

DIPLOMADO EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

VI GESTIÓN TÉCNICA DE ALCANTARILLADO TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES

ING. MAURICIO HERNANDEZ SARABIA

DRA. RUTH ELENA SALAZAR



CONTENIDO

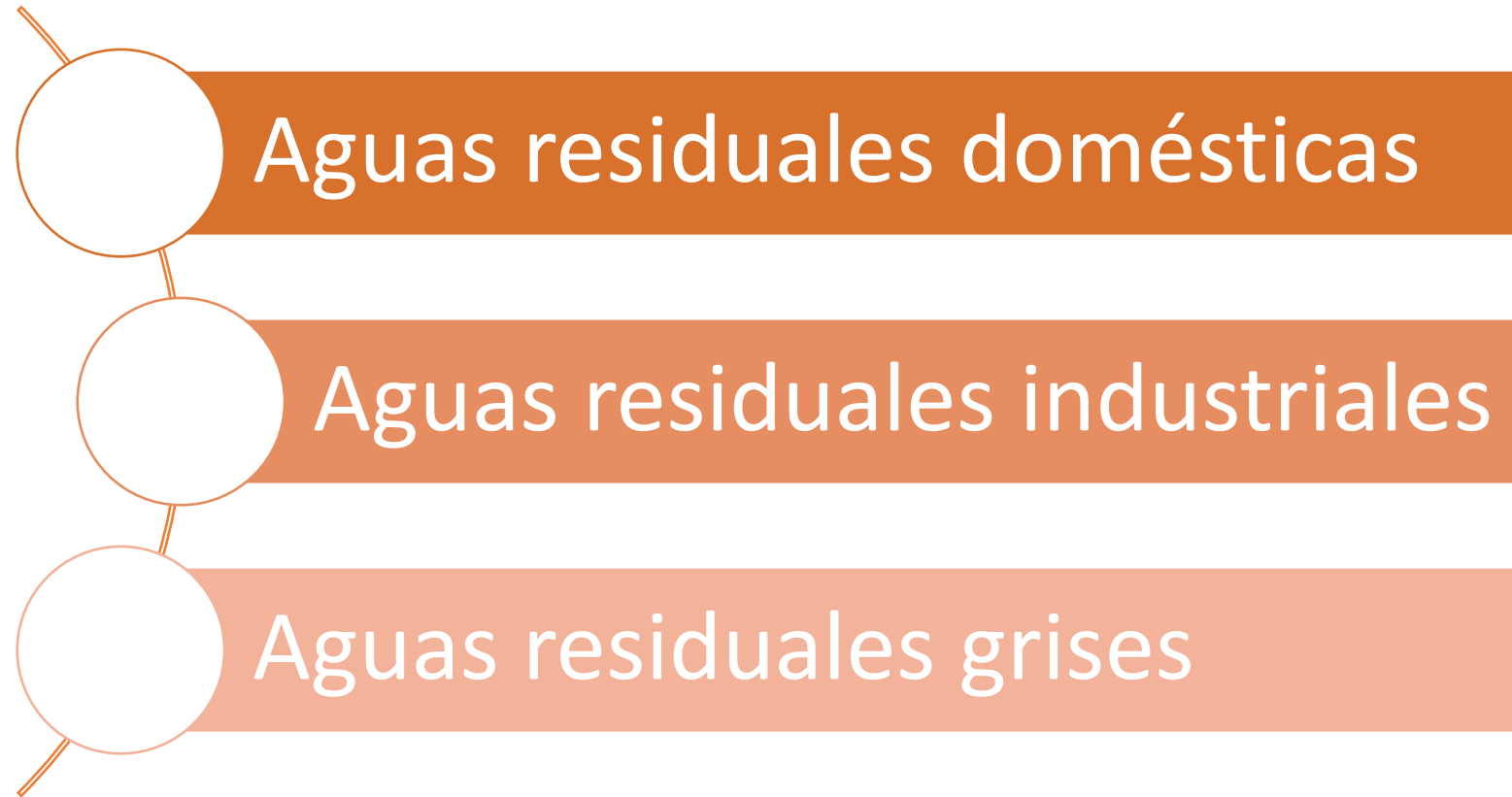
1. Conceptos y generalidades
2. Consideraciones técnicas de las plantas de tratamiento de agua residual
3. Caracterización y tratabilidad
4. Tipos de tratamiento
 - 4.1. Tratamientos centralizados
 - 4.2. Tratamientos descentralizados
5. PTAR propiedad del IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL
6. Gestión de subproductos de tratamiento de agua residual
7. Instalaciones complementarias
8. Actividades de operación y mantenimiento de las PTAR
9. Normatividad Aplicada
10. Otras Alternativas de tratamiento



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO

1. CONCEPTOS Y GENERALIDADES

Tipos de Aguas Residuales



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO

1. CONCEPTOS Y GENERALIDADES

Agua Residual Doméstica ARD

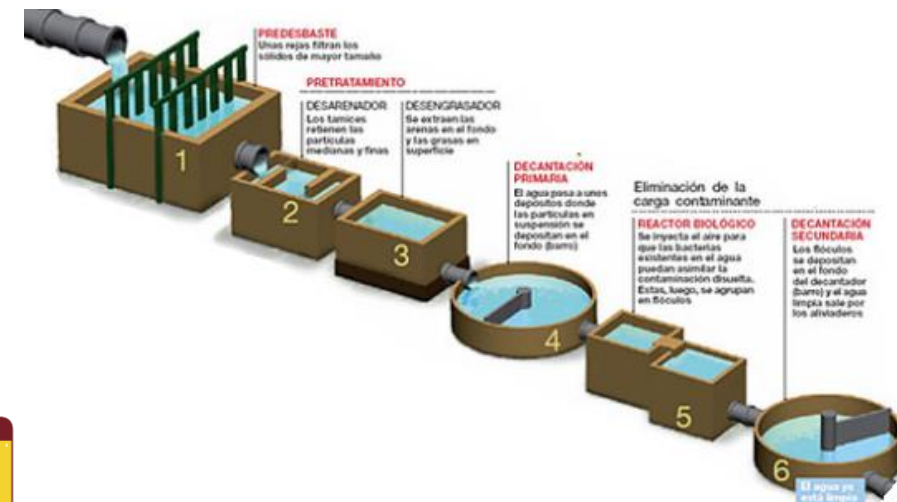
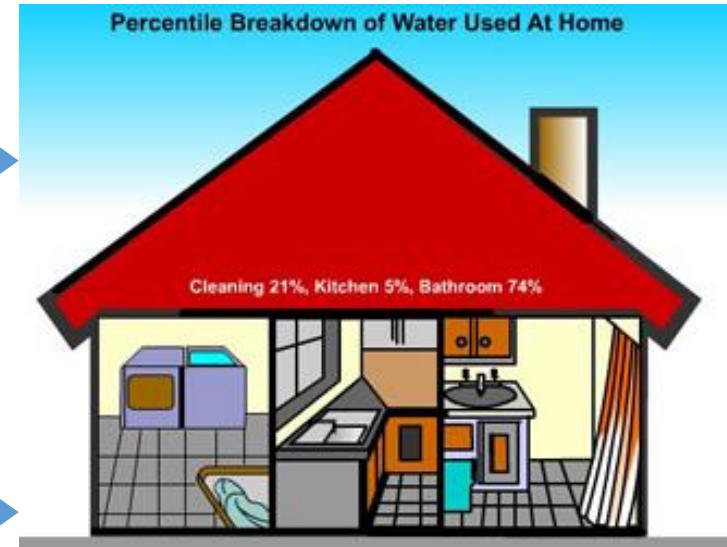
Descargas de retretes y servicios sanitarios, de sistemas de aseo personal, de las cocinas y lavado de ropa.

PTAR

Conjunto de procesos físicos, químicos y microbiológicos para eliminar los contaminantes presentes en el agua.

Procesos Unitarios

Cada uno de los procesos de tratamiento que componen la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR.



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO



1. CONCEPTOS Y GENERALIDADES

Biogás

Producto de la descomposición de la materia orgánica, principalmente metano (CH_4)

Biosólidos

Lodos generados por el tratamiento de aguas residuales con características físicas, químicas y microbiológicas que permiten su uso posterior.

Efluente Final

Líquido que sale de una planta de tratamiento de aguas residuales.

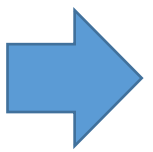
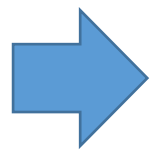


DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

1. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE UNA PTAR?



2. CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE LAS PTAR



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

Las aguas residuales domésticas ARD pueden contener:

Desperdicios alimentarios

Grasas (animales, vegetales)

Desechos de inodoros

Jabón de baño y Productos de aseo personal

Jabón de ropa y Detergentes

Materia orgánica e inorgánica

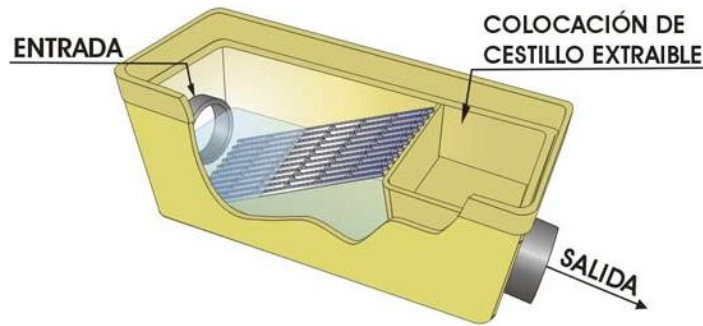


Normalmente los descomponedores degradan la materia orgánica (hojas, ramas, animales muertos) en el río y la transforman en nutrientes para las plantas.

Oxigenación en el cauce del río.

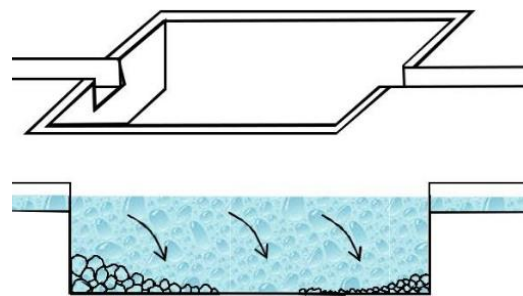
ARD

2. CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE LAS PTAR



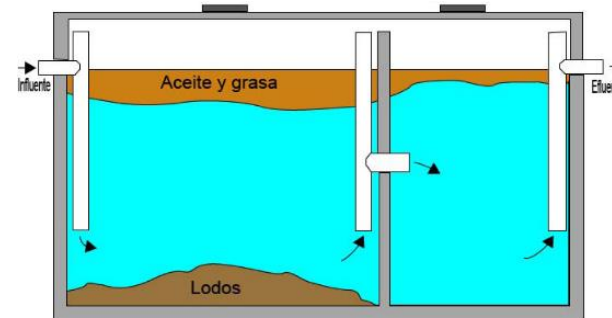
DESABASTE

Separación de sólidos grandes y basuras



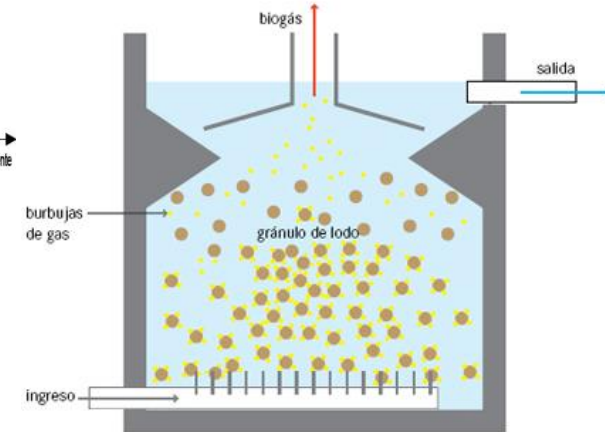
DESARENADO

Separación de sólidos suspendidos en el agua



TRAMPA DE GRASAS

Remoción de grasas y aceites en el agua por diferencia de densidades



TRATAMIENTO ANAEROBIO

Oxidación de la Materia orgánica por bacterias

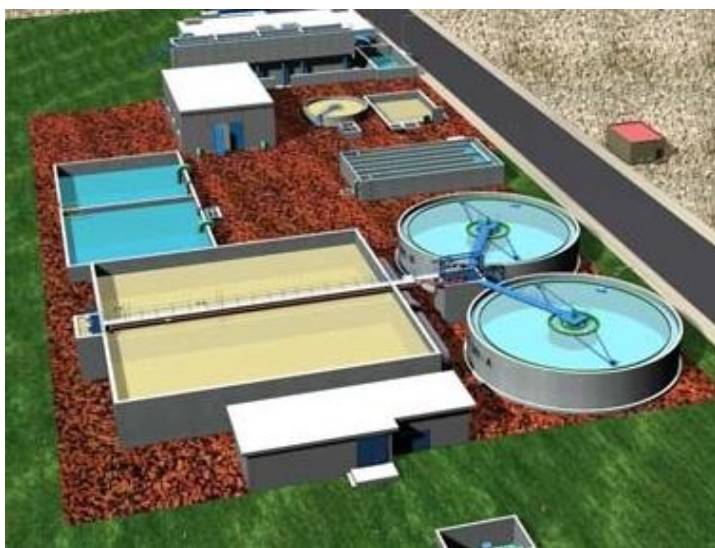
Si bien se pueden realizar otros procesos tras la degradación de la materia orgánica, el efluente final puede ser descargado o reintroducido a una masa natural de agua.

3. CARACTERIZACIÓN Y TRATABILIDAD



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

NORMATIVIDAD APLICADA: Resolución 330 del 8 de Junio de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Deroga el RAS 2000 Resolución 1096 de 2000



Diseño de una PTAR

Artículo 169. Realizar mediciones del caudal de agua que va a entrar a la futura PTAR, de parámetros en la red de alcantarillado y en las descargas directas. Información en tiempo seco y en tiempo húmedo, dos (2) mediciones entre semana y una (1) el día sábado.

Parámetro*	Intervalo	Valor Sugerido
DBO5 20°C (g/hab/día)	25 – 80	50
Sólidos suspendidos (g/hab/día)	30 – 100	50
NH3-N como N (g/hab/día)	7.4 – 11	8.4
N Kjeldahl como N (g/hab/día)	9.3 – 13.7	12.0
Coliformes Totales (#/hab/día)	2X10 ⁸ – 2X10 ¹¹	2X10 ¹¹



* Línea base características típicas de un agua residual doméstica

4. TIPOS DE TRATAMIENTO



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

Tratamiento Descentralizado



Para comunidades o familias que habitan en localidades que no cuentan con servicio de alcantarillado o en los que la conexión a la red de alcantarillado resulta costosa por su lejanía.

Tratamiento Centralizado



Para áreas de alta densidad poblacional, por la magnitud de agua residual a tratar.

Para Tratamientos Centralizados se requiere:

- ✓ Uso permitido del suelo POT.
- ✓ Puntos de emisión de olores.
- ✓ Requerimientos de área futura.
- ✓ Lejos de humedales y ecosistemas sensibles/críticos.





DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y

4. TIPOS DE TRATAMIENTO

4.1. Tratamientos Descentralizados



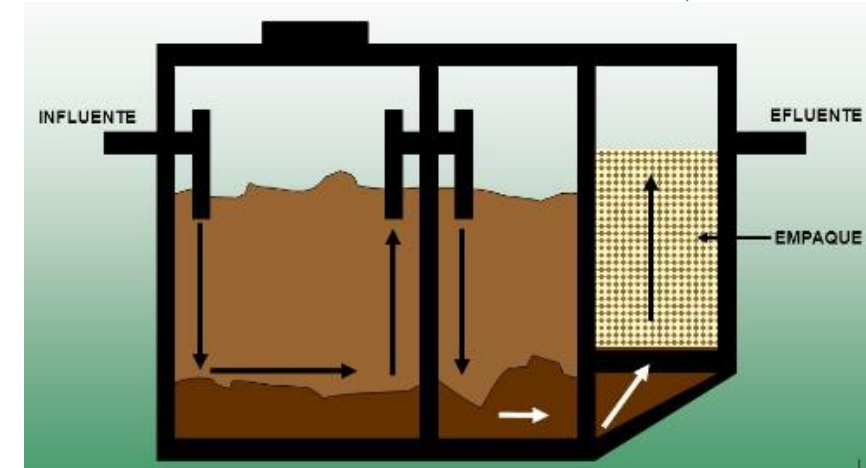
Trampa de Grasas

Cámara donde se almacena el agua, se permite la residencia del agua residual para separar por flotación el aceite del agua.



Tanque Séptico

Las partículas pesadas sedimentan por gravedad, las grasas y el material ligero flotan, la materia orgánica se descompone por bacterias anaerobias, se produce agua, gases estables y lodos.



Filtro Anaerobio

Filtro de grava o plástico, el efluente del tanque séptico pasa de abajo arriba por la capa filtrante y la película biológica que se forma sobre ella. Biodegradación anaerobia.





DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y

4. TIPOS DE TRATAMIENTO

4.1. Tratamientos Descentralizados



Campos de Infiltración

Reparten en el suelo de forma homogénea el agua residual parcialmente tratada y clarificada para permitir su geo depuración.



Pozos de Infiltración

Paredes de mampostería y fondo de grava, el agua se infiltra por paredes y pisos. Cuando no hay área para un campo de infiltración.



Filtro Intermitente

Normalmente de arena, se operan a inundación de forma intermitente. Filtración aerobia.



Humedales Artificiales

Eliminan contaminantes mediante sedimentación, degradación bacteriana, oxigenación y filtración. Eliminan materiales disueltos y suspendidos en el agua y biodegradan materia orgánica.



4. TIPOS DE TRATAMIENTO

4.2. Tratamientos Centralizados



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO

NORMATIVIDAD APLICADA: Resolución 330 del 8 de Junio de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – ART. 184 Eficiencia de remoción en los procesos de tratamiento.

Pre Tratamiento

- Cribado o Desbaste
- Desarenado
- Trampa de grasas

Tratamiento Primario

- Sedimentación primaria
- Lagunas anaerobias
- Tanques Imhoff

Tratamiento Secundario

- Reactor UASB
- Sistemas lagunares
- Filtros anaerobios
- Filtros percoladores

Desinfección

- Rayos UV
- Cloración
- Laguna de maduración



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO

5. PTAR PROPIEDAD DEL IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL

5.1. El Tejar



Caudal de diseño **128 L/s**
85,000 – 100,000 habitantes

Remoción **95 %**

Efluente rio Combeima

Estructura:

- ✓ Canal de entrada a tratamiento preliminar
- ✓ Rejilla de gruesos
- ✓ Canal de conducción y aliviadero
- ✓ Rejilla fina y tornillo sin fin
- ✓ Canal de Transición
- ✓ Desarenadores y Trampa de grasas
- ✓ Tratamiento biológico Reactor UASB
- ✓ Zona de manto de lodos
- ✓ Zona de campanas recolectoras de metano
- ✓ Zona de ácido sulfhídrico
- ✓ Cámara de recolección de aguas tratadas
- ✓ Laguna de pulimiento y muros deflectores
- ✓ Lechos de secado y Biogás





DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

5.1.1 ETAPAS DE TRATAMIENTO PTAR EL TEJAR

PRETRATAMIENTO

Limpian el agua de todas aquellas partículas que pueden dificultar u obstruir procesos posteriores. Remueve materiales posibles de sedimentar. Remoción de basuras, arenas y grasas.

TORNILLO SIN FIN

Remueven papel, plásticos grandes, troncos de madera. De limpieza manual o mecánica.

REJILLAS



Remoción del preliminar 25 %

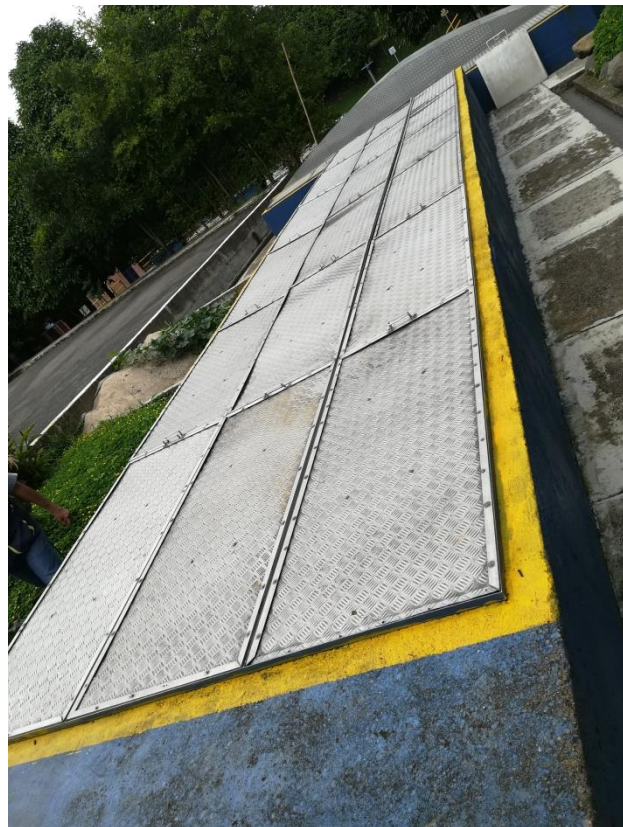
TIPO DE REJILLA	ESPACIAMIENTO (CM)
Fina	1 – 2
Media	2 - 4
Gruesa	4 – 10





5.1.1 ETAPAS DE TRATAMIENTO PTAR EL TEJAR

DESARENADORES



3 Unidades

Tiempo de retención 40 s

Remoción del preliminar 25 %



Vertedero proporcional
tipo SUTRO

- ✓ Ubicarse después de las rejillas
- ✓ Construirse mínimo 2 unidades

El agua residual pasa a través de grandes tanques con tiempos de retención suficientes para que las partículas sólidas sean separadas por gravedad, los sólidos más pesados que el agua se precipitan.

El propósito principal de esta etapa es producir un líquido homogéneo capaz de ser tratado biológicamente y unos fangos o lodos que pueden ser tratados separadamente.



5.1.1 ETAPAS DE TRATAMIENTO PTAR EL TEJAR



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO



2 Cámaras

Tiempo de retención 7 min

Remoción del preliminar 25 %

- ✓ Remoción de grasas manual
- ✓ Remoción de grasas mecánica

Las grasas pueden causar daños en los procesos de limpieza por su viscosidad, obstruyendo ductos o impidiendo la correcta aireación en los sistemas.

Funcionan bajo el principio de que, si se les deja el suficiente tiempo de reposo, la grasa contenida en el agua flotará.



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

5.1.1 ETAPAS DE TRATAMIENTO PTAR EL TEJAR

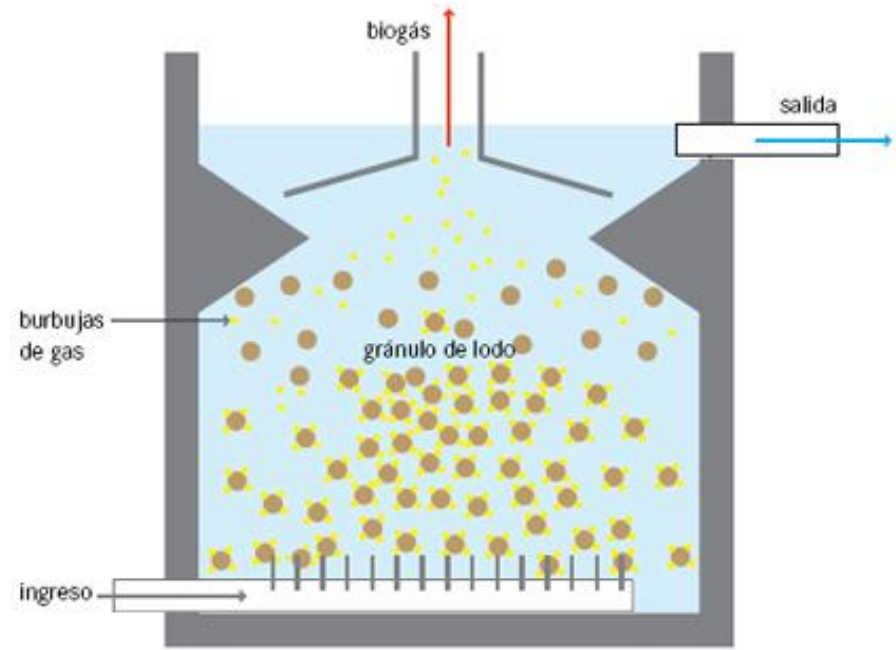
REACTOR UASB



Tiempo retención 7 h
Remoción del 85 %
Volumen de 1,685 m3

UASB - RAFA Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente

El agua residual fluye hacia arriba a través del lecho y es degradada por los microorganismos anaerobios que se encuentran en él.



Materia orgánica + Microorganismos



Biosólidos + Biogás



5.1.1 ETAPAS DE TRATAMIENTO PTAR EL TEJAR

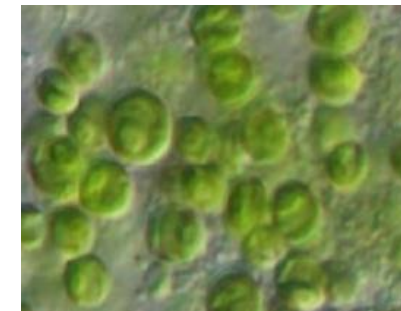


DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO



- ✓ Son altamente aerobias
- ✓ Imitación de los procesos de autodepuración que un río o laguna somete las aguas residuales de forma natural
- ✓ Diseñadas de 1 a 2 m de profundidad
- ✓ Estrato Superior: lagunas aeróbicas
- ✓ Estrato Intermedio: zona facultativa
- ✓ Estrato Inferior: lagunas anaerobias

Tiempo retención 1 día
Remoción del 60 %
Volumen de 16,000 m³



5. PTAR PROPIEDAD DEL IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL

5.2. Comfenalco



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO



Caudal de diseño **28 L/s**
10,000 habitantes
Remoción **80 %**
Efluente rio Opia

Estructura:

- ✓ Canal de entrada a tratamiento preliminar
- ✓ Rejilla de gruesos
- ✓ Rejillas finas
- ✓ Desarenadores
- ✓ Trampa de grasas
- ✓ Tratamiento biológico Reactor UASB
- ✓ Lechos de secado y Biogás



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO

5. PTAR PROPIEDAD DEL IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL

5.3. Las Américas



Caudal de diseño **32 L/s**
15,000 habitantes
Remoción **60 %**
Efluente quebrada Doima

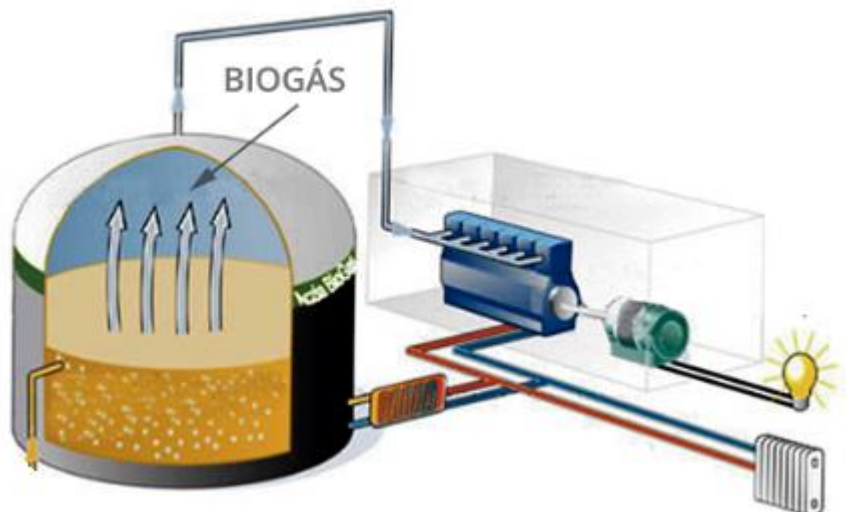
Estructura:

- ✓ Canal de entrada a tratamiento preliminar
- ✓ Rejilla de gruesos
- ✓ Rejilla electromecánica
- ✓ Desarenadores
- ✓ Trampa de grasas
- ✓ Tratamiento biológico Reactor UASB
- ✓ Lechos de secado y Biogás



6. GESTIÓN DE SUBPRODUCTOS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

BIOGÁS



Sistema que permita el manejo y la disposición final del biogás que no genere impactos negativos en los alrededores de la PTAR.

- ✓ Biogás principal subproducto 60 – 80 % Metano
- ✓ Se utiliza un quemador al cual se le debe hacer cambio de filtro cada tres meses y de esta forma evitar expansión de olores.
- ✓ 1 Tonelada de CH₄ afecta 21 veces mas que 1 Tonelada de CO₂
- ✓ Generación de energía eléctrica para cubrir parte de los requerimientos energéticos dentro de la PTAR.



6. GESTIÓN DE SUBPRODUCTOS DE TRATAMIENTO



TEGRAL DE
A POTABLE Y
SICO

CRITERIO	VARIABLE	UNIDADES	Valor máximo A	Valor Máximo B
Químicos – Metales	Arsénico (As)	mg/kg de biosólido en base seca	20.0	40.0
	Cadmio (Cd)		8.0	40.0
	Cobre (Cu)		1,000	1,750
	Cromo (Cr)		1,000	1,500
	Mercurio (Hg)		10.0	20.0
	Molibdeno (Mb)		18.0	75.0
	Níquel (Ni)		80.0	420.0
	Plomo (Pb)		300.0	400.0
	Selenio (Se)		36.0	100.0
	Zinc (Zn)		2,000	2,800
Microbiológicos	Coliformes Fecales	UFC/g biosólido base seca	< 1.00 E (+3)	< 2.00 E (+6)
	Huevos de Helmintos	Huevos de helmintos viables/g biosólido base seca	< 1.0	< 10.0
	Salmonella sp.	UFC/25 g biosólido base seca	Ausencia	< 1.00 E (+3)
	Virus Entéricos	UFP/4 g biosólido base seca	< 1.0	-

LODO TIPO A

LODO TIPO B



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
SÍDIOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO



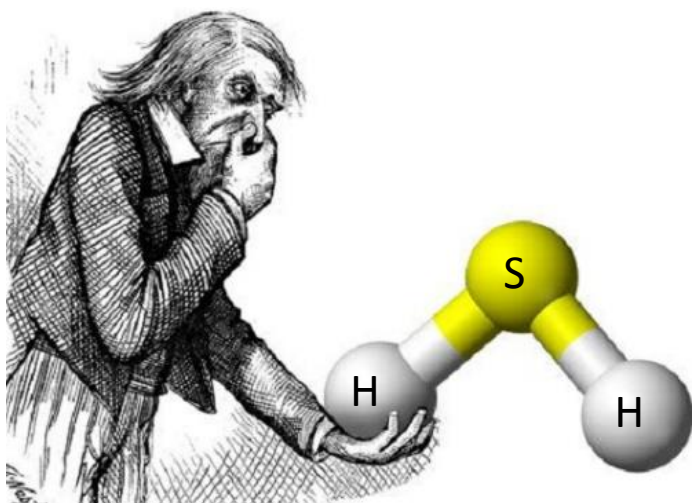
6. GESTIÓN DE SUBPRODUCTOS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

ÁCIDO SULFHÍDRICO Y OLORES OFENSIVOS

NORMATIVIDAD APLICADA: Resolución 1541 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible



BIOFILTRO Depuración Biológica del H₂S

- ✓ Establece los niveles permisibles de calidad de aire o de inmisión y la evaluación de olores ofensivos.
- ✓ Regula el Plan para la Reducción del Impacto por Olores Ofensivos y Plan de contingencias PRIO
- ✓ **Artículo 5.** Sustancias generadoras de olores ofensivos en las PTAR: H₂S

6. GESTIÓN DE SUBPRODUCTOS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

- Cantidad de agua tratada = 110 lt/s
- DQO promedio en la entrada= 357,33 mg/Lt
- DQO promedio en la salida= 93,71 mg/Lt
- Remoción = 2391,56 Kg DQO/día
- Gas producido = 837,04 m³/día
- Energía eléctrica generada con equipo (eficiencia=20%)
- **46.06 KW**



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO



7. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO

LABORATORIO



- *Demanda Química de Oxígeno (DQO)*
- *Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)*
- *Sólidos Suspendedos Totales (SST)*
- *Sólidos Sedimentables (SSED)*
- *pH*
- *Conductividad Eléctrica (CE)*
- *Nitritos*
- *Nitratos*
- *Fosfatos*

8. ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Monitoreos
- Remoción de sólidos y grasas
- Secado de Lodos
- Lagunas
- Vertimientos
- Filtros de Biogás
- Seguridad Industrial



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO





DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

9. NORMATIVIDAD APLICADA





DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

9. NORMATIVIDAD APLICADA



Se incorporó la diferenciación de las Aguas Residuales Domésticas (**ARD**) de las Aguas Residuales no Domésticas (**ARnD**).



Cumplimiento de la norma de vertimientos cuando la captación y la descarga se realicen en el mismo cuerpo de agua.



Se pasó de los valores límites máximos permisibles expresados en carga (kg/día) a los expresados en concentración (mg/l), lo cual cambia el **concepto de remoción en el tratamiento por concentración final**

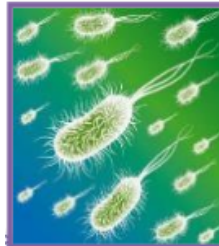


Vertimientos con Sustancias radiactivas o radioisótopos.

Resolución 18 0005 de 2010 del Ministerio de Minas y Energía



Zona de mezcla térmica. diferencia de los valores de temperatura en la zona de mezcla térmica de menor o igual a 5,00 °C, a una distancia máxima de (100,0 m) Particularidades para el sector de generación de energía eléctrica



Microbiológicos análisis y reporte de (NMP/100mL) de los Coliformes Termotolerantes presentes en (ARD y ARnD) cuando se gestionen excretas humanas y/o de animales a cuerpos de aguas superficiales, cuando la carga másica en las aguas residuales antes del sistema de tratamiento es mayor a 125,00 Kg/día de DBO₅.

10. OTRAS ALTERNATIVAS



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO



SOCIAL

- El reuso de aguas residuales fomentan la organización y el trabajo en equipo
- Son proyectos que fácilmente son aceptados y apoyados por la comunidad ya que benefician a gran cantidad de población.
- Se tiene en cuenta la realidad y el contexto socio cultural de las comunidades.
- Utilizan en su implementación recursos locales.

ECONOMICO

- Bajo costo de operación generando ahorros en los procesos industriales
- Bajo costo de instalación de las tecnologías
- Menor espacio utilizado que otras tecnologías
- Hacen rentables los costos del saneamiento.

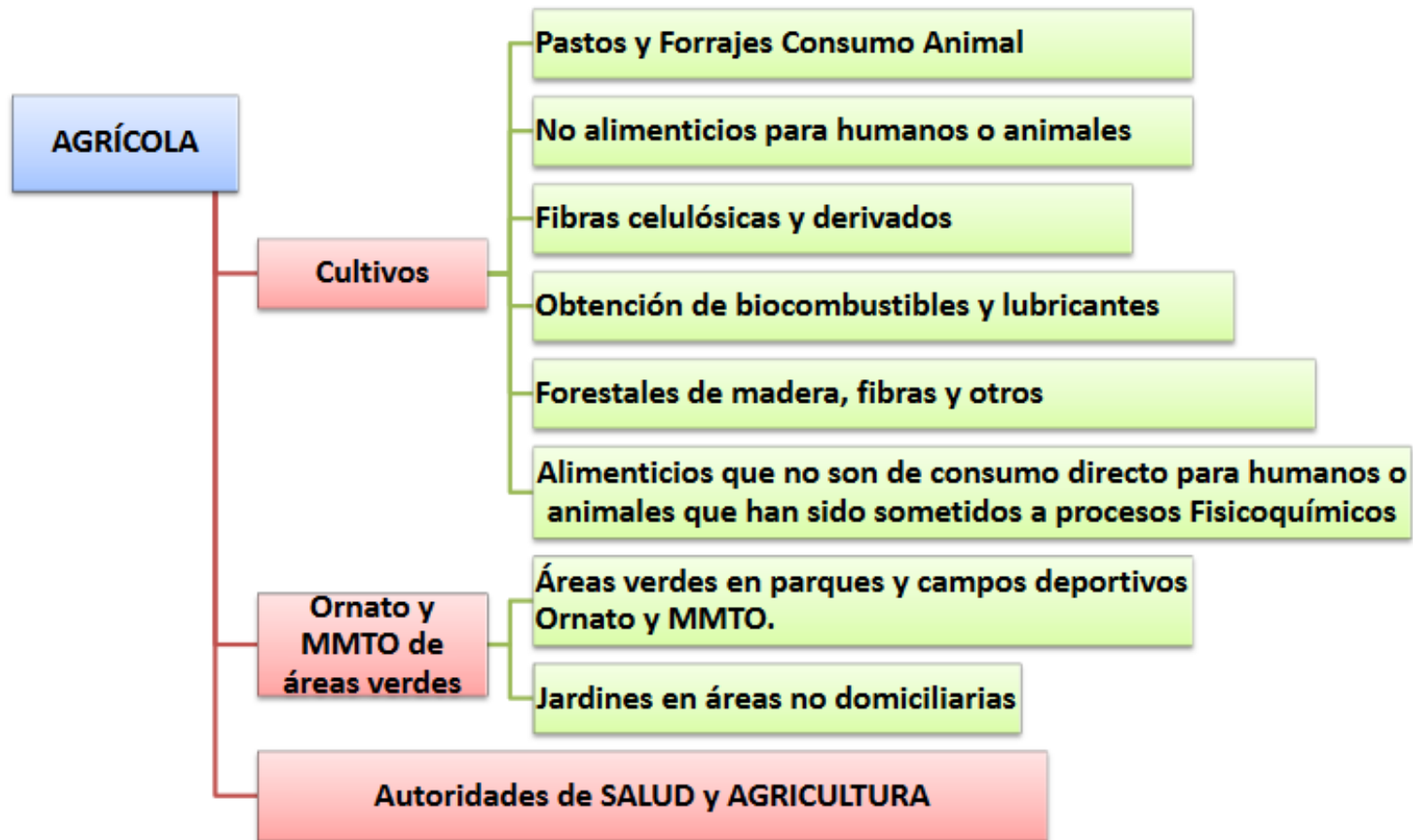
AMBIENTAL

- Conservar las fuentes de agua y preservar el recurso hídrico.
- Establecer los usos más adecuados del recurso.
- Preservar la integridad de los cuerpos de agua, humedales, flora y fauna.
- Preservación de los ecosistemas presentes en las diferentes regiones.
- Menor costo en el tratamiento (infraestructura y sitio de la demanda del recurso).
- Reciclan nutrientes.
- Utilizan recursos renovables.

10. OTRAS ALTERNATIVAS



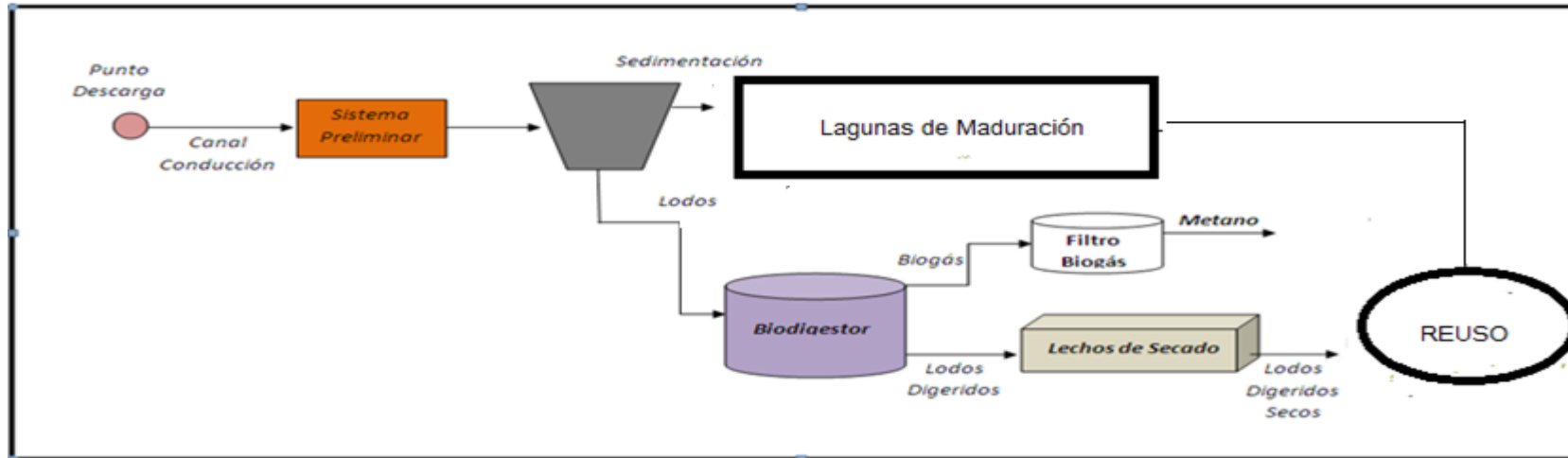
DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO



10. OTRAS ALTERNATIVAS



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO



- Conducción Aguas residuales Domesticas hasta sitio Tratamiento
- Sistema Preliminar
- Sedimentador
- Biodigestor - lechos de secado
- Lagunas de maduración
- Canal conductor Reuso
- Cultivos

10. OTRAS ALTERNATIVAS - REUSO



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO

- ❖ Módulo de hortalizas
- ❖ Módulo de arroz
- ❖ Módulo de maíz – sorgo
- ❖ Módulo silvopastoril
- ❖ Módulo acuícola
- ❖ Módulo limón
- ❖ Módulo Mango
- ❖ Módulo Ají
- ❖ Módulo Caña



10. OTRAS ALTERNATIVAS



DIPLOMADO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

