

GUÍA CONCEPTUAL SOBRE LA PTAR SALITRE¹

Aquí encontrará una guía, la cual hace parte de los insumos que tienen la intención de mejorar la calidad de las visitas a la planta de tratamiento de aguas residuales El Salitre.

La intención es que con anterioridad a la visita, los docentes trabajen estos conceptos con los estudiantes, más aun cuando la Planta de tratamiento ofrece la posibilidad de aprehender conceptos de diferentes ciencias, sin restringirse exclusivamente a la educación ambiental. En el contexto de operación de la PTAR Salitre podemos ubicar directamente, percibiendo su operación en la práctica, de variados conceptos, y hacemos el llamado a los docentes para hacer gala de la creatividad y aprovechar al máximo las visitas.



¹ Fuentes: Excepto el primero, la totalidad de artículos que han sido tomados de fuentes externas a la EAAB y la Secretaría Distrital de Ambiente, lo han sido de <http://es.wikipedia.org/wiki> Se recomienda siempre remitirse a la página de Wikipedia y así lograr mantener en lo posible actualizados los conceptos aquí expuestos.

Para el caso del primer artículo “Tratamiento de aguas residuales” la fuente es: La ciencia del agua para escuelas “USGS” y “EPA” La dirección electrónica es: <http://water.usgs.gov/gotita/wuww.html>
Todos los materiales son de uso público.

El artículo “Historia de la PTAR Salitre” es un aparte de un documento más extenso titulado “*Cronología del programa de descontaminación del río Bogotá*” de la Secretaría Distrital de Ambiente. Para consultarlo en su totalidad puede remitirse a la siguiente dirección:

<http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/riobogota/crono.pdf>

TABLA DE CONTENIDO

1. Conceptos técnicos acerca del tratamiento de aguas residuales.

Introducción

Tratamiento primario

Tratamiento secundario convencional

Aguas residuales

Demanda biológica de oxígeno

Efluentes

Alcantarillado

Conexiones erradas

2. Conceptos relacionados con las áreas de ciencias sociales.

Firma que diseñó y construyó la PTAR Salitre y hasta junio de 2004 fue su concesionario

Finalización del contrato de concesión con bogotana de aguas

Proceso social de contaminación del agua

Proceso social de saneamiento de las cuencas hídricas contaminadas

El déficit mundial del tratamiento

Potenciales impactos ambientales

Problemas socioculturales

Tecnología apropiada

Historia PTAR Salitre

3. Conceptos relacionados con las áreas de biología, física y química.

Tornillo de Arquímedes

Cloruro férrico

Polímero

Coagulación

Floculación

Suspensión (química)

Disolución (solución química)

Decantación-sedimentación

Biodigestor

Biogás

Gas metano

Biosólido



CONCEPTOS TÉCNICOS ACERCA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

INTRODUCCIÓN

El agua que entra a los hogares e industrias no siempre tiene la misma calidad al salir después de haber sido usada. La mayor parte del agua que se destina a estos lugares (hogares, industrias y oficinas) debe de ser tratada antes de ser regresada al ambiente. La naturaleza tiene una habilidad asombrosa para "limpiar" pequeñas cantidades de agua de desecho y contaminación, pero si se hiciese cargo de los miles de millones de galones de agua y drenaje que el hombre origina diariamente, no tendría la capacidad suficiente para hacerlo. Las instalaciones de tratamiento de aguas reducen la contaminación en las aguas de desecho a un nivel que la naturaleza puede manejar.

El agua al ser usada por el hombre, muchas veces se convierte en agua de desecho y drenaje. Las sustancias que se pueden encontrar son desechos humanos, restos de comida, aceites, jabones y químicos. En los hogares, también se incluye agua usada en los fregaderos de cocina, en las regaderas, tinas de baño, lavadoras de ropa y lavadoras de loza. Las oficinas e industrias también contribuyen a aumentar la cantidad de agua que debe de ser tratada.

Las aguas de desecho también incluyen escurrimientos de tormenta. ¿Porqué tratar el agua de desecho?

Porque nos preocupamos por nuestro medio ambiente y nuestra salud. Existen muchas razones que justifican porqué el mantener nuestra agua limpia es de primordial importancia:

Industria pesquera

El agua limpia es primordial para las plantas y los animales que viven en el agua. Esto es importante para la industria pesquera, para las personas cuyo pasatiempo es la pesca, y para las futuras generaciones.

Animales salvajes

Nuestros ríos y océanos están llenos de criaturas que dependen de las costas, playas y pantanos. De estos habitantes depende la subsistencia de cientos de especies diversas de peces y vida acuática. Las aves migratorias también hacen uso de estas áreas para descansar y alimentarse.

Recreación y Calidad de Vida

El agua representa una extensa área de juego para toda la población mundial. Los paisajes y valores recreativos de nuestros depósitos grandes de agua, muchas veces son las razones que convencen a las personas para vivir cerca de ellas. Los visitantes son atraídos para llevar a cabo diversas actividades como nadar, pescar, pasear en lanchas y hacer días de campo.

Preocupaciones sobre la Salud

Si el agua no se limpia apropiadamente, puede ser transmisora de enfermedades. Ya que vivimos, trabajamos y nos divertimos cerca al agua, la bacteria peligrosa tiene que ser removida para asegurarnos que el agua está limpia.

El propósito principal del tratamiento del agua de desecho es remover lo más posible las partículas sólidas que se encuentran suspendidas antes de que esta agua, llamada efluente, sea descargada de nuevo al ambiente. Al pudrirse el material sólido, consume oxígeno, el cual es necesario para la subsistencia de las plantas y animales que viven en el agua.

"El tratamiento primario" remueve cerca del 60 por ciento de partículas sólidas suspendidas en las aguas de desecho. Este tratamiento involucra también el airear (agitar el agua) con objeto de volver a añadir el oxígeno de nuevo. El tratamiento secundario remueve más del 90 por ciento de las partículas sólidas suspendidas. Muy frecuentemente se agrega cloro al tratamiento de agua para matar las bacterias.

INICIO

TRATAMIENTO PRIMARIO

El proceso usual del tratamiento de aguas residuales domésticas puede dividirse en tres etapas: 1ª, tratamiento primario o físico; 2ª, tratamiento secundario o biológico y 3ª, tratamiento terciario que normalmente implica una cloración. El tratamiento primario consiste en la remoción de sólidos insolubles como arena y materiales como grasas, espuma y materia orgánica sedimentable. El primer paso de la etapa inicial es el cribado o colado de residuos sólidos. Posteriormente se procede a la sedimentación en tanques construidos para tal fin.

La sedimentación separa tanto los sólidos decantables como aquellos que flotan. Durante esta decantación primaria existe la tendencia a que las partículas floculables formen agregados, hecho que puede ayudarse con la adición de compuestos químicos como cloruro férrico y polímero. El material que flota consiste en aceites, ceras, ácidos grasos y jabones insolubles que se conoce genéricamente como grasa.

INICIO

TRATAMIENTO SECUNDARIO CONVENCIONAL

Este proceso, que será implementado en la PTAR El Salitre, consiste en la utilización de bacterias aerobias que consumen la materia orgánica presente en el agua residual. El modo de lograr el desarrollo de estas bacterias en el agua residual consiste en la aireación de esta, logrando así elevados niveles de oxígeno disuelto que permiten la proliferación de microorganismos aerobios. Los lodos resultantes de este proceso también son tratados. Este tipo de tratamiento logra porcentajes de remoción de DBO5 y sólidos suspendidos totales por encima del 80%

INICIO

AGUAS RESIDUALES:

El término agua residual, más comúnmente utilizado en plural, aguas residuales, define un tipo de agua que está contaminado con sustancias fecales y orina, procedentes de vertidos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

A las aguas residuales también se les llama aguas negras o aguas cloacales. Son residuales puesto que habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen, y cloacales porque son transportadas mediante cloacas (del latín *cloaca*, alcantarilla), nombre que se le da habitualmente al colector. Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales. En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno.

Todas las aguas naturales contienen cantidades variables de otras sustancias en concentraciones que varían de unos pocos mg/litro en el agua de lluvia a cerca de 35.000 mg/litro en agua de mar. A esto hay que añadir, en las aguas residuales, las impurezas procedentes del proceso productor de desechos, que son los propiamente llamados vertidos. Las aguas residuales pueden estar contaminadas por desechos urbanos o bien proceder de variados procesos industriales.

La composición y su tratamiento pueden diferir mucho de un caso a otro, por lo que en los residuos industriales es preferible la depuración en el origen del vertido que su depuración conjunta posterior.

INICIO

DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO.

Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaeróbicas facultativas: Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg O₂/ L.

Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes.

Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla).

Podemos realizar una comparación de la siguiente manera: Si alguna vez nos viéramos encerrados en un transmilenio, en hora pico, sin posibilidades de abrir las ventanas o activar los ventiladores, el oxígeno presente en el aire del interior sería consumido por todos nosotros en cuestión de minutos, lo que haría imposible la existencia de vida aerobia (es decir, que requiere oxígeno para su metabolismo) al interior del bus. Lo mismo sucede con el agua residual: Por una sobre carga de materia orgánica el oxígeno disuelto es consumido por los microorganismos a un ritmo mayor de lo que el curso de agua puede recuperarlo, llevando a que el agua, en sentido figurado, se muera.

Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a 20 °C; esto se indica como D.B.O₅. Según las reglamentaciones, se fijan valores de D.B.O. máximo que pueden tener las aguas residuales, para poder verterlas a los ríos y otros cursos de agua. De acuerdo a estos valores se establece, si es posible arrojarlas directamente o si deben sufrir un tratamiento previo.

El método mide la concentración de los contaminantes orgánicos. Sin embargo, puede haber interferencias debido a que haya sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas también por las bacterias en disolución. Para evitar este hecho se añade N-alitiourea como inhibidor.

Técnica de medición

La técnica utilizada de medición es la siguiente: Se introduce un volumen definido de la muestra líquida en un recipiente opaco que evite que la luz pueda introducirse en su interior (se eliminarán de esta forma las posibles reacciones fotosintéticas generadoras de gases), se introduce un agitador magnético en su interior, y se tapa la boca de la botella con un capuchón de goma en el que se meten unas pocas lentejas de sosa. Se cierra la botella con un sensor piezoeléctrico, y se introduce en una estufa refrigerada a 20 °C.

Las bacterias irán oxidando la materia orgánica del interior de la disolución, con el consecuente gasto de oxígeno del interior de la botella. Estas bacterias, debido al proceso de respiración, emitirán dióxido de carbono que será absorbido por las lentejas de sosa. Este proceso provoca una disminución interior de la presión atmosférica, que será medida con el sensor piezoeléctrico.

Valores por encima de 30 mg O₂/litro pueden ser indicativos de contaminación en aguas continentales, aunque las aguas residuales pueden alcanzar una DBO de miles de mg O₂/litro.

INICIO

EFLUENTES

Término empleado para nombrar a las aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias, generalmente a los cursos de agua; o que se incorporan a estas por el escurrimiento de terrenos causado por las lluvias.

Los productos tóxicos presentes en los efluentes son muy variados, tanto en tipo como en cantidad, y su composición depende de la clase de efluente que los genera. Los desechos que contienen los efluentes pueden ser de naturaleza química y/o biológica.

En términos generales, los principales componentes de los efluentes según su origen son:

- Industria metalúrgica: metales tales como cobre, níquel, plomo, zinc, cromo, cobalto, cadmio; ácidos clorhídrico, sulfúrico y nítrico; detergentes.
- Industria papelerera: sulfitos, sulfatos, ácidos, materia orgánica, residuos fenólicos, cobre, zinc, mercurio.
- Industria petroquímica: hidrocarburos, plomo, mercurio, aceites, derivados fenólicos y nafténicos, residuos semisólidos.
- Industrias de la alimentación: nitritos, materia orgánica, ácidos, microorganismos, etc.
- Industrias textiles: sulfuros, anilinas, ácidos, hidrocarburos, detergentes.
- Industrias del cuero (curtiembres): cromo, sulfuros, compuestos nitrogenados, tinturas, microorganismos patógenos.
- Industrias químicas (en general): amplia variedad de ácidos orgánicos e inorgánicos, sales, metales pesados.
- Instalaciones sanitarias: microorganismos, jabones, detergentes, heces fecales, orina.

Para el caso de la PTAR Salitre el Efluente es el agua tratada, es decir, el agua que producimos. Es así porque es el agua que vertimos al curso natural del río Bogotá. A la inversa, nuestro afluente es el canal Salitre, es decir, el curso de agua del cual tomamos el agua para tratar.

INICIO

ALCANTARILLADO

Se denomina alcantarillado o red de alcantarillado (del árabe *al - qantara*, el puente) al sistema de **estructuras** y **tuberías** usados para el transporte de **aguas residuales** o **servidas** (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten a cauce o se tratan.

Todavía existen en funcionamiento redes de alcantarillado mixto, es decir, que juntan las aguas residuales y las aguas de lluvia (sistemas unitarios). Este tipo de alcantarillado es necesario en zonas secas y con épocas de escasa pluviosidad, puesto que los sistemas de pluviales no usados, pueden convertirse en un foco de infecciones. Ciertamente que existe la posibilidad de poner en las cabeceras de los ramales **arcas de descarga**, que, cada cierto tiempo, descargan una cierta cantidad de agua para limpiar los conductos, pero es un gasto que muchas zonas no se pueden permitir precisamente por falta de agua y por ser necesario hacerlo en las estaciones secas.

Las redes de alcantarillado son **estructuras hidráulicas** que funcionan a presión atmosférica. Sólo muy raramente, y por tramos breves, están constituidos por **tuberías** que trabajan bajo **presión**. Normalmente son canales

de sección circular, oval, o compuesta, enterrados la mayoría de las veces bajo las vías públicas.

La red de alcantarillado se considera un servicio básico, sin embargo la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es ínfima en relación con la cobertura de las redes de agua potable. Esto genera importantes problemas sanitarios.

Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más ocupada en construir **redes de agua potable**, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado. Actualmente las redes de alcantarillado son un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones.

Los componentes de una red de alcantarillado sanitario son:

- **Colectores terciarios:** Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 250 mm de diámetro interno, que pueden estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias;
- **Colectores secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas de los terciarios y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.
- **Colectores principales:** Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.
- **Pozos de inspección:** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.
- **Conexiones domiciliarias:** Son pequeñas cámaras, de **hormigón, ladrillo o plástico** que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.
- **Estaciones de bombeo:** Como la red de alcantarillado trabaja por gravedad, para funcionar correctamente las tuberías deben tener una cierta **pendiente**, calculada para garantizar al agua una velocidad mínima que no permita la sedimentación de los materiales sólidos transportados. En ciudades con topografía plana, los colectores pueden llegar a tener profundidades superiores a 4 - 6 m, lo que hace difícil y costosa su construcción y complicado su mantenimiento. En estos casos puede ser conveniente intercalar en la red estaciones de bombeo, que permiten elevar el agua servida a una cota próxima a la cota de la vía. (Este es el caso de Bogotá, por tal razón el sistema de alcantarillado en esta ciudad cuenta con gran cantidad de estaciones de bombeo)
- **Líneas de impulsión:** Tubería en presión que se inicia en una estación de bombeo y se concluye en otro colector o en la estación de tratamiento.
- **Estación de tratamiento de las aguas usadas o Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR):** Existen varios tipos de estaciones de tratamiento, que por la calidad del agua a la salida de la misma se clasifican en: estaciones de tratamiento primario, secundario o terciario.
- **Vertido final de las aguas tratadas:** el vertido final del agua tratada puede ser:
 - o Llevada a un río o arroyo;
 - o Vertida al mar en proximidad de la costa;
 - o Vertida al mar mediante un emisario submarino, llevándola a varias centenas de metros de la costa;
 - o Reutilizada para **riego** y otros menesteres apropiados.

Los componentes de una red de alcantarillado pluvial son:

- **Cunetas:** Las cunetas recogen y concentran las aguas pluviales de las vías y de los terrenos colindantes.
- **Bocas de tormenta (imbornales o tragantes):** Son estructuras verticales que permiten la entrada del agua de lluvia a los colectores, reteniendo parte importante del material sólido transportado.
- **Colectores secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas de lluvia desde las bocas de tormenta (imbornales o tragantes) y las conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, bajo las vías públicas.
- **Colectores principales:** Son tuberías de gran diámetro, conductos de sección rectangular o canales abiertos, situados generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.
- **Pozos de inspección (de registro, cámaras de inspección):** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.
- **Arcas de expansión o pozos de tormentas:** Estas estructuras se utilizan en ciertos casos, donde es necesario laminar las avenidas producidas, generalmente, por grandes tormentas, allí donde no son raras.
- **Vertido final de las aguas de lluvia:** Son estructuras destinadas a evitar la erosión en los puntos en que las aguas de lluvia recogidas se vierten en cauces naturales de ríos, arroyos o mares.

CONEXIONES ERRADAS

Este tipo de conexiones representan un grave problema y un gran reto a resolver en el sistema de alcantarillado y de tratamiento de la ciudad de Bogotá. Entendemos por conexiones erradas las incorporaciones de aguas residuales al sistema de aguas lluvias o viceversa, provocadas por conexiones equivocadas realizadas por los usuarios del sistema. Para el caso de la cuenca del Salitre aun cuando ya está implementado en su mayor parte el sistema de alcantarillado diferenciado, que lleva las aguas residuales a la Planta de Tratamiento y las lluvias al humedal Córdoba, Juan Amarillo y río Bogotá, existen aun gran cantidad de conexiones erradas que llevan a que en los humedales aun se vierta cierta cantidad de agua residual y a la PTAR Salitre aun llegue una gran cantidad de aguas lluvias. Es necesario avanzar en las obras de diferenciación efectiva del alcantarillado, para buscar lograr un saneamiento ambiental mucho más eficiente.

CONCEPTOS RELACIONADOS CON CIENCIAS SOCIALES.

SUEZ-LYONNAISE DES EAUX - ONDEO DEGRÉMONT, S.A. (Firma que diseñó y construyó la PTAR Salitre y hasta junio de 2004 fue su concesionario)*

*La información sobre la firma Suez-Lyonnaise Des Eaux fue tomada de la cartilla informativa editada por la misma y puesta en circulación entre la comunidad en septiembre de 2000.

Suez -Lyonnaise Des Eaux es un grupo internacional industrial y de servicios cuya historia se remonta a la creación de la Compagnie Universelle du Canal Maritime de SUEZ en 1858 y de Lyonnaise des Eaux en 1885.

Inicialmente la firma Lyonnaise des Eaux se dedicaba a los servicios públicos, conteniendo a su interior a la firma Ondeo Industrial Solutions Degrémont. En 1997 se fusionó con la firma Compagnie de Suez dedicada a la energía, la banca, inversiones y servicios financieros.

La denominación del grupo es exactamente: "Grupo Suez Lyonnaise des Eaux Energía, agua, gestión de residuos y comunicación" y agrupa varias actividades como son: Gestión de agua potable y residual, (acueductos, alcantarillados, PTARS), acondicionamiento químico del agua, producción y distribución de electricidad y gas natural, operador de cable y comunicaciones y aun se mantiene relacionado estrechamente con las actividades de banca, inversiones y servicios financieros.

En 1994 se firma el contrato entre el distrito capital y la firma Suez-Lyonnaise des Eaux - Ondeo Degrémont, S.A. para el diseño, construcción y operación de la PTAR Salitre por 30 años. El 15 de septiembre de 1997 el consorcio SUEZ cedió el contrato a una empresa de servicios públicos bajo el régimen de derecho colombiano denominada "*Bogotana de Aguas Y Saneamiento (BAS) Suez-Lyonnaise des Eaux - Ondeo Degrémont*" creada por la firma exclusivamente para llevar adelante el proyecto de la PTAR Salitre. En septiembre de 1997 se inicia la construcción de la Planta, finalizando en el año 2000. La puesta en marcha fue en septiembre de 2000.

FINALIZACIÓN DEL CONTRATO DE CONCESIÓN CON BOGOTANA DE AGUAS

La firma "*Bogotana de Aguas Y Saneamiento (BAS) Suez-Lyonnaise des Eaux - Ondeo Degrémont*" se mantiene como operador y concesionario hasta junio de 2004, cuando la operación pasa a manos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y la propiedad a manos del DAMA (Departamento Administrativo del Medio Ambiente) actualmente Secretaría Distrital de Ambiente. Las razones para que el Distrito Capital decidiera terminar el contrato de concesión y pasar a un esquema de operación por una empresa pública fueron los sobre costos que acarrearía el que una empresa privada operara el proyecto. Por sus características el grupo SUEZ es una gran multinacional con tendencia monopólica en el área de sus actividades y su capital además de ser industrial también es financiero, lo que genera un especial modo de desarrollar sus actividades en el sector, buscando obtener (como es obvio) un margen de ganancia por el desarrollo de las mismas.

En la actualidad la EAAB lleva a cabo la operación de la planta con costos significativamente menores, la misma calidad y eficiencia y el valor agregado de lograr que una empresa pública colombiana opere una planta de esta magnitud, además que la experiencia y las lecciones adquiridas quedan en manos públicas lo que hace más fácil el acceso a su difusión. [INICIO](#)

PROCESO SOCIAL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA

En cuanto el agua es captada artificialmente de sus fuentes por medio de embalses u otros medios podemos considerar que entra a formar parte de un proceso social y económico. A partir de allí es guiada por redes de tuberías, tratada a diferentes niveles según el uso que se le quiera dar y entregada a los usuarios, quienes la utilizan de diferentes maneras como para el consumo directo en el hogar, utilización en la industria, en la agricultura o en la recreación. Unido a lo anterior, existen diferentes posiciones respecto al cómo tratar el acceso al agua: ¿Debe ser considerado un derecho fundamental, por su obvia y necesaria relación con el derecho a la vida? ¿Se debe dar la posibilidad de apropiársela privadamente? Las anteriores consideraciones ya de por sí nos dan una clara idea respecto al carácter social del proceso del agua en cuanto esta es captada, conducida y distribuida dentro de un sistema económico determinado. Ahora bien, dentro del mismo proceso podemos considerar la producción de agua residual teniendo en cuenta una diferencia fundamental: La producción de agua residual no es intencional. Esta es un resultado no considerado de manera conciente por la mayoría de quienes lo producimos. La preocupación fundamental es lograr evacuar el agua residual de los sitios de vivienda o de trabajo. Pero amén de estas consideraciones, es claro que la producción de agua residual es de carácter social y no natural. Las problemáticas más graves en relación con este aspecto se encuentran por ejemplo, en los grandes conglomerados urbanos, en donde la magnitud de la contaminación excedió de lejos la capacidad de autodepuración natural de los cursos de agua. Junto a esto, las características del agua residual varían mucho según su fuente, es decir, (entre otras) si provienen de fuentes domésticas o de fuentes industriales. Las condiciones de salubridad de la población se reflejan en sus aguas residuales, pues allí podemos encontrar, entre otras, las principales enfermedades parasitarias intestinales que sufre un grupo de personas, las cuales varían enormemente según la condición social, según las condiciones de vida, la calidad de la alimentación. Igualmente, las aguas residuales sin tratar pueden integrarse de nuevo al ciclo económico por medio de su utilización para riego agrícola. En las zonas donde esto es permitido (a sabiendas de los graves riesgos para la salud que esto implica) son usadas no sólo como fuente de riego sino de fertilización orgánica barata. Siguiendo este orden de ideas, la relación entre pobreza y aguas residuales es muy cercana, y esta cercanía no es metafórica sino literal. En muchas ciudades del mundo buena parte de los barrios pobres se ubican cerca de las aguas residuales por los bajos costos de la tierra. También sucede en algunas ciudades del mundo, que luego de lograr el saneamiento de una cuenca anteriormente deteriorada, algunas instituciones importantes del gobierno local se acercan al río, dándole así relevancia al trabajo que se lleva a cabo, aunque también puede suceder que partes importantes de los beneficios obtenidos al recuperar los cursos de agua deteriorados (por ejemplo, elevación en los precios de la tierra, uso seguro del agua para riego, pesca, recreación) luego del esfuerzo colectivo que realizó toda una región o una ciudad, estos sean apropiados de manera privada por grupos de poder económico y político.

Cuando revisamos con cuidado lo anterior notamos que este proceso de contaminación de las aguas es eminentemente social, aunque no intencional en sus inicios. Ahora bien, en cuanto las aguas de los ríos se han echado a perder y generan gran cantidad de problemas crónicos a la naturaleza y a la sociedad y este problema aun no es asumido con seriedad por esa misma sociedad que lo genera, ya podemos pasar a considerar que la desidia sí es intencional, pues el problema es claro y ha avanzado tan lejos que son obvias las consecuencias que genera. Por esta razón podemos considerar que el proceso de contaminación de las aguas es un proceso histórico, y que la solución pasa también por lograr comprender este aspecto social de las aguas residuales.

INICIO

PROCESO SOCIAL DE SANEAMIENTO DE LAS CUENCAS HÍDRICAS CONTAMINADAS

El proceso de saneamiento es un proceso social, este sí consciente. Esta es precisamente una de las razones fundamentales para que los procesos de recuperación no sean fáciles ni rápidos. Es decir, mientras que para echar a perder una cuenca hídrica no fue necesario poner de acuerdo a nadie ni realizar inversiones dirigidas específicamente; en el proceso de recuperación es necesario poner en sintonía una gran cantidad de voluntades políticas y además se deben realizar importantes inversiones en este sentido. Además de la coordinación de las voluntades de instituciones de gobierno, de Estado y privadas y de las inversiones, se lleva también un largo proceso de concientización social para lograr que la sociedad que contamina comprenda la necesidad de invertir y de esforzarse en llevar a cabo el proceso inverso. Adjunto a esto también se encuentra el enfoque que se tiene respecto al tratamiento de las aguas residuales: ¿Son gastos que se hacen de buena voluntad pero que nunca se van a recuperar? ¿Son inversiones que se revierten en el bienestar y desarrollo de la sociedad en general aunque no se reflejen directamente en una ganancia al tradicional estilo capitalista? ¿Los subproductos del tratamiento pueden ingresar de nuevo al ciclo económico, y en parte hacer autosostenible financieramente el esquema de tratamiento? ¿Los recursos para las inversiones, cómo se obtendrán? En el caso de ciudades con bajos recursos y otros problemas sociales apremiantes ¿Qué rubro debe recortarse para dedicarlo al saneamiento ambiental? ¿Se asumirá con un esquema de empresa pública, o deben los gobiernos entregar concesiones a empresas privadas? Como ven, la mayoría del artículo se compone de preguntas. ¿Por qué? Porque estas preguntas no tienen una respuesta absoluta, ya que muchas de ellas dependen de intereses económicos. Por esto es que no es posible responderlas como si uno u otro esquema es bueno o es malo; más bien se responde si es bueno o malo según quién, qué intereses, qué objetivos y qué prioridades tiene cada sociedad y en especial qué prioridades tienen las clases sociales que en ese momento detentan el poder político. [INICIO](#)

EL DÉFICIT MUNDIAL DEL TRATAMIENTO

Visto de una perspectiva mundial existe capacidad inadecuada del tratamiento de las aguas residuales, especialmente en países poco desarrollados. Esta circunstancia ha existido desde, por lo menos, los años 70 y es debido a la superpoblación, a la crisis del agua y al costo de construir sistemas de tratamiento de aguas residuales. El resultado del tratamiento inadecuado de las aguas residuales es aumento significativo de la mortalidad (sobre todo) de enfermedades prevenibles; por otra parte, este impacto de la mortalidad es particularmente alto entre los infantes y otros niños en países subdesarrollados, particularmente en los continentes de África y de Asia. Particularmente, en el año 2000, los Naciones Unidas han establecido que 2.64 mil millones de personas tenían el tratamiento y/o disposición de las aguas residuales inadecuado. Este valor representó a 44 por ciento de la población global, pero en África y Asia aproximadamente la mitad de la población no tenía ningún acceso ninguno a los servicios del tratamiento de aguas residuales. [INICIO](#)

POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

Los contaminantes de las aguas servidas municipales, o aguas servidas domésticas, son los sólidos suspendidos y disueltos que consisten en: materias orgánicas e inorgánicas, nutrientes, aceites y grasas, sustancias tóxicas, y microorganismos patógenos. Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un

peligro de infección parasitaria (mediante el contacto directo con la materia fecal), hepatitis y varias enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y tifoidea (mediante la contaminación de la fuente de agua y la comida). Cabe mencionar que el agua de lluvia urbana pueden contener los mismos contaminantes, a veces en concentraciones sorprendentemente altas.

Cuando las aguas servidas son recolectadas pero no tratadas correctamente antes de su eliminación o reutilización, existen los mismos peligros para la salud pública en las proximidades del punto de descarga. Si dicha descarga es en aguas receptoras, se presentarán peligrosos efectos adicionales (p.ej. el hábitat para la vida acuática y marina es afectada por la acumulación de los sólidos; el oxígeno es disminuido por la descomposición de la materia orgánica; y los organismos acuáticos y marinos pueden ser perjudicados aun más por las sustancias tóxicas, que pueden extenderse hasta los organismos superiores por la bio-acumulación en las cadenas alimenticias). Si la descarga entra en aguas confinadas, como un lago o una bahía, su contenido de nutrientes puede ocasionar la eutrofización, con molesta vegetación que puede afectar a las pesquerías y áreas recreativas. Los desechos sólidos generados en el tratamiento de las aguas servidas (grava, cerniduras, y fangos primarios y secundarios) pueden contaminar el suelo y las aguas si no son manejados correctamente.

Los proyectos de aguas servidas son ejecutados a fin de evitar o aliviar los efectos de los contaminantes descritos anteriormente en cuanto al ambiente humano y natural. Cuando son ejecutados correctamente, su impacto total sobre el ambiente es positivo.

Los impactos directos incluyen la disminución de molestias y peligros para la salud pública en el área de servicio, mejoramientos en la calidad de las aguas receptoras, y aumentos en los usos beneficiosos de las aguas receptoras. Adicionalmente, la instalación de un sistema de recolección y tratamiento de las aguas servidas posibilita un control más efectivo de las aguas servidas industriales mediante su tratamiento previo y conexión con el alcantarillado público, y ofrece el potencial para la reutilización beneficiosa del efluente tratado y de los fangos.

Los impactos indirectos del tratamiento de las aguas residuales incluyen la provisión de sitios de servicio para el desarrollo, mayor productividad y rentas de las pesquerías, mayores actividades y rentas turísticas y recreativas, mayor productividad agrícola y forestal o menores requerimientos para los fertilizantes químicos, en caso de ser reutilizado el efluente y los fangos, y menores demandas sobre otras fuentes de agua como resultado de la reutilización del efluente.

De éstos, varios potenciales impactos positivos se prestan para la medición, por lo que pueden ser incorporados cuantitativamente en el análisis de los costos y beneficios de varias alternativas al planificar proyectos para las aguas servidas. Los beneficios para la salud humana pueden ser medidos, por ejemplo, mediante el cálculo de los costos evitados, en forma de los gastos médicos y días de trabajo perdidos que resultarían de un saneamiento defectuoso. Los menores costos del tratamiento de agua potable e industrial y mayores rentas de la pesca, el turismo y la recreación, pueden servir como mediciones parciales de los beneficios obtenidos del mejoramiento de la calidad de las aguas receptoras. En una región donde es grande la demanda de viviendas, los beneficios provenientes de proporcionar lotes con servicios pueden ser reflejados en parte por la diferencia en costos entre la instalación de la infraestructura por adelantado o la adecuación posterior de comunidades no planificadas.

A menos que sean correctamente planificados, ubicados, diseñados, construidos, operados y mantenidos, es probable que los proyectos de aguas servidas tengan un impacto total negativo y no produzcan todos los beneficios para los cuales se hizo la inversión, afectando además en forma negativa a otros aspectos del medio ambiente. [INICIO](#)

PROBLEMAS SOCIOCULTURALES

Las instalaciones de tratamiento requieren tierra; su ubicación puede resultar en la repoblación involuntaria. Es más, las obras de tratamiento y eliminación pueden crear molestias en las cercanías inmediatas, al menos ocasionalmente. A menudo, las tierras y los barrios elegidos, corresponden a los "grupos vulnerables" que son los menos capacitados para afrontar los costos de la reubicación y cuyo ambiente vital ya está alterado. Se debe tener cuidado de ubicar las instalaciones de tratamiento y eliminación donde los olores o ruidos no molestarán a los residentes u otros usuarios del área, manejar la reubicación con sensibilidad, e incluir en el plan de atenuación del proyecto, provisiones para mitigar o compensar los impactos adversos sobre el medio ambiente humano. Si no se incluye estas consideraciones en la planificación del proyecto, existe el riesgo sustancial de resolver un problema ambiental de la comunidad mediante su transferencia a otro. [INICIO](#)

TECNOLOGÍA APROPIADA

El concepto de la tecnología apropiada en los sistemas de agua servida, abarca dimensiones técnicas, institucionales, sociales y económicas. Desde un punto de vista técnico e institucional, la selección de tecnologías no apropiadas, ha sido identificada como una de las principales causas de fallas en el sistema. El ambiente de las aguas servidas es hostil para el equipo electrónico, eléctrico y mecánico. Su mantenimiento es un proceso sin fin, y requiere de apoyo (repuestos, laboratorios, técnicos capacitados, asistencia técnica especializada, y presupuestos adecuados). Aun en los países desarrollados, son los sistemas más sencillos, elegidos y diseñados con vista al mantenimiento, los que brindan un servicio más confiable. En los países en desarrollo, donde es posible que falten algunos ingredientes para un programa exitoso de mantenimiento, ésta debe ser la primera consideración al elegir tecnologías para las plantas de tratamiento y estaciones de bombeo.

En comunidades pequeñas y ambientes rurales, las opciones técnicas suelen ser más sencillas, pero las consideraciones institucionales se combinan con las sociales y siguen siendo extremadamente importantes. Las instituciones locales deben ser capaces de manejar los programas o sistemas de saneamiento; la participación comunitaria puede ser un elemento clave en su éxito. Son importantes las acostumbradas preferencias sociales y prácticas; algunas pueden ser modificadas mediante programas educativos, pero otras pueden estar arraigadas en los valores culturales y no estar sujetas al cambio.

La economía forma parte de la decisión de dos maneras. No es sorprendente que las tecnologías más sencillas, seleccionadas por su facilidad de operación y mantenimiento, suelen ser las menos costosas para construir y operar. Sin embargo, aun cuando no lo sean, como puede ser el caso cuando gran cantidad de tierra debe ser adquirida para los estanques de estabilización, un sistema menos costoso que fracasa, finalmente sería más costoso que otro más caro que opera de manera confiable. [INICIO](#)

HISTORIA PTAR SALITRE

1. En 1994, se expidió el Decreto 1339, mediante el cual se dispuso que el porcentaje para la inversión ambiental estaría a cargo de la dependencia distrital que se modifique o cree para la gestión ambiental. En Bogotá era el

DAMA, entidad a la que se le asignaron las funciones de autoridad ambiental del Distrito (Decretos 797 de 1993 y 673 de 1995).

2. En 1994, Gómez Cajiao y James M. Montgomery Consulting Engineers entregan el quinto Plan Maestro de Alcantarillado en el que se incluye la alternativa de EPAM.

3. Ese año, el 3 de octubre, se suscribe el contrato 049 de 1994 entre la ETB, el DAMA y Camilo Nassar Moor para la gerencia del proyecto de descontaminación del río Bogotá.

4. Enero de 1994, el BIRF manifiesta su preocupación frente al proyecto de descontaminación y el financiamiento al Proyecto de Santa Fe. En respuesta se indica que la descontaminación se financiará con recursos de la Nación, la CAR y el Fondo Ambiental de la EAAB, el proyecto se adelantará en fases y las obras de las PTARs son compatibles con Santa Fe.

5. Ese año se abre la licitación pública No. 001 de 1994, mediante la Resolución No 223 del 31 de enero de 1994. En la misma se presentaron las siguientes firmas: BYWATER, el consorcio conformado por Dragados y Construcciones S.A., Corfinsura S.A y Concocreto S.A. y el Consorcio integrado por Degremont S.A. y Lyonnaise des Eaux.

6. La selección estuvo a cargo de una comisión de evaluación que rindió su informe el 18 de julio de 1994. En los términos de la misma, el consorcio de Dragados no se sujetaba a los pliegos de condiciones. Adicionalmente, sólo se calificó la propuesta de Degremont S.A. y Lyonnaise des Eaux, consorcio que propuso: a. Crear una sociedad para la ejecución del Contrato, y b. Financiar el mismo, a través de dos opciones: i) Una combinación de crédito COFASE (50% de costos importados) y un préstamo suave (50% de costos importados) hasta un máximo de US\$ 28 millones, y ii) un crédito 100% COFASE. En los términos de la propuesta el valor de la planta era de US\$83,65 millones. La licitación se adjudica por medio de la Resolución No. 1028 de 22 de agosto de 1994, al Consorcio conformado por las sociedades Lyonnaise Des Eaux y Degremont S.A.

7. En septiembre de 1994 se suscribe el contrato de concesión 015 de 1994 con Degremont y Lyonnaise des Eaux - Bogotana de Aguas S.A E.S.P, para el diseño, construcción y operación de la primera fase de la planta El Salitre. El contrato tenía una vigencia de 30 años (3 de construcción y 27 de operación). Adicionalmente, supeditaba la segunda fase a la aprobación del Distrito.

8. El 27 de diciembre de 1994 se firma el convenio mediante el cual el Distrito pignora el 100% del predial de Bogotá para efectos de cumplir con sus obligaciones señaladas en el Contrato 015 de 1994, suscrito con el consorcio francés.

9. En esa misma fecha se suscribe el acta aclaratoria 1 del citado contrato en la que se aclaran, interpretan y desarrollan varias cláusulas del mismo.

10. Desde marzo a octubre de 1995 se discuten la formulación de las expresiones matemáticas para el mantenimiento del equilibrio económico del contrato (Las partes prorrogan en tres oportunidades el plazo para llegar a un acuerdo sobre el particular), las cuales se concretan en el acta aclaratoria 2.

11. Nuevamente el BIRF en el Staff Appraisal Report. Santa Fe I manifiesta sus preocupaciones frente al proyecto de las plantas y estima que su análisis se

fundamentó en aspectos técnicos que no consideraron los sociales, institucionales y ambientales.

12. Con base en el Decreto 1339, el Alcalde de Bogotá expide el Decreto Distrital 748 de noviembre de 1995, por medio del cual se crea el Fondo cuenta denominado Fondo de Tratamiento de aguas residuales del río Bogotá. Dispone que las fuentes del mismo son: El 7,5% del porcentaje ambiental, el 2,6% del total de las regalías, a través del Fondo Nacional de Regalías, los recursos del fondo ambiental de la EAAB, recursos del Gobierno nacional y del Distrito y los rendimientos del Fondo. Para el efecto crea un comité de coordinación integrado por la EAAB, el DAMA y la Secretaría de Hacienda.

13. Decreto 295 de 1995. Aprueba el Plan de Desarrollo 1995 - 1998 del alcalde Jaime Castro, en el cual se contempla el megaproyecto "Recuperación del río Bogotá", que incluye la construcción y operación de las tres plantas cada una en para las principales cuenca de la ciudad (Salitre, Fucha y Tunjuelo) y las demás obras requeridas para el saneamiento del río.

14. En 1995 el DAMA da inicio al Programa de Seguimiento y Monitoreo de los Efluentes Líquidos.

15. Acuerdo 14 de 1996. El Concejo definió para la gestión ambiental el 15% del impuesto predial. Indicó que el total se asignaría al DAMA, para efectos del tratamiento del río Bogotá.

16. Sentencia del 13 de diciembre de 1996. Declara la nulidad del Decreto 1339 de 1994 en lo que se refiere a que el porcentaje sea para el DAMA. Por lo tanto queda para la CAR.

17. El Ministerio de Ambiente expide la resolución 817 de 1996 a través de la cual se otorga la licencia ambiental al proyecto de descontaminación ambiental de la cuenca media del río Bogotá.

18. Mediante el Acta No. 3 del contrato 015 del 10 de junio de 1997, se establece que en caso de terminación unilateral del contrato 015 por razones del servicio, el Distrito debe cancelar al concesionario el valor neutro de terminación (correspondiente a la inversión en la planta) y el delta (especie de indemnización).

19. Convenio 250 del 1 de septiembre de 1997 suscrito entre la CAR y el Distrito. Dispone que el 7,5% se invertirá el proyecto de descontaminación del río, mediante el pago al concesionario del contrato 015 de 1994.

20. Mediante el Decreto 904 de 1997 se adiciona a la CAR en el Comité Consultivo del Fondo.

21. El 5 de septiembre de 1997 el Distrito entrega los terrenos al concesionario para la construcción de la planta.

22. El 15 de septiembre de 1997, el consorcio cedió el contrato 015 a Bogotana de Aguas y Saneamiento Suez Lyonnaise de Eaux - Degremont S.A.

23. En esa fecha el concesionario con el acompañamiento del Chase Maniatan diseña el montaje financiero a través de la emisión de notas en el mercado financiero de USA por valor de US\$ 100 millones. Se emitieron Notas de Tipo A con garantía del BID, por valor de US\$ 30 millones y B aseguradas por el grupo Suez.

24. En octubre de 1997, el DAMA adjudica a Hidrotec Ltda. & Hans Wolf and Partner la interventoría del contrato 015 de 1994. La licitación para este fin se abrió en junio de ese año.

25. Acta de consentimiento y acuerdo - ACA- de septiembre de 1997. El Distrito asume compromisos con el Banco Interamericano de Desarrollo y los tenedores de bonos (empresas internacionales) que financian el contrato 015 de 1994, por medio del consentimiento de cesión por parte del concesionario a los tenedores de notas en caso de que éste incumpliese sus condiciones crediticias.

26. En septiembre de 1997, tres años después de la firma del contrato 015 de 1994 se inicia la construcción de la PTAR Salitre. Adicionalmente, el consorcio cede el contrato a Bogotana de Aguas S.A.

27. En 1999, ante las permanentes críticas sobre el proyecto de descontaminación del río (inversiones muy altas sin resultados tangibles a corto y mediano plazo en aspectos ambientales y sanitarios), la Procuraduría General de la Nación convoca a "propiciar un espacio de reflexión y acercamiento sobre el tema de mejoramiento de la calidad ambiental del río Bogotá". Como resultado de ello, el 29 de junio, se firma un acta en la que se define la necesidad de "establecer un grupo técnico de reconocida independencia y calidad que acompañe este proceso". Este compromiso fue asumido por la EAAB, Codensa, Emgesa, la Gobernación de Cundinamarca, la CAR y el DAMA. De igual forma se inician unas mesas de trabajo sobre el río Bogotá, en las que se acogen, entre otros, los siguientes criterios: a) La selección que se acoja debe tener carácter regional y b) la participación de la Nación, mediante la asignación de partidas a fondo perdido para la construcción de las plantas.

INICIO

2000 a 2003.

1. Decretos 501 de 1998 y 451 de 2000: Amplían las actividades en las que se puede financiar el proyecto del río Bogotá.

2. 1999 - 2000. El Fondo Nacional de Regalías no entrega los recursos para el río. Lo anterior conduce a que el Distrito interponga una acción de cumplimiento.

3. En febrero de 2000, atendiendo los acuerdos en el ejercicio promovido por la Procuraduría, la EAAB contrata a Unión Temporal Saneamiento río Bogotá para realizar un estudio sobre los lineamientos a seguir para la recuperación del río. Este estudio concluye que no se requieren las tres plantas. En su reemplazo propone la ampliación de la PTAR Salitre y la construcción de una segunda planta en Soacha o alternativamente en Tunjuelo.

4. Plan de ordenamiento de Bogotá - POT de 2000 (art. 60). Señala que la solución para el río es la construcción de las 3 plantas. Sin embargo dispone que el Distrito debe contratar estudios técnicos, jurídicos y financieros para evaluar dicha solución, así como el contrato 015 de 1994. La incorporación del esquema de saneamiento del río en el POT fue una exigencia del Ministerio del Medio Ambiente (Resolución 1153). Indicó ese Ministerio que dada la conexidad entre el tratamiento de aguas residuales y la expansión urbana, el citado sistema podría ser ajustado, como consecuencia de los estudios sobre dicha expansión. Es de anotar, que solamente la construcción de la 1ª fase de la PTAR Salitre contaba con recursos de financiación. La propuesta de cronograma para la construcción de las 3 plantas era la siguiente:

Fecha	Actividad
Sep. 97	Inicio construcción 1 fase PTAR Salitre
Sep. 00	Entrada en operación 1 fase PTAR Salitre
Sep. 04	Entrada en operación 2a fase PTAR Salitre
Sep. 05	Inicio construcción 1 fase PTAR Fucha
Sep. 08	Entrada en operación 1 fase PTAR Fucha
Sep. 09	Inicio construcción 2a fase PTAR Fucha
Sep. 12	Entrada en operación 2 fase PTAR Fucha
Sep. 13	Inicio construcción 1 fase PTAR Tunjuelo
Sep. 16	Entrada en operación 1 fase PTAR Tunjuelo
Sep. 17	Inicio construcción 2a fase PTAR Tunjuelo
Sep. 20	Entrada en operación 2a fase PTAR Tunjuelo

5. El 17 de septiembre de 2000 entra en operación la primera fase de la PTAR Salitre.

6. En 2001 el Ministerio del Medio Ambiente expide la resolución 577 que modifica la licencia ambiental (res. 817) e impone el programa de control de contaminación de vertimientos y define otros aspectos. En ese mismo año, ese Ministerio autoriza la disposición de lodos en el relleno Doña Juana (Res. 362). Para lo cual el concesionario suscribe un contrato con Proactiva S.S. E.S.P.

7. El 8 de febrero de 2001, el Alcalde de Bogotá, el gobernador de Cundinamarca y el Director de la CAR inician el proceso de la Mesa de Planificación Regional Bogotá - Cundinamarca, con el objeto de fortalecer los lazos de cooperación entre las tres entidades, promover el desarrollo económico y hacer más competitiva y productiva la región. En la primera fase prevista de la Mesa se identificaron 169 proyectos prioritarios: 110 de corto plazo y 59 de largo plazo. Fruto de este ejercicio se expide el acto legislativo que crea la región administrativa especial, el cual fue declarado inexecutable por la Corte. Varios de los proyectos prioritarios para la Región, se plasmaron en el Documento Conpes del 15 de diciembre de 2003. Entre estos relacionados con la gestión ambiental, se encuentran: 1°. La formulación del plan de ordenamiento ambiental regional - POTAR; 2°. El saneamiento integral y regional del río Bogotá, para el que se define la necesidad de expedir un documento Conpes especial, y 3° La conformación de un esquema integral que propenda por el suministro de agua y el saneamiento. Sobre este particular se acordó incorporar todas las PTARs a la empresa regional, aumentar los beneficios de la PTAR Salitre y utilizar el efluente del Salitre para el distrito de riego de La Ramada, continuar con las obras de intercepción en la cuenca media y definir el esquema jurídico y financiero de la nueva empresa.

8. En junio de 2001 se contrata a la firma CEILAM Ltda. para la interventoría en la operación de la PTAR.

9. El 22 de junio de ese año se delega en el DAMA la representación legal y extrajudicial del Contrato 015 de 1994, mediante el Decreto 532, el cual es confirmado en noviembre de 2001, con el Decreto 854.

10. En julio de 2001, Bogotana de Aguas contrata a la firma FOSTER WEELEHER para evaluar las alternativas para la descontaminación del río. El estudio señala que se debe continuar con el esquema aprobado en 1993, esto es la construcción de las tres plantas en sus dos fases.

11. En noviembre de 2001, atendiendo las recomendaciones de la Procuraduría y del Comité Consultivo del río, la EAAB contrató a Unión Temporal Saneamiento del río Bogotá, a WATER RESEARCH CENTRE de Inglaterra WRc PLCV y a la Universidad de los Andes para revisar las alternativas para la descontaminación del río. De los estudios planteados, particularmente del primero se desprende la necesidad de modificar el esquema del año 1993, por razones de costos, financiamiento, técnicas y de tiempo.

12. En febrero de 2002, en una mesa de trabajo en la que participaron las entidades distritales concernidas y la CAR se determinó que el programa de descontaminación del río debía tener una perspectiva integral y regional. De igual forma, se definió el tratamiento primario químicamente asistido -TPQA-, como una alternativa más atractiva que el tratamiento secundario y se modificó el esquema previsto en 1993 por razones financieras y técnicas (mayor efecto en menor tiempo).

13. En mayo de 2002 se lleva a cabo el 3er. Encuentro mundial de Ríos - Empate de Ríos" promovido por la Fundación al Verde Vivo. En la mesa de trabajo 4 de este encuentro se presentan por parte del Distrito las alternativas para la descontaminación del río Bogotá.

14. En septiembre de 2002 se inician las "Jornadas de trabajo para la revisión del Contrato 015 de 1994" entre la CAR y el Distrito. En la primera de ellas, realizada en el Club de la Aguadora, los consultores financieros, jurídicos y técnicos del D.C. exponen a la CAR los diferentes aspectos relacionados con el programa de descontaminación del río y del contrato.

15. Con base en los estudios que se citan a continuación, el Distrito adopta dos decisiones: La primera, modificar el esquema de saneamiento del río (En lugar de construir tres plantas se decide ampliar la de El Salitre y construir Canoas), hecho que se plasma en la modificación del POT de diciembre de 2003. La segunda, declarar la terminación unilateral del contrato 015 de 2003, lo que se produjo en diciembre de 2002.

16. El 28 de enero de 2003, la Corte Suprema de Justicia confirma el fallo de segunda instancia del Tribunal Superior del Distrito Judicial Sala de Decisión Civil y establece con respecto al embalse del Muña, lo siguiente: 1.- La responsabilidad de la E.E.E.B. por contribuir con el represamiento de las aguas del río Bogotá conocido como el Embalse del Muña, al deterioro del medio ambiente correspondiente al Municipio de Sibaté. 2.- Se ordena que en 24 meses se adopten las medidas técnicas y jurídicas necesarias, para según la parte considerativa del fallo, cese el impacto ambiental negativo producido por el Municipio de Sibaté. 3.- En caso de no lograrse se ordena prohibir a la Empresa de Energía eléctrica de Bogotá la concentración y utilización de las aguas de río Bogotá para la generación de energía. 4.- Se ordena la conformación de un Comité de Verificación que ha adelantado varias reuniones de ratificación de los resultados obtenidos. Este comité está conformado por las partes, un representante del Ministerio de Ambiente, uno del Municipio de Sibaté, del Ministerio público, de Ecofondo y un delegado de la defensoría del pueblo, todos ellos coordinados por el propio Juez 4 C.C.

17. En agosto de 2003, el alcalde Mockus y el director de la CAR suscriben un acuerdo en el cual se comprometen a articular los esfuerzos en la gestión ambiental y se proponen crear un Fondo Mixto para la gestión ambiental en el Distrito, en el cual se incluiría la recuperación del río Bogotá.

18. De otra parte, el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, decide acumular cuatro acciones populares que cursan sobre el río Acción Popular 01- 479 de GUSTAVO MOYA ANGEL, contra la Nación, Ministerio de Medio Ambiente, Distrito, E.A.A.B., la CAR y otros. Dentro de ese proceso, la magistrada Nelly Yolanda Villamizar convoca al Ministerio de Ambiente, a la CAR, al Distrito (EAAB,

DAMA, EEB) a presentar sus propuestas para el tratamiento integral del río. En septiembre se presentan las propuestas de las respectivas entidades. La CAR propone celebrar un nuevo convenio con el Distrito, en el que se definan los derechos y obligaciones de cada una de las partes y señala su voluntad de invertir en el proyecto el porcentaje del predial durante los años 2004 a 2006. Esta acción está pendiente de fallo.

19. En septiembre de 2003 se solicitó al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la modificación de la licencia aprobada mediante Resolución 817 de 1995, para el esquema de saneamiento acogido en 1993 (construcción de 3 plantas en los ríos Salitre, Fucha y Tunjuelo). El nuevo esquema prevé solamente la ampliación de la PTAR Salitre y la construcción de varios interceptores, así como la construcción de una segunda planta en Canoas.

20. En la Ley del Plan de Desarrollo Nacional (Ley 812 de 2003) se definió como una prioridad continuar con el programa de descontaminación del río Bogotá, dentro del proyecto de Manejo Integral del Agua. De igual manera, en esta ley se promueve la creación de empresas regionales para la prestación de los servicios de agua y alcantarillado, entre cuyas fuentes de financiamiento se encuentran recursos del FNR y de las CARs.

21. Durante el segundo semestre de 2003, en la CAR se adelanta un debate sobre el convenio 250 de 1997. A juicio del Director (Darío Londoño), la CAR no debía destinar el 7,5% del predial a la operación de la planta, la cual, además, a juicio de la dirección y de algunos miembros del Consejo Directivo de la CAR, es de propiedad de esta Corporación.

22. Frente a esta discusión, el Presidente de la República en el Consejo Comunal con las CARs manifiesta que el proyecto prioritario en la Capital del país es la recuperación del río Bogotá y da instrucciones para que la CAR de cumplimiento a lo consagrado en el convenio 250 de 1996.

23. El 25 de agosto de 2003 la CAR y el Departamento Administrativo de Planeación Distrital firmaron el acta de concertación del proyecto de revisión del Plan de Ordenamiento de Bogotá. Entre los puntos concertados se encuentra el nuevo esquema de saneamiento del río Bogotá, plasmado en el decreto que aprobó la modificación del POT en diciembre de 2003.

24. Durante el segundo semestre del año 2003, la CAR y el Distrito evalúan la conveniencia de crear una empresa regional para solucionar los problemas de agua y alcantarillado a lo largo de la cuenca. En esta empresa ingresarían las 23 plantas que construyó y opera la CAR en las cuencas altas y bajas, la mayoría con recursos del BID. Los alcaldes de los municipios en donde se encuentran las plantas no las han querido recibir por los costos que ello significan, porque no tienen la capacidad que requieren las localidades o porque los municipios no cuentan con los sistemas de alcantarillado que conduzcan las aguas a las mismas. La CAR indica que las inversiones en las 23 plantas y en el sistema de riego y en los costos financieros del crédito suman aproximadamente 58,9 millones de dólares. Otro activo de la empresa que se discutió sería la PTAR El Salitre. La constitución de esta empresa era una iniciativa que compartían en aquel entonces las administraciones departamentales y distritales.

25. En diciembre de 2003 se expide el decreto 469 mediante el cual se modifica el POT. En esta norma se incluye el nuevo esquema para el río. El nuevo proyecto, previsto hasta el año 2012, tiene asegurado los recursos hasta el 2009 (siempre y cuando la CAR destine sus recursos a la ampliación de la

PTAR). Es por ello que el Distrito promueve que en el documento Conpes del río la Nación comprometa recursos hacia el futuro.

26. En diciembre de 2003, el director de la CAR interpuso una acción contractual contra el contrato 250 de 1996, en el que alega la propiedad de la planta. En ese mismo mes, en su carácter de exdirector, Darío Londoño interpone una acción popular contra el Distrito y el BID. Las citadas demandas se encuentran en curso.

27. En ese mismo mes, el Distrito terminó unilateralmente el contrato de concesión con la firma Bogotana de Aguas S.A. E.S.P.

INICIO

2004

1. El Distrito adelanta con Bogotana de Aguas el proceso de liquidación bilateral del contrato 015 de 1994, así como el procedimiento de recepción de la planta. Dentro del proceso de liquidación, el Distrito canceló el valor neutro de terminación, con lo cual cumplió sus compromisos con el BID y los tenedores de notas que avalaron y financiaron la construcción de la PTAR.

2. La CAR solicitó al Ministerio de Ambiente entregarle a la Corporación la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 817 de 1996 para el proyecto de descontaminación ambiental de la cuenca media del río Bogotá.

3. El Presidente de la República, el Gobernador de Cundinamarca y el Alcalde de Bogotá acordaron la elaboración de un documento Conpes especial para el río Bogotá. A través de este documento se busca articular los municipios de la cuenca, la gobernación, el Distrito, la Nación y la CAR en la búsqueda de recursos para el tratamiento integral del río, en el marco de un proyecto, planteado al 2020.

4. A mediados del año, la Asamblea Departamental y el Concejo municipal aprobaron los Planes de Desarrollo del departamento y del distrito, respectivamente en los que se consagra la voluntad de trabajar en el marco de la región Bogotá - Cundinamarca y se plasman como proyectos prioritarios la descontaminación del río Bogotá y la solución a los problemas de agua y alcantarillado de los dos entes territoriales, en consonancia con lo dispuesto en el plan nacional de desarrollo.

5. La CAR reformuló su Plan de Gestión Ambiental - PGAR 2001 - 2010 y plantea no continuar invirtiendo en la recuperación del río Bogotá. En este sentido en su proyecto de Plan Trienal 2004 - 2006, propone destinar el 7,5% (aprox. 126 mil millones) a diferentes proyectos de gestión ambiental en el perímetro urbano. Con ello se desconoce los compromisos asumidos por esta entidad en el documento presentado ante el Tribunal de Cundinamarca, los acuerdos de la Mesa de Planificación y el acuerdo del 6 de agosto del año anterior.

6. El Alcalde de Bogotá le propuso al Consejo de la CAR conformar una comisión para analizar el tema, dentro de un marco de colaboración y con el propósito de no desfinanciar el proyecto del río Bogotá, en atención a que se trata de un proyecto prioritario para el Distrito, la región, la gobernación y la Nación. El Distrito también propone suscribir convenios con la CAR para abordar conjuntamente otros problemas ambientales. Al término de las reuniones de esta mesa no se llega a un acuerdo entre el Distrito y la Gobernación con la CAR.

7. La propuesta del Distrito y la Gobernación de Cundinamarca insiste en la búsqueda de una solución de largo plazo para el río, comparten la creación de una figura que le de un tratamiento regional e integral que aborde las

problemáticas sanitarias y ambientales del río y que contribuyan a resolver las limitaciones de agua y alcantarillado a lo largo de la cuenca.

8. El 1 de julio la EAAB empieza a operar directamente la PTAR Salitre.

9. El 3 de julio se aprueba el PAT de la CAR, con el compromiso de la Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de abrir una mesa de discusión sobre la destinación de los recursos del 7,5% del predial. Para el efecto se establece un plazo de 45 días, durante el cual la CAR se compromete a no ejecutar ni comprometer los referidos recursos.

10. El 14 de julio se realiza una reunión entre el Alcalde de Bogotá, el Gobernador de Cundinamarca y el Presidente de la República. En la misma, los dignatarios territoriales presentaron las propuestas para la recuperación del río Bogotá. La primera a corto plazo, suscripción de un nuevo convenio con la CAR en la que plasme el compromiso de esta entidad de aportar el 7,5% a la ampliación de la PTAR Salitre. La segunda, a mediano plazo, dirigida a la conformación de un esquema regional dirigido a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.

11. De otra parte, en la misma fecha se realiza una sesión extraordinaria del Consejo Directivo de la CAR (convocada por la Directora de la CAR) para discutir la modificación del presupuesto de la entidad en el marco del PAT. Dado que el Ministerio de Ambiente no había convocado a la mesa, el Gobernador y el Alcalde remiten una comunicación en la que señalan: "Pues bien, habida cuenta que el Plan de Acción Trienal 2004 - 2006 no ha sido elevado a acuerdo, en tanto no ha sido suscrito por quien presidió la sesión respectiva y, aún más, que todavía no se ha dilucidado lo atinente a la destinación de los recursos del 7.5% del impuesto predial que el Distrito Capital debe transferir a la CAR y que ésta debe invertir en el perímetro urbano de Bogotá, ya que no se han agotado las previsiones contenidas en el parágrafo que se incluyó en el proyecto de acuerdo sometido a la aprobación del Consejo Directivo el pasado 3 de julio de 2004, no consideramos pertinente ni oportuno sesionar para discutir o aprobar el proyecto tendiente a modificar el presupuesto de la Corporación. Por último, se debe precisar que la incorporación del parágrafo mencionado fue el resultado de la propuesta presentada por la Señora Viceministra de Ambiente y el delegado del Señor Presidente de la República, la cual fue acogida por unanimidad en el Consejo Directivo de la CAR.

12. El 19 de julio, previa convocatoria de la Ministra de Ambiente, se realiza la primera reunión de los técnicos de esa Cartera y del Distrito para analizar el esquema de descontaminación propuesto por el Distrito para la cuenca media del río.

13. El 21 de julio, la Cámara de Representantes adelanta un debate sobre el río y la represa del Muña, en el que participan el Ministerio de Ambiente, la CAR, el Distrito, la Procuraduría y el Ministerio de Salud, en calidad de invitados o convocados.

14. El 22 de julio se adelanta una reunión entre la Viceministra de Ambiente, la Directora de Planeación de la Gobernación y funcionarios del DNP y del Distrito (EAAB y DAMA). En esta oportunidad, el Distrito expone su propuesta de corto plazo referida a la cuenca media - años 2004 a 2007 -, en la que solicita la CAR destine que el 7,5% del predial que pagan los bogotanos a la ampliación de la PTAR Salitre. De igual forma, presenta su propuesta - que recoge los avances de la Mesa de Planificación de la audiencia de Pacto de Cumplimiento - para constituir a mediano plazo un esquema regional e integral de la cuenca en materia de agua y saneamiento básico, ambiente, salud pública,

atención y prevención de desastres, entre otras. En ese esquema regional ingresarían las 28 PTARs que se encuentran construidas a lo largo del río.

15. El 28 de julio se lleva a cabo una reunión con la Viceministra de Ambiente y la EEB para analizar las acciones en el embalse del Muña en cumplimiento del fallo de la acción popular, del 3 de septiembre de 2003. En el plan de acción se prevén las siguientes obras:

a) Construcción de un dique direccional.

b) Realizar obras civiles - barreras flotantes - en las 5 zonas en que se sectorizó el embalse.

c) Acciones complementarias: Suministro de anjeos y toldillos, instalación de lámparas, parrillas electrocutoras y trampas entomológicas; inoculación de bacterias, plan pedagógico de sensibilización y gestión social.

16. El 3 de agosto se realiza un debate en el Concejo Distrital sobre el río Bogotá.

2006

1. Se define la obtención de los recursos para ampliación de la PTAR Salitre e implementación del tratamiento secundario

2007

1. El antiguo DAMA pasa a ser la Secretaría Distrital de Ambiente

2. Se desarrolla el proceso de construcción de pliegos para ampliación de la PTAR Salitre a 8 m3 por segundo e implementación del tratamiento secundario.

3. El 28 de diciembre de 2008 el alcalde mayor de Bogotá firma el decreto 626 de 2007 "Por el cual se asigna a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá E.S.P., la función de establecer las condiciones de uso y tenencia de la estructura actual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales El Salitre y la ejecución, operación, administración y mantenimiento de la misma."

[INICIO](#)

CONCEPTOS RELACIONADOS CON LAS ÁREAS DE FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA.

TORNILLO DE ARQUÍMEDES

El tornillo de Arquímedes es una [máquina](#) utilizada para elevación de [agua](#), harina o cereales. Fue supuestamente inventado en el siglo III adC por [Arquímedes](#), del que recibe su nombre, aunque existen hipótesis de que ya era utilizado en [Egipto](#).

Se basa en un [tornillo](#) que se hace girar dentro de un [cilindro](#) hueco, situado sobre un [plano inclinado](#), y que permite elevar el agua situada por debajo del eje de giro.

Desde su invención hasta ahora se ha utilizado para el bombeo de fluidos.

Véase también

[Bomba de tornillo](#)

[INICIO](#)

CLORURO FÉRRICO

El cloruro férrico (también llamado cloruro de hierro III, o equívocamente percloruro de hierro) es un cloruro de hierro (III), de fórmula $FeCl_3$. En su forma cristalina tiene una apariencia brillante de color verde oscuro.

Disoluciones

En disolución alcohólica se lo conoce como tintura de hierro.

Obtención

Puede obtenerse al calentar hierro con cloro.

Aplicación en el tratamiento de aguas residuales.

Se utiliza como coagulante para desestabilizar las partículas en suspensión, con el fin de permitir la agregación entre partículas que no puede darse si estas se encuentran estables, es decir, mientras las moléculas o los átomos cargados eléctricamente (iones) tengan en general una carga eléctrica igual (++) (- -) se repelerán continuamente unas a otras y evitarán que se decanten. El cloruro férrico carga eléctricamente algunas de las moléculas con carga eléctrica negativa y así desestabiliza el sistema y las moléculas y átomos se atraen, disminuyendo el movimiento y facilitando la decantación. Los iones así formados se llaman aniones por tener carga eléctrica negativa.

[INICIO](#)

POLÍMERO

Los polímeros son **macromoléculas** (generalmente **orgánicas**) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas **monómeros**.

El polímero usado en las plantas de tratamiento de aguas residuales es llamado más exactamente polielectrolito aniónico.

Este polímero es un reactivo utilizado en pretratamiento para la floculación de las partículas presentes en el agua. Con este se busca agrupar las partículas previamente desestabilizadas por el cloruro férrico y promover el crecimiento del floc lo que facilita la decantación al agrupar las moléculas en cadenas moleculares más largas y más pesadas. El floc es visible, en la forma de pequeños grumos en el agua. El polímero utilizado en la planta es sólido, en polvo. Antes de aplicarlo se disuelve en agua.

[INICIO](#)

COAGULACIÓN.

El cloruro férrico genera variación en las cargas eléctricas de las partículas en suspensión, las cuales normalmente tienen una carga eléctrica igual (positiva y positiva en general). En cuanto el cloruro férrico se adiciona las partículas toman cargas eléctricas diferentes (positivas y negativas) desestabilizándolas y facilitando su agregación posterior. Es el mismo proceso que ocurre cuando tratamos de juntar un par de imanes por el mismo polo (se repelen) y cuando los acercamos por polos diferentes (se atraen). El cloruro férrico usado en la planta es líquido, con una concentración de 625 g/l en promedio.

[INICIO](#)

FLOCULACIÓN.

La floculación es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutina las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado. Es un paso del proceso de potabilización de aguas de origen superficial y del tratamiento de aguas servidas domésticas, industriales y de la minería.

Los compuestos que pueden estar presentes en el agua pueden ser:

Sólidos en suspensión; partículas coloidales (menos de 1 micra), gobernadas por el movimiento browniano y sustancias disueltas (menos que varios nanómetros).

El proceso de floculación es precedido por la coagulación, por eso muchas veces se habla de los procesos de coagulación-floculación. Estos facilitan la retirada de las sustancias en suspensión y de las partículas coloidales.

La coagulación es la desestabilización de las partículas coloidales causadas por la adición de un reactivo químico llamado coagulante (en este caso cloruro férrico) el cual, neutralizando sus cargas electrostáticas, hace que las partículas tiendan a unirse entre sí. La floculación es la aglomeración de partículas desestabilizadas en microflóculos y después en los flóculos más grandes que tienden a depositarse en el fondo de los recipientes construidos para este fin, denominados sedimentadores.

Los factores que pueden promover la coagulación-floculación son el gradiente de la velocidad, el tiempo y el pH. El tiempo y el gradiente de velocidad son importantes al aumentar la probabilidad de que las partículas se unan y da más tiempo para que las partículas desciendan, por efecto de la gravedad, y así se acumulen en el fondo. Por otra parte el pH es un factor prominente en acción desestabilizadora de las sustancias coagulantes y floculantes.

La solución floculante más adaptada a la naturaleza de las materias en suspensión con el fin de conseguir aguas decantadas limpias y la formación de lodos espesos se determina por pruebas, ya sea en laboratorio o en el campo.

En la minería, los floculantes utilizados son polímeros sintéticos de alto peso molecular, cuyas moléculas son de cadena larga y con gran afinidad por las superficies sólidas. Estas macromoléculas se fijan por adsorción a las partículas y provocan así la floculación por formación de puentes interpartículas.

[INICIO](#)

SUSPENSIÓN (QUÍMICA)

Las suspensiones son mezclas heterogéneas formadas por un sólido en polvo (soluto) o pequeñas partículas no solubles (fase dispersa) que se dispersan en un medio líquido (dispersante o dispersora).

Las suspensiones presentan las siguientes características cualitativas:

Sus partículas son mayores que las de las soluciones y los coloides, lo que permite observarlas a simple vista. Sus partículas se sedimentan si la suspensión se deja en reposo.

Los componentes de la suspensión pueden separarse por medio de centrifugación, decantación, filtración y evaporación.

Las suspensiones no atraviesan los filtros y se enturbian al agitarlas.

Cuando dos líquidos no miscibles (no solubles) se colocan en el mismo recipiente y éste se agita, los componentes se enturbian. Así se forman las emulsiones.

Ejemplos de suspensiones son: algunos medicamentos, la arena mezclada con el cemento, los jugos elaborados con frutas naturales y algunas pinturas vinílicas.

A este respecto, tener en cuenta las materias suspendidas en las aguas residuales, y en especial las cuatro formas de separar los componentes de una suspensión. [INICIO](#)

DISOLUCIÓN (SOLUCIÓN QUÍMICA)

En química, una disolución (del latín *disolutio*) es una mezcla homogénea, a nivel molecular de una o más especies químicas que no reaccionan entre sí; cuyos componentes se encuentran en proporción que varía entre ciertos límites. Toda disolución está formada por una fase dispersa llamada soluto y un medio dispersante denominado disolvente. También se define disolvente como la sustancia que existe en mayor cantidad que el soluto en la disolución. Si ambos, soluto y disolvente, existen en igual cantidad (como un 50% de etanol y 50% de agua en una disolución), la sustancia que es más frecuentemente utilizada como disolvente es la que se designa como tal (en este caso, el agua). Una disolución puede estar formada por uno o más solutos y uno o más disolventes. Una disolución será una mezcla en la misma proporción en cualquier cantidad que tomemos (por pequeña que sea la gota), y no se podrán separar por centrifugación ni filtración.

Un ejemplo común podría ser un sólido disuelto en un líquido, como la sal o el azúcar disuelto en agua (o incluso el oro en mercurio, formando una amalgama). Se distingue de una suspensión, que es una mezcla en la que el soluto no está totalmente disgregado en el disolvente, sino dispersado en pequeñas partículas. Así, diferentes gotas pueden tener diferente cantidad de una sustancia en suspensión. Mientras una disolución es siempre transparente, una suspensión presentará turbidez, será traslúcida u opaca. Una emulsión será intermedia entre disolución y suspensión.

DECANTACIÓN - SEDIMENTACIÓN.

La decantación es un proceso físico de separación de mezcla especial para separar mezclas heterogéneas, estas pueden ser exclusivamente líquido - líquido ó sólido - líquido.

La decantación se basa en la diferencia de densidades entre los dos componentes, que hace que dejados en reposo, ambos se separen hasta situarse el más denso en la parte inferior del envase que los contiene. De esta forma, podemos vaciar el contenido por arriba (si queremos tomar el componente menos denso) o por abajo (si queremos tomar el más denso).

La sedimentación es el proceso por el cual, el material sólido transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo del río, embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin. Toda corriente de agua, caracterizada por su caudal, tirante de agua, velocidad y forma de la sección tiene una capacidad de transportar material sólido en suspensión. El cambio de alguna de estas características de la corriente puede hacer que el material transportado se sedimente; o el material existente en el fondo o márgenes del cauce sea erosionado.

La sedimentación de sólidos en líquidos esta gobernada por la ley de Stokes, que indica que las partículas sedimentan más fácilmente cuando mayor es su diámetro, su peso específico comparado con el del líquido, y cuando menor es la viscosidad del líquido. Por ello, cuando se quiere favorecer la sedimentación se trata de aumentar el diámetro de las partículas, haciendo que se agreguen unas a otras, proceso denominado coagulación y floculación.

Los dispositivos construidos para que se produzca la sedimentación en ellos son:

- **Desarenador:** diseñado para que se sedimenten y retengan sólo partículas mayores de un cierto diámetro nominal y en general de alto peso específico (arena);

- Sedimentadores o decantadores, normalmente utilizados en plantas de tratamiento de agua potable, y plantas de tratamiento de aguas servidas;
- **Presas filtrantes:** destinadas a retener los materiales sólidos en las partes altas de las cuencas hidrográficas.

El proceso de sedimentación puede ser benéfico, cuando se piensa en el tratamiento del agua, o perjudicial, cuando se piensa en la reducción del volumen útil de los embalses, o en la reducción de la capacidad de un canal de riego o drenaje.

La sedimentación es un proceso que forma parte de la potabilización del agua y de la depuración de aguas residuales.

En el caso del tratamiento de las aguas residuales, este proceso se realiza para retirar la materia sólida fina, orgánica o no, de las aguas residuales, aquí el agua pasa por un dispositivo de sedimentación donde se depositan los materiales para su posterior eliminación, El proceso de sedimentación puede reducir de un 20 a un 40% la DBO5 y de un 40 a un 60% los sólidos en suspensión.

[INICIO](#)

BIODIGESTOR.

Un digestor de desechos orgánicos o biodigestor es, en su forma más simple, un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos animales y humanos, desechos vegetales-no se incluyen cítricos ya que acidifican-, etcétera) en determinada dilución de agua para que se descomponga, produciendo gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio.

Este sistema también puede incluir una cámara de carga y nivelación del agua residual antes del reactor, un dispositivo para captar y almacenar el biogás y cámaras de hidropresión y postratamiento (filtro y piedras, de algas, secado, entre otros) a la salida del reactor. El fenómeno de biodigestión ocurre porque existe un grupo de microorganismos bacterianos anaeróbicos presentes en el material fecal que, al actuar sobre los desechos orgánicos de origen vegetal y animal, producen una mezcla de gases con alto contenido de metano (CH4) llamada biogás, sumamente eficiente si se emplea como combustible. Como resultado de este proceso genera residuos con un alto grado de concentración de nutrientes y materia orgánica (ideales como fertilizantes) que pueden ser aplicados frescos, pues el tratamiento anaerobio elimina los malos olores y la proliferación de moscas. Se deben controlar ciertas condiciones de pH, presión y temperatura a fin de que se pueda obtener un óptimo rendimiento. El biodigestor es un sistema sencillo de implementar con materiales económicos y se está introduciendo en comunidades rurales aisladas y de países subdesarrollados para obtener el doble beneficio de conseguir solventar la problemática energética-ambiental, así como realizar un adecuado manejo de los residuos tanto humanos como animales.

[INICIO](#)

BIOGÁS:

El biogás, es un gas Combustible que se genera artificialmente, en dispositivos específicos, mediante la acción de unos seres vivos (bacterias metanogénicas), en ausencia de aire (esto es, en un ambiente anaeróbico). Cuando la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno, actúan este tipo de bacterias, generando biogás. De modo natural se produce en la putrefacción de la materia orgánica y se llama gas de los pantanos o gas natural.

Su composición es variable pero en líneas generales sería:

- Metano (CH₄) = 45% a 55 %
- Anhídrido carbónico (CO₂)= 50% a 40%
- Nitrógeno (N₂) = 2 % a 3%
- Ácido sulfhídrico (SH₂) = 1,5 a 2 %

En particular el biogás de la PTAR Salitre tiene la siguiente composición:

- Metano: 70%
- Dióxido de carbono: 29%
- Nitrógeno, ácido sulfhídrico, agua: 1%

Este gas es utilizado comúnmente en industrias, para producir energía eléctrica en las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de las ciudades, en los vertederos de residuos sólidos urbanos y también en áreas rurales para cocinar mediante la construcción de un biodigestor, que no es otra cosa que un recipiente cerrado donde se incorpora la materia orgánica para ser descompuesta por bacterias metanogénicas.

En este caso, los residuos orgánicos de una familia no generarían gas suficiente como para dar combustible para preparar una comida diaria. Es necesario añadir las heces de animales de la granja para conseguir suficiente para todos los usos. Una cuestión interesante es que el residuo sólido restante es un buen abono para las tierras. En determinados sistemas de gestión de residuos, puede obtenerse biogás como un subproducto de las plantas de compostaje de residuos urbanos y puede ser recuperado de los vertederos, donde se genera por la descomposición de restos orgánicos.

INICIO

GAS METANO.

El metano es el hidrocarburo alcano más sencillo, es un gas. Su fórmula química es CH₄.

Cada uno de los átomos de hidrógeno está unido al carbono por medio de un enlace covalente. Es una sustancia no polar que se presenta en forma de gas a temperaturas y presiones ordinarias. Es incoloro y apenas soluble en agua en su fase líquida.

En la naturaleza se produce como producto final de la putrefacción anaeróbica de las plantas, este proceso natural se puede aprovechar para producir biogás. Puede constituir hasta el 97% del gas natural. En las minas de carbón se le denomina grisú y es muy peligroso por su facilidad para inflamarse.

Fuentes de metano

Los orígenes principales de metano son:

- Descomposición de los residuos orgánicos
- Fuentes naturales (pantanos): 23%

- Extracción de combustibles fósiles: 20% (El metano tradicionalmente se quemaba y emitía directamente. Hoy día se intenta almacenar en lo posible para reaprovecharlo formando el llamado gas natural).
- Los procesos en la digestión y defecación de animales. 17%. (Especialmente del ganado).
- Las bacterias en plantaciones de arroz: 12%
- Combustión anaeróbica de la biomasa

El 60% de las emisiones en todo el mundo es de origen antropogénico. Vienen principalmente de actividades agrícolas y otras actividades humanas. La concentración de este gas se ha incrementado de 0.8 a 1.7 ppm en los últimos 200 años. Calorías por gramo: 12 kcal Calorías por gramo de CO₂ : 4,5 kcal

[INICIO](#)

BIOSÓLIDO

Se llaman biosólidos a los sólidos orgánicos o lodos generados en el tratamiento del agua residual doméstica que han sufrido un proceso de tratamiento y estabilización, lo cual permite su utilización benéfica. Los biosólidos son el principal subproducto del tratamiento de las aguas residuales domésticas y su composición depende de la calidad de las aguas que transporta la red de alcantarillado conectada a la planta de tratamiento. En el caso de la PTAR el Salitre, los biosólidos contienen generalmente una alta concentración de nitratos y fosfatos, lo que los convierte en un fertilizante orgánico de muy buena calidad, aun más cuando los niveles de metales pesados que contienen están por debajo de los niveles peligrosos según estándares internacionales, gracias a que las aguas residuales de la PTAR el Salitre no vienen de la zona en la cual está concentrada la industria bogotana. Las aguas que trata la PTAR el Salitre son principalmente de origen doméstico y de comercios y en menor medida de vertimientos industriales. El biosólido de la PTAR El Salitre es usado actualmente en recuperación de suelos degradados.

[INICIO](#)