conducción de agua potable, las cuales no están funcionando de manera óptima. En cuanto al Sistema Tratamiento de Aguas Residuales, actualmente en la localidad de Collonce cuenta con un sistema en estado deteriorado, por lo que la población realiza sus necesidades bilógicas en letrinas sanitarias y al aire libre,

contaminando el medio ambiente y creando potenciales focos de propagación de enfermedades infectocontagiosas.

Esta problemática viene afectando a la población, según el reporte del Establecimiento de Salud de Collonce se han incrementado los casos de Enfermedades Diarreicas Agudas con relación al año 2016, y sigue en ascenso, especialmente en niños menores de 05 años donde la morbilidad infantil por infección intestinal es alta.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la alternativa más adecuada para instalar un sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Collonce - Provincia de Luya - Departamento de Amazonas?

1.3 Justificación e importancia de la investigación

El proyecto permitirá conocer las características actuales en las que se encuentra el sistema de agua potable y saneamiento del la Localidad de Collonce y en función a ellos plantear las alternativas adecuadas a fin de contar con una infraestructura sanitaria en buenas condiciones, que garantice la calidad de vida de los pobladores del lugar satisfaciendo así la actual demanda de agua de la población asentada.

En el aspecto académico podemos resaltar los siguientes puntos de importancia:

- Este trabajo servirá de referencia para estudios posteriores relacionados con el saneamiento básico, ya sea a nivel académico o profesional.
- Además servirá como un material de consulta para los estudiantes, proyectistas y otros interesados construcciones rurales.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

- Determinar la alternativa adecuada para instalar un sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Collonce - Provincia de Luya - Departamento de Amazonas

1.4.2 Específicos

- Identificar los diferentes tipos de sistema de agua potable y saneamiento.
- Proponer el sistema de agua y saneamiento para la localidad.
- Presentar un manual de Operación y Mantenimiento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Problema

- **Almirón (2006)** sostiene que: "El agua promueve el crecimiento económico y el desarrollo social de una región. También afecta los patrones de vida y cultura regionales, por lo que se la reconoce como un agente preponderante en el desarrollo de las comunidades. En este sentido, es un factor indispensable en el proceso de desarrollo regional o nacional. A pesar de la escasez de este líquido vital para los seres vivos, los recursos hídricos disponibles son suficientes para atender las necesidades de· todos los seres humanos, pero la distribución de este bien entre las diversas regiones es muy desigual; la demanda de agua es cada vez mayor y su contaminación resulta preocupante.
- **Agüero, R., 2009(citado por Meza, J., 2010)** manifiesta que: "El agua y saneamiento son factores importantes que contribuyen a la mejora de las condiciones de vida de las personas. Lamentablemente, no todos tenemos acceso a ella. Las más afectadas son las poblaciones con menores ingresos. Según revelan cifras actuales, en el Perú existen 7.9 millones de pobladores rurales de los cuales 3 millones (38%) no tienen acceso a agua potable y 5.5 millones (70%) no cuentan con saneamiento. Consecuencias negativas sobre el ambiente y la salud de las personas y, en los niños y niñas el impacto es tres veces mayor. En el futuro esta situación se agravará. Para el 2025 se prevé la escasez de agua en 48 países y uno de ellos es el Perú. Recibimos una debilidad histórica de los años 1990 al 2002 por los limitados recursos económicos y el lento aprendizaje de parte de los diferentes gobiernos. No se entendió la importancia del tema de agua y saneamiento y no se abordó de manera integral el componente educativo y el fortalecimiento organizacional de los modelos de gestión comunitaria…"

Además Agüero, R. (1993) sostiene que: “En la mayoría de las poblaciones Rurales del país se consume agua proveniente de los ríos, quebradas, canales de riego y manantiales que sin protección ni tratamiento no ofrecen ninguna garantía y representa focos de contaminación que generan enfermedades y epidemias…”

- **McGhee (1969)** expresa que: **“…** Proveer una adecuada cantidad de agua ha sido un asunto que ha inquietado desde los principios de la civilización. Aun en las antiguas ciudades, los abastecimientos locales eran con frecuencia inadecuados y los acueductos eran construidos para transportar agua desde fuentes lejanas. Tales sistemas de abastecimientos no distribuían agua a las residencias individuales sino que llevaban hasta unos pocos lugares centrales desde donde los ciudadanos podían llevar a sus hogares. Hasta mediados del siglo XVII no se disponía de tuberías que pudieran soportar altas presiones. Se utilizaban tuberías hechas de madera, arcilla o plomo, pero generalmente estaban ubicadas de acuerdo con la línea de gradiente hidráulico. El desarrollo de la tubería del hierro fundido y la reducción gradual de su costo, junto con el desarrollo y el mejoramiento de las bombas de vapor, hicieron posible que incluso pequeñas comunidades pudieran crear abastecimiento públicos de agua que permitieron llevar a cada residencia…”
- **Olivari, O. y Castro, R. (2008)** en cuanto a los software utilizados para la simulación de las redes de agua y alcantarillado concluyen que: **“**El programa Watercad es más versátil, debido al rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica. Es mucho más amplio a diferencia del Epanet, - El programa Sewercad analiza de forma eficiente las redes de alcantarillado, dando soluciones alternas, que puedan ser viables en el proyecto.”
- **Prieto (2002)** sostiene que “… El abastecimiento y uso del agua tiene por objeto la obtención del suministro de ella, para alimento y servicio de las personas, por mucho y

variados sistemas económicos y adecuados, teniendo en cuenta su cantidad y calidad. El abastecimiento debe conseguirse estudiando primero el lugar de obtención y conducción, su calidad y sanidad para evitar las enfermedades de orden hídrico. También debe tenerse en cuenta la capacidad de la fuente, conducción y almacenamiento con base en un gasto mínimo de 25 a 30 Litros diarios por persona.

2.2 Base teórica

2.2.1 Sistema de Agua Potable

Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. El agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable. Sin embargo una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida. La contaminación del agua ocasionada por aguas residuales municipales, es la principal causa de enfermedades de tipo hídrico por los virus, bacterias y otros agentes biológicos que contienen las heces fecales (excretas), sobre todo si son de seres enfermos. Por tal motivo es indispensable conocer la calidad del agua que se piense utilizar para el abastecimiento a una población.

2.2.1.1 Componentes del Sistema

- **CAPTACIÓN**. Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta: Aguas superficiales. Aguas subterráneas. Aguas meteóricas (atmosféricas). Agua de mar (salada). Las agua meteóricas y el agua de mar, ocasionalmente se emplean para el abastecimiento de las poblaciones, cuando se usan es porque no existe otra posibilidad de surtir de agua a la localidad, las primeras se pueden utilizar a nivel casero o de poblaciones pequeñas y para la segunda, en la actualidad se desarrollan tecnologías que abaraten los costos del tratamiento requerido para convertirla en agua potable, además de que los costos de la infraestructura necesaria en los dos casos son altos.

Por lo tanto, actualmente solo quedan dos alternativas viables para abastecer de agua potable a una población con la cantidad y calidad adecuada y a bajo costo, las aguas superficiales y las subterráneas. Las aguas superficiales son aquellas que están en los ríos, arroyos, lagos y lagunas, las principales ventajas de este tipo de aguas son que se pueden utilizar fácilmente, son visibles y si están contaminadas pueden ser saneadas con relativa facilidad y a un costo aceptable. Su principal desventaja es que se contaminan fácilmente debido a las descargas de aguas residuales, pueden presentar alta turbiedad y contaminarse con productos químicos usados en la agricultura. Las aguas subterráneas son aquellas que se encuentran confinadas en el subsuelo y su extracción resulta algunas veces cara, éstas se obtienen por medio de pozos someros y profundos, galerías filtrantes y en los manantiales

cuando afloran libremente. Por estar confinadas están más protegidas de la contaminación que las aguas superficiales, pero cuando un acuífero se contamina, no hay método conocido para descontaminarlo.

Figura N°01. Ventajas y desventajas de las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas.

SUPERFICIALES		SUBTERRANEAS	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Disponibilidad	Fácilmente contaminables	Protección	Alta dureza
Visibles	Calidad variable	Bajo color	Relativa Inaccesibilidad
Limpiables	Alto color	Baja turbiedad	No limpiables
Baja dureza	Alta turbiedad	Calidad constante	
	Olor y color biológico	Baja corrosividad	
	Alta materia orgánica	Bajo contenido de materia orgánica	

Las obras de captación son las obras civiles y electromecánicas que se emplean para extraer las aguas. Estas obras varían de acuerdo a las características de la fuente de abastecimiento, su localización, la topografía del terreno y por la cantidad de agua a extraer. Un requisito importante para el diseño de una obra de captación, es la previsión que sea necesaria para evitar la contaminación de las aguas.

➢ **CONDUCCIÓN.** La denominada "línea de conducción" consiste en todas las estructuras civiles y electromecánicas cuya finalidad es la de llevar el agua desde la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, una planta de tratamiento de potabilización o el sitio de consumo. Es necesario mencionar que debido al alejamiento cada vez mayor entre la captación y la zona de consumo, las dificultades que se presentan en estas obras, cada día son mayores.

- **TRATAMIENTO.** El tratamiento, se refiere a todos los procesos físicos, mecánicos y químicos que harán que el agua adquiera las características necesarias para que sea apta para su consumo. Los tres objetivos principales de una planta potabilizadora son lograr un agua que sea: segura para consumo humano, estéticamente aceptable y económica. Para el diseño de una planta potabilizadora, es necesario conocer las características físico-químicas y biológicas del agua así como los procesos necesarios para modificarla.
- **REGULARIZACIÓN.** Como punto importante de este apartado, es indispensable establecer con claridad la diferencia entre los términos "almacenamiento" y "regularización". La función principal del almacenamiento, es contar con un volumen de agua de reserva para casos de contingencia que tengan como resultado la falta de agua en la localidad y la regularización sirve para cambiar un régimen de abastecimiento constante a un régimen de consumo variable.
- **LÍNEA DE ALIMENTACIÓN.** Esta línea es el conjunto de tuberías que sirven para conducir el agua desde el tanque de regularización hasta la red de distribución, cada día son más usuales por la lejanía de los tanques y la necesidad de tener zonas de distribución con presiones adecuadas.
- **RED DE DISTRIBUCIÓN**. Este sistema de tuberías es el encargado de entregar el agua a los usuarios en su domicilio, debiendo ser el servicio constante las 24 horas del día, en cantidad adecuada y con la calidad requerida para todos y cada uno de los tipos de zonas socio-económicas (comerciales, residenciales de todos los tipos, industriales, etc.) que tenga la localidad que se esté o pretenda abastecer de agua. El sistema incluye válvulas, tuberías, tomas domiciliarias, medidores y en caso de ser necesario equipos de bombeo.

2.2.2 Sistemas de Alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado, tienen como función el retiro de las aguas que ya han sido utilizadas en una población y por ende contaminadas, estas aguas reciben el nombre

genérico de “aguas residuales”; también sirven para retirar las aguas pluviales. El alcantarillado consiste en un sistema de conductos enterrados .

2.2.2.1 Componentes del Sistema

- **RED DE ATARJEAS**. Son los conductos de menor diámetro y reciben las aguas residuales domiciliarias por medio de tuberías que salen de la casa y cuyo nombre es el de “descarga domiciliaria” y que dentro del predio se conoce como “albañal”. El diámetro de la descarga domiciliaria y el albañal generalmente es de 15 cm. y el de la atarjea como mínimo debe ser de 20 cm.
- **COLECTORES.** Los colectores son las tuberías que captan el agua que traen las atarjeas y los subcolectores por lo que su diámetro debe ser generalmente mayor al de ellas.
- **EMISOR**. A este conducto, ya no se le conecta ninguna descarga de aguas residuales y su función es retirar de la localidad todo el volumen de agua captada por la red de alcantarillado y conducirla al sitio donde se tratará o verterá.
- **TRATAMIENTO**. Uno de los objetivos principales de los sistemas de alcantarillado, es evitar la contaminación provocada por las aguas residuales a los cuerpos de agua superficial y subterráneos, por lo que no se permiten descargas de aguas residuales a las corrientes superficiales ni a los terrenos sin tratar. Para disminuir la contaminación, el agua residual debe pasar por un proceso de tratamiento, este proceso consiste en separar de las aguas residuales los sólidos, líquidos, productos químicos, bacterias y virus .
- **Figura N°02. Tipos De Tratamientos De Aguas Residuales.**

- **SITIO DE VERTIDO**. Una vez que las aguas residuales han sido tratadas, se deben desalojar o reusar, en el primer caso, es necesario localizar un lugar específico que puede ser un cuerpo de agua y a este lugar se la llama “sitio de vertido”.
- **OBRAS CONEXAS**. Este tipo de obras son estructuras auxiliares que tendrán funciones específicas dentro del sistema de alcantarillado, éstas son, pozos de visita (alcantarillado sanitario), tragatormentas (alcantarillado pluvial) y generadas por la topografía del sitio, estaciones de bombeo de ser necesarias.

2.2.2.2 Disposición de Excremento y Orinas (Excretas)

Los deshechos humanos (excremento y orina) representan un riesgo para la salud si no se dispone sanitariamente, en ellos se encuentra un gran número de microbios transmisores de enfermedades.

El fecalismo al ras del suelo es un practica que debe ser remplazada, por una mejor disposición de excremento.

Para disponer los deshechos en forma sanitaria existen diversas alternativas:

- Excusado conectado al drenaje
- Fosa séptica
- Letrina sanitaria.

Si en la comunidad no existe drenaje y no son comunes las fosas sépticas, y la evacuación se efectúa al ras de la tierra es recomendable:

- Disponer de un sitio fuera de la casa exclusivo para el depósito de excremento y orina para toda la familia; se debe cuidar que todos los miembros, incluidos los niños, usen este lugar.
- Se ser posible, construir en el lugar destinado a las excretas, un hoyo lo suficientemente profundo para esta función, donde no tengan acceso los animales domésticos.

- En ambos casos se debe poner una capa de cal cuando menos una vez a la semana
- Se debe cuidar que no exista basura alrededor de este sitio

El drenaje es la alternativa más común en localidades muy pobladas.

La fosa séptica es un método seguro para la disposición sanitaria de excretas.

Son tres partes importantes para su adecuado funcionamiento:

- Diseño de la fosa
- Disposición del agua excedente
- Mantenimiento periódico del tanque

El mantenimiento periódico, es decir la extracción de los lodos se utiliza aproximadamente cada dos años.

La forma como disponer el agua excedente:

- Trinchera
- Cama
- Pozo de absorción
- Sobre un montículo en el suelo

Cuando sea necesario el foso sanitario se debe tener en cuenta diversos factores:

- Tipo de suelo
- Disponibilidad de agua
- Nivel del manto freático
- Materiales de la región

El mantenimiento es una parte fundamental para el buen funcionamiento de los sanitarios.

1. Arroje los papeles dentro del pozo

2. Agregue tierra, cal o aserrín. Esto evitara los malos olores.

2.2.3 Saneamiento sustentable

Como primera instancia podemos decir que las infraestructuras de *saneamientos sustentables* tiene como objetivo superar las desventajas de los sistemas y enfoques que presentan los sistemas convencionales.

Uno de los principios claves para entender el enfoque, quizás sea el de entender y reconocer a las excretas humanas no como un desecho, sino como un valioso recurso que puede ser usado y reciclado.

Establecer unas redes de alcantarillado sustentable es un enfoque de trabajo que implica el desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a prevenir la contaminación de los ecosistemas, el ahorro de agua y devolver los nutrientes contenidos en nuestras excretas a los ecosistemas terrestres con el fin de ser aprovechados para la producción agrícola.

Los Sistemas de saneamiento convencional (los que casi todos conocemos) presentan muchas deficiencias y limitantes que hacen imposible pensar en ellos como la solución a los problemas globales en temas de agua y el *alcantarillado*. Presentan graves problemas tanto en su limitada capacidad de cobertura, su alto coste económico para su implementación y mantenimiento y los impactos negativos en el medio ambiente.

Es cierto también, que hoy en día, en pleno siglo XXI, casi un 40% de la población mundial no tiene acceso a sistemas e infraestructuras salubres y redes de drenaje seguras. Es muy probable que esta crisis (como todas) se deba a muchas variables, pero fundamentalmente a una: Las tecnologías que estamos usando para solucionar el problema. Pero cierto es que las alternativas tecnológicas existen (siempre han existido).

Problemas de los sistemas de agua y depuración convencional

- Altos costos de inversión, energía e impacto en los ecosistemas.
- Alto consumo y desperdicio de agua de buena calidad.
- Contaminación de las aguas superficiales por patógenos.
- Pérdida para el ciclo de los ecosistemas agrícolas de los nutrientes contenidos en las excretas y desaprovechamiento.
- Degradación de las tierras agrícolas y eutrofización del ciclo del agua.
- Han demostrado ser insustentables y socialmente excluyente.
- Presentan limitantes geográficas y demográficas para su implementación.

Este tipo de métodos, además, requieren de plantas de tratamiento centralizadas, las cuales presentan varias desventajas.

Se requiere de altos costos para su construcción, operación, consumo de energía, químicos, requerimientos de profesionales técnicos calificados, así como la pérdida de muchos nutrientes en el aire o en rellenos sanitarios.

Los métodos de tratamiento convencional de aguas residuales tienen un gran potencial para ser optimizados y ser más sostenibles mediante la reducción de uso del agua y mejoramiento de la recuperación y reutilización de energía y nutrientes. (Ver también artículo de interés planificación urbana sostenible del agua donde se desgranan algunas *técnicas de saneamiento* de interés)

Por las calles podemos ver lo ineficiente que puede llegar a ser las técnicas de alcantarillado sanitario y pluvial convencional en cuanto al desaprovechamiento de los recursos y la excesiva contaminación de agua limpia. Con el agravante que en muchos países estas plantas

de tratamiento residual funcionan mal, lo que lleva a la contaminación de suelos y cuerpos de agua.

Características:

- Ahorro, reuso o reciclaje de agua.
- Separara y reciclar: Separar los excretas y residuos y tratarlos de forma independiente.
- Retorno de los nutrientes contenidos en nuestras excretas (nitrógeno, fósforo y potasio) al suelo y uso en la producción agrícola.
- Protección de la salud humana, mediante la prevención de la contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas.
- Prevención de la contaminación de los recursos (físicos, bióticos y abióticos) y los ecosistemas terrestres y acuáticos.
- No sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas donde se inserta.

Cualquier tipo de tecnología de purificación así manejada es considerada una tecnología beneficiosa a favor de mejorar el *alcantarillado y la depuración de aguas*.

Desventajas saneamiento básico

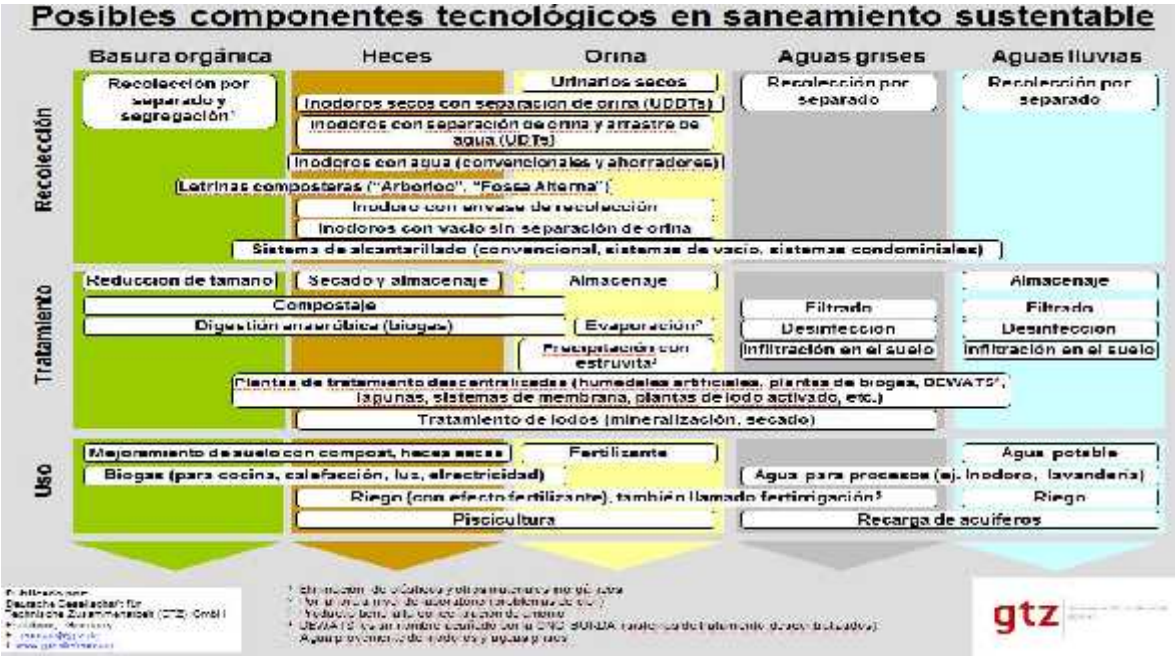
- El principal problemas y desventaja está en su punto de partida: ya que estos sistemas consideran a las excretas como un desecho que se debe eliminar.
- Y a partir de esa premisa lo que desarrollan es un “sistema de flujo Lineal” en el cual se mezclan diferente aguas residuales (grises y negras) más agua potable generando un GRAN volumen de un flujo altamente contaminado.
- Un flujo para el cual luego hay que implementar sofisticadas y costosas *plantas de tratamiento* con el fin de depurar el flujo anteriormente contaminado.

- Tienen algo de sin sentido estas tecnologías. Si lo piensas bien, lo que hacen es generar un flujo altamente contaminado para luego depurarlo.
- Usando el sentido común, ¿No sería más lógico implementar tecnologías que no generen ese *flujo altamente contaminado***,** y así evitar todos los costos e impactos negativos que eso genera?
- Este tipo de tecnologías, debido a su alto costo de implementación y mantenimiento han funcionado bien en algunos países "desarrollados", pero su transferencia directa a países en desarrollo no ha sido exitosa.
- Por el contrario, estas han agudizado la crisis sanitaria ya que no se cuentan con los recursos humanos y financieros para su correcta planificación, implementación, operación y mantenimiento.

2.2.3.1 Componentes tecnológicos

En la figura N°02 podemos apreciar posibles componentes técnicos para la implementación de las técnicas de saneamiento ambiental que corresponda:

Figura N°03. Componentes tecnológicos en saneamiento sustentable



Otra de las grandes diferencias que existe, es que estos son descentralizados. Esto significa que apuestan por *"estaciones de recolección, tratamiento y uso"* más que por grandes plantas de tratamientos centralizadas (como los sistemas convencionales).

Tipos saneamientos sustentables

- Sistemas de compostaje.
- Banos Secos Ecológicos.
- Re-utilización de heces tratadas en los sistemas agrícolas.
- Re-utilización de la orina tratada como bio-fertilzante en la producción agrícola.
- Sistemas de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales.
- Filtros de aguas grises.
- Sistemas de captación de aguas de lluvia.
- Implantación de bio-digestores.

Aquí entra en juego lo que se conoce como *"Cerrar el ciclo de saneamiento"* que se refiere a cerrar el ciclo de los nutrientes contenidas en las excretas humanas. Hoy en día, los sistemas de *red de saneamiento* convencional rompen este ciclo natural, ya que los nutrientes contenidos en los alimentos que consumimos (una vez excretados) son enviados a los ecosistemas acuáticos.

Si lo piensas bien, lo que hacen todas las otras especies: re-incorporan sus excretas a los ecosistemas terrestres. A la tierra lo que es de la tierra…

Cerrar el ciclo de ***saneamiento sostenible*** *implica devolver de forma segura y tratadas los nutrientes contenidos en las excretas humanas a los ecosistemas terrestres.* De este modo se asegura y mantiene el ciclo natural de los nutrientes.

2.2.3.2 Biodigestores

El sistema de tratamiento de aguas residuales individual mediante el uso del Biodigestor autolimpiable es proyectado con el propósito de brindar solución a la problemática de la disposición y uso inadecuado de los desagües domésticos, así como también de los lodos generados por su tratamiento. El componente principal del sistema está conformado por el Biodigestor Autolimpiable Rotoplas o etemit, cuyo diseño incluye un proceso de retención de materia suspendida degradación séptica de la misma, así como un proceso biológico anaerobio en medio fijo (biofiltro anaerobio); el primero de ellos se realiza en el tanque donde se lleva a cabo la sedimentación de la materia suspendida, mientras que el segundo proceso se lleva a cabo en la segunda cámara que está conformada por el filtro biológico. Se cuenta con un volumen destinado a la digestión de los lodos, desde donde son extraídos periódicamente mediante una tubería gracias a su diseño hidráulico, sin necesidad del uso de bombas ni ningún medio mecánico. La generación de gases es prácticamente imperceptible, son evacuados por el mismo sistema de ventilación del módulo sanitario, sin representar molestia alguna para el usuario. Luego de su tratamiento el efluente séptico se deriva mediante una tubería de 2" a su infiltración en el terreno. Estos modelos de Biodigestores familiares, ofrecidos en el mercado por las empresas Roptoplas y Eternit u otros a base de polietileno de alta densidad y ensamblado en fabrica, se caracterizan por su fácil instalación y mantenimiento, así como el bajo costo (800 a 1000 soles) así como por requerir sólo de materiales focales para completar su construcción. Por ello se consideran una "tecnología apropiada".

Biodigestor clasificador, es un equipo de tratamiento para aguas residuales, autolimpiable. Las aguas residuales tratadas en el biodigestor van a zanjas de infiltración, pozos absorbentes o se pueden reusar para pequeños sembríos. Mediante la explicación se concluye que con el

uso del biodigestor no existe riesgo sanitario de contaminación, dado que el material del que está fabricado es impermeable, incluso se puede utilizar en lugares de capa freática alta. En el caso de la zanja percoladora se debe considerar el estudio previo del suelo donde se ubicara el sistema, el cual incluirá: tipo de suelo, nivel freático y la capacidad de infiltración del subsuelo. Es factible y conveniente en localidades donde la distribución de agua es continua, preferentemente mediante conexiones domiciliarias. Para su funcionamiento se requiere muy poca cantidad de agua, funcionando con volúmenes entre 1 a 4 litros. No genera malos olores. La caseta del baño puede estar ubicada dentro de la vivienda a nivel Definitivo. Uso del efluente del biodigestor para jardines de plantas de tallo alto. Obtención de abono, producto de la digestión de los lodos. Costo de operación y mantenimiento casi nulo. (Dado que la eliminación de lodos se da hidráulicamente, se apertura la llave de eliminación de lodos y por presión del agua ésta se elimina). No requiere mucha espacio (1.50 m2). Las deposiciones o heces no se ven, no contaminan y evita malos olores. Son cómodos y seguros, son permanentes.

2.2.3.2.1 Mantenimiento del biodigestor autolimpiable

El biodigestor autolimpiable requiere de la evacuación periódica de los lodos digeridos acumulados en el fondo, este proceso se realiza de manera manual y consiste en la apertura de la válvula tipo globo especialmente colocada para dicho fin; la salida de los lodos se da gracias a la diferencia de alturas entre la tubería de salida de los lodos y la tubería de salida del efluente. El periodo depende de la intensidad en el uso del equipo, se recomienda realizar la primera extracción antes de los 12 meses y ajustar la frecuencia dependiendo de la cantidad de lodo que se extraiga (el criterio es no rebasar la capacidad del registro de lodo).

¿Cómo saber cuánto lodo evacuar? Al abrir la válvula primero saldrá un lodo color gris de mal olor, casi inmediatamente se evacuará un lodo color café inoloro la válvula debe

permanecer abierta hasta que nuevamente se perciba un olor desagradable, esto indicará que el volumen de lodos digeridos ha sido retirado completamente, este proceso suele durar entre 3 y minutos. Aunque el biodigestor autolimpiable no requiere de un mantenimiento rutinario, es importante recalcar que trabaja solidariamente con el campo de percolación de tal manera que se debe de ser muy cuidadosos en cuanto a los criterios técnicos para garantizar un correcto diseño y construcción del mismo, de esta manera evitar el mal funcionamiento del sistema por posibles obstrucciones. En caso de que fortuitamente haya ingresado al biodigestor autolimpiable algún objeto que pudiera provocar la obstrucción de las tuberías tales como ropa, etc. Se podrá acceder al sistema del biodigestor a través de la apertura de la tapa y con la ayuda de algún gancho retirar el objeto. Así también la tubería de extracción de lodos se proyecta hasta la superficie del biodigestor autolimpiable, en caso de presentarse la obstrucción al momento de la evacuación de los lodos bastará con retirar el tapón de la tubería y proceder como en el caso anterior; lógicamente esto es aplicable solo en casos extraordinarios, se entiende que de atender a las recomendaciones de uso no habrá necesidad de realizar trabajo adicional de mantenimiento. Para la manipulación de las válvulas se recomienda el uso de guantes, el trabajo de mantenimiento estará a cargo de los mismos propietarios de la vivienda.

2.2.3.2.2 Operación y mantenimiento del registro de lodos

El secado de los lodos al aire corresponde a un proceso natural en que el agua contenida intersticialmente entre las partículas de lodos es removida por evaporación y filtración a través del medio de drenaje de fondo. En este sistema no es necesario adicionar reactivos ni elementos mecánicos ya que está previsto un secado lento. Luego de la permanencia por 5 meses el lodo ya seco es retirado pudiendo ser dispuesto como mejorador de suelo en área de jardín.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

3.1.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

Anexo : Collonce.

Distrito : Ocumal

Provincia : Luya

Región : Amazonas

3.1.2 VIAS DE ACCESO

Para acceder a la zona del proyecto, podemos tomar como referencia dos rutas.

La primera ruta tomando como referencia la ciudad de Chachapoyas, es como sigue:

DESCRIPCION	TIPO DE VIA	ESTADO	VEHICULO
Chachapoyas – Luya	30% Asfal. 70% afirma	Bueno	CAMIONET
Luya – Valle Huaylla Belén	Afirmado	Regular	CAMIONETA
Valle Huaylla Belén – Congón	Trocha carrozable	Mal Estado	CAMIONETA
Congón – Yaulicache	Trocha carrozable	Mal estado	CAMIONET
Yaulicache – Collonce	Trocha carrozable	Regular	CAMIONET

La Segunda ruta es tomando como referencia la ciudad de Bagua grande

DESCRIPCION	TIPO DE VIA	ESTADO	VEHICULO
Utcubamba – Lonya Grande	30% Asfal. 70% afirmada	Regular	CAMIONETA
Lonya grande – Ocalli	Afirmado	Regular	CAMIONETA
Ocalli – Providencia	Trocha carrozable	Regular	CAMIONET
Providencia – Collonce	Trocha carrozable	Regular	CAMIONET

3.1.3 SUELO

Se clasifica predominantemente como Arena Mal Gradadas (SP) y Limos de Alta Plasticidad (MH).

3.1.4 CLIMA

El clima de la zona donde se encuentra la localidad de Collonce es Templado, con precipitaciones pluviales que se presentan con mayor intensidad en los meses de diciembre hasta abril, tiene una temperatura media de 25 a 17 C° con una temperatura promedio de 10 C°.

3.1.7 CARACTERISTICAS SOCIALES DE LA ZONA

- ✓ **ALIMENTACIÓN**

  La alimentación de los pobladores de la zona generalmente con los productos de la localidad y de las localidades adyacentes, y productos traídos desde la ciudad de Chachapoyas.

- ✓ **VIVIENDA.**

  El material predominante en las viviendas es de cimientos de piedra, muros de tapial y/o adobe con techo de calamina o teja artesanal. Las construcciones en su mayoría son de un nivel. Las viviendas cuentan solo con el servicio de agua potable de manera restringida, no existe alcantarillado, también existen conexiones domiciliarias de energía eléctrica.

- ✓ **EDUCACION.**

  La Localidad de Collonce existe 01 Local de Educación Inicial I.E.I. N° 351 y 01 Local de Educación Primaria I.E. N° 18153, y para el Nivel Secundario 01 Local de Educación Secundaria I.E. TUPAC AMARU.

- ✓ **SALUD.**

  La Localidad de Collonce cuenta con un Puesto de Salud, que brinda primeros auxilios a los pobladores. Las enfermedades más frecuentes son las respiratorias y las estomacales.

- ✓ **SANEAMIENTO.**

  La Localidad de Collonce cuenta con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en malas condiciones, lo cual es la razón del presente Proyecto.

- ✓ **ELECTRICIDAD.**

  La Localidad de Collonce cuenta con una Red de Energía Eléctrica, proveniente de la Central Hidroeléctrica del Muyo (Aramango – Bagua)

3.1.8 ESTUDIO DE POBLACION, DEMANDA Y CRITERIOS DE DISEÑO

3.1.8.1 Poblacion Actual

Para definir las áreas de distribución de agua potable y permitir el cálculo de las redes correspondientes, se usarán los datos proporcionados por la Municipalidad Distrital en coordinación con el Centro de Salud realizaron una encuesta a los pobladores beneficiarios de la localidad de Collonce

POBLACION ACTUAL 2019 = 870 HABITANTES

NUMERO DE VIVIENDAS = 145

3.1.8.2 Tasa de Crecimiento

La Tasa de Crecimiento Intercensal son las siguientes:

Distrital: 1.9 % y Provincial: 0.25 %.

Actualmente hay 135 viviendas y incluyendo lotes, y 10 locales institucionales: 01 colegio secundario, 01 colegio primario, 01 C.E inicial, 01 posta médicas, 01 comisaría, 01 local municipal y 04 locales de otros usos,

por lo que la población se ha considerado por 145 lotes existentes incluyendo los institucionales.

3.1.8.3 Horizonte del Proyecto

El periodo u horizonte de diseño está condicionado a diferentes factores como: económicos, crecimiento de población, calidad de material a utilizar y la tecnología que se use.

Para el proyecto se ha considerado un HORIZONTE DE 20 AÑOS, de acuerdo a las Normas de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Pequeñas Ciudades, en consecuencia el periodo de análisis se extiende hasta el año 2039.

3.1.8.4 Población Futura de Diseño

Para proyectar la población actual en el horizonte del proyecto se utilizará la fórmula de Población Futura:

$$P_f = P_o\left(1 + \frac{rt}{100}\right)$$

Donde:

Pf = Es la población futura, en el año que se quiere proyectar.

Po = Es la población actual (870 Hab.)

r = Es la tasa de crecimiento adoptada (1.9%).

t = Es el número de años que se va a proyectar la población actual (20 años).

Aplicando la formula, para la localidad de Collonce se obtiene una población de 1201 habitantes al año 2039.

Figura N°04. Proyección poblacional y de viviendas al 2039

Datos de Base Localidad	
Año base	2019
N° viviendas año base	145
Pob. año base	870
D. Viv. año base	6.00

Nº	AÑO	PROY. POBLACIONAL	PROY. VIVIENDAS
Base	2019	870	145
0	2039	1201	200

3.1.8.5 Dotación

El conocimiento cabal de esta información es de gran importancia en el diseño para el logro de estructuras funcionales, dentro de lapsos económicamente aconsejables, estas cifras nos conducen a la determinación de un gasto o consumo medio, lo que constituye la base de todo el diseño.

En términos generales, la dotación de consumo se define como la cantidad de agua que requiere una población para satisfacer sus necesidades primordiales: se le denomina también consumo per cápita, y esta expresado en lt/hab./día.

De acuerdo a la normatividad vigente, y de las experiencias similares en otras comunidades los consumos establecidos para zonas rurales ubicados en sierra los consumos racionales están por la orden de los 60 lppd; sin embargo teniendo en cuenta que la localidad de Collonce se está proyectando la construcción del sistema de alcantarillado; la DOTACIÓN DE DISEÑO SE ESTABLECERÁ EN 120 L/HAB./DÍA.

3.2 Marco Metodológico

La investigación aplicada fue documental. Se basó en la obtención de datos provenientes de publicaciones, investigaciones y materiales impresos de gestión e ingeniería de sistemas de agua potable y alcantarillado.

- **Materiales**
  1. Imágenes satelitales
  2. Planos catastrales

3. Cámara fotográfica

4. Libreta de campo

- **Técnicas**
  - Análisis causal – comparativo
  - Observación indirecta
  - Observación No participante
- **Instrumentos**
  - Equipo de cómputo.
  - Bibliotecas especializadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 DESCRIPCIÓNDEL SISTEMA EXISTENTE

4.1.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE

El Sistema de Agua Potable de la población de Collonce ha sido construido por la comunidad con apoyo de FONCODES y tiene una antigüedad de 18 años aproximadamente; no obstante, el sistema actual no abastece a toda la población, además la falta de mantenimiento ha determinado que las estructuras se encuentren deterioradas.

El sistema actual tiene un sistema convencional de tres quebradas, aguas que son conducidas por tubería de PVC de 2 pulgadas para luego con pasar directamente al reservorio apoyado de 30 m3 de capacidad. Del reservorio se continua hasta su distribución a la población aguas abajo, para mejorar la calidad del agua que consume esta población, no se realiza tratamiento con insumos químicos, el reservorio se encuentra en regular estado de conservación y operatividad. El régimen de la captación es muy irregular llegando a secarse prácticamente en épocas de estiaje, desabasteciendo a esta comunidad causando malestar a su población, la actual captación, transporta aproximadamente 2.3 lts x seg.

En la actualidad en épocas de estiaje el agua que se distribuye es insuficiente por lo que se racionalizan por sectores causando malestar a los pobladores, es necesario hacer mención que no existe micro medidores y las conexiones domiciliarias se realizaron con tubería e PVC de 1 ½ y 1”.

a) Línea de Conducción

La línea de conducción que parte de la captación hacia el reservorio tiene una longitud de más de 3800 metros y está compuesta por tubería de PVC de 2”.

Esta línea actualmente lleva agua cruda por gravedad hasta el reservorio. Su estado es aceptable, aunque en épocas de lluvia se colmata con sedimentos, debido a un mal funcionamiento del sedimentador.

b) Planta de Tratamiento de Agua

El sistema de Agua Potable de la localidad de Collonce cuenta con una planta de tratamiento en mal estado y con un funcionamiento inadecuado.

c) Reservorio

El reservorio es de tipo apoyado de forma cuadrada aproximadamente de 30 m^3, fue construido hace 18 años y es alimentado por la línea de conducción antes mencionada con tubería PVC de 2”. Su estado de conservación es malo, se encuentra deteriorado.

d) Línea de Aducción

La línea de aducción está constituida por 350 metros de tubería de 2” y sale de la caseta de válvulas en el reservorio para conectarse con las redes de distribución en el ingreso norte de la localidad.

e) Red de Distribución

La mayor parte de la tubería fue construida por FONCODES

La red de distribución es una red abierta instalada en todas las calles del casco urbano. Posee válvulas de control y regulación de caudales. Está conformado por 3,800 m. de Tubería de PVC DE 1 ½”, 1” Y ½” de diámetro aproximadamente.

4.1.2 ALCANTARILLADO Y/O LETRINIZACIÓN

La localidad de Collonce cuenta con sistema de alcantarillado en pésimas condiciones de funcionamiento, por lo que algunos pobladores han optado por el uso de letrinas, que las han ubicado en la parte posterior de sus viviendas, o en los lugares libres de sus terrenos.

La forma que combaten el mal olor o la presencia de mosquitos especialmente en la época de verano es echándole al pozo petróleo, lejía o ceniza. La población que utiliza estos pozos ya no tiene espacio para poder construir otros pozos siendo a veces los campos libres utilizados como sanitarios, quedando así la posibilidad de que animales de crianza tengan contacto con los desechos y sean contagiados por la Cisticercosis

Las deficiencias del sistema se encuentran principalmente en:

- Caudal insuficiente en la captación actual, inexistencia, mal estado e inadecuadas estructuras en la captación y la fuente del sistema frente a la demanda de la población.
- Servicio discontinuo
- Alto volumen de pérdidas en captaciones y redes de tuberías.
- Los diámetros de la tubería de la red de conducción y aducción y distribución son insuficientes debido a la creciente demanda de la población.
- Inexistencia de control operacional.
- Inexistencia de procedimientos para las labores de operación y mantenimiento.
- Ausencia de educación sanitaria del usuario, para dar prioridad al uso de agua doméstica y no para otros usos como el riego y bebida de animales mayores.
- Falta de recursos económicos para adquirir equipos o dispositivos menores: manómetros, regla graduada para control de nivel en el reservorio, etc.
- Las faltas de tarifas no permiten realizar trabajos de mantenimiento para mejorar el servicio.

4.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

4.2.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADO

El sistema de Agua Potable proyectado de la localidad de Collonce es por gravedad y tendrá como fuente de abastecimiento a las quebradas

Salinguerra, Caldera y Collonce, dos de ellas se reunirán en una Caja de Reunión y de allí se trasladarán al Sedimentador proyectado de allí se llevará el agua por gravedad hasta un Pre filtro proyectado y un Filtro Lento proyectado para luego almacenarla en un Reservorio proyectado de 50 m^3 del tipo Concreto Armado apoyado.

El sistema proyectado contempla la reconstrucción de las tres captaciones, y la planta de tratamiento a nivel de Sedimentador, Pre Filtro y Filtro lento proyectado, así como el sistema de almacenamiento, que abastecerá a la localidad de Collonce, siendo la cantidad de la fuente la suficiente para la demanda de la población, a lo largo del horizonte del Proyecto.

La infraestructura sanitaria de la Red de distribución y Conexiones domiciliarias existentes, será usada en el Sistema de agua potable proyectado.

- ✓ **Nuevas Captaciones – Quebradas Collonce, Caldera y Salinguerra**

La captación se ubicará aproximadamente a 4.55 Km. De la localidad de Collonce, en la quebradas Collonce, Caldera y Salinguerra, el tipo de captación será de quebrada, contando con un barraje y por una cámara de reunión de sección rectangular y una cámara de válvulas. Será ubicada de tal manera que se capte los flujos necesarios tanto en épocas de avenidas como en épocas de estiaje.

El agua captada se derivará al Sedimentador por una tubería de 2” de diámetro que se ubicará seguidamente a la caja de reunión asegurando así que la conducción no se sedimente las partículas suspendidas, y que hidráulicamente opere.

- ✓ **Sedimentador**

Seguidamente de la caja de reunión, el agua captada será conducida a la unidad de sedimentación – Sedimentador, cuya función es la retención de las partículas y/o sólidos suspendidos a través de la sedimentación por gravedad, contará con una pantalla difusora y en área de sedimentación. La unidad será del tipo flujo horizontal.

La tubería de ingreso será de 2” de diámetro, 3” para la evacuación de lodos y la salida será de 2” de diámetro que empalmará a la línea de conducción existente de 2” de diámetro.

- ✓ **Línea de Conducción**

La línea de conducción a construir será de PVC clase 10 de 2” con una longitud de 4,876.89 ml.

- ✓ **Unidades de Filtración**

Estará constituido por un Pre Filtro y Filtro Lento de concreto armado las cuales se ubicarán antes del reservorio.

Los accesorios de esta estructura serán de 2” de diámetro; que empalmará a la línea de conducción existente de 2” de diámetro.

Como obra complementaria se instalará un cerco perimétrico de alambre de púas, de diseño típico.

- ✓ **Reservorio**

Se ha previsto la construcción de un Reservorio Apoyado de 50 m3, el cual será de Concreto Armado.

Capacidad	: 50 m^3
Material	: Concreto Armado
Tipo	: Apoyado

Asimismo en el reservorio se colocará un dosificador de cloro para el proceso de desinfección.

Al costado del reservorio se construirá su respectiva Caja de Válvulas que también será de Concreto Armado.

Como obra complementaria se instalará un cerco perimétrico de alambre de púas, de diseño típico.

- ✓ **Red de Distribución y Conexiones domiciliarias**

  La red de distribución a utilizar será de acuerdo a la topografía y cálculo de presiones admisibles para el sistema dimensionado, así como las conexiones domiciliarias. (145 CONEXIONES)

4.2.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO PROYECTADO

- ✓ **Generalidades**

  El sistema de Alcantarillado proyectado del Anexo de Collonce proyectado contempla la construcción de 3,706.59 m de Red de Distribución de 8” de Diámetro, 1,120.47 m de Red de Distribución de 10” de Diámetro además de 146 Buzones de concreto Armado, 06 Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales y se está proyectando 15 Sistemas Domiciliarios individuales a través de Ambientes Sanitarios provistos con Biodigestores y Zanjas de Infiltración y 130 conexiones domiciliarias. Al ejecutarse el presente proyecto se estará cubriendo con el 100% de las viviendas existentes en la localidad de Collonce.

- ✓ **Red de Distribución**

  El sistema de Alcantarillado proyectado de Collonce contara con 3,706.59 m de Red de Distribución de 8” de Diámetro, 1,120.47 m de Red de Distribución de 10” de Diámetro

- ✓ **Buzones**

  El sistema de Alcantarillado de Collonce contará con 146 buzones.

- ✓ **Sistema de Tratamiento de excretas**

  Se proyectan construir Tres sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, estará compuesto por los siguientes componentes cada uno:

  - 01 Tanque Séptico
  - 01 Caja de Distribución
  - 03 Pozo Percolador.
  - 01 cámara de rejas y desarenador

- ✓ **Conexiones Domiciliarias.**

  - Se instalarán 130 Conexiones Domiciliarias, las cuales contarán con una tubería de PVC de 4” de longitud variable, que empalmará la Red de Distribución hacia la Caja de concreto prefabricada ubicada en la parte exterior de la vivienda

- ✓ **Unidad Básica De Saneamiento (UBS)**

  - Incorporando en cada UBS, el inodoro, lavatorio, la ducha y un lavatorio en la parte externa para diversos usos; planteados como una alternativa digna para mejorar la calidad de vida del usuario.
  - Debido a la topografía del lugar hay zonas donde las cotas están debajo de la línea del colector, por tal motivo Se instalaran 15 Viviendas con Ambientes Sanitarios provistos con Biodigestores y Zanjas de Infiltración., para la correcta evacuación de las aguas residuales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. De todos los sistemas estudiados, los convencionales presentan mayores desventajas a comparación de los sistemas sustentables que dan una reutilización a las aguas grises y negras, además implica el desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a prevenir la contaminación de los ecosistemas, el ahorro de agua y devolver los nutrientes contenidos en nuestras excretas a los ecosistemas terrestres con el fin de ser aprovechados para la producción agrícola.

2. Se optó por la utilización de biodigestores por su facilidad para la instalación, por aspectos económicos y sobre todo por las eficiencias para tratar las aguas negras y grises.

3. Se Establecieron los procedimientos básicos de Operación y Mantenimiento de redes de alcantarillado, cuya ejecución contribuya al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales. Previniendo de esta manera, los riesgos de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio

5.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la municipalidad distrital de Ocumal deberá formar un comité Junta Administradora De Servicios De Saneamiento (JASS) a fin de garantizar el uso de agua exclusivamente doméstico, y que no se permita su uso para riego de plantaciones.
2. A la comunidad de collonce Conservar la fuente de agua, dando la protección

necesaria contra el ingreso de personas y/o animales, sembrando plantas que den solides al suelo.

3. Se recomienda a la Junta Administradora De Servicios De Saneamiento contribuir al mantenimiento y manejo del sistema de agua para no permitir el consumo de agua sin clorar.
4. Se recomienda Junta Administradora De Servicios De Saneamiento en coordinación con Centro de Salud realizar estudios periódicos de la calidad de agua, para tener un control del grado de contaminación de la fuente.

VI. BIBLIOGRÁFIA

1. Agüero, R. (1993). "*Estudio del abastecimiento de agua potable para la comunidad campesina de San Francisco de Urumanza-Cajatambo-Lima*". Tesis U.N.A – La Molina. 165 Págs.
2. Agüero, R. (2009). Agua Potable y Saneamiento en Localidades Rurales del Perú", Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 22 de Julio de 2009, ubicada en la página Web:
    i. http://www.ser.org.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=1106&Itemid=112
3. Balestrini, M. (1997). *Como se elabora un proyecto de investigación*. Bl Consultores Asociados. Caracas, Venezuela.
4. Hernández R., Fernández C., Baptista M. (2010). *Metodología de la Investigación.* Ed. Mc Graw Hill. México.
5. Mcghee, T. (1999). A*bastecimiento de agua y alcantarillado; Ingeniería Ambiental*. Trad. Por Daniel Agudelo Bogota, Colombia, MC Graw-Hill 530 p.
6. Meza, J. (2010). *Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso*. Tesis. PUCP – Perú.
7. Olivari, O., y Castro, R. (2008). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque.* Tesis. Universidad Ricardo Palma. Lima – Perú.
8. Prieto, J. (2002). *El Agua, sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.* 1° ed. Pg. 470.
9. Sabino, C. (2000). *Proceso de la investigación*. (4ta ed). Editorial Panapo. Caracas, Venezuela.

ANEXOS

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE
REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Este Manual presenta la concepción y estructura básica así como instrucciones, recomendaciones y procedimientos para que la Entidad Encargada de la Administración del Sistema de Saneamiento de la localidad de Collonce, organice los trabajos de MANTENIMIENTO DE REDES Y CONEXIONES DE AGUA Y DESAGÜE.
Esta forma parte de los Manuales de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado propuesto para la Localidad.

Las presentes recomendaciones deben ser complementadas con las instrucciones de los proveedores de los equipos y herramientas utilizados por el equipo de mantenimiento, así como los cursos de capacitación que reciban los integrantes del equipo, los que deberán ser periódicos. Toda esta información formará parte integral del presente manual.

Este Manual deberá ser utilizado por todo el personal que estuviera involucrado en las actividades de Mantenimiento de Redes, correspondiéndole la atribución de proponer en cualquier momento modificaciones, actualizaciones técnicas o sugerencias, logrando optimizar su contenido.

Asimismo, le corresponde a los niveles jerárquicos competentes de la Entidad Administradora de Agua de la Localidad de Collonce el análisis y difusión de este Manual.

2. BASE TÉCNICA

2.1 Área de Actuación

Las unidades a las que está orientado el presente manual son, las Redes de Distribución de agua, conexiones domiciliarias y sus componentes (tuberías, válvulas, equipos y accesorios), y las redes de recolección de aguas servidas, conexiones

domiciliarias con sus respectivos componentes (tuberías, buzones, equipos y accesorios). A continuación se hace una descripción de las mismas.

2.2 Tipos de Intervención

Generalmente, en cualquier empresa de Saneamiento se observa que la mayor cantidad de intervenciones en redes y conexiones corresponden a mantenimiento correctivo, independientemente del nivel tecnológico en que se encuentre la empresa.

Como ejemplos de mantenimiento preventivo se tienen los servicios de limpieza y protección de válvulas, cambios de redes y conexiones que presentan una gran incidencia de fugas, la limpieza de redes de desagüe con alto índice de atoros o el cambio de medidores por adopción de criterios de vida útil.

Para el dimensionamiento de recursos deberá considerarse los servicios de mantenimiento correctivo y preventivo.

Los problemas de mantenimiento son numerosos entre los principales podemos mencionar:

- Válvulas inoperativas.
- Rotura de tuberías
- Instalación, reparación, mejoramiento de redes de agua potable
- Instalación, reparación, mejoramiento de redes de alcantarillado
- Instalación, reparación y mantenimiento de conexiones de agua potable y alcantarillado
- Corrosión de los elementos metálicos dentro de la red
- Insuficiencia de capacidad de conducción de las tuberías.

Una primera acción de control será la comprobación visual de los posibles problemas presentados, de subsistir la duda acerca de la naturaleza de la falla se deberán ejecutar piques exploratorios sobre los puntos problema para determinar exactamente el tipo de falla.

2.3 Equipo de Trabajo Móvil

Se entiende por equipo de trabajo móvil al conjunto de recursos conformado por mano de obra especializada, movilidad adecuada a las condiciones del servicio a ser ejecutado, herramientas apropiadas, equipo requerido, material de protección colectiva e individual, comunicación eficiente y oportuna, de tal manera que cada conjunto de recursos sea autosuficiente para la ejecución de los servicios que le fueron designados.

2.4 Equipos de Trabajo

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

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 la EPS, 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 complementar

Composición Básica de los Equipos de Trabajo

NATURALEZA	TIPO DE EQUIPO	COMPOSICION BASICA		TIPO DE VEHICULO	EQUIPO COMPLEMENTARIO	OBSERVACION
		CANTD	CARGO			
AGUA	A - 1	1 2	OPERARIO AYUDANTE	Camioneta Pick-Up	. Dados de FoFo . Crucetas . Manómetros	1
DESAGUE	D - 2	1 1	OPERARIO AYUDANTE	Motocar o vehículo ligero de pasajero	. Equipo de Desatoro Domiciliario. . Varillas de Acero de Desatoro	1
AGUA Y DESAGUE	C - 3	1 1 3	CAPATAZ OPERARIO AYUDANTES	Camión	Tarraja Equipo de Balde Bomba para drenaje	1,2

Observaciones:

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

(2) Esta cuadrilla funcionará para realizar trabajos mayores, tanto de agua potable como de aguas servidas.

No se está considerando mantenimiento mecánico de colectores, que implicaría la adquisición de equipos de máquinas de balde o camiones del tipo HIDROJET lo que a su vez implicaría la presencia de cuadrillas especializadas, y transporte de máquinas (Difícil acceso a la Localidad de Collonce) para ambos casos.

2.5 Rol de Servicios por Tipos de Equipo de Trabajo

Se presenta a continuación el listado de servicios por tipo de equipo de trabajo recomendado y con el cual se obtiene una mayor relación beneficio/costo.

NATURALEZA	EQUIPO	SERVICIOS
AGUA	A - 1	Z Cambio de medidores de cualquier tipo y diámetro. Z Mantenimiento de la Captación Z Limpieza de Filtro, Pre Filtro y Sedimentador Z Limpieza y Cloración de Reservorio Z Instalación de medidor. Z Reparación de conexión. Z Cambio de conexión Z Ejecución de conexión con zanja abierta Z Corte de conexión Z Reconexión. Z Mantenimiento en la conexión sin apertura de zanja. Z Verificación de falta de agua o poca presión local.

DESAGUE	D - 2	Z Desatoro Z Reparación Conexión con Zanja abierta Z Ejecución de conexión con zanja abierta
AGUA Y DESAGUE	C - 3	Z Reparación de redes. Z Cambio de válvulas. Z Ejecución de pequeñas ampliaciones de redes Z Desatoro de la red Z Limpieza de red Z Ejecución de buzones y cajas Z Mantenimiento de buzones y cajas Z Retiro de desechos

2.6 Etapas de la Ejecución del Mantenimiento

Con la finalidad de simplificar la presentación de las etapas básicas de ejecución del mantenimiento, se agruparon las operaciones intermedias comunes a los diferentes tipos de servicios de mantenimiento de redes.

2.6.1 Atención a las Rutas

Al iniciar diariamente la jornada de trabajo, los equipos móviles recibirán una programación de servicios conteniendo las rutas y órdenes de servicio.
Deberá respetarse la secuencia de trabajo, teniendo en cuenta que durante su elaboración fueron considerados aspectos que tal vez no sean del conocimiento del equipo móvil.

2.6.2 Seguridad en el Trabajo

Se considera accidente de trabajo todo acontecimiento que cause daño a la integridad física del trabajador.

Un accidente de trabajo, además de causar problemas a la integridad física del trabajador, perjudica al medio que lo rodea, y por esta razón debe existir atención y cuidado permanentes por parte del cuerpo funcional de la Empresa.

Los accidentes pueden ser causados por dos situaciones de acciones distintas, sin embargo, ambas son muy frecuentes en las actividades que comprenden el Mantenimiento de Redes: acto inseguro y condición insegura.

a) Acto Inseguro

Es toda acción practicada por el trabajador con posible riesgo a su integridad física, la de sus compañeros de trabajo, o la de la Localidad.

En el Mantenimiento de Redes estos actos pueden darse, entre otros, por una mala señalización, el mal uso de los equipos de protección individual o colectiva, la incorrecta utilización de herramientas y equipos, desconcentración en el trabajo, carga y transporte de pesos, improvisación en la ejecución de los servicios, etc.

b) Condición Insegura

Es la existencia de fallas de seguridad de o para una zona de trabajo. En este caso están incluidas, por ejemplo, la existencia de materiales en los bordes de la zanja, falta de tablestacado, herramientas esparcidas por el piso, almacenamiento sin criterio de materiales, etc.

A continuación se detallan los principales equipos de protección colectiva (EPC) y equipos de protección individual (EPI).

Equipos de Protección Colectiva (EPC)

La función de los EPC es eliminar las condiciones inseguras existentes en la zona de trabajo, siendo una atribución del encargado por el equipo móvil mantener sus condiciones operativas y de conservación. Asimismo, el encargado del equipo es responsable por la instalación de estos equipos en la zona.

- Material de Señalización

Los materiales de señalización más utilizados son controles de obra de madera o acero, malla plástica, cinta de seguridad, conos de plástico, caballetes de madera, cercado de madera, etc.

Es importante que el material de señalización sea utilizado de forma correcta, respetándose las limitaciones de visibilidad (curvas, accesos, cuestas) y condiciones de tráfico de peatones y vehículos.

- Protectores de carrocería de vehículos.
- Protección de las partes móviles de maquinarias y equipos.

Equipos de Protección Individual (EPI)

Los EPI sirven para proteger las partes del cuerpo del trabajador que pueden estar expuestas a riesgos de accidentes que podrían surgir durante la ejecución del trabajo.

La responsabilidad por el uso del equipo es del propio trabajador. Corresponde al encargado del equipo controlar, orientar y hacer cumplir los Reglamentos de Seguridad del Trabajo de la EPS respecto al uso obligatorio de los equipos de protección, tales como:

- Casco.
- Botas de goma o PVC, de varios tamaños.
- Calzado de seguridad con punta de acero.
- Anteojos de seguridad.
- Protector auricular.
- Protector contra lluvia.
- Chaleco fosforescente.
- Guantes de fibra resistente y de buen material.

Los accidentes de trabajo pueden ser evitados en la medida que todos asuman la responsabilidad de respetar las normas e instrucciones, conozcan y apliquen los procedimientos correctos en la ejecución de servicios, den buenos ejemplos, utilicen los equipos de protección, presenten sugerencias para mejorar las condiciones de seguridad, etc.

A continuación se describen diversas actividades comunes y cotidianas que se presentan en las labores de mantenimiento.

2.6.3 Excavación de Zanjas

La excavación de zanjas para el mantenimiento de redes podrá ser manual o mecánica.

En la excavación manual serán utilizadas lampas y picos y en la mecánica, la retroexcavadora.

Muchas veces, a pesar de que el volumen de tierra no es muy grande, se ejecuta una excavación mecanizada para evitar riesgos a los trabajadores, por ser la zanja profunda por las características del suelo o por la localización de la misma. Pero debido al inconveniente del transporte (No hay carretera que llegue hasta la Localidad de Collonce), se trabajara el mantenimiento como excavación Manual).

Las dimensiones de la zanja deberán ser adecuadas para que se trabaje con seguridad, utilizándose correctamente las herramientas y permita aplicar los materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas de obras y recomendaciones de los fabricantes.

El material excavado deberá colocarse alejado de la zona de trabajo, de forma que haya seguridad en la zanja y no incomode la ejecución del mismo. Se debe tener en cuenta que el suelo mojado y de mala calidad debe separarse para no utilizarlo en el relleno.

2.6.4 Tablestacado de Zanjas

Tablestacado es una técnica utilizada en la excavación de zanjas, siempre que el suelo sea susceptible de desmoronamiento, para proteger a los trabajadores y tuberías.

Para seleccionar el tipo de tablestacado a ser ejecutado, se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros: tipo de suelo, profundidad y ancho de la zanja, tiempo que la misma permanecerá abierta, condiciones de los bordes laterales, infiltración de agua de lluvia, etc.

2.6.5 Drenaje de Zanjas

En el drenaje de zanjas con gran presencia de agua, deberá usarse una bomba a diesel o gasolina, no siendo recomendable la utilización de bomba eléctrica.

2.6.6 Relleno de Zanjas

Este trabajo deberá iniciarse luego de haber concluido la reparación, verificando antes que no exista ninguna fuga.

En caso que el material de la excavación no sirva para la ejecución del relleno, se deberá utilizar material adecuado proveniente de un área de préstamo.

El relleno deberá ser realizado con material seleccionado, compactado en capas por proceso manual o mecánico. Asegurar que el material de la cama de apoyo sea apropiado para el tipo de tubería.

Después de la ejecución del relleno todo el material excedente proveniente de la excavación deberá ser retirado de la zona donde se ejecutó el trabajo.

2.6.7 Cuidado y Limpieza de Herramientas

Cada equipo móvil contará con herramientas exclusivas para su uso, quedando el encargado como responsable del cuidado y limpieza de las mismas.

2.6.8 Ejecución de los Servicios

En la ejecución efectiva del servicio de mantenimiento intervienen diversas variables, tales como: tipo de material, diámetro, longitud, profundidad.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las variables y tipos de servicios, agrupados por instalación y naturaleza.

NATURALEZA	INSTALACION	VARIABLES
AGUA	RED	Materiales: Fierro fundido y PVC Diámetros: 2……..12” Servicios: Cambio total de la tubería Cambio parcial de la tubería Reparación con empleo de uniones Reparación en junta elástica Mantenimiento de válvulas, grifos, válvulas de aire (ventosas), otros.
	CONDUCCIÓN DISTRIBUCIÓN	Material: PVC Diámetros: ½” – 2” Longitudes. Servicios: Instalación nueva Cambio total/parcial Reparación de fuga en el ramal Reparación de fuga en la unión Cambio de válvula de conexión Corte y reconexión
	MEDIDOR	Diámetro / Capacidad

NATURALEZA	INSTALACION	VARIABLES
		Servicios: Instalación Cambio
DESAGÜE	RED	Material: PVC Diámetros Profundidad Servicios: Cambio de tubos Desatoro Limpieza de red Limpieza de buzón Retiro desechos Ejecución / Reparación de cajas y pozos de inspección
	CONEXION	Materiales: PVC Diámetros, profundidad, longitud Servicios: Instalación nueva Cambio de tubos Desatoro

En las redes de agua podemos dividir las acciones de mantenimiento bajo los siguientes rubros:

Control **:** Lectura de presiones, inspección de hundimiento de vías, fugas y desperdicios.

Limpieza : Purgado de redes (válvulas de purga o grifos contra incendio)

Reparación y Renovación **:** Cambio de tuberías, ampliación de redes.

Análogamente en las redes de alcantarillado tendríamos:

Control : Mediante la inspección interna y externa de buzones.

Muestreo y análisis de vertidos a la red.

Preparar y difundir un reglamento de vertidos.

Prohibir ingreso de residuos sólidos a los colectores.

Verificación de hundimientos de vías.

Limpieza **:** Limpieza periódica de las redes mediante varillas o máquinas de balde.

Reparación **:** Reposición de tuberías, buzones (tapas, techos) de los elementos colapsados.

Renovación **:** Ampliación de redes, cambio de tuberías.

Asimismo, en todas las estructuras proyectadas, tales como caja de válvulas, cámaras deberán realizarse periódicamente las siguientes actividades:

Válvulas en cámaras (válvula de aire y purga)

Las operaciones de mantenimiento de válvulas dependen del tipo de válvula y de su uso. Las instrucciones del fabricante de la válvula deben ser seguidas en detalle.

Sin embargo, a continuación se mencionan los requerimientos básicos para aquellas válvulas que no son usadas para el control de flujo o presión:

. Ajustar el comprimido de la empaquetadura de glándula (cada **5 años**).

. Reemplazar la empaquetadura de glándula (cada **5 años**).

. Para válvulas con anillos de jebe en el vástago; Reemplazar anillos (c/10 años)

A todas las válvulas ubicadas en cámaras se les debe hacer una limpieza externa y pintarlas con pintura compatible con la protección original (cada 3 años).

Válvulas Enterradas (válvula de control)

En las válvulas de pase y cierre que están enterradas, el único elemento visible a través del registro es el suple.

Dichas válvulas no se operan frecuentemente y su mantenimiento puede tener una frecuencia de una vez en 30 años, si son de buena calidad.

En cambio, las válvulas enterradas que se manipulen para mejorar la distribución de agua durante el racionamiento, deberían retirarse cada 5 años para su mantenimiento.

Tubería y uniones en las cámaras

El mantenimiento normal a la tubería ubicada en las cámaras se limita a su limpieza frecuente y a su pintado cada **3 años**.

La pintura debe ser compatible con la protección original de la tubería y aplicada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Atención especial se debe prestar a la preparación de las superficies a ser pintadas y a las condiciones del medio ambiente (humedad), empleando extractores de aire.

MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PROYECTADOS

A.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:

a. Preservación de su capacidad de flujo, por la remoción de la tierra y arena acumulada.

b. Extensión de la vida de las alcantarillas cuando éstas son limpiadas regularmente.

c. Prevención de olores desagradables y preservación de un ambiente placentero.

A.2.1. Medios de limpieza.

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

a. Medios manuales.

1. Limpieza por raspadura manual.

Un alambre o una cuerda se introduce dentro y a lo largo de la tubería entre dos pozos de visita adyacentes, y un cubo se mueve hacia delante y hacia atrás rascando y removiendo la tierra y la arena acumulada.

2. 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 pozo de visita con agua. El agua forzará 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.

3. 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.

4. Dragado manual (para entradas)

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.

5. Limpiador especial (para conexiones domiciliares).

Es un limpiador unido a la punta de una barra, que movido hacia delante y hacia atrás, con un movimiento simultáneo de rotación, remueve la tierra y arena

acumulada.

b. Medios mecánicos. (Opcional, cuando haya carretera hasta la Localidad de Collonce)

b.1. Camión de limpieza por medio de alta presión.

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.

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 pozo de visita 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.

b.2. Camión para remover lodos usando el vacío.

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 pozo de visita.

b.3. Camión para limpieza con herramientas de cubo (bucket - machine cleaning truck).

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 pozos 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.

c. Sistema que combina los medios mecánicos con los medios manuales.

Se introducen directamente dentro del tubo, una pistola de alta presión, accionada desde un camión de limpieza, y una manguera de succión, desde un camión de limpieza a base de succión. La tierra acumulada es aflojada con la pistola o manualmente, luego es removida hacia el exterior, a través de la manguera de succión.

A.2.2. Implementación de las acciones de limpieza.

a. Limpieza de tuberías.

La limpieza de tubería de pequeño diámetro generalmente se logra con el uso combinado de un camión de limpieza por medio de alta presión, un camión para remoción de lodos usando el vacío y un tanque de agua.

El sedimento depositado en las conexiones domiciliares debe removerse mediante chorro de agua a presión, o usando una sonda manual o una rotosonda.

Agua a alta presión se inyecta a través de una boquilla especial usando el camión correspondiente, desplazando de esta manera la tierra y la arena acumulada, y conduciéndolas aguas abajo hacia un pozo de visita cercano. El lodo así colectado se succiona directamente emplean o el camión dotado con el equipo succionador o un camión con un equipo de alto poder de succión.

En el caso de tubería de gran diámetro personal de mantenimiento debe introducirse en el conducto, manipulando la boquilla de succión conectada al camión de alto poder de succión, a fin de aspirar el lodo.

El uso del camión de limpieza con herramienta de cubo, el cual es capaz de remover tierra y arena en una operación sencilla de una sola etapa, es más eficiente en lugares donde las calles no son suficientemente amplias para permitir estacionamiento de vehículos de trabajo o donde el volumen de flujo es demasiado alto para instalar un tapón o donde la cantidad de arena acumulada es excesiva.

A.2.3. Disposición de la tierra y la arena resultante de la limpieza de la red de alcantarillado.

La tierra y la arena resultante de la limpieza del alcantarillado sanitario debe disponerse apropiadamente a fin de no provocar problemas ambientales.

a. Colección y transporte.

Debe tenerse mucho cuidado para evitar la dispersión de la tierra y arena colectada y la propagación de malos olores durante la colección y transporte.

b. Disposición.

La tierra y arena colectadas deben disponerse utilizando cualquiera de los métodos siguientes y de una manera que sea apropiada a las circunstancias prevalecientes relleno sanitario, y cualquier tipo de tratamiento de lodos.

ACCIONES DE MANTENIMIENTO Y FRECUENCIA DE EJECUCIÓN-TUBERÍAS y BUZONES

Trabajo a Realizar y Frecuencia	Materiales, Equipos y Herramientas Mínimos Requeridos
Periódicamente -Realizar recorridos de inspección, particularmente a lo largo de colectoras e interceptoras, con el fin de: 1. Detectar cualquier derrame a través de los buzones, debido a obstrucción en la tubería. 2. Comprobar el estado de los buzones, terminales y cajas de registro. 3. Revisar los cauces para investigar	-Vehículo. -Formato No.01 -Herramientas para levantar tapa

cualquier corriente de agua a lo largo de éstos. 4. Determinar las construcciones que se están llevando a cabo en las calles y que puedan ocasionar daños en las tuberías o que modifiquen la sección de la vía, de manera que obligue a replantear la localización de la línea, con el uso de nuevos puntos de referencia, a fin de actualizar los planos correspondientes. - En estos recorridos se debe prestar atención a la existencia de hundimientos y huecos en el pavimento, sobre todo a lo largo de la tubería o dentro del área vecina. También conviene observar el interior de los pozos de visita, pues con frecuencia el agua proveniente de una filtración en el tubo para agua potable corre hacia éstos. - Es conveniente montar y desarrollar un programa de detección de conexiones ilegales de aguas pluviales domiciliares, al sistema de alcantarillado sanitario.	de los pozos de visita y descubrirlas si están enterradas. Guantes. -Bomba de humo. -Candelas.

ACCIONES DE MANTENIMIENTO Y FRECUENCIA DE EJECUCIÓN-TUBERÍAS y BUZONES (Continuación 1)

Trabajo a Realizar y Frecuencia	**Materiales, Equipos y Herramientas Mínimos Requeridos**
- Es necesario mantener un control efectivo sobre el volumen y calidad de las aguas residuales de las industrias y que ingresan al sistema de alcantarillado sanitario. - También debe establecerse un procedimiento para la revisión y aprobación de planos y procesos de tratamiento propuestos para nuevas industrias, así como para lograr que las industrias ya en operación y cuyos efluentes no satisfagan los parámetros de calidad requeridos, construyan las unidades de procesos necesarias para tratar sus aguas residuales. - Es necesario mantener comunicación constante con las Alcaldías, para coordinar la ejecución de los trabajos que ambas instituciones realizan (Epsel y Municipalidad o Autoridades de la Localidad de Collonce). Un inspector de la Empresa Operadora deberá dar seguimiento a las obras de excavación, pavimento y recarpeteo de calles, para	- Instrumento de medición de caudales. - Cristalería de laboratorio para toma de muestras para análisis de calidad de agua.

evitar que se ocasionen daños a las tuberías y que las cajas de registro y pozos de visita, queden cubiertos por el recubrimiento. -Cuando se trata de atravesar cauces profundos, algunas veces la tubería se instala en forma expuesta apoyada sobre una estructura propia o sobre un puente existente. En estos casos, se debe revisar el estado de la estructura soporte. Si se observa oxidación, removerla y recubrir toda la estructura empleando la pintura apropiada. Revisar y ajustar si es necesario, las bridas y pernos de anclaje.	-Herramientas para limpiar herrumbre, como cepillo de alambre, esmeril. -Pintura anticorrosiva, brochas.

ACCIONES DE MANTENIMIENTO Y FRECUENCIA DE EJECUCIÓN-TUBERÍAS y BUZONES (Continuación 2)

Trabajo a Realizar y Frecuencia	**Materiales, Equipos y Herramientas Mínimos Requeridos**
Canales Abiertos Anual -Inspección para investigar posible: Acumulación de tierra y otras suciedades que puedan ocasionar obstrucciones. Crecimiento de árboles y plantas. Fractura, deterioro, corrosión de paredes laterales. Rotura, atascamiento del tamiz o pantalla. **Tubería Aérea** Anual -Inspección para investigar posible: Rotura, fisura, corrosión en la tubería. Tuercas y pernos flojos.	Vehículo. -Herramientas para limpieza y reparación, como palas, rastrillos, carretillas a mano. -Cepillos de Alambre, cemento y suministro de agua. - Cepillos de alambre -Vehículo. -Herramientas para limpieza y reparación, como cepillos de alambre, esmeril, pintura

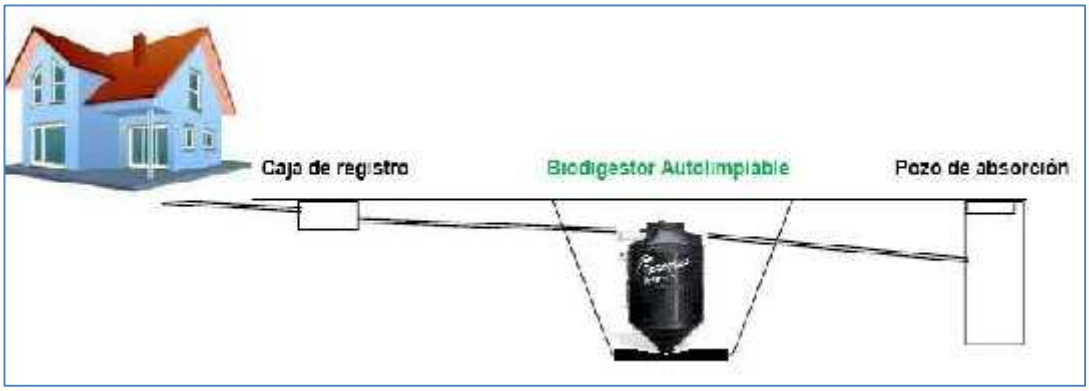
Daño del material de recubrimiento. Presencia de filtración de agua. Junta flexible, floja. **Tubería** Tri – anual -Investigar para determinar: Condición de la conexión al buzón. Volumen de tierra acumulada. Asentamiento, atascamiento, serpenteo, rotura. Abrasión, corrosión, fractura del interior del Tubo. Unión discontinua o dislocada.	anticorrosiva. - Llaves fijas y de tamaño variable. -Pintura anticorrosiva. - Materiales para reparación. - Llaves apropiadas. -Vehículo. -Herramientas para levantar tapa del buzón o descubrirla si está enterrada. -Linterna de mano. -Máscara protectora contra gases. Escalera, cuerda, guantes. -Detector de gases

MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE BIODIGESTORES

1. GUIA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BIODIGESTORES

Un sistema de Biodigestores tiene como objetivo mejorar el tratamiento de las aguas negras. Sustituye de manera más eficiente los sistemas tradicionales como: fosas sépticas de concreto y letrinas, las cuales son focos de contaminación al agrietarse las paredes y saturarse. Este sistema de tratamiento es higiénico, seguro y económico en su mantenimiento, debido a que no necesita ningún equipo mecánico y eléctrico para su limpieza. El Biodigestor no debe descargar directamente en algún cuerpo receptor como ríos, pozos de agua o alguna otra corriente; es necesario preparar un campo o bien un pozo de absorción.

2. PARTES QUE COMPONEN UN SISTEMA DE BIODIGESTORES



2.1. Retrete (Inodoro con estanque)

Se denomina **retrete** o **inodoro** al elemento sanitario utilizado para recoger y evacuar los excrementos humanos hacia la instalación de saneamiento (Biodigestor) y que mediante un cierre de sifón de agua limpia impide la salida de los olores hacia los espacios habitados.

2.2. Tuberías:

Son conductos de forma circular por donde se transporta el agua, en este caso proveniente del inodoro. La tubería utilizada en sistemas de Biodigestores es de PVC.

2.3. Caja de registro

Caja que permite la conexión del inodoro o retrete con el Biodigestor. Son las cajas en el piso, en las cuales se unen diferentes tuberías. Son excelentes puntos para monitorear el funcionamiento del sistema, así como facilitar el acceso para tareas de limpieza.

2.4. Biodigestor

Un Biodigestor es un tanque de diseño especial y ecológico que aprovecha la digestión anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de las bacterias para transformar el excremento humano en biogás y fertilizante.

2.5. Caja de Lodos

Es la caja donde se ubica la válvula de lodos, la cual sirve para extraer los lodos depositados en el fondo del Biodigestor.

2.6. Pozo de Absorción

El agua ya tratada en el Biodigestor debe de ser descargada a un colector municipal; en su defecto, los pozos de absorción sirven para filtrar de nuevo el agua hacia el suelo. Los pozos deben tener una tapadera de chequeo en el brocal para verificar el nivel de absorción.

2.7. Campo de Absorción

Consiste en una excavación no muy profunda en forma de zanja, por donde se atraviesa tubería perforada que dirige el agua tratada para que se absorba en el terreno

3. IMPORTANCIA DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE BIODIGESTORES

El sistema de Biodigestores es un bien de gran beneficio para el usuario. Un adecuado proceso de operación y mantenimiento nos permite:

- Mantener baños limpios.
- Contribuir a la duración de las instalaciones y artefactos sanitarios.
- Evitar filtraciones que pueden ocasionar daños a la infraestructura.

Si al sistema de Biodigestores no se le da mantenimiento o se le da mantenimiento insuficiente tiene como consecuencia:

- El desaseo y desorden de instalaciones sanitarias.
- Mayores costos de mantención tanto por limpieza como por deterioro de las estructuras.
- Condiciones sanitarias insuficientes, incrementando la posibilidad de contraer enfermedades principalmente en los niños.
- Reducir la vida útil de instalaciones y artefactos sanitarios, significando un gran costo ya sea por reparación o reposición

Existen dos tipos de mantenimiento para un sistema de Biodigestores:

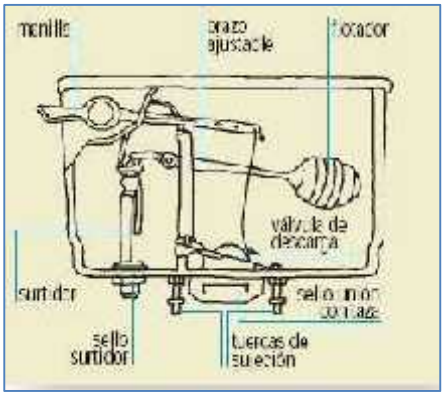
a. Mantenimiento preventivo: Debe ser en forma periódica, ejecutándose en forma diaria, semanal o anual de modo de mantener las instalaciones sanitarias en un estado seguro y así disminuir la probabilidad de emergencias.

b. Mantenimiento correctivo: Se aplica para reparar de emergencia y debe llevarse a cabo de forma inmediata.

4. RECOMENDACIONES PARA DAR MANTENIMIENTO A ALGUNAS PARTES DEL SISTEMA

A. Retrete (Inodoro con estanque):

En caso de notar algún mal funcionamiento del inodoro:



- Si el estanque no se llena:

Revisar que no haya elementos que eviten el libre movimiento del brazo surtidor.

- Si el flotador no sube o se traba:

Revisar el estado del flotador, sustituir en caso de detectar agua en su interior, rajaduras o defecto del material.

Verificar que el flotador no tope con algún objeto o con las paredes del estanque. Si el flotador topa con algo doblar lentamente el brazo que lo sujeta.

- Si el flotador no topa con nada limpiar y aplicar aceite al surtidor.

- Si la taza no se limpia bien o no se produce el vaciado. Revisar el nivel de agua en el estanque y ajustar si está muy bajo.

a.) LIMPIEZA DEL INODORO:

El inodoro es uno de los elementos de nuestro baño que si o si necesita una limpieza diaria, sobre todo si en el hogar hay niños. Mantenerlo higiénico es muy sencillo, solo nos tomará algunos minutos y el inodoro quedará en excelentes condiciones, limpio y principalmente desinfectado.

Podríamos dividir al inodoro en dos partes, una interna y una externa.

- ✓ **Interna.** Para limpiar y mantenerlo en perfectas condiciones, debemos usar detergente. Echar lo que tome nuestra mano dentro de la taza y dejar unos quince minutos para que actúe. Luego con ayuda de una escobilla, debemos lavar bien las paredes interiores del inodoro y cuando terminemos, dejamos correr el agua. Si observamos que no ha quedado perfectamente limpio, repetimos la operación, la segunda limpieza puede ser también con clorolíquido. Si hay presencia de manchas amarillas dentro del inodoro, podemos echar vinagre caliente con sal gruesa, cepillamos y las manchas se eliminaran.

- ✓ **Externa:** Para el exterior del inodoro, utilizaremos un paño o una esponja con un poco de detergente o algún producto desinfectante y lo pasaremos por las tapas, pie y depósito.

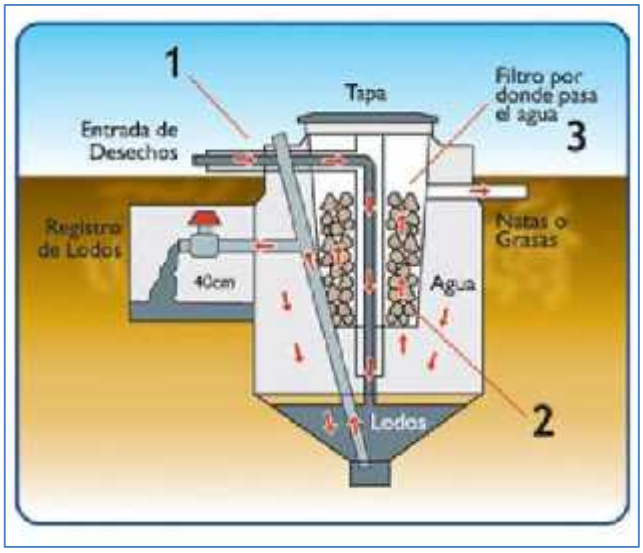
B. Caja de registro

Evaluar semanalmente que el agua esté corriendo libremente y que no existan objetos ajenos dentro de la caja de registro.

Se debe tener mucho cuidado de no tirar basura u otro objeto dentro del inodoro, pero en caso de que esto suceda involuntariamente, es en la caja de registro donde se deben eliminar.

C. Biodigestor:

Funcionamiento: El agua entra por el tubo N° 1 hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube y una parte para por el filtro N° 2.

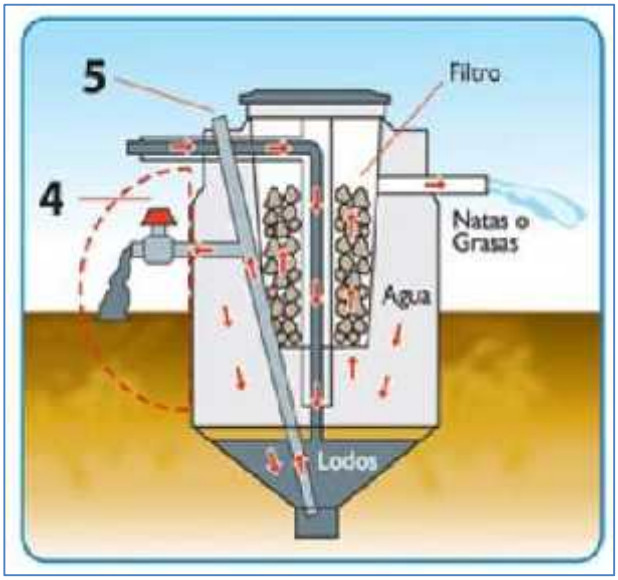


La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas en los arcos de plástico del filtro y luego, ya tratada sale por el tubo No.3. Las grasas salen a la superficie, donde las bacterias las descomponen volviéndose gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo.

Las aguas tratadas pueden ser evacuadas hacia jardineras, o pueden conectarse al alcantarillado.

Limpieza y mantenimiento: Abriendo la válvula No. 4 el lodo alojado en el fondo sale por gravedad: lo puede extraer de preferencia cada seis meses.

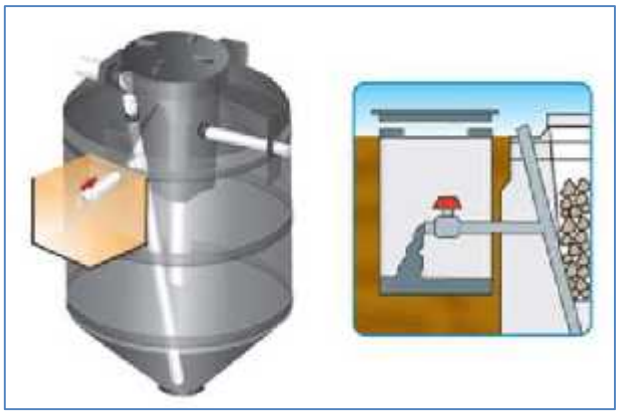
Si observa que sale con dificultad, puede remover con un palo de escoba en el tubo No. 5



Es necesario volver a llenar de agua des pues de haberse extraído los lodos. La válvula de lodos deberá permanecer cerrada y sólo abrirse para limpieza. El lodo extraído lo puede utilizar como abono para jardines.

El período de extracción de lodos es entre 10 y 30 meses, según su uso. No saque ni tire el material plástico que está dentro del tanque del Biodigestor, ya que es el material filtrante. Para el buen funcionamiento de su tanque siempre deberá estar lleno de agua hasta el nivel de salida de agua, no rebalsando por la tapa. En caso de estar vacío no está funcionando. No destapar el Biodigestor.

D. Caja de lodos:



Esta caja es construida donde se ubicará la válvula de lodos, debe verificarse semanalmente que la caja no esté llena de agua, si es así sacar con algún recipiente para que quede vacía y garantizar que la válvula de lodos está en perfectas condiciones.

E. Pozo de absorción:

Se recomienda esta opción cuando no se dispone de terreno suficiente.

Consiste en una excavación de forma cilíndrica. Los pozos de absorción funcionan porque las paredes y el fondo tienen capacidad de infiltrar el agua que se les descarga.

F. Campo de absorción:

Se recomienda cuando se dispone de terreno suficiente.

Todo campo de absorción debe tener como mínimo 2 zanjas de filtración, estas zanjas deben ser de igual longitud. En el fondo de las zanjas se acomodará una capa de piedra pequeña limpia, sobre ella se colocará la tubería perforada y se le cubrirá con el mismo tipo de piedra.

PANEL FOTOGRAFICO

Foto Nº 1 Vista de la estructura de captación actual en la quebrada “Caldera”

Foto Nº 2 Vista de la estructura de captación actual en la quebrada “Salinguerra”

Foto Nº 3 Vista de la estructura de captación actual en la quebrada “Collonce”

Fotos Nº 4. Vista de las estructuras de caja de reunión y cámara rompe presión existentes con funcionamiento deficiente