



ING. SANITARIA Y AMBIENTAL

SECCIÓN ING. MARTÍNEZ

POTABILIZACIÓN DEL AGUA: proceso por el cual se trata el agua para que pueda ser consumida por el ser humano sin que represente un riesgo para su salud. Se refiere tanto para beber como para preparar alimentos. Consiste principalmente en eliminar sustancias que resultan tóxicas (cromo, plomo, zinc), algas, arenas, bacterias y virus. En definitiva, eliminar cualquier riesgo potencial para la salud.

¿CÓMO POTABILIZAR EL AGUA?

Se realiza mediante una ETAP (Estación de Tratamiento de Agua Potable), también llamadas plantas potabilizadoras. El proceso de potabilización varía en función de las condiciones naturales del territorio. Puede ser:

- De fuente superficial:** cuando se tratan aguas de un río o lago. Se separan ciertos componentes del agua natural, seguido de la precipitación de impurezas, filtración y desinfección con cloro u ozono.
- De fuente con presencia de sales y/o metales pesados:** los procesos aplicados son la ósmosis inversa y la destilación. Aunque tales procesos son más complicados y costosos, son necesarios en zonas de escases de recursos hídricos.

PROCESO DE POTABILIZACIÓN

- Pre tratamiento del agua:** consiste en eliminar sólidos de gran tamaño (ramas o peces) mediante el uso de una reja. Después, con la ayuda de un desarenador se separa la arena del agua para evitar que se dañen las bombas de la planta. Se aplica también una pre desinfección para destruir algunas sustancias orgánicas.
- Coagulación-Floculación:** las bombas de baja presión transportan el agua hasta una cámara de mezcla donde se incorporan los componentes que potabilizan el agua. Se ajusta el pH y se añaden los coagulantes.
- Decantación:** se separan por gravedad las partículas en suspensión que transporta el agua. Los sedimentos más densos se quedan en el fondo.
- Filtración:** se hace pasar el agua por un medio poroso para eliminar los sedimentos menos densos. Los filtros empleados pueden ser: arena y carbón activado; abiertos y por gravedad, o cerrados y a presión.
- Desinfección:** se añade cloro para eliminar bacterias y virus. Si se desea tratar aguas subterráneas o manantiales, se puede usar irradiación de rayos ultravioletas o aplicación de ozono.
- Análisis:** es obligatorio realizar análisis del agua para asegurarse de que el proceso ha sido exitoso. El agua procesada debe ser incolora, inodora e insípida y cumplir la reglamentación vigente en el país.

USOS DEL AGUA: consumo humano, aseo personal, limpieza doméstica, cocción de los alimentos, irrigación, generación de energía eléctrica, navegación y recreación.

ABASTECIMIENTO DE AGUA: conlleva la idea de proveer a las localidades urbanas y rurales de un volumen suficiente de agua, con una calidad requerida y a una presión adecuada.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

- Instalaciones de captación y almacenamiento:** permiten reunir las aguas aprovechables de ríos, manantiales y depósitos subterráneos.
- De conducción:** incluye canales y acueductos.
- De bombeo**
- De tratamiento**
- De distribución**

RED DE DISTRIBUCIÓN: conjunto de tubos, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o hidrantes públicos. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para su consumo.

Componentes



- a) **Tubería:** conjunto formado por los tubos y su sistema de unión. Puede dividirse en: **Red primaria** (constituida por los tubos de mayor diámetro); y **red secundaria** (menor diámetro). A la tubería que conduce el agua desde el tanque de regulación hasta el punto donde inicia su distribución se le conoce como “**línea de alimentación**” y se considera parte de la red primaria.
- b) **Piezas especiales:** accesorios que se emplean para llevar a cabo ramificaciones, intersecciones, cambios de dirección, modificaciones de diámetro, etc. Se les llama “**cruceros**” a las piezas que forman deflexiones pronunciadas, cambios de diámetro, derivaciones y ramificaciones.
- c) **Válvulas:** accesorios que se utilizan para disminuir o evitar el flujo en la tubería. Pueden ser:
 - **De aislamiento o seccionamiento:** usadas para cortar el flujo del resto del sistema, con el fin de realizar reparaciones.
 - **Control:** usadas para regular el gasto o la presión, facilitar la entrada de aire o la salida de sedimentos del sistema.
- f) **Hidrantes:** conexión especial instalada en ciertos puntos para abastecer a varias familias o mangueras para combatir incendios. Estas tomas están compuestas por un pedestal y varias llaves comunes. Se ubican cada cierta distancia en las calles.
- g) **Tanques de distribución:** depósito situado entre la captación y la red de distribución, tiene por objeto almacenar el agua proveniente de la fuente, para regular su distribución o compensar fallas en el suministro. Se les llama “**tanques de regulación**” cuando guardan cierto volumen adicional de agua para aquellas horas del día en las cuales la demanda de la red sobrepasa el volumen suministrado por la fuente.
- h) **Tomas domiciliarias:** conjunto de piezas y tubos que permite el abastecimiento desde una tubería de la red de distribución hasta el predio del usuario, así como la instalación de un medidor. Abastece de agua directamente al consumidor.
- i) **Rebombeos:** instalaciones de bombeo que se ubican en puntos intermedios de una línea de conducción para elevar la carga hidráulica y mantener la circulación del agua en la tubería. Se utilizan cuando se requiere: interconexión entre tanques que abastecen diferentes zonas, transferencia de agua de partes bajas a altas de la red, e incremento de presión en una zona determinada.
- j) **Cajas rompedoras de presión:** depósitos con superficie libre del agua y volumen pequeño que permite que el flujo de la tubería se descargue en esta, eliminando la presión hidrostática y estableciendo un nuevo nivel estático aguas abajo.

ETAPAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- a) **Pretratamiento:** las aguas residuales son conducidas por la red de alcantarillado hasta la estación depuradora, donde tienen lugar las siguientes operaciones:
 - **Desbaste:** retención de los sólidos más gruesos mediante el uso de rejillas.
 - **Desarenado:** las arenas se depositan en el fondo mediante la acción de la gravedad.
 - **Desengrase:** concentra en la superficie del agua las partículas en suspensión de baja densidad (aceites y grasas), mediante el uso de burbujas de aire que se fijan en las partículas y las hacen flotar.
- b) **Tratamiento primario:** permite reducir el contenido de sólidos en suspensión del agua residual. Está compuesto por:
 - **Decantación:** las partículas de mayor densidad se depositan en el fondo de los decantadores primarios. Para facilitarla, se asegura una baja velocidad de circulación de agua. Los fangos depositados se evacúan periódicamente. La limpieza de espumas y flotantes se realiza mediante recogedores.
 - **Coagulación y floculación:** la coagulación se consigue a través de la eliminación de las cargas eléctricas con un coagulante. En la floculación se agrupan las partículas descargadas. Los flóculos resultantes son extraídos por decantación o flotación.
 - **Neutralización:** necesario para corregir la excesiva alcalinidad o acidez del agua. Un pH demasiado alto o bajo puede obstaculizar la acción depuradora de los microorganismos, siendo recomendado el intervalo de pH comprendido entre 5 y 8,5.
- c) **Tratamiento biológico o secundario:** el agua es sometida a la acción de microorganismos (bacterias y protozoos) que se alimentan de las sustancias orgánicas disueltas. Tras este proceso, el agua contiene sólo entre el 5 y el 10% de la materia orgánica con la que entró.



El desarrollo de este proceso está influenciado por dos factores:

- La magnitud de la superficie de contacto entre el agua residual y los microorganismos (debe ser la mayor posible).
 - El aporte de oxígeno, con el fin de favorecer el desarrollo de los microorganismos.
- d) **Tratamiento terciario:** el agua pasa a una recámara de cloración, donde se eliminan los microorganismos. Se eliminan componentes como el fósforo para evitar la eutrofización del cauce donde irán las aguas.

LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN: es una estructura simple para embalsar aguas residuales con el objeto de mejorar sus características sanitarias. Si la relación largo/ancho es mayor que 5, se llaman "alargadas".

Tipos de lagunas

- a) **Facultativas:** poseen una zona aerobia y otra anaerobia, situadas en superficie y fondo respectivamente. Además de la presencia de bacterias y protozoos, en las lagunas facultativas debe haber algas, pues ellas son las principales suministradoras de oxígeno.
- b) **Primarias:** reciben agua residual cruda y desembocan en la secundaria.
- c) **Secundarias:** reciben el efluente de una laguna primaria. Permite seguir con el tratamiento iniciado, reduciendo la población bacteriana. Se construyen de poca profundidad (2 a 4 m). Los parámetros utilizados para evaluar su comportamiento son: la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), el número de coliformes fecales, y la cantidad de sólidos sedimentables.

Criterios de diseño de las lagunas de estabilización

- Deben trabajar en condiciones definitivamente facultativas o anaeróbicas. Se recomienda elegir lagunas facultativas si las cargas son menores a 300 kg DBO/ha/día, y elegir lagunas anaeróbicas para cargas mayores a 1000 kg DBO/ha/día.
- Si la carga orgánica se encuentra entre los citados límites pueden presentarse malos olores y bacterias formadoras de sulfuro.
- El límite de carga para las lagunas facultativas aumenta con la temperatura.
- Si es una laguna alargada, debe ir precedida de dos o más lagunas primarias.
- A las lagunas de grado más alto que las secundarias se les puede llamar "de acabado", "maduración" o "pulimento".
- Las lagunas primarias se deben construir en paralelo para que una se mantenga en operación mientras se realiza mantenimientos en la otra.
- La estabilización de la materia orgánica se realiza por medio de la acción de organismos aeróbicos cuando hay oxígeno disuelto.
- Los organismos con capacidad de adaptación a ambos ambientes se llaman "facultativos".

FACTORES QUE DETERMINAN LOS CONFINES ESPECÍFICOS DE LOS SISTEMAS DE AGUAS RESIDUALES A DISEÑAR

- La fuente y calidad del agua que se va a tratar.
- El origen y composición de las aguas residuales producidas.
- La naturaleza de las aguas receptoras.
- La topografía de la comunidad.
- El crecimiento poblacional e industrial esperado.

UBICACIÓN DE LA PLANTA: depende de la topografía, las cimentaciones y los riesgos físicos (como las inundaciones, las cuales pueden apelar el funcionamiento de la planta).

FORMAS DE PROTEGER LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO VULNERABLES

- Construcción por encima del nivel máximo de las aguas.
- Circunscripción por medio de diques.
- Construcción de estructuras herméticas para sótanos.
- Ubicación de equipos sobre el nivel de inundación.

MECANIZACIÓN, INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

La mecanización reemplaza a las operaciones manuales, la instrumentación permite guiar y registrar el comportamiento de la planta. La automatización combina los pasos anteriores para efectuar controles específicos. Implementar esta serie de pasos puede ser más beneficiosa a medida que la población de la comunidad sea mayor. La información registrada se utilizará para planear ampliaciones y mejoramientos.



DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA: la distribución es una base útil para el análisis de las actividades de los operadores de la planta, y pueden transformarse en ahorros en los siguientes casos:

- Diseñando los muros para que sirvan en común a las unidades adyacentes.
- Reducción de las válvulas y tuberías a un mínimo.
- Conservación del espacio.
- Eliminación de los pasos innecesarios.

INFORMACIÓN DE DISEÑO: para las instalaciones eléctricas es suficiente una sola fuente de alimentación, excepto cuando una breve interrupción de la corriente pueda causar graves problemas, caso en el cual deberá introducirse alimentadores de reserva. En las salas de servicio se requieren accesorios a prueba de explosiones y humedad. Los caminos, pasadizos, entradas y escaleras deben estar bien alumbrados.

SECCIÓN ARQ. PÁEZ

AGUA SUBTERRÁNEA: agua procedente de las precipitaciones (lluvia, nieve, granizo, etc.) y del deshielo de la nieve que se infiltra en el terreno. Puede ser extraída en forma natural (manantiales o nacientes) y artificial (pozos). Puede sufrir contaminación natural, agrícola, industrial y residencial. El problema más preocupante que genera la contaminación es el de los altos niveles de concentración de nitratos en algunos depósitos de aguas subterráneas.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE: es el conjunto de instalaciones, que busca mejorar la calidad del agua destinada al consumo doméstico, industrial, etc.

INFORMACIONES NECESARIAS PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTA DE AGUA POTABLE: ubicación geográfica, población, climatología e hidrología, estudios hidrogeológicos, estudios topográficos.

PARÁMETROS DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE AGUA POTABLE: periodo de diseño, población, índice de crecimiento de la población, variaciones de consumo, disponibilidad en cantidad y calidad del agua de las fuentes, dotación (ESSAP adopta 200 litros/hab/día; SENASA adopta 30 litros/hab/día).

TIPOS DE ANÁLISIS DE AGUA

- Físicos:** miden aquellas propiedades que pueden ser observadas por los sentidos. Ej.: turbiedad, color, olor, sabor.
- Químicos:** determinan las cantidades de materia mineral y orgánica que existe en el agua y que afectan su calidad. Ej.: alcalinidad, pH, dureza, etc.
- Bacteriológicos:** indican la presencia de bacterias, tales como: coliformes totales, coliformes fecales, salmonellas, etc.
- Microscópicos o microbiológicos:** proporcionan información sobre las causas de los sabores y olores desagradables del agua, a saber: algas, hongos, protozoarios, etc.
- Detección de residuos de plaguicidas:** busca determinar y cuantificar una cantidad de plaguicidas que pueda presentar un riesgo para la salud humana.

INSTITUCIONES VINCULADAS AL SECTOR HÍDRICO

- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES):** su objetivo es la formulación, coordinación, ejecución y fiscalización de la política ambiental nacional.
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSP y BS):** desarrolla varios programas sanitarios, incluyendo servicios públicos generales, salud pública, saneamiento básico ambiental, erradicación de vectores, ciencia y tecnología. Es la autoridad del Código Sanitario. Como organismos dependientes se citan al SENASA y a la DIGESA.
- Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA):** es un organismo técnico del MSP y BS cuyas principales funciones son: la planificación, ejecución y supervisión de las actividades de saneamiento ambiental, relacionadas con la provisión de agua potable,



desagüe en zonas rurales y en poblaciones que tengan un número igual o menor a 10.000 habitantes, sean urbanas o rurales.

- d) **Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA):** es un organismo técnico del MSP y BS y a su cargo está la implementación del Código Sanitario en todo lo referente a la calidad ambiental, disposición de residuos sólidos y excretos, higiene y seguridad ocupacional.
- e) **Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay, S.A. (ESSAP):** es una sociedad anónima formada en el 2002 a partir de una institución estatal, la Corporación de Obras Sanitarias (CORPOSANA). Sus objetivos son: la provisión de servicios de agua potable para ciudades con población mayor a 10.000 habitantes, incluyendo la captación y tratamiento de agua cruda, almacenamiento, transporte, conducción, distribución y comercialización de agua potable; la disposición de los residuos de tratamiento y la provisión de servicios de alcantarillado, incluyendo su recolección y tratamiento.
- f) **Ente Regulador de Servicios Sanitarios del Paraguay (ERSSAN):** es una entidad autárquica con personería jurídica, dependiente del Poder Ejecutivo, que establece entre sus facultades y obligaciones, regular la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario, supervisar el nivel de calidad y de eficacia del servicio, proteger los intereses de la comunidad y de los usuarios, controlar y verificar la correcta aplicación de las disposiciones vigentes en lo que a su competencia se refiera. Es la autoridad de aplicación de la ley 1614/00 del marco regulatorio y tarifario de los servicios de agua potable y alcantarillado.

AGUA RESIDUAL: se denomina “agua servida” a aquella que resulta del uso doméstico o industrial del agua. Se le llama también “agua negra” o “agua cloacal”. Las aguas servidas provienen del uso doméstico y las aguas residuales corresponden a la mezcla de aguas domésticas e industriales. El servicio de agua potable y alcantarillado es público, de carácter nacional porque persigue la satisfacción de una necesidad básica fundamental en el individuo, como es el agua. Es tarea relevante del Estado el cumplimiento del servicio en condiciones de continuidad, seguridad, sustentabilidad, igualdad, regularidad y de calidad. La responsabilidad por la prestación, la regulación y el control del mismo deberá recaer sobre el Poder Ejecutivo, en función del artículo 238, numeral 1, de la Constitución Nacional.

La producción de agua residual varía de acuerdo a: los hábitos y condiciones socioeconómicas, clima, estado de conservación de los aparatos sanitarios, coste de agua distribuida, existencia de la conexión ilegal de agua de lluvia en el sistema de aguas residuales.

Observaciones importantes

- Agua residual es 80 % del consumo de agua.
- El 70% de los residuos sólidos en el agua son de origen orgánico
- Contribución de caudal de agua residual: 140 l/hab/día
- DBO: 40 g/hab/día
- Sólidos totales: 60g/hab/día.

Aspectos importantes en la elección del sistema de tratamiento de efluentes: eficiencia, confiabilidad, disposición del lodo, requisitos de área, impactos ambientales, costos de operación, sustentabilidad.

PRINCIPALES NIVELES DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

- a) **Primario (tratamiento físico o físico-químico):** se tratan los sólidos y DBO en suspensión sedimentables.
- b) **Secundario (biológico):** se retiran la materia orgánica en suspensión fina, que haya pasado el tratamiento primario, así como DBO soluble.
- c) **Terciario:** se extraen los nutrientes, patógenos, compuestos no biodegradables, metales pesados y sólidos inorgánicos disueltos.



SISTEMAS SECUNDARIOS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

1. Lagunas de estabilización

- 1.1. Facultativa:** la DBO soluble es finamente particionada aerobiamente por bacterias dispersas en el medio líquido, al mismo tiempo que la DBO suspendida tiende a sedimentar, siendo estabilizada anaerobiamente por bacterias en el fondo de la laguna
- 1.2. Anaerobia-facultativa:** la DBO está alrededor del 50% estabilizada en la laguna anaerobia (más profunda y con menor volumen), mientras que la DBO remanente es removida en la laguna facultativa. El sistema ocupa un área inferior de lo que una facultativa única.
- 1.3. Aireada facultativa:** los mecanismos de remoción de DBO son similares a los de una laguna facultativa. El oxígeno es provisto por aireadores mecánicos. Como la laguna es también facultativa, una gran parte de los sólidos cloacales y de la biomasa sedimenta, siendo descompuestos anaeróticamente
- 1.4. Aireada de mezcla completa – De decantación:** la energía introducida por unidad de volumen de la laguna es elevada, consiguiendo que los sólidos permanezcan dispersos en el medio líquido o en la mezcla completa. La mayor concentración de bacterias en el medio líquido aumenta la eficiencia del sistema de remoción de DBO.

2. Lodos activados

- 2.1. Convencional:** contiene un tanque de aireación o reactor, un tanque de sedimentación o decantador secundario, que constituye un reservorio de bacteria en las que ellas se encuentran aún activas y ávidas de alimentos, y finalmente un sistema de recirculación de lodo, que constantemente va recirculando el lodo del fondo del sedimentador a la unidad de aireación. Se produce la floculación y el tiempo de retención es bajo lo que reduce el volumen del reactor.
- 2.2. Aireación prolongada:** en este sistema la biomasa permanece por un periodo más largo, de 20 a 30 días, recibiendo la misma carga de materia orgánica, habrá menor disponibilidad de alimento para las bacterias, se requiere pues que el volumen del reactor sea mayor.
- 2.3. De flujo continuo:** para mantener el sistema en equilibrio, es necesario que se retire del reactor la misma cantidad de biomasa que es aumentada por reproducción, el lodo permanece en el sistema por 4 o 10 días. Este sistema ocupa áreas menores, pero requiere elevada capacitación de los operarios.
- 2.4. De flujo intermitente:** el principio de éste método consiste en la incorporación de todas las unidades, procesos y operaciones en un solo tanque, los procesos y operaciones pasan a ser simples secuencias en el tiempo y no unidades separadas como ocurre en el sistema convencional de flujo continuo. Los ciclos normales de tratamiento son: Entrada del efluente / Reacción / Sedimentación y separación de sólidos en suspensión del efluente tratado/ Retiro del efluente tratado del reactor/ Reposo.

VENTAJAS DE LOS TRATAMIENTOS ANAEROBIOS

- Se requiere menor energía.
- Menor producción de lodos.
- Menor cantidad de nutrientes requeridos.
- Se produce metano, potencial fuente de energía.
- Menor volumen de reactores.
- Rápida respuesta a la adición de sustrato.

DESVENTAJAS DE LOS TRATAMIENTOS ANAEROBIOS

- Largos periodos de arranque.
- Puede requerir la adición de algún ión específico.
- Puede requerir tratamientos adicionales para alcanzar la normatividad.
- No es posible la remoción de fósforo y nitrógeno.
- Sensibilidad a las bajas temperaturas.
- Potencial producción de olores y gases corrosivos.



LECHO NITRIFICANTE O DE INFILTRACIÓN: permite la infiltración en el terreno del agua residual, la cual, mediante la acción de bacterias y presencia de oxígeno, llega a estabilizarse. Se ejecuta con una zanja donde se ubican caños perforados que terminan en el pozo absorbente. Recomendable cuando se cuenta con un predio grande.

RELLENOS SANITARIOS: método de disposición de la basura en el suelo sin causar daños al ambiente ni perjuicio a la salud pública, el cual consiste en la cobertura con una capa de tierra al término de la operación de cada día.

Métodos de operación

- a) **Trinchera:** la basura es esparcida y compactada en una trinchera excavada. El material de recubrimiento se obtiene de la propia excavación.
- b) **Área:** los residuos son esparcidos y compactados en la superficie natural del terreno.
- c) **Rampa o combinado:** el material de recubrimiento se obtiene en el frente de trabajo y es compactado con los residuos.

La operación exitosa de un relleno sanitario requiere: planificación cuidadosa, manejo eficaz, uso adecuado de mano de obra y maquinarias, control de rendimiento, etc.

Procedimientos específicos de operación: preparación del sitio, flujo de tránsito y carga, comparación y cobertura de residuos sólidos.

TEMAS VIEJOS ARQ. PÁEZ

Selecciona la respuesta que consideres correcta

1. Los niveles de tratamiento de efluentes son:
 - a) Físico, químico y biológico
 - b) Primario, secundario y terciario
 - c) Lagunas facultativas, anaerobias y aireadas
2. El tratamiento físico-químico se refiere a:
 - a) Tratamiento de sólidos sedimentables en suspensión
 - b) Tratamiento primario
 - c) a y b son correctas
3. El tratamiento terciario se refiere a:
 - a) Sólidos no sedimentables
 - b) DBO en suspensión fina
 - c) a y b son falsos
4. El tratamiento de nutrientes, patógenos, metales pesados, compuestos no biodegradables se realiza en el:
 - a) Tratamiento físico-químico
 - b) Tratamiento secundario
 - c) Tratamiento terciario
5. La DBO es soluble finamente particionada aerobiamente por bacterias dispersas en el medio líquido, al mismo tiempo que la DBO suspendida tiende a sedimentar, siendo estabilizada anaerobiamente por bacterias en el fondo de la laguna.
 - a) Aireada de mezcla completa – laguna de decantación
 - b) Facultatita
 - c) Anaerobia facultativa
6. La energía introducida por unidad de volumen de la laguna es elevada, consiguiendo que los sólidos permanezcan dispersos en el medio líquido. La mayor concentración de bacterias en el medio líquido aumenta la eficiencia del sistema de remoción de DBO.
 - a) Aireada de mezcla completa – laguna de decantación
 - b) Facultatita
 - c) Anaerobia facultativa
7. La DBO está alrededor del 50% estabilizada en la laguna anaerobia (más profunda y con menor volumen), mientras que la DBO remanente es removida en la laguna facultativa. Este sistema ocupa un área inferior a una facultativa única.
 - a) Facultatita
 - b) Anaerobia-facultatita



- c) Aireada-facultativa
8. En este sistema la biomasa permanece por un periodo más largo, de 20 a 30 días, recibiendo la misma carga de materia orgánica, habrá menor disponibilidad de alimento para las bacterias, por ende, se requiere que el volumen del reactor sea mayor.
- a) Lodo activado convencional
b) Lodo por aireación prolongada
c) Lodo activado de flujo intermitente
9. Para mantener el sistema equilibrado, es necesario que se retire del reactor la misma cantidad de biomasa que es acumulada por reproducción, el lodo permanece en el sistema por 4 a 10 días. Este sistema ocupa áreas menores, pero requiere elevada capacitación de los operarios.
- a) Lodo activado de flujo continuo
b) Lodo activado de flujo intermitente
c) Lodo por aireación prolongada
10. Este sistema contiene un tanque de aireación o reactor y un tanque de decantación o decantador secundario (que constituyen un reservorio de bacterias) y un sistema de recirculación de lodo. Se produce la floculación y el tiempo de retención es bajo, lo que reduce el volumen del reactor.
- a) Lodo activado convencional
b) Lodo activado flujo continuo
c) Lodo activado de flujo intermitente
11. El principio de este método consiste en la incorporación de todas las unidades de procesos y operaciones en un solo tanque. Sus ciclos normales de tratamiento son: entrada del efluente, reacción, sedimentación, retiro del efluente tratado y reposo.
- a) Lodo activado de flujo continuo
b) Lodo activado de flujo intermitente
c) Lodo activado por aireación prolongada
12. Otros sistemas de tratamiento de efluentes son:
- a) Filtros percoladores
b) Lechos nitrificantes
c) a y b son correctos
13. Composición de los efluentes cloacales
- a) Materia orgánica y sólidos cloacales
b) Fósforo, aceite y grasas
c) a y b son correctas
14. Característica del tratamiento secundario de efluentes cloacales
- a) Tratamiento físico-químico
b) Tratamientos variados
c) Tratamiento biológico
15. Se realiza el tratamiento de sólidos sedimentables DBO en suspensión en el:
- a) Tratamiento de efluentes con macrofitas
b) Tratamiento primario
c) Tratamiento en lechos nitrificantes
16. Se realiza el tratamiento de sólidos no sedimentables DBO en suspensión fina en el:
- a) Tratamiento secundario
b) Tratamiento por lodo activado convencional
c) Tratamiento con lodo activado intermitente.
17. Otros sistemas de tratamiento de efluentes
- a) Humedales con macrofitas
b) Lechos nitrificantes
c) a y b son correctas
18. Los residuos que pertenecen a la clasificación de patológicos son:
- a) Materia orgánica
b) Residuos de hospitales y sanatorios
c) Vidrios

Cita

19. Parámetros de diseño para un sistema de agua potable:



- a) Periodo de diseño,
 - b) Población,
 - c) Dotación (consumo diario por habitante),
 - d) Variaciones de consumo (consumo máximo diario,
 - e) Disponibilidad y calidad del agua.
20. **Tipos de análisis laboratoriales:**
- a) Físicos,
 - b) Químicos,
 - c) Bacteriológicos,
 - d) Microbiológicos,
 - e) Detección de residuos de plaguicidas.
21. **Los procesos unitarios que se desarrollan durante el tratamiento de agua:**
- a) Pre-tratamiento
 - b) Coagulación y Floculación
 - c) Decantación
 - d) Filtración
 - e) Desinfección
22. **Componentes de un sistema de abastecimiento de agua**
- a) De captación y almacenamiento,
 - b) De conducción,
 - c) De bombeo,
 - d) De tratamiento,
 - e) De distribución.
23. **Componentes de una red de abastecimiento de agua**
- a) Tuberías,
 - b) Piezas especiales,
 - c) Válvulas,
 - d) Hidrantes,
 - e) Tanques de distribución.
24. **Componentes de una red de alcantarillado sanitario:**
- a) Colectores terciarios, secundarios y primarios,
 - b) Pozos de inspección,
 - c) Conexiones domiciliarias,
 - d) Estaciones de bombeo,
 - e) Líneas de impulsión.
25. **Componentes de un relleno sanitario:**
- a) Terreno natural,
 - b) Cubierta de tierra,
 - c) Detector de lixiviados,
 - d) Residuos sólidos,
 - e) Canales de protección contra agua de lluvias.
26. **Tipos de lagunas de tratamiento de efluentes:**
- a) Facultativa,
 - b) Anaerobia-facultativa,
 - c) Aireada-facultativa,
 - d) Aireada de mezcla completa – de decantación.
27. **Tipos de tratamiento de efluentes por lodo activado:**
- a) Lodo activado convencional,
 - b) Lodo activado por aireación prolongada,
 - c) Lodo activado de flujo intermitente,
 - d) Lodo activado de flujo continuo.
28. **Sistemas más utilizados para el tratamiento de efluentes en países con mayores recursos:**
- a) Lodos activados,
 - b) Lagunas estabilizantes.
29. **Sistemas más utilizados para el tratamiento de efluentes en países con menores recursos:**
- a) Filtros percoladores,
 - b) Lechos nitrificantes.



- 30. Objetivos de la ERSSAN**
- a) Regular la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario.
 - b) Supervisar el nivel de calidad y eficacia del servicio.
 - c) Proteger los intereses del consumidor.
 - d) Controlar y verificar la aplicación de las disposiciones vigentes.
- 31. Objetivos de la ESSAP**
- a) Provisión los servicios de agua potable para ciudades con población mayor a 10000 personas.
 - b) Recolección, conducción y tratamiento de los residuos cloacales.
- 32. Objetivos de la USAPAS**
- Se encarga de proponer las políticas sectoriales, el diseño y conducción del proceso de desarrollo del sector de agua potable y saneamiento del país.

Completa con “V” en caso de que las oraciones sean verdaderas, con “F” si son falsas. En el caso de las falsas, redactar la respuesta correcta.

- 33. El marco regulatorio faculta a ESSAP para ejecución de obras, asistencia organizacional, administrativa y técnica a organismos operadores, en poblaciones que no sobrepasen los 10.000 habitantes. (F)**
- Es una empresa estatal que se dedica a satisfacer las necesidades de agua potable y alcantarillado sanitario que requieren las poblaciones con más de 10.000 habitantes.
- 34. La ERSAN es el organismo de regulación de las normas del régimen tarifario del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario. (V)**
- 35. La ESSAP es el organismo encargado del control del cumplimiento de la ley 1614/2000. (F)**
- Es la ERSAN el organismo encargado de realizar este control.
- 36. Las aguas superficiales y subterráneas son propiedad del estado y su dominio es inalienable e imprescriptible. (V)**
- 37. La USAPAS es una unidad dependiente de ESSAP y está encargada de proponer las políticas sectoriales, el diseño y conducción del proyecto de desarrollo del sector de agua potable. (F)**
- La USAPAS, si bien es cierto que posee esta función, en realidad es una unidad dependiente del gabinete del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

Describe

- 38. El tratamiento terciario se refiere a:** la extracción de los nutrientes, patógenos, compuestos no biodegradables, metales pesados y sólidos inorgánicos disueltos.
- 39. Efecto invernadero:** subida de la temperatura de la atmósfera que se produce como resultado de la concentración en la atmósfera de gases, principalmente dióxido de carbono.
- 40. Calentamiento global:** es un aumento, en el tiempo, de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos, principalmente por las emisiones de dióxido de carbono que incrementaron el efecto invernadero.
- 41. Emprendimientos que debe realizar EVIA (Evaluación de Impacto Ambiental):** informar sobre la situación actual de un recurso ambiental, presentar propuestas con el fin de prevenir, mitigar o restaurar posibles daños que se hayan causado al ambiente.

Completa

- 42. Instituciones involucradas en la gobernabilidad del agua en Paraguay:** USAPAS, ESSAP, ERSSAN, MADES, MSPyBS.
- 43. Una red de distribución de agua es:** el conjunto de tubos, accesorios y estructuras que sirven para conducir el agua desde un tanque de distribución hasta la toma domiciliaria, **y su finalidad es:** proporcionar agua para el consumo doméstico, familiar, etc.
- 44. Tipos de análisis de agua:** físico, químico, bacteriológico, microbiológico, de detección de residuos de plaguicidas.



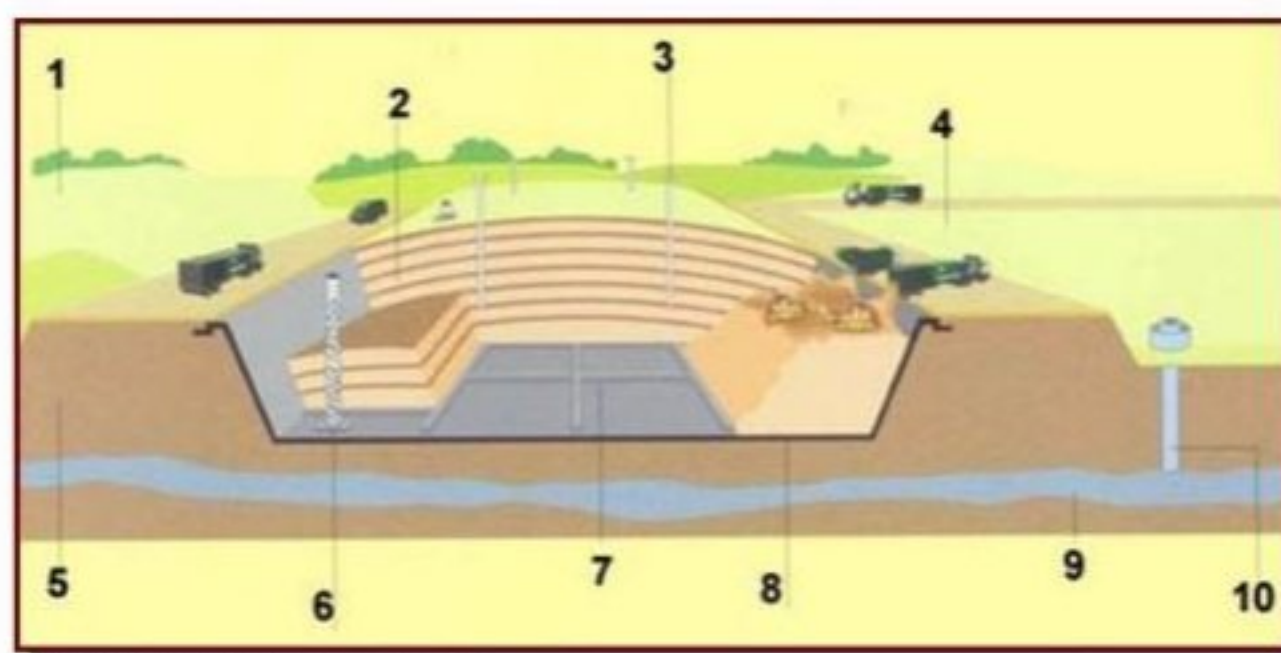
45. El tratamiento terciario se refiere a: la remoción de nutrientes, patógenos, metales pesados y compuestos no biodegradables.
46. Laguna de estabilización es: es una estructura simple para embalsar aguas residuales con el objeto de mejorar sus características sanitarias. Si la relación largo/ancho es mayor que 5, se llaman "alargadas".

TEMAS VIEJOS ING. MARTÍNEZ

47. Citar y describir las fuentes de abastecimiento para provisión de agua potable.
- a) **Superficiales:** están constituidas por los ríos, lagos, embalses, arroyos, etc. Su principal inconveniente radica en que requiere mayores tratamientos para su potabilización.
- b) **Subterráneas:** son aquellas que proceden de la explotación de los acuíferos. Requieren de menores tratamientos y pueden garantizar provisión incluso en tiempos de sequía.
- c) **De fuente con presencia de sales y/o metales pesados:** los procesos aplicados son la ósmosis inversa y la destilación. Aunque tales procesos son más complicados y costosos, son necesarios en zonas de escases de recursos hídricos.
48. Investigaciones necesarias para elegir la fuente de agua adecuada:
- a) Estudios demográficos,
b) Estudios hidrológicos,
c) Estudios topográficos,
d) Estudios geológicos,
e) Estudios laboratoriales referentes a la calidad del agua,
f) Estudios de impacto ambiental.
49. Planta de tratamiento de agua para consumo humano: conjunto de instalaciones, destinadas a mejorar la calidad del agua destinada al consumo doméstico, industrial, etc.
50. Dimensionamiento de una red de distribución
Para el dimensionamiento, se utiliza el Caudal Máximo Diario, sumado a las pérdidas previstas en la red de distribución y en los tanques de almacenamiento. La fórmula utilizada para el dimensionamiento es:
- $$Q_{MÁX.DIARIO} = K_1 * Q_{MEDIO}$$
- donde: K_1 es el coeficiente de consumo máximo diario
 Q_{MEDIO} es el caudal medio diario.
51. Sistema de tanque séptico
Conjunto de unidades destinadas al tratamiento y a la disposición de desagüe cloacal, mediante utilización de tanque séptico y unidades complementarias de tratamiento y/o disposición final de efluentes y lodo. La función de la cámara séptica es la de separar las aguas cloacales en residuos, químicos y agua.

ESQUEMATIZA

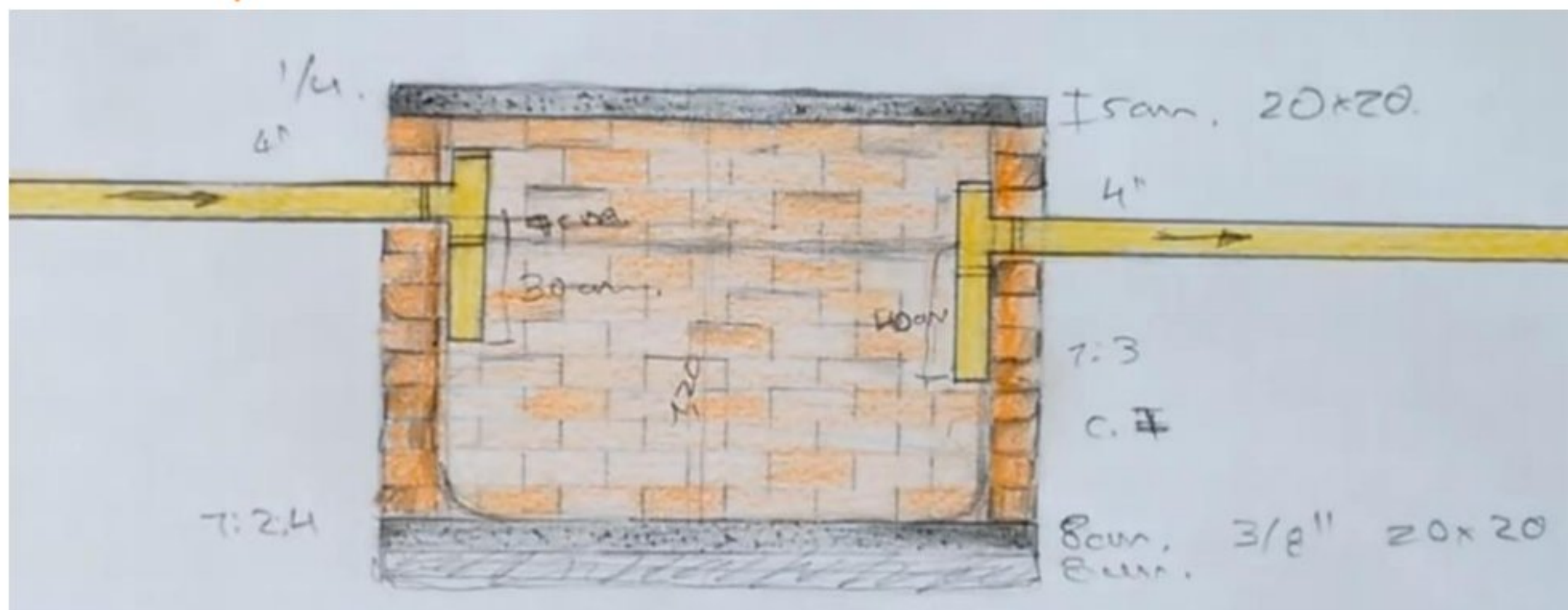
52. Relleno sanitario



- | | |
|---|--|
| 1.- Módulo cerrado y parqueización | 7.- Bernas: delimitan los sectores y celdas para el llenado. |
| 2.- Diariamente la basura se tapa con una capa de tierra compactada | 8.- Impermeabilización con polietileno de alta densidad (1500 micrones) que evita la filtración de líquidos que contaminen las napas |
| 3.- Tubos de monitoreo de gases | 9.- Aguas subterráneas |
| 4.- Frente de descarga | 10.- Pozos de monitoreo de aguas subterráneas |
| 5.- Terraplén perimetro | |
| 6.- extracción de líquidos lixiviados para su posterior tratamiento | |



53. Fosa Séptica



54. Tuberías Dren

Detalle Tipo Tuberías Dren

