

INFORME DE TITULACIÓN

FACULTAD DE EDIFICACIONES

Modalidad:

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Tema:

**MODELO BÁSICO DE SISTEMA DE AGUA
POTABLE, SISTEMA DE
ALCANTARILLADO Y PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN
ZONAS RURALES.**

PRESENTADO POR:

JUAN CARLOS TORRES AUCCAPUMA

**INFORME PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE
TECNICO EN EDIFICACIONES**

LIMA – PERÚ 2019

Dedicatoria

Dedicatoria A Dios, mi familia que me apoyaron incondicionalmente en todo momento y a las personas que me motivaron con su apoyo y consejos.

Agradecimientos

A la escuela superior tecnológico SENCICO, profesor Cesar Jiménez, sin su ayuda no hubiera podido presentar este informe

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

- RESUMEN PAG. 4 - 5
- INTRODUCCION PAG. 6 - 8
- OBJETIVOS (GENERALES Y ESPECIFICOS) PAG. 9 - 9

CAPITULO II

SISTEMA DE AGUA POTABLE

- TIPOS DE FUENTES DE AGUA EN SIERRA PERUANA PAG. 10 - 11
- FUENTES DE ABASTECIMIENTO PAG. 12 - 13
- MANANTIALES PAG. 13 - 13
- CAPTACIÓN DE MANANTIALES PAG. 13 - 14
- CÁMARA DE CAPTACIÓN PAG. 14 - 16
- LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD PAG. 16 - 18
- RESERVORIO PAG. 19 - 22
- LÍNEA DE ADUCCIÓN PAG. 22 - 23
- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PAG. 23 - 25
- CONEXIONES DOMICILIARIAS PAG. 25 - 26

CAPITULO III

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

- TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PAG. 27 - 29
- INSTALACIONES DOMICILIARIAS PAG. 29 - 31
- REDES COLECTORAS PAG. 31 - 34
- RED EMISOR PAG. 34 - 34

CAPITULO IV

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- PTAR PAG. 35 - 36
- CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR PAG. 37 - 37
- EL TANQUE IMHOFF PAG. 38 - 40
- LECHO DE SECADO PAG. 41 - 42
- FILTRO BIOLÓGICO PAG. 43 - 44
- CAMARA DE CONTACTO DE CLORO PAG. 45 - 46

- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PAG. 47 - 46
- ANEXOS PAG. 48 - 48
- BIBLIOGRAFIA PAG. 49 - 49

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1. RESUMEN

El presente informe, para obtener el Título de Técnico en Edificaciones, bajo la opción de Titulación por Experiencia, describe la ejecución y diseño básico de **sistema de agua potable, sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en zonas rurales**. tomaremos como referencia nuestro trabajo en la Empresa **CONSORCIO PERÚ** quien ha sido ejecutor del proyecto "**mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación del sistema de desagüe y planta de tratamiento de aguas servidas en las localidades de Pisquicocha, Pilluni, - Quilcaccasa e Iscahuaca distrito de Cotaruse - provincia Aymaraes - Apurímac**" y del cual fuimos participes con algunos compañeros de promoción. Experiencia que resumo en el presente Informe de Titulación, fue posible gracias a la asesoría del Ing. Cesar Jiménez académico de la Carrera de Edificaciones de la Escuela de SENCICO, que a ella agrega las conclusiones y recomendaciones.

El presente informe es para incentivar a las autoridades competentes y pobladores en general a gestionar y ejecutar proyectos similares donde no cuenta con los servicios básicos de saneamiento, lo que implica un incremento de enfermedades, baja calidad de vida y contaminación ambiental, sin embargo, algunos gobiernos locales poco o nada pueden hacer para revertir estas situaciones.

No obstante indicar que este informe se realiza de acuerdo a la experiencia e investigaciones en libros, NTP y búsquedas en internet, en cada partida se explicará la ejecución adecuada, recomendaciones según experiencia y normas. Las cuales regulan la ejecución correcta para el buen funcionamiento y estas puedan garantizar la durabilidad a largo plazo ya que en su mayoría de las obras ejecutadas son de inversión pública.

En las cuatro comunidades que se ejecutó este proyecto mencionaremos como se encontró los sistemas existentes de agua, desagüe y planta de tratamiento.

En la mayoría de ellos la red de agua potable se encontraron en deterioro debido a su instalación en los años noventa, del mismo modo en el sistema de alcantarillado encontramos redes atorados y en desuso, que no benefician a los pobladores y la red de evacuación de las aguas servidas solo en la comunidad de Pisquicocha llega a una laguna de oxidación y de las comunidades de Iscahuaca, Quilcaccasa y Pilluni eran vertidos directamente a los riachuelos generando un impacto ambiental, estas comunidades mencionados su principal sustento economía es la ganadería con la crianza de alpacas y ovinos, producto de la contaminación por las aguas servidas los ganados han sido afectados por distintas enfermedades ya que ellos son los que consumen las aguas de riachuelos.

Por otra parte, es importante mencionar en este informe como las empresas mineras están generando contaminación a nuestro recurso hídrico ya que en las tierras de las cuatro comunidades mencionadas ejercen esta actividad la MINERA ARES PERU.

2. INTRODUCCIÓN

En este proyecto de **sistema de agua potable, sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en zonas rurales**. Para una mejor interpretación y entendimiento clasificaremos en lo siguiente.

I. SISTEMA DE AGUA POTABLE

el agua que se consume a diario en cada vivienda tiene un punto de partida y diferentes recorridos, en este proyecto explicaremos desde una captación de un manantial hasta el punto de consumo considerando lo siguiente.

- a) **Cámara de captación:** estructura de concreto armado que colecta el agua del manantial, la cámara de captación este compuesto por tres elementos principales (aleros, cámara húmeda y cámara seca)
- b) **Red de conducción:** la línea de conducción es el recorrido del agua desde la captación hasta un reservorio mediante tuberías, en su mayoría son enterradas bajo 1 metro del nivel del terreno natural, dependiendo de la geografía del recorrido puede ser necesario la instalación de cámaras rompe presión y otros.
- c) **Reservorio:** estructura de concreto armado que almacena el agua suficiente como para abastecer a una población entera, los dimensionamientos dependerán del número de pobladores, un reservorio este compuesto por una cámara húmeda (almacenamiento) cámara seca (cámara de válvulas)
- d) **Red de aducción:** es el recorrido del agua potable desde el reservorio hasta la población beneficiaria mediante tuberías enterradas.
- e) **Redes de distribución:** es el recorrido del agua potable mediante tuberías dentro de una población, el recorrido tiene que ser por calles o áreas accesibles.
- f) **Instalaciones domiciliarias:** son las instalaciones de agua potable para cada beneficiario que se deja en la puerta de cada vivienda en una caja de válvula o medidor.

II. SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esa necesidad se presenta el problema del desalojo de las aguas residuales. Por lo tanto, se requiere la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para eliminar las aguas residuales que producen los habitantes de una zona urbana. Un sistema de alcantarillado está integrado por los siguientes elementos:

- a) **instalaciones domiciliarias:** las instalaciones domiciliarias es el punto de partida de un sistema de alcantarillado, mediante tuberías es evacuado las aguas servidas de cada vivienda a la red pública.
- b) **Red colectora:** es la red encargado de coleccionar mediante tuberías las aguas servidas de cada vivienda, esta red está dentro de una población y para una correcta evacuación se instalarán buzones de inspección a cada cierto tramo el cual dependerá de la geografía de las calles.
- c) **Red emisor:** es la red que evacua todas las aguas servidas de una población mediante tuberías y buzones de inspección hasta llegar a una planta de tratamiento.

III. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El agua tiene una gran capacidad de purificación, pero esta misma facilidad de regeneración del agua y su aparente abundancia hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los desechos producidos por nuestras actividades, Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, etc., se encuentran en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida.

Para este informe consideramos el sistema IMHOFF por ser de menor inversión, que a continuación mencionaremos sus componentes para un mejor tratamiento.

- a) **Cámara de desarenador y rejas:** estructura de concreto armado cuya función es retener arenas, malezas, plásticos entre otros. muchas veces en zonas rurales por falta de educación y conocimiento los pobladores dan mal uso al sistema de alcantarillado vertiendo elementos solidos y el desarenador será encargado de retenerlos antes de su ingreso al tanque Imhoff
- b) **Tanque Imhoff:** estructura de concreto armado compuesto por varios elementos como. Cámara de natas, cámara de sedimentación, cámara de digestión, cámara de válvulas y tubería de evacuación de lodos. El tanque Imhoff es la estructura encargado de separar el 80 % de lodos y líquido.
- c) **Lecho de secado:** estructura de concreto armado, diseñado para recibir lodos del tanque Imhoff y filtrar el líquido mediante arena, grava, piedra y ladrillo rococho o artesanal, el lodo que en futuro quedara seco se puede aprovechar como abono para plantas. Los líquidos filtrados serán evacuados a la cámara de contacto de cloro.
- d) **Filtro biológico:** estructura de concreto armado diseñado para recibir líquidos del tanque Imhoff las cuales filtran mediante arena y varias capas de piedra de diferentes diámetros para luego evacuar a la cámara de contacto de cloro.
- e) **Cámara de contacto de cloro:** estructura de concreto armado diseñado para recibir líquidos que hayan sido filtrados o pretratados, en esta cámara el agua es clorado para su evacuación.
- f) **Red de evacuación:** mediante tuberías se elimina agua tratada que se puede aprovechar en r agricultura sin embargo estas aguas no son apto para consumo humano.

3. OBJETIVOS.

3.1 GENERALES

Los objetivos generales de este informe es aportar mis conocimientos de sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales (sistema Imhoff) dirigido a estudiantes, municipios y población en general.

- ✓ El agua dotada a la población debe garantizar todas las condiciones de salubridad.
- ✓ Las redes de alcantarillado deben ser capaz de coleccionar al 100 % las aguas servidas de una población.
- ✓ La planta de tratamiento recibirá las aguas servidas de una población y eliminará en condiciones aprovechables para uso agrícola.

3.2 ESPECIFICOS

Los objetivos específicos de este informe son:

- ✓ Garantizar la calidad de vida de los pobladores principalmente de los niños (as).
- ✓ Reducir la contaminación ambiental con las aguas servidas
- ✓ Concientizar los efectos del cambio climático

CAPITULO II

SISTEMA DE AGUA POTABLE

ANTECEDENTES

El Perú es uno de los 20 países más ricos del mundo en agua. Sin embargo, este recurso se encuentra distribuido de manera heterogénea en el territorio y no se ubica necesariamente en los lugares donde existe una mayor demanda. Así, en nuestro país, la costa peruana concentra más del 70% de la población, pero solo cuenta con el 1.8% del total de agua que se produce.

En Perú, entre 7 y 8 millones de peruanos/as aún no tienen agua potable, siendo Lima la ciudad más vulnerable: es la segunda capital en el mundo asentada en un desierto y solo llueve 9 milímetros al año. El río Rímac es el principal proveedor del agua para la población de Lima y Callao, (74.5% de agua) y, al mismo tiempo, es la cuenca más deteriorada en términos ambientales.

En el caso de Lima, 1.5 millones de ciudadanos no cuentan con acceso a agua potable ni alcantarillado. Existe un notorio contraste entre la zona urbana y periurbana, donde los pueblos jóvenes y pequeños asentamientos humanos no gozan del servicio de agua ni desagüe.

Teniendo en cuenta estas estadísticas mencionadas ahora nos concentraremos en la sierra peruana donde el agua es abundante hasta el momento, sin embargo, muchos pueblos indígenas no gozan de este recurso hídrico por falta de canalización adecuada.



TIPOS DE FUENTES DE AGUA EN SIERRA PERUANA

a) Agua de lluvia

El agua de lluvia se emplea en aquellos casos en que no es posible obtener agua superficial de buena calidad y cuando el régimen de lluvia sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.

b) Aguas superficiales

Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. Que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con la información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

c) Aguas subterráneas

Parte de las precipitaciones en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos.



FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de agua constituyen el principal recurso en el suministro de agua en forma individual o colectiva para satisfacer sus necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas que integran una localidad. Su ubicación, tipo, **caudal y calidad** del agua serán determinantes para la selección y diseño del tipo de sistema de abastecimiento de agua a construirse. Cabe señalar que es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para dotar de agua en cantidad suficiente a la población y por otro, realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua y evaluar los resultados con los valores de concentración máxima admisible recomendados por la OMS. Además de estos requisitos, la fuente de agua debe tener un caudal mínimo en época de escases igual o mayor al requerido por el proyecto; que no existan problemas legales de propiedad o de uso que perjudiquen su utilización y que las características hidrográficas de la cuenca no deben tener fluctuaciones que afecten su continuidad.

a) **Caudal**

La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se realizarán en temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de sequía y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales máximos y mínimos. El caudal mínimo debe ser mayor al valor del consumo máximo diario (Qmd). El Qmd representa la demanda de la población al final de la vida útil considerado en el proyecto, siendo por lo general, de 20 años para las obras de agua potable.

b) **Calidad**

Los requerimientos básicos para que el agua sea potable. Estar libre de organismos patógenos causantes de enfermedades, no contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana. Ser aceptablemente clara (baja turbidez, poco color, etc.). Que no contenga compuestos que acusen sabor y olor

desagradables, Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua, y que no manche la ropa lavada con ella.

En cada país existen reglamentos en los que se consideran los límites de tolerancia en los requisitos que debe satisfacer una fuente. Con la finalidad de conocer la calidad de la fuente que se pretende utilizar se deben realizar los análisis fisicoquímico y bacteriológico y conocer los rangos tolerables de la OMS, que son referentes en el tema.

MANANTIALES

Se puede definir al manantial como un lugar donde se produce el afloramiento natural de agua subterránea. Por lo general el agua fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo de agua y permiten que aflore a la superficie.

Los manantiales se clasifican por su ubicación y su afloramiento. Por su ubicación son de ladera o de fondo; y por su afloramiento son de tipo concentrado o difuso.

En los manantiales de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso.

CAPTACIÓN DE MANANTIALES

Elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable en el lugar del afloramiento, se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento. La fuente en lo posible no debe ser vulnerable a desastres naturales, en todo caso debe contemplar las seguridades del caso.

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerán de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase del manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.



Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación y facilidad de inspección y operación.

1. CÁMARA DE CAPTACIÓN



Como la captación depende del tipo de fuente y de la calidad y cantidad de agua, el diseño de cada estructura tendrá características típicas.

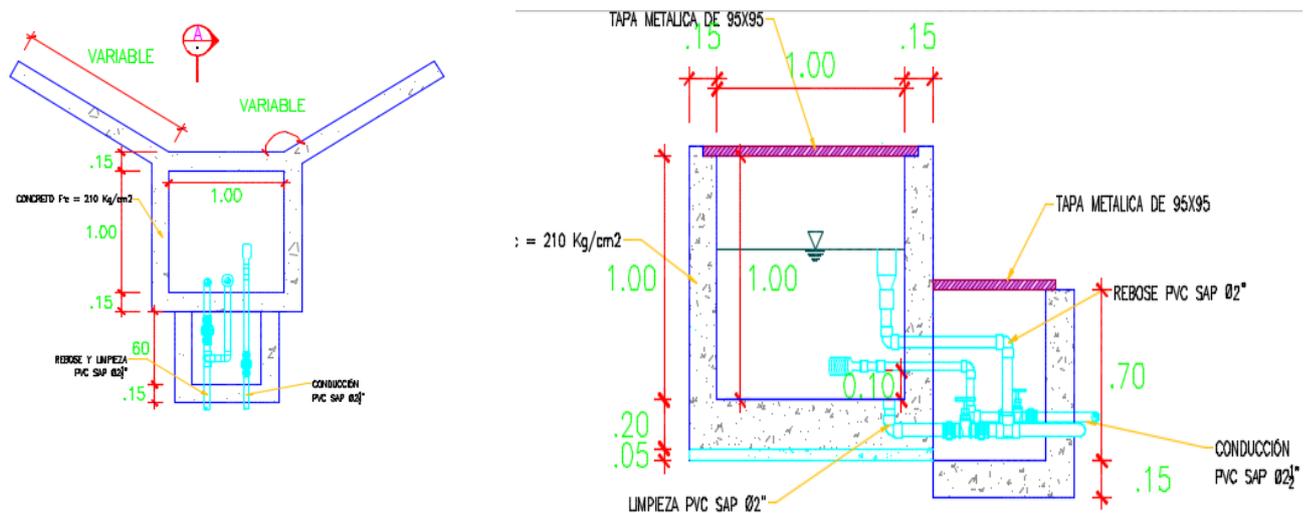
Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación

constará de tres partes: **La primera**, corresponde a la protección del afloramiento; **la segunda**, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; **y la tercera**, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión del área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área

adyacente a la cámara y de quietamiento de algún material en suspensión. La cámara húmeda tiene una canastilla de salida para conducir el agua requerida y un cono de rebose para eliminar el exceso de producción de la fuente.

Si existen manantiales cercanos unos a otros, se podrá construir varias cámaras de las que partan tubos o galerías hacia una cámara de recolección de donde se inicie la línea de conducción. Adyacente a la cámara colectora se



considera la construcción de la cámara seca cuya función es la de proteger la válvula de salida de agua.

- a) **Protección de afloramiento:** estructura de concreto armado o simple que protege el afloramiento del agua evitando la contaminación con agentes externos.
- b) **Cámara húmeda: (cámara colectora)** Estructura de concreto armado o simple que colecta que almacena el agua para luego evacuar mediante tuberías a la red de conducción, dentro de esta cámara se encuentran los siguientes componentes.

- ✓ Canastilla de línea de conducción
- ✓ Cono de rebose
- ✓ Tubo de limpieza
- ✓ Tapa sanitaria de metal



✓ Ventanas de ingreso de agua

a) Cámara seca (cámara de válvula): estructura de concreto armado o simple que protege las válvulas que regulan el caudal de la línea de conducción además de la válvula de limpieza. En esta cámara encontramos lo siguiente:

- ✓ Válvula de compuerta
- ✓ Válvula de limpieza
- ✓ Tapa sanitaria de metal.



2. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

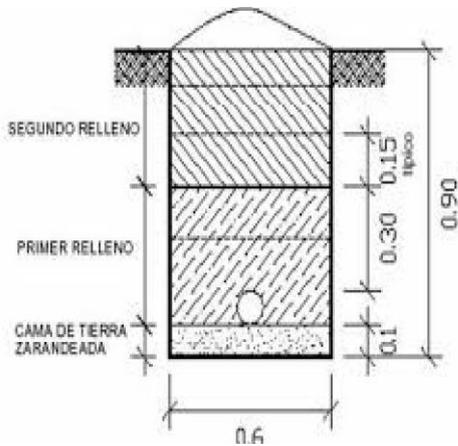
La línea de conducción es un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios. Estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevará a la selección del diámetro mínimo que permitirá presiones iguales a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

Las tuberías normalmente siguen el perfil del terreno, salvo el caso de que a lo largo de la ruta por donde se debería realizar la instalación de las tuberías, terrenos erosionables, etc. Que requieran de estructuras especiales.

Para lograr un mejor funcionamiento del sistema a lo largo de la línea de conducción puede requerirse cámaras de rompe presión, válvulas

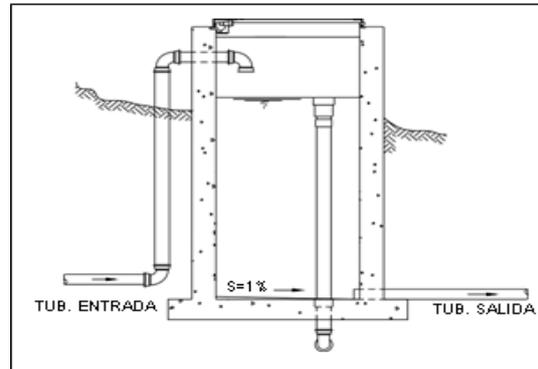


de aire, válvulas de purga, etc. Cada uno de estos elementos precisa de un diseño de acuerdo a características particulares.

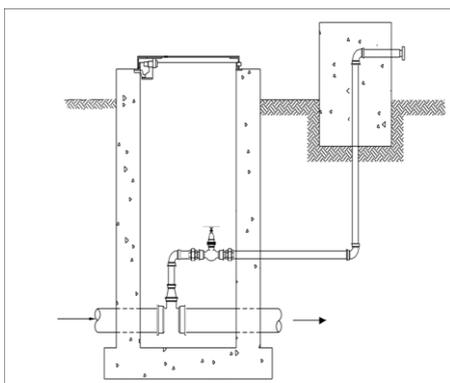


✓ Cámara rompe presión.

Son estructuras pequeñas, su función principal es de reducir la presión hidrostática a cero o a la atmosfera local, generando un nuevo nivel de agua y creándose una zona de presión dentro de los limites de trabajo de las tuberías, estas cámaras rompe presión se pueden instalar en líneas de conducción, aducción y distribución. dependiendo de la geografía del terreno



✓ Cámara Válvula de aire

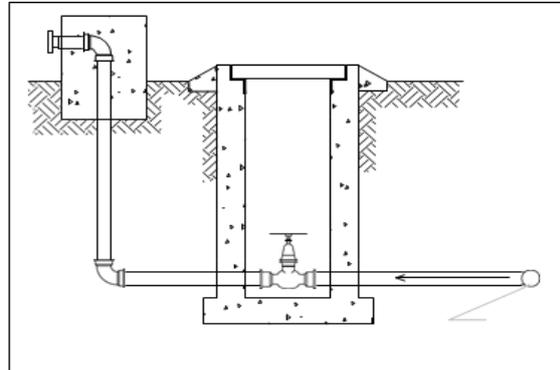


El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta

acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas) o manuales

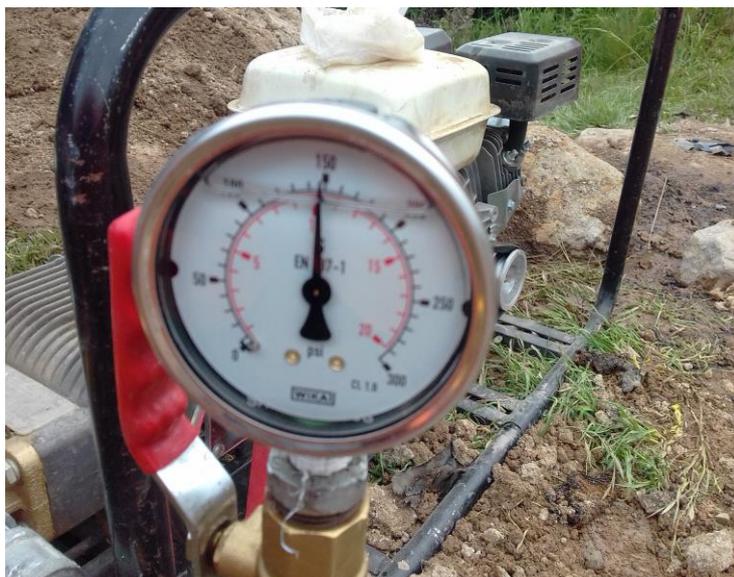
✓ **Cámara de Válvula de purga**

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.



✓ **prueba hidráulica de la red de conducción**

En la red de conducción la prueba hidráulica es muy necesario así para poder descartar alguna fuga y garantizar la resistencia a la presión hidráulica generada por la pendiente. Las pruebas tendrán lugar sólo después de que se haya tendido la tubería con todos sus accesorios y rellenado la zanja para evitar cualquier desplazamiento de la red.



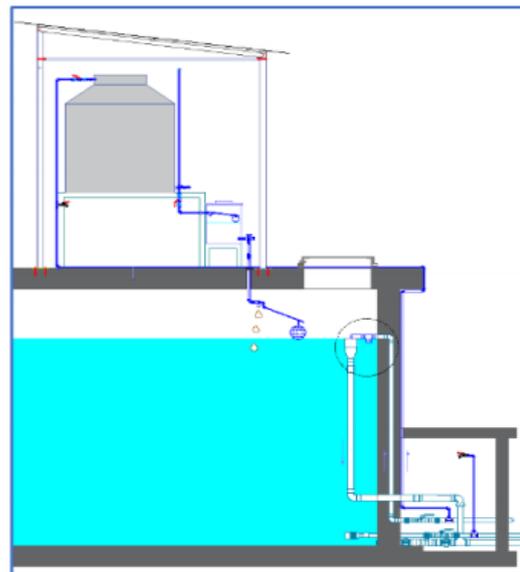
3. RESERVORIO

Es un depósito de concreto armado que sirve para almacenar y controlar el agua que se distribuye a la población, además de garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible.

Los reservorios de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construyen y a su vez compensan las variaciones horarias de su demanda.

El reservorio es el elemento adecuado para la cloración del agua que consumirá toda una población. Por lo tanto, como parte de la estructura se construirá la caseta de cloración que se ubicará en la parte alta del reservorio.

- a) **Caseta de cloración.** La cloración por goteo es una tecnología que permite la desinfección del agua para consumo humano en el ámbito rural. Consta de una serie de partes que permite almacenar y conducir la solución madre desde el tanque de polietileno hasta el reservorio para que allí se efectúe el proceso de la desinfección del agua; además, cuenta con una estructura de protección contra posibles daños.



- b) **Tubería de ventilación.** Permite la circulación del aire, tiene una malla que evita el ingreso de cuerpos extraños al tanque de almacenamiento. La ventilación del techo debe terminar boca abajo y se debe proteger de la lluvia, Una ventilación bien construida debe terminar 3 diámetros por encima del techo para prevenir el ingreso de excrementos secos de aves que pueden ser levantados por el viento, Se debe usar una rejilla con malla 4 para prevenir la entrada de aves en el tanque; sin embargo, esa malla no evita la entrada de insectos, plumas, césped ni otro material

externo. Se necesitaría una malla 24 para el control de insectos. Las mallas delgadas pueden obstruir la ventilación, lo que podría crear condiciones implosivas. Si bien las mallas delgadas son necesarias para mantener el agua limpia, se deben diseñar para ceder en caso de que se produzca un vacío a fin de evitar que el tanque se rompa.

- c) **Tapa sanitaria.** Tapa metálica que permite el ingreso al interior del reservorio, para realizar la limpieza, desinfección y cloración.

La tapa de entrada debe estar rodeada de paredes laterales de no menos de 10 cm (4 pulgadas) de alto. La tapa o cubierta debe descender al menos 5 cm (2 pulgadas) sobre las paredes laterales. La tapa se debe sellar para prevenir la aspiración e ingreso de excrementos secos y plumas de aves al orificio de la tapa de entrada. Las cubiertas de la tapa de entrada que no encajan adecuadamente son un problema común. Las tapas de entradas de acceso se deben cerrar con una cubierta hermética y un candado. No es extraño que la fuerza del viento levante una cubierta abierta. A menudo, si no hay un buen cerramiento, las personas suelen levantar las tapas y nadan o tiran objetos en los reservorios.

- d) **Tanque de almacenamiento.** Es un depósito de concreto que puede ser de forma circular o cuadrada para almacenar el agua. La utilización de estos reservorios o tanques, garantizan una permanente disponibilidad de líquido en los lugares que se requiera. A su vez proporcionan un aumento en la presión y caudal del agua, siempre y cuando estén sus tuberías correctamente instaladas.

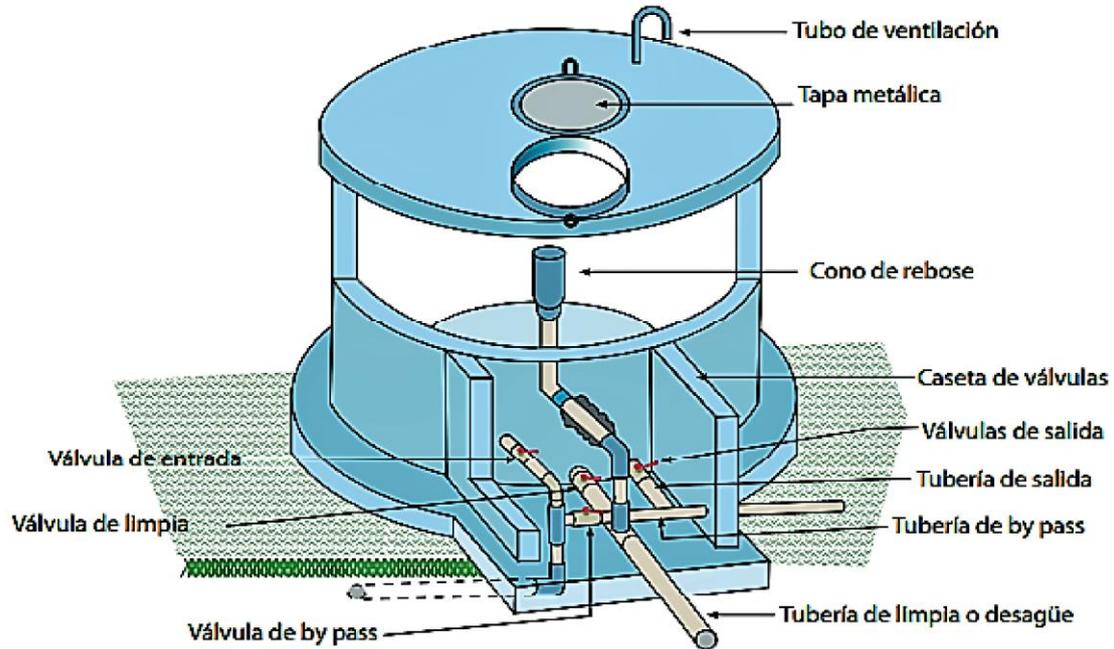
En este caso nuestro reservorio se ubica en la parte más alta de la población para garantizar un adecuado caudal y presión en los puntos de salida de cada vivienda, a esto se le conoce como sistema de abastecimiento por gravedad.

A lo largo del día se producen cambios significativos en la demanda de agua del sistema de distribución. Por ello, un reservorio de agua tratada actúa como una reserva o amortiguador y previene cambios súbitos en

la presión de agua. A continuación, se presenta un ejemplo de la variación de la demanda de agua en un día.

- e) **Tubo de rebose.** Accesorio que sirve para eliminar el agua excedente. Si la tubería de rebose o el drenaje es factible de ser inundado, se debe colocar una brida ciega para prevenir el ingreso de una contracorriente de agua contaminada al tanque. Todos los reservorios se deben proteger de las inundaciones. La estructura y sus componentes deben ser herméticos. El suelo por encima del tanque subterráneo se debe nivelar para drenar agua superficial fuera del tanque y prevenir el empozamiento de agua superficial en los alrededores. El drenaje subterráneo se debe descargar lejos de la estructura
- f) **Tubería de rebose y limpia.** Sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento del reservorio. La tubería de rebose empalma en forma directa sin válvulas a la tubería de limpieza. Evacua eventuales pérdidas de agua en el reservorio por un nivel elevado. La tubería de limpia provista de válvula, va a la caja de limpieza y rebose. Conexión al fondo del reservorio de la misma forma que la tubería de salida. Se emplea cuando se realiza el mantenimiento del reservorio o ante la ocurrencia de cualquier emergencia que obligue al vaciado del agua del reservorio.
- g) **Canastilla.** Permite la salida del agua de la cámara de recolección, evitando el paso de elementos extraños, la canastilla es el inicio que alimenta a la línea de aducción, esta canastilla será de material de PVC, bronce u otros que puedan garantizar.

- h) **Caseta o cámara de válvulas.** Es una estructura de concreto armado o simple, provista de una tapa metálica que protege las válvulas de control del reservorio.



4. LÍNEA DE ADUCCIÓN

Las líneas de aducción se considera al tramo que recorre el agua potable desde el reservorio hasta la población, mediante tuberías el agua clorada llega a la comunidad con presión y caudal requeridas.

Es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades. Dependiendo de la geografía del terreno en algunas ocasiones es muy necesario la instalación **cámaras de rompe presión** y **válvulas de aire** de la misma forma a todas las tuberías de redes de agua potable se tiene que pasar la prueba hidráulica.

✓ **Cámara rompe presión.**

Estructuras de concreto armado o simple, su función principal es de reducir la presión hidrostática a cero o a la atmosfera local, generando un nuevo nivel de agua y creándose una zona de presión dentro de los

límites de trabajo de las tuberías, estas cámaras rompe presión se pueden instalar en líneas de conducción, aducción y distribución. dependiendo de la geografía del terreno

✓ **Cámara Válvula de aire**

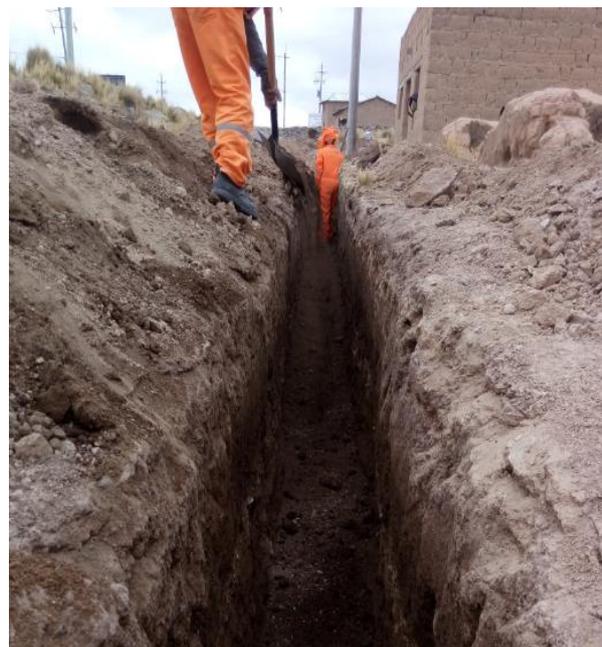
Para eliminar el aire acumulado en la red de aducción se recomienda instalar válvulas de aire, esto garantiza evitar la pérdida de presión de la red.

5. LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que se instalan para conducir el agua desde el reservorio hasta las tomas domiciliarias o piletas públicas.

Estas redes se encuentran dentro de una población por lo tanto se tiene que respetar todas las recomendaciones, especificaciones técnicas, memorias descriptivas entre otros.

- ✓ **El movimiento de tierras** puede ser manual o con maquinaria con una profundidad de 1 metro y 60 cm de ancho.



- ✓ **material de préstamo:** el material de prestamos es procedente de una cantera con granulometría adecuado, estas servirán como base de las tuberías (cama de apoyo 5 cm) y otra capa de 30 cm sobre la tubería y el resto con material propio seleccionado. El material de préstamo protege a las tuberías de golpes, presión de terreno con el paso de tiempo.



- ✓ **Componentes principales en las redes de distribución**

a. Tuberías y accesorios de

PVC clase 10: las tuberías y accesorios deben cumplir con la NTP 399.002:2015 / NTP 399.09:2004. Tienen que ser resistentes a la presión

**TUBOS PVC-U
PRESIÓN
NTP 399.002**



- b. Válvula de control.** Se coloca en la red de distribución, sirve para regular el caudal del agua por sectores y para realizar la labor de mantenimiento y reparación.

- c. **Válvula de purga.** Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería.



6. CONEXIONES DOMICILIARIAS

las conexiones domiciliarias se consideran a la instalación de red de agua potable a cada vivienda beneficiaria de una población, por lo tanto, estas instalaciones se dejan en la vereda o perímetro público de propiedad.



La conexión domiciliaria consta de las siguientes partes:

Empalme a la matriz. En las antiguas instalaciones se utilizaban tee con reducción sin embargo en la actualidad se recomienda aplicar abrazadera y válvula corporation, esto garantiza la seguridad y control rápido ante alguna emergencia.





Acometida: la acometida es el recorrido de tubería desde el empalme de matriz hasta la caja de válvula o medidor, de acuerdo al requerimiento de proyecto los diámetros de tuberías varían, sin embargo, en este proyecto se concederá tuberías de 1”.

Elemento de control o medidor: estructura prefabricado de mortero que protege la válvula de compuerta o de paso de ser necesario un medidor que controla el consumo del usuario.



Vereda: cajuela de concreto para proteger la caja de medidor, toda caja de medidor o válvula tiene que tener tapa de lata galvanizada.

Para la construcción de la vereda terminada tiene que quedar al nivel de terreno natural y si hubiera vereda al nivel de la misma.

CAPITULO III

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

PTAR. El sistema de alcantarillado es la red de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas servidas de los habitantes de una población hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen contaminación al medio ambiente.

Una red de alcantarillado sanitario es una manera de manipular, conducir y desechar toda clase de aguas servidas y transportarlas a una planta de tratamiento, donde serán depurados todos los sólidos que estas lleven, para no provocar un daño significativo al cuerpo receptor, teniendo como destino final un acuífero que permita conducir por tramos largos el caudal, el cual, en el trayecto, será regenerado



En este proyecto las consideraciones principales son para satisfacer a una población rural, por lo tanto, es un sistema de alcantarilla básico donde las aguas residuales fluyen por gravedad y la capacidad de colección no superan de 500 habitantes. Estas consideraciones son el resultado de los estudios del anteproyecto basados a las estadísticas de crecimiento poblacional.

- a) **agua residual:** Conjunto de aguas que son contaminadas durante su empleo en actividades realizadas por las personas la cuales pueden tener varios orígenes, agua residual doméstica, agua residual industrial y aguas de lluvia
- b) **Aguas Residuales Domesticas:** Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos.
- c) **Aguas Residuales Industriales:** Se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros, debido a su naturaleza, pueden contener, además de los componentes citados anteriormente, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado
- d) **Aguas de Lluvia:** Proveniente de la precipitación pluvial, debido a su efecto elevado sobre tejados, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos. En zonas de alta contaminación atmosférica, pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos.

TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

- a) **Sistema Unitario o Combinado:** Es el sistema que se diseña con el fin de manipular, transportar y conducir los caudales de aguas servidas y aguas pluviales en una misma red
- b) **Sistema Semicombinado:** Recolecta el total de las aguas servidas y un porcentaje de las aguas pluviales provenientes de los domicilios en una sola red de tuberías.
- c) **Sistema Independiente o Separado:** Es un sistema que permite la evacuación independiente, por medio de dos redes separadas, el caudal sanitario y el caudal proveniente de las lluvias, ya que la disposición del caudal pluvial puede ser diferente, permitiendo este su reutilización para

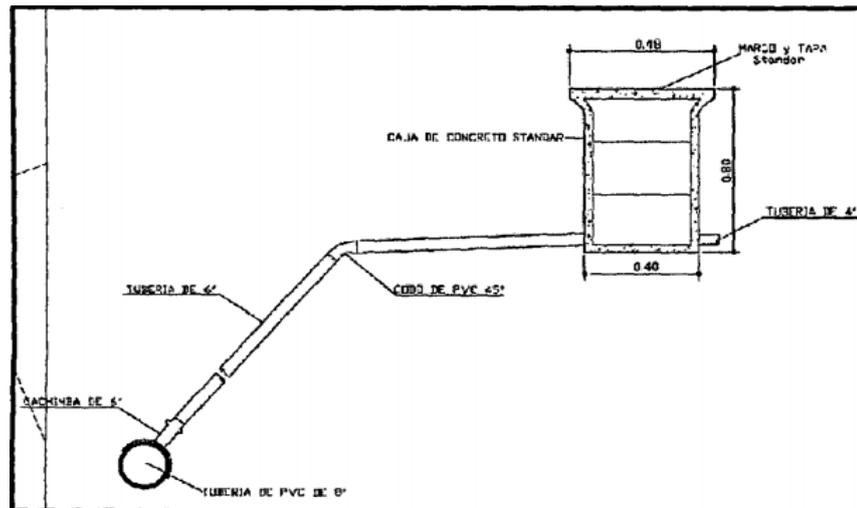
el riego de plantaciones o un tratamiento simple, para ser utilizado como agua potable, mas no así con el caudal sanitario. Es muy importante que cada vivienda posea tuberías separadas para cada evacuación.

1. INSTALACIONES DOMICILIARIAS

Las instalaciones domiciliarias se colocan frente a cada vivienda de una población en donde exista o pueda existir una construcción a futuro. La conexión domiciliar de desagüe está construida por los siguientes elementos:

Cada lote contará con su conexión domiciliar de desagüe, con tuberías PVC de DN 160 mm de diámetro con una pendiente mínima de 1.5%, llegando al colector con cachimba que permita una descarga en caída libre. La conexión predial de redes de aguas residuales, se ubicará a una distancia mínima de

1,20 del límite izquierdo o derecho de la propiedad. En otros casos deberá justificarse adecuadamente.



a) Caja de registro domiciliar

Caja de Registro: Las cajas de registro de preferencia son prefabricada, de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, con medidas de 0.60 m x 0.30 m de dimensiones interiores, con acabado interior de superficie lisa o tarrajada con mortero 1:3. El módulo base tendrá forma de media caña en el fondo. El cemento a utilizar será Tipo V. La caja de registro deberá instalarse en la vereda sobre la tubería de salida de la vivienda.



Para garantizar la durabilidad el marco y la tapa de la caja de registro deberán cumplir con la norma NTP 350.085: 1997, tener resistencia a la abrasión y corrosión, para lo cual el concreto tendrá como componente cemento Tipo V.

b) Tubería de descarga o acometida.

La tubería de descarga es la comprendida entre la caja de registro y el empalme al colector de servicio. Deberá ser como mínimo de diámetro 160 mm y cumplir con la norma NTP ISO 4435-2005 para una Rigidez Nominal SN2 (2kN/m²). El acoplamiento de unión de la tubería de descarga a la caja será el elemento recomendado por los fabricantes de la tubería de descarga, y autorizado por el Ingeniero

c) Elemento de empalme.

El empalme de las conexiones domiciliarias a la red colectora se hará tomando las medidas correspondientes, obteniendo una descarga con caída libre sobre éste. Para el empalme se perforará previamente el tubo colector mediante el uso de una plantilla, permitiendo que el elemento a empalmar (cachimba) quede totalmente apoyado sobre el colector sin dejar vacíos que posteriormente puedan implicar riesgos para el sello hidráulico.

El acoplamiento de unión de la tubería de descarga al colector se asegura con el elemento recomendado por los fabricantes de las tuberías de descarga y autorizado por SEDAPAL. En el caso del empalme de una conexión de PVC a tubería (colector) de polietileno se usará una silla tee (cachimba) de PVC presentándola sobre el colector

para marcar y cortar el contorno de la perforación en el colector utilizando la herramienta recomendada por los fabricantes para este fin.

Para unir la cachimba a la tubería de la red colectora se utiliza cemento para PVC (pegamento), que deben cumplir con la Norma NTP-ISO 4435. Si el colector se encuentra a una profundidad mayor de 2.00 m se utilizará una silla tee (cachimba) con un codo de 45° hacia arriba en dirección a la caja, luego un niple con una inclinación de 45° hasta encontrar la tubería de la conexión que viene de la caja de registro con una pendiente no menor de 15‰, empalmándose con ella mediante otro codo de 45°, que será anclado con un bloque de concreto.

d) Pruebas de las conexiones domiciliarias de alcantarillado

Cuando se realice la construcción de la caja de registro, se hará el acoplamiento de unión de la tubería de descarga a la caja de registro, el montaje de la tubería de descarga y de los elementos de empotramiento al colector. Una vez que estén colocados en su posición definitiva todos los accesorios que llevará la conexión domiciliaria de alcantarillado se procederán a realizar la inspección y prueba hidráulica conjuntamente con la del colector.

2. REDES COLECTORAS

La red de colectores está constituida por tuberías que reciben las descargas de las aguas servidas del sistema doméstico de las viviendas a través de las conexiones domiciliarias, para luego ser evacuadas y conducidas hasta su disposición final mediante las conexiones a los buzones

Para el trazo de la red, se ha tenido en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones (La Norma OS.070), donde señala que en las calles de 20 m de ancho o menos, se proyectará una sola línea de alcantarillado de preferencia en el eje de la calle. En las calles o avenidas de más de 20 m de ancho, se proyectará a cada lado de la vía una línea de alcantarillado, salvo el caso en que se justifique la instalación de una sola línea.

De acuerdo a la norma OS. 070, la distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente a la tubería de la red, se tiene que considerar como mínimo 1,50 m, sobre todo en los pasajes peatonales y calles curvas, con respecto a los cables eléctricos, telefonía y otras instalaciones se ha respetado según el RNE la distancia de 1,00 m como mínimo.

- ✓ **Pendiente:** La pendiente mínima debe cumplir con las condiciones mínimas de auto limpieza aplicando el criterio de la tensión tractiva, un sistema de alcantarillado convencional se debe mantener la inclinación mínima para mantener una velocidad mínima de 0.6 m/s, transportando un caudal máximo que no supere el 75% del diámetro en el emisor ni el 50% en el colector.
- ✓ **Velocidad:** La velocidad a tubo lleno se calcula de acuerdo a la fórmula de Manning como recomienda el RNE.

La velocidad de ser mantenida entre 0.6 m/s y un máximo de 5 m/s para evitar tanto la sedimentación como el deterioro de las paredes por erosión.

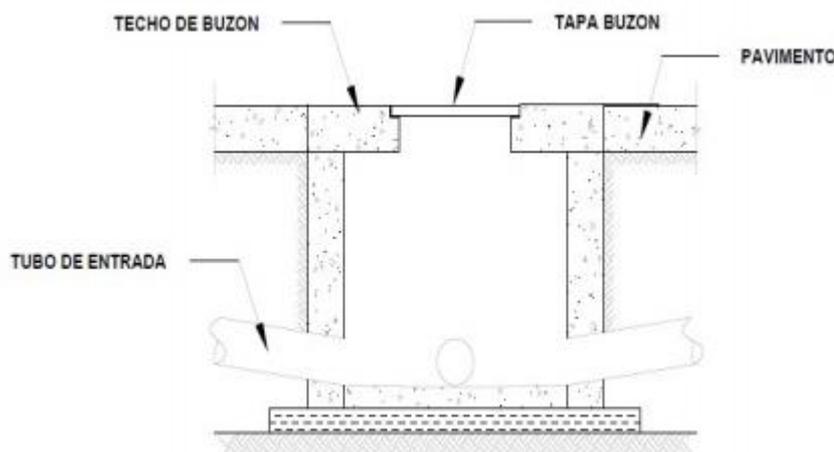
Cuando la velocidad final es superior a la velocidad crítica, la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo.

- ✓ **Recubrimiento:** La profundidad mínima para la instalación de las tuberías de desagüe en el proyecto, es de 1,00 m sobre la generatriz o clave superior del tubo, con el fin de soportar convenientemente las sobrecargas y efectos de impacto que puedan presentarse debido al tráfico o paso de vehículos.

BUZONES: Se usan buzones en las vías vehiculares y buzonetas en vías peatonales, estas últimas tendrán alturas menores a 1m desde la clave superior. Los buzones tienen un diámetro de 1.20 para buzones de hasta 3m de altura. En los buzones en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de caída cuando la altura de descarga o caída con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1m.

En concordancia con la norma 05.070 los buzones o cámaras de inspección se instalarán en los siguientes casos:

- En el inicio de todo colector.
- En todos los empalmes de colectores.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de pendiente.
- En los cambios de diámetro.
- En los cambios de material de la tubería y
- En todo lugar donde sea necesario para inspección y limpieza.



Los buzones tendrán una profundidad mínima de 1.20 m, pudiendo aumentar según la topografía del terreno. En los buzones de más de 2 m de profundidad, se pueden aceptar tuberías que no lleguen al nivel de fondo del buzón (buzón con caída), siempre y cuando su cota de llegada sea de 0,50 m o más sobre el fondo del buzón.

Cuando la caída sea mayor de 1 m se emplearán dispositivos especiales de caída, que pueden ser pantallas disipadoras de energía o codos sanitarios,

comúnmente se emplean los dispositivos mostrados en el anexo 2 de la Norma OS.070 del RNE.

Para todo proyecto se considera buzones estándar de forma circular de 1,20 m de diámetro, el espesor de muros, solados y el techo será de 0,20 m, serán de concreto armado. En el techo llevan una tapa de 0,60 m de diámetro de concreto armado con anillo perimetral de acero, para el acceso al interior del buzón, los buzones de más de 2.50m la entrada contemplará la colocación de una escalera de gato y el ingreso será pegado a la pared del buzón.

La tubería principal se proyectará en tramos rectos entre buzones. La separación máxima entre buzones es de 80 m ya que solo se usa tuberías de un DN 200 mm, así lo especifica a siguiente tabla.

DIAMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100-150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

3. RED EMISOR

Es la tubería que recibe las aguas servidas de todas las redes colectoras (población) y las conduce a una planta de tratamiento.

Las tuberías de red emisora tienen que cumplir la Norma OS.070 del RNE. El diámetro requerido será de acuerdo a diseño y estudios de caudal que todas las redes colectoras.

Al igual que las redes colectoras, el emisor requiere de buzones y las distancias entre ellas dependerá de la geografía. Generalmente el emisor tiene como punto de inicio en la parte baja y final de una población donde llegaran las colectoras para la entrega

CAPITULO IV

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano.

La solución más extendida para el control de la polución por aguas residuales, es tratarlas en plantas donde se hace la mayor parte del proceso de separación de los contaminantes, dejando una pequeña parte que completará la naturaleza en el cuerpo receptor. Para ello, el nivel de tratamiento requerido está en función de la capacidad de auto purificación natural del cuerpo receptor. A la vez, la capacidad de auto purificación natural es función, principalmente, del caudal del cuerpo receptor, de su contenido en oxígeno, y de su "habilidad" para reoxigenarse. Por lo tanto, el objetivo del tratamiento de las aguas residuales, es producir efluente reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reutilización.

Las aguas residuales se generan en residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Estas pueden tratarse en el sitio donde se generan (por ejemplo, fosas sépticas u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías –y eventualmente bombas– a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recoger y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga habitualmente están sujetos a regulaciones y normas (NTP OS.090).

En la actualidad, la protección del medioambiente es una de las actividades más importantes en el mundo, que proporciona directivas a sus países miembros para el cuidado de las aguas, los hábitats naturales y sus especies, así como para el tratamiento de las aguas residuales.

El tratamiento de aguas residuales está cobrando gran importancia en nuestro país, en el caso del presente trabajo trata sobre la ejecución del proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales.

El flujo de las aguas residuales ingresa a la entrada de la planta para el tratamiento preliminar. Las aguas residuales son filtradas mediante una rejilla de barras (cámara de rejas). Todos los objetos grandes, tales como sólidos flotantes, papel, plástico, etcétera, son retenidos. Los sólidos removidos, conocidos como «escaneos», son retirados de la rejilla, lavados y compactados; luego son depositados en un contenedor y retirados fuera de la planta.

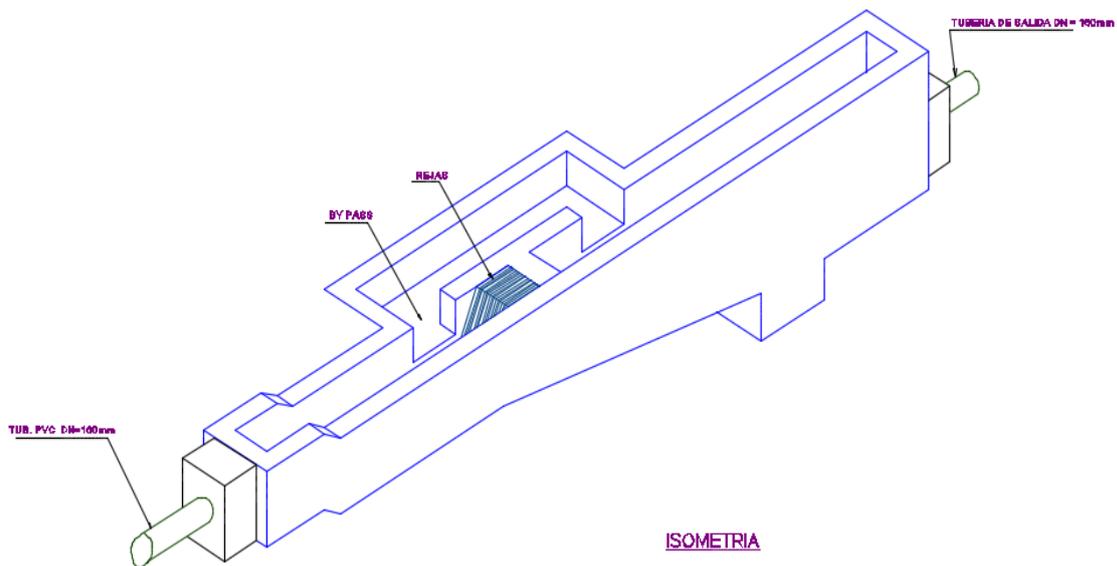


1. CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR

La cámara de rejillas y desarenador es una estructura de concreto armado y uno de los primeros componentes de una planta de tratamiento de aguas residuales.

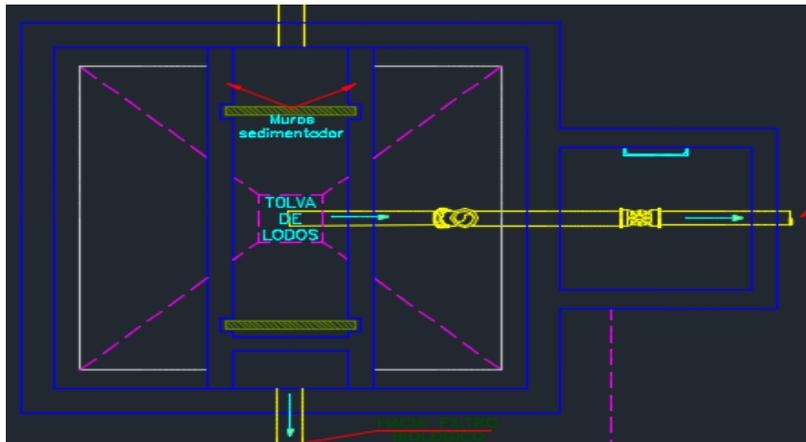
El Desarenador es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas a fin de evitar que ingresen a la planta de tratamiento.

Y la cámara de rejillas parte estructural de la desarenador diseñada para retener solidos como plásticos, raíces entre otros.



2. EL TANQUE IMHOFF

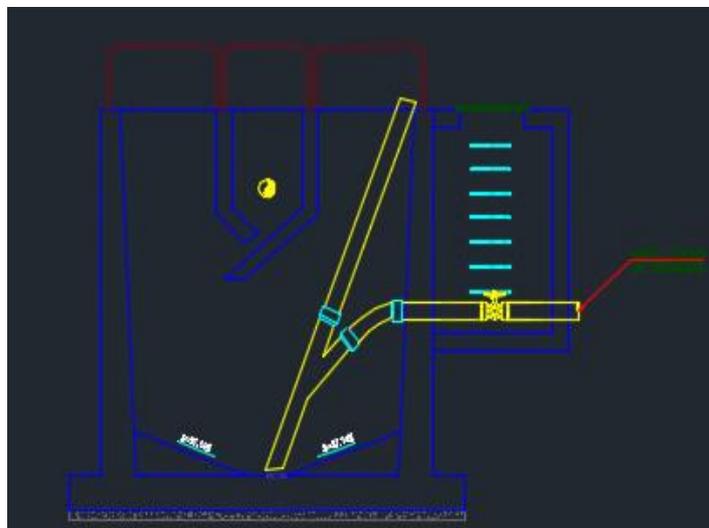
El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y a digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se les llama tanques de doble cámara. Los tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no



requiere de partes mecánicas; sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena.

El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimentos:

- Cámara de sedimentación
- Cámara de digestión de lodos.
- Área de ventilación y acumulación de natas.



Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, interfieran en el proceso de la sedimentación. Los gases y partículas ascendentes, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o a la cámara de ventilación. Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y dispone de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.



- **Ventajas**

Contribuye a la digestión de lodo, mejor que en un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características.

No descargan lodo en el líquido efluente, salvo en casos excepcionales. El lodo se seca y se evacúa con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.

Las aguas servidas que se introducen en los tanques Imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa y la separación de las arenillas.

El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.

Tiene un bajo costo de construcción y operación.

Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.

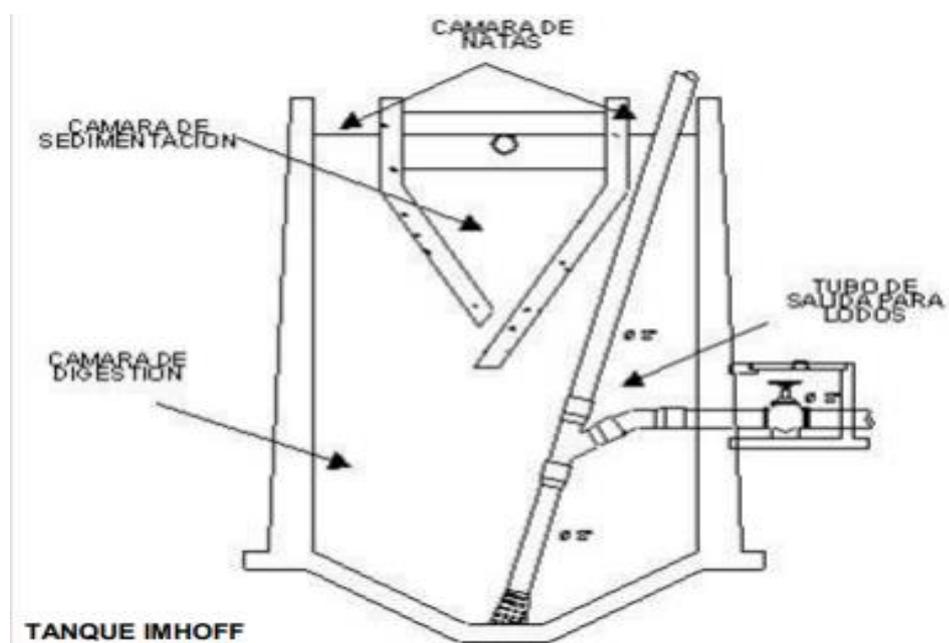
Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes.

- Desventajas

Son estructuras profundas.

Es difícil su construcción en arena fluida o en roca y deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando esté vacío.

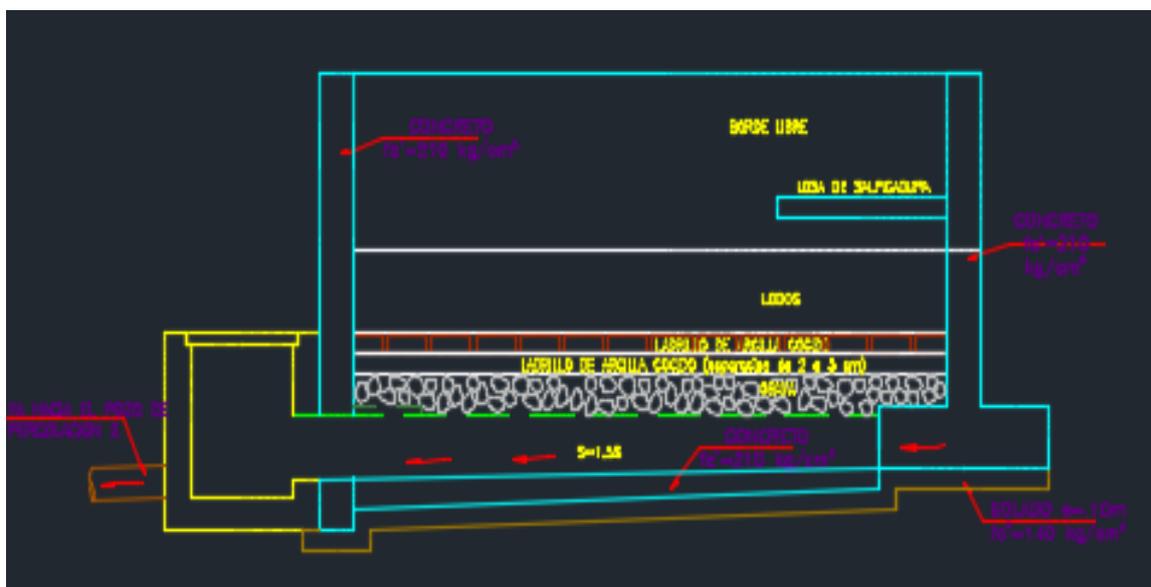
El efluente que sale del tanque es de mala calidad orgánica y microbiológica. En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto.



3. LECHO DE SECADO

Los lechos de secado de lodos, son generalmente, el método más simple y económico de deshidratar los lodos, lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades.

El lecho de secado de lodos es una estructura de concreto armado y componente de una planta de tratamiento de aguas servidas, aunque algunas veces se incluye también en plantas potabilizadoras, principalmente cuando el agua a potabilizar es derivada de un río o arroyo



En el lecho de secado al aire, el lodo proveniente del tanque Imhoff reactor anaerobio de flujo ascendente de los sedimentadores de las plantas depuradoras, el proceso es natural, el agua contenida en los lodos filtra, por efecto de la gravedad, a través de un lecho filtrante de arena y grava, y es recogida por ductos perforados para ser luego conducida al cuerpo receptor final. Otra parte del agua contenida en los lodos se evapora.

Los lechos de secado de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas se utilizan generalmente en las ciudades de hasta 20,000 habitantes. Para localidades mayores deben utilizarse dispositivos más eficientes, ya que los lechos de secado tendrían dimensiones que los hacen poco convenientes a causa de las grandes áreas requeridas.

Una vez seco, el lodo se retira y se evacúa a vertederos controlados o se utiliza como acondicionador de suelos

- ✓ **Grava de varios diámetros.** Para este proyecto se ha considerado piedra lisa redonda de río de 2", 3" y 4" colocados una capa sobre otro, gracias a estos evitamos la saturación de los líquidos permitiendo el paso.



- ✓ **Arena gruesa.** En el lecho de secado se tiene que colocar una capa de arena gruesa con 10 cm de altura, estos son filtrantes que evitan el paso de sólidos, por otra parte, cumple como base nivelante para asentar los ladrillos artesanales.

- ✓ **Ladrillo artesanal.** Son ladrillos de arcilla cosida cuya propiedad son de absorber el líquido, en el lecho de secado ayuda en el secado de los lodos que serán descargados de la tolva de lodos del tanque Imhoff.



4. FILTRO BIOLÓGICO

El filtro biológico es un sistema mixto anaerobio y aerobio no forzado para la depuración de las aguas residuales de viviendas.

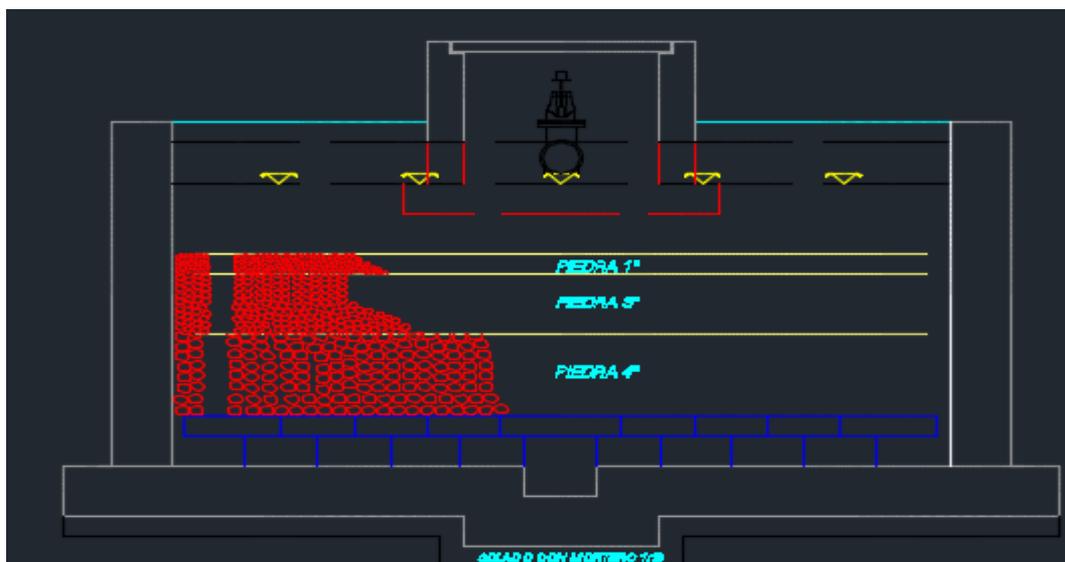
El filtro biológico para aguas residuales se compone de una sedimentación primaria con digestión anaerobia de fangos, seguido de un tratamiento mediante un filtro biológico.

El rendimiento de depuración está entorno al 80% - 90%. Ideal para tratar las aguas en instalaciones en las que no precise gran calidad de vertido. El resultado del proceso es un agua no apta para riego ni vertido a cauce público.

Las aguas residuales, al llegar a la depuradora, primero pasan por el decantador digestor que realiza la sedimentación primaria y la digestión de fangos, donde las bacterias anaerobias degradan la materia orgánica, descomponiendo los sólidos. Las aguas claras pasan por el filtro biológico a través de una tubería que distribuye las aguas claras sobre el material filtrante, donde las bacterias aerobias siguen depurando el agua de los restos orgánicos y la dejan en óptimas condiciones.

Soluciones robustas, prácticas, de fácil colocación y mantenimiento simple.

Mayor capacidad de depuración y retención de sólidos debido al relleno biológico instalado.





- ✓ **Canales aisladores.** Son bloques de concreto de dos tipos, **el primero** que aísla de la losa del filtro biológico dejando canales libres para la circulación de líquido filtrado,

el segundo tipo de bloque de concreto descansa sobre el primero como base o apoyo para las piedras que irán colocados uno sobre otro.



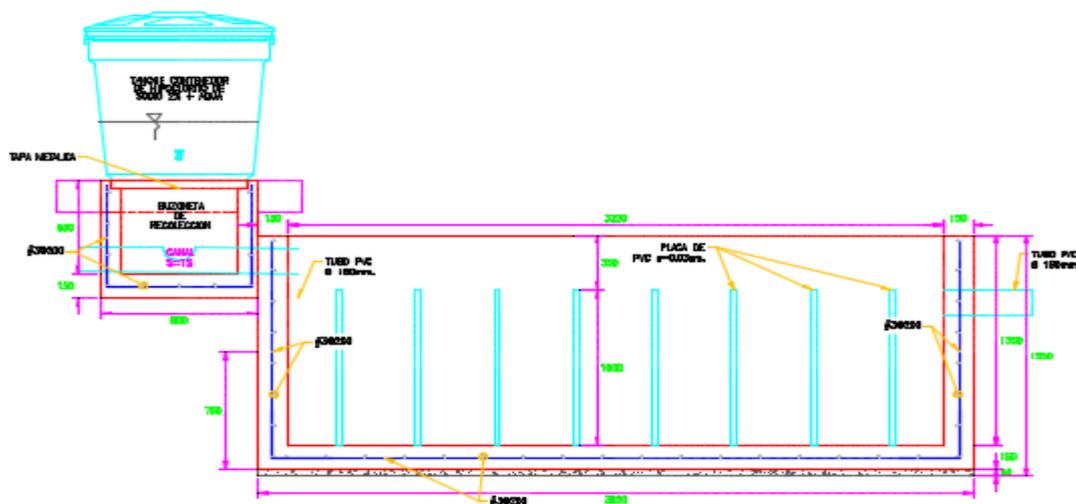
- ✓ **Grava de varios diámetros.** Las piedras lisas de río tienen la propiedad de purificación, por lo tanto, en los filtros biológicos es un elemento primordial para la filtración y depuración de líquido que viene del tanque Imhoff, Para este proyecto se ha considerado piedra lisa redonda de río de 2",3" y 4" colocados una capa sobre otro.



5. CAMARA DE CONTACTO DE CLORO

La cámara de contacto de cloro es una estructura de concreto armado que recibe las aguas filtradas del lecho de secado y filtro biológico.

La cámara de contacto ha sido diseñada especialmente para la desinfección de aguas residuales de plantas de tratamiento y cámaras filtrantes. La cámara de cloración en su interior se encuentran un dorador y un declorador que contienen dos tubos ranurados cada uno, en los cuales se introducen tabletas cloradoras (hipoclorito de calcio) y tabletas decloradoras (sulfito de sodio).



En cámara de cloración - decoloración al pasar las aguas residuales por el dorador las tabletas en su interior liberan una cantidad de cloro activo (70%) proporcional al flujo. Luego las aguas son retenidas por un período de 30 minutos durante los cuales el cloro cumple su función bactericida, eliminando toda clase de bacterias. Posteriormente el líquido ya desinfectado sale por el declorador donde las tabletas en su interior remueven el cloro residual que es dañino para el medio ambiente. En la medida que el efluente de la planta de



tratamiento fluye a través de la cámara de contacto, las tabletas se disuelven lenta y gradualmente dispersando ya sea cloro activo (dorador) o sulfito de sodio (decolorador) en el líquido. Si el flujo aumenta, el líquido en los tubos sube y un mayor número de tabletas entran en contacto con él. Si el flujo disminuye, el líquido desciende y un menor número de tabletas quedan inmersas. De esta manera la dosificación de cloro o de sulfito de sodio se produce automáticamente, puesto que es proporcional al flujo de entrada y de salida.

- ✓ **Cloración.** última etapa de tratamiento de aguas residuales es la cloración de las aguas filtradas que han pasado por todas las estructuras que conforman un PTAR.

La cloración por goteo es una tecnología que permite la desinfección del agua tratada. Consta de una serie de partes que permite almacenar y conducir la solución madre desde el tanque de polietileno hasta el canal de llegada por media caña, para que allí se efectúe el proceso de la desinfección del agua; una vez clorada el agua es desechada a una quebrada seca o similar, en lo posible se tiene que aprovechar en riego agrícola.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente informe se ha desarrollado de manera funcional para los sistemas de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales en las zonas rurales de la sierra del Peruana, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente, articulada a un programa de educación sanitaria, fortaleciendo la capacidad de organización de la población, las vivencias que en todos los casos fueron de gran importancia para término del presente informe, así como me ha aportado nuevas experiencias, entre las conclusiones obtenidas indico lo siguiente.

CONCLUSIONES.

- ✚ El servicio básico adecuado de agua potable y de alcantarillado permite reducir las enfermedades de origen hídrico y elevan las condiciones vida de la población. Sin embargo, aún existe una importante diferencia en la cobertura y calidad de los servicios que se brindan en las áreas urbana y rural, por lo que se requiere que los esfuerzos del gobierno orientados hacia las zonas rurales
- ✚ Al realizarse el proyecto propuesto, se alcanzará un gran beneficio para el ecosistema y un aporte valioso para el desarrollo de la población por la importancia que tiene la depuración de las aguas residuales domésticas.
- ✚ El sistema de planta de tratamiento de aguas residuales desarrollado en este informe es completamente natural, no genera ruidos por motores, consumo de energía eléctrica, contaminación del aire, etc.
- ✚ El gran reto es lograr que los servicios de agua potable y saneamiento que se deriven de los proyectos de inversión pública sean realmente sostenibles y, para ello, son fundamentales las acciones en educación sanitaria, capacitación para la población y fortalecimiento de las entidades encargadas de la operación y mantenimiento.

RECOMENDACIONES

- ✚ Para garantizar la continuidad de agua consumible se recomienda formar el comité de jass (junta administradora de servicios de saneamiento) quienes serán encargados del mantenimiento cada cierto tiempo.
- ✚ La planta de tratamiento de aguas residuales desarrollados en este proyecto tiene capacidad de colectar hasta de 500 habitantes, por ello es importante hacer estudio poblacional y su crecimiento para proyectos similares.
- ✚ Las plantas de tratamiento de aguas residuales modelo Imhoff se recomienda su construcción alejado de la población mínimo 500 metros, ya que los olores desagradables no son controlables.

ANEXOS

- ✚ Expediente técnico "mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación del sistema de desagüe y planta de tratamiento de aguas servidas en las localidades de Pisquicocha, Pilluni, - Quilcaccasa e Iscahuaca distrito de Cotaruse - provincia Aymaraes - Apurímac" – licitación pública n° 001-2016-MDC7CS
 - 01 EXPEDIENTE TECNICO EN CD
 - 02 PARTE DE EXPEDIENTE IMPRESO
 - PRESUPUESTO DE OBRA
 - ESPECIFICACIONES TECNICAS
 - PLANOS DE UNA COMUNIDAD EJECUTADA
 - TOPOGRAFICOS
 - CIVILES
- ✚ Reglamento nacional de edificaciones – obras de saneamiento

BIBLIOGRAFIA.

- ✚ <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>
- ✚ https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1
- ✚ file:///C:/Users/user/Downloads/concha_hjd.pdf
- ✚ http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4516/Arocutipa_Lorenzo_Juan_Hipolito.pdf?sequence=1
- ✚ <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/677/T%20628.162%20S718%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ✚ http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LP-50-2015-SEDAPAL/ET_NICOLAS_ELC/1.%20EXP_TEC_ELC_01/2.%20TOMO%20A-1%20Obras%20Generales%20-%20Agua%

Acta de Aprobación Modalidad Examen de Experiencia

Estando reunidos en la sede del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción SENCICO sitio en la Calle La Poesía N° 351 del distrito de San Borja, provincia de Lima, región de Lima, los abajo firmantes, miembros integrantes del Jurado de Evaluación de la EST SENCICO proceden a la evaluación del egresado:

TORRES AUCAPUMA JUAN CARLOS

Egresado de la Carrera de:

EDIFICACIONES

Indicar la Sede o filial, semestre, año académico:

SAN BORJA, 2020

Para la obtención del Título de:

PROFESIONAL TECNICO EN EDIFICACIONES

Quienes, habiendo presenciado los actos propios del proceso de Titulación del Egresado.

En vista a lo expuesto el Comité de Evaluación de la EST SENCICO se pronuncia como:

APROBADO POR UNANIMIDAD

Lugar y fecha:

LIMA, 21-02-2020

Jefe de Coordinación Académica

Director



Firmado digitalmente por:
HUAMANÍ LÓPEZ Maribel FAU
20131377810 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 10/12/2021 10:11:37-0500



Firmado digitalmente por:
SOTIL CHAVEZ Andres FAU
20131377810 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 10/12/2021 10:38:45-0500