

Desalinización del agua

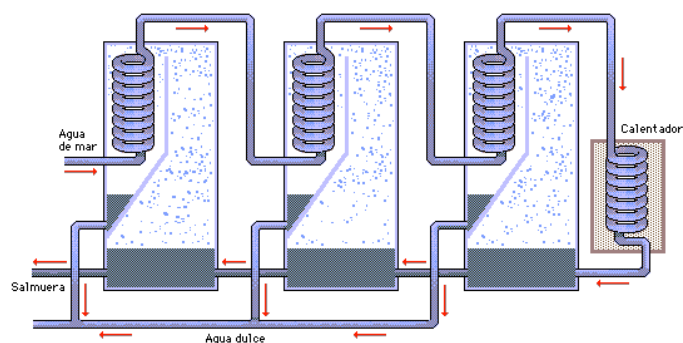


Ilustración de Microsoft

Para satisfacer las crecientes demandas de agua dulce, especialmente en las áreas desérticas y semi-desérticas, se han llevado a cabo numerosas investigaciones con el fin de conseguir métodos eficaces para eliminar la sal del agua del mar y de las aguas salobres. Se han desarrollado varios procesos para producir agua dulce a bajo costo.

Tres de los procesos incluyen la evaporación seguida de la condensación del vapor resultante, y se conocen como: evaporación de múltiple efecto, destilación por compresión de vapor y evaporación súbita. En este último método, que es el más utilizado, se calienta el agua del mar y se introduce por medio de una bomba en tanques de baja presión, donde el agua se evapora bruscamente. Al condensarse el vapor se obtiene el agua pura.

La congelación es un método alternativo que se basa en los diferentes puntos de congelación del agua dulce y del agua salada. Los cristales de hielo se separan del agua salobre, se lavan para extraerles la sal y se derriten, convirtiéndose en agua dulce. En otro proceso, llamado ósmosis inversa, se emplea presión para hacer pasar el agua dulce a través de una fina membrana que impide el paso de minerales. La ósmosis inversa sigue desarrollándose de forma intensiva. La electrodiálisis se utiliza para desalinizar aguas salobres. Cuando la sal se disuelve en agua, se separa en iones positivos y negativos, que se extraen pasando una corriente eléctrica a través de membranas aniónicas y catiónicas.

Un problema importante en los proyectos de desalinización son los costos para producir agua dulce.

La mayoría de los expertos confían en obtener mejoras sustanciales para purificar agua ligeramente salobre, que contiene entre 1.000 y 4.500 partes de minerales por millón, en comparación a las 35.000 partes por millón del agua del mar. Puesto que el agua resulta potable si contiene menos de 500 partes de sal por millón, desalinizar el agua salobre es comparativamente más barato que desalinizar el agua del mar.

Intercambio iónico, en química, método por el que se sustituyen iones de una disolución por otros iones con la misma carga. Por este método pueden extraerse productos químicos de una disolución que contiene grandes cantidades de otros productos. Esto se lleva a cabo pasando la disolución a través de ciertos materiales sólidos porosos, normalmente minerales del grupo ceolita, o resinas sintéticas (plásticos) preparadas especialmente y que contienen moléculas grandes y complejas. Ciertos iones de la disolución sustituyen a iones o grupos de iones de la resina o ceolita, de donde pueden ser extraídos o lavados. Controlando la acidez, la fuerza y composición de la disolución y la naturaleza de la resina, se intercambian en forma selectiva los iones de la disolución por los iones lábiles (intercambiables) de la resina.

La dureza del agua, debida a los iones de calcio y magnesio que forman compuestos insolubles, se elimina por intercambio iónico. Se filtra el agua pasándola por una ceolita artificial, como la permutita, y el sodio de la

ceolita sustituye a los iones indeseables del agua. Cuando la ceolita se satura con los iones metálicos, se lava con una disolución de sal común que vuelve a restituir los iones de sodio.

Se ha desarrollado un nuevo proceso de electrocoagulación que es capaz de producir agua potable a partir de fuentes de agua cruda altamente contaminadas. El diseño de las celdas facilita la remoción de bacterias, así como el tratamiento de percolados de minas y rellenos sanitarios.

La celda de proceso no tiene partes móviles y la innovadora configuración ánodo – cátodo no impone límites de escala. El sistema puede ser diseñado para virtualmente cualquier tamaño de planta y puede ser construido como una nueva planta o insertado en una existente.

Debido a la variedad de opciones en tamaño y al hecho de que las unidades pueden funcionar de manera independiente una de otra, el sistema puede ser montado sobre camiones en situaciones de desastre que afecten a las instalaciones normales de abastecimiento de agua. Además de su mantenimiento simple y económico, el proceso opera a una fracción del costo de otros sistemas de tratamiento de agua.

Purificación del agua.

Las moléculas de agua no poseen memoria y por eso es una necesidad preguntar cuantas veces el agua que bebemos es vuelta a purificar, como si las moléculas se desgastaran gradualmente. en efecto, lo unico que importa es cuan pura es cuando la bebemos.

La purificación del agua se ha convertido en una técnica delicada y complicada. sin embargo , los metodos generales deberian resultar comprensibles y en algunos casos, obvios a partir de una comprensión general del carácter de la contaminación del agua.

En temas pasados se clasificaron las impurezas del agua en suspendidas, coloidales y disueltas. estas clasificaciones tambien se muestran en figuras. las partículas suspendidas son lo suficientemente grandes para depositarse o ser filtradas. las impurezas coloidales y las disueltas son mas difíciles de eliminar. una forma de lograrlo consiste en hacer que estas partículas se unan entre si para formar otras mas grandes, las cuales pueden tratarse como materia suspendida. otra forma es convertirlas en un gas que escape del agua a la atmosfera. cualquiera que sea el procedimiento , no se olvide que se requiere energia para tratar el agua o bombearla a traves de un filtro.

Teniendo presentes estos tipos de principios, consideremos los procedimientos utilizados en la purificación de las aguas de desperdicio por los municipios. el primer paso es el sistema de colección. los desechos transportados por el agua de sitios como hogares, hospitales y escuelas contienen residuos de alimentos , de heces humanas, de papel, jabon, detergentes, basura, trapo u otros residuos mixtos y, por supuesto microorganismos. esta mezcla se llama aguas negras sanitarias o domesticas. (el adjetivo sanitario es ma bien poco apropiado, puesto que no describe adecuadamente el estado de las aguas negras; tal vez se refiere al de los lugares de donde los desechos se habian eliminado) esta agua, completadas en ocasiones por los desechos procedentes de edificios comerciales, por residuos industriales y por el escurrimiento del agua de lluvia, pasaba por una red de tubos de cloaca, tal como aparece en la figura. algunos sistemas separan la aguas negras del agua de lluvia, en tanto que otros las combinan. la tubería combinada es mas barata y apropiada en tiempo seco, pero puede ocurrir que durante un temporal el volumen total exceda de l capacidad de la planta de tratamiento, de modo que una parte desborde y pase directamente al río o a la corriente de desagüe.

Tratamientos

Primario

Las aguas residuales que entran en una depuradora contienen materiales que podrían atascar o dañar las

bombas y la maquinaria. Estos materiales se eliminan por medio de enrejados o barras verticales, y se queman o se entierran tras ser recogidos manual o mecánicamente. El agua residual pasa a continuación a través de una trituradora, donde las hojas y otros materiales orgánicos son triturados para facilitar su posterior procesamiento y eliminación.

Cámara de arena

En el pasado, se usaban tanques de deposición, largos y estrechos, en forma de canales, para eliminar materia inorgánica o mineral como arena, sedimentos y grava. Estas cámaras estaban diseñadas de modo que permitieran que las partículas inorgánicas de 0,2 mm o más se depositaran en el fondo, mientras que las partículas más pequeñas y la mayoría de los sólidos orgánicos que permanecen en suspensión continuaban su recorrido. Hoy en día las más usadas son las cámaras aireadas de flujo en espiral con fondo en tolva, o clarificadores, provistos de brazos mecánicos encargados de raspar. Se elimina el residuo mineral y se vierte en vertederos sanitarios. La acumulación de estos residuos puede ir de los 0,08 a los 0,23 m³ por cada 3,8 millones de litros de aguas residuales.

Sedimentación

Una vez eliminada la fracción mineral sólida, el agua pasa a un depósito de sedimentación donde se depositan los materiales orgánicos, que son retirados para su 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.

La tasa de sedimentación se incrementa en algunas plantas de tratamiento industrial incorporando procesos llamados coagulación y floculación químicas al tanque de sedimentación. La coagulación es un proceso que consiste en añadir productos químicos como el sulfato de aluminio, el cloruro férrico o polielectrolitos a las aguas residuales; esto altera las características superficiales de los sólidos en suspensión de modo que se adhieren los unos a los otros y precipitan. La floculación provoca la aglutinación de los sólidos en suspensión. Ambos procesos eliminan más del 80% de los sólidos en suspensión.

Flotación

Una alternativa a la sedimentación, utilizada en el tratamiento de algunas aguas residuales, es la flotación, en la que se fuerza la entrada de aire en las mismas, a presiones de entre 1,75 y 3,5 kg por cm². El agua residual, supersaturada de aire, se descarga a continuación en un depósito abierto. En él, la ascensión de las burbujas de aire hace que los sólidos en suspensión suban a la superficie, de donde son retirados. La flotación puede eliminar más de un 75% de los sólidos en suspensión.

Digestión

La digestión es un proceso microbiológico que convierte el lodo, orgánicamente complejo, en metano, dióxido de carbono y un material inofensivo similar al humus. Las reacciones se producen en un tanque cerrado o digestor, y son anaerobias, esto es, se producen en ausencia de oxígeno. La conversión se produce mediante una serie de reacciones. En primer lugar, la materia sólida se hace soluble por la acción de enzimas. La sustancia resultante fermenta por la acción de un grupo de bacterias productoras de ácidos, que la reducen a ácidos orgánicos sencillos, como el ácido acético. Entonces los ácidos orgánicos son convertidos en metano y dióxido de carbono por bacterias. Se añade lodo espesado y calentado al digestor tan frecuentemente como sea posible, donde permanece entre 10 y 30 días hasta que se descompone. La digestión reduce el contenido en materia orgánica entre un 45 y un 60 por ciento.

Desecación

El lodo digerido se extiende sobre lechos de arena para que se seque al aire. La absorción por la arena y la

evaporación son los principales procesos responsables de la desecación. El secado al aire requiere un clima seco y relativamente cálido para que su eficacia sea óptima, y algunas depuradoras tienen una estructura tipo invernadero para proteger los lechos de arena. El lodo desecado se usa sobre todo como acondicionador del suelo; en ocasiones se usa como fertilizante, debido a que contiene un 2% de nitrógeno y un 1% de fósforo.

secundario

Una vez eliminados de un 40 a un 60% de los sólidos en suspensión y reducida de un 20 a un 40% la DBO5 por medios físicos en el tratamiento primario, el tratamiento secundario reduce la cantidad de materia orgánica en el agua. Por lo general, los procesos microbianos empleados son aeróbicos, es decir, los microorganismos actúan en presencia de oxígeno disuelto. El tratamiento secundario supone, de hecho, emplear y acelerar los procesos naturales de eliminación de los residuos. En presencia de oxígeno, las bacterias aeróbicas convierten la materia orgánica en formas estables, como dióxido de carbono, agua, nitratos y fosfatos, así como otros materiales orgánicos. La producción de materia orgánica nueva es un resultado indirecto de los procesos de tratamiento biológico, y debe eliminarse antes de descargar el agua en el cauce receptor.

Hay diversos procesos alternativos para el tratamiento secundario, incluyendo el filtro de goteo, el lodo activado y las lagunas.

Filtro de goteo

En este proceso, una corriente de aguas residuales se distribuye intermitentemente sobre un lecho o columna de algún medio poroso revestido con una película gelatinosa de microorganismos que actúan como agentes destructores. La materia orgánica de la corriente de agua residual es absorbida por la película microbiana y transformada en dióxido de carbono y agua. El proceso de goteo, cuando va precedido de sedimentación, puede reducir cerca de un 85% la DBO5.

Fango activado

Se trata de un proceso aeróbico en el que partículas gelatinosas de lodo quedan suspendidas en un tanque de aireación y reciben oxígeno. Las partículas de lodo activado, llamadas floc, están compuestas por millones de bacterias en crecimiento activo aglutinadas por una sustancia gelatinosa. El floc absorbe la materia orgánica y la convierte en productos aeróbicos. La reducción de la DBO5 fluctúa entre el 60 y el 85 por ciento.

Un importante acompañante en toda planta que use lodo activado o un filtro de goteo es el clarificador secundario, que elimina las bacterias del agua antes de su descarga.

Estanque de estabilización o laguna

Otra forma de tratamiento biológico es el estanque de estabilización o laguna, que requiere una extensión de terreno considerable y, por tanto, suelen construirse en zonas rurales. Las lagunas opcionales, que funcionan en condiciones mixtas, son las más comunes, con una profundidad de 0,6 a 1,5 m y una extensión superior a una hectárea. En la zona del fondo, donde se descomponen los sólidos, las condiciones son anaerobias; la zona próxima a la superficie es aeróbica, permitiendo la oxidación de la materia orgánica disuelta y coloidal. Puede lograrse una reducción de la DBO5 de un 75 a un 85 por ciento.

Tratamiento avanzado de las aguas residuales

Si el agua que ha de recibir el vertido requiere un grado de tratamiento mayor que el que puede aportar el proceso secundario, o si el efluente va a reutilizarse, es necesario un tratamiento avanzado de las aguas residuales. A menudo se usa el término tratamiento terciario como sinónimo de tratamiento avanzado, pero no son exactamente lo mismo. El tratamiento terciario, o de tercera fase, suele emplearse para eliminar el fósforo,

mientras que el tratamiento avanzado podría incluir pasos adicionales para mejorar la calidad del efluente eliminando los contaminantes recalcitrantes. Hay procesos que permiten eliminar más de un 99% de los sólidos en suspensión y reducir la DBO5 en similar medida. Los sólidos disueltos se reducen por medio de procesos como la ósmosis inversa y la electrodiálisis. La eliminación del amoníaco, la desnitrificación y la precipitación de los fosfatos pueden reducir el contenido en nutrientes. Si se pretende la reutilización del agua residual, la desinfección por tratamiento con ozono es considerada el método más fiable, excepción hecha de la cloración extrema. Es probable que en el futuro se generalice el uso de estos y otros métodos de tratamiento de los residuos a la vista de los esfuerzos que se están haciendo para conservar el agua mediante su reutilización. Véase Absorción; Precipitación.

Vertido del líquido

El vertido final del agua tratada se realiza de varias formas. La más habitual es el vertido directo a un río o lago receptor. En aquellas partes del mundo que se enfrentan a una creciente escasez de agua, tanto de uso doméstico como industrial, las autoridades empiezan a recurrir a la reutilización de las aguas tratadas para rellenar los acuíferos, regar cultivos no comestibles, procesos industriales, recreo y otros usos. En un proyecto de este tipo, en la Potable Reuse Demonstration Plant de Denver, Colorado, el proceso de tratamiento comprende los tratamientos convencionales primario y secundario, seguidos de una limpieza por cal para eliminar los compuestos orgánicos en suspensión. Durante este proceso, se crea un medio alcalino (pH elevado) para potenciar el proceso. En el paso siguiente se emplea la recarbonatación para volver a un pH neutro. A continuación se filtra el agua a través de múltiples capas de arena y carbón vegetal, y el amoníaco es eliminado por ionización. Los pesticidas y demás compuestos orgánicos aún en suspensión son absorbidos por un filtro granular de carbón activado. Los virus y bacterias se eliminan por ozonización. En esta fase el agua debería estar libre de todo contaminante pero, para mayor seguridad, se emplean la segunda fase de absorción sobre carbón y la ósmosis inversa y, finalmente, se añade dióxido de cloro para obtener un agua de calidad máxima.

Efectos de la contaminación del agua

Los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de nitratos (sales del ácido nítrico) en el agua potable puede producir una enfermedad infantil que en ocasiones es mortal. El cadmio presente en los fertilizantes derivados del cieno o lodo puede ser absorbido por las cosechas; de ser ingerido en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones. Hace tiempo que se conoce o se sospecha de la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo.

Los lagos son especialmente vulnerables a la contaminación. Hay un problema, la eutrofización, que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua desde los campos de cultivo pueden ser los responsables. El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor, y un cúmulo de algas o verdín desagradable a la vista, así como un crecimiento denso de las plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos, así como otros cambios químicos, tales como la precipitación del carbonato de calcio en las aguas duras. Otro problema cada vez más preocupante es la lluvia ácida, que ha dejado muchos lagos del norte y el este de Europa y del noreste de Norteamérica totalmente desprovistos de vida.

Fuentes y control

Las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como urbanas, industriales y agrícolas.

La contaminación urbana está formada por las aguas residuales de los hogares y los establecimientos comerciales. Durante muchos años, el principal objetivo de la eliminación de residuos urbanos fue tan sólo

reducir su contenido en materias que demandan oxígeno, sólidos en suspensión, compuestos inorgánicos disueltos (en especial compuestos de fósforo y nitrógeno) y bacterias dañinas. En los últimos años, por el contrario, se ha hecho más hincapié en mejorar los medios de eliminación de los residuos sólidos producidos por los procesos de depuración. Los principales métodos de tratamiento de las aguas residuales urbanas tienen tres fases: el tratamiento primario, que incluye la eliminación de arenillas, la filtración, el molido, la floculación (agregación de los sólidos) y la sedimentación; el tratamiento secundario, que implica la oxidación de la materia orgánica disuelta por medio de lodo biológicamente activo, que seguidamente es filtrado; y el tratamiento terciario, en el que se emplean métodos biológicos avanzados para la eliminación del nitrógeno, y métodos físicos y químicos, tales como la filtración granular y la adsorción por carbono activado. La manipulación y eliminación de los residuos sólidos representa entre un 25 y un 50% del capital y los costes operativos de una planta depuradora.

Las características de las aguas residuales industriales pueden diferir mucho tanto dentro como entre las empresas. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, como la demanda bioquímica de oxígeno, sino también de su contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas. Hay tres opciones (que no son mutuamente excluyentes) para controlar los vertidos industriales. El control puede tener lugar allí donde se generan dentro de la planta; las aguas pueden tratarse previamente y descargarse en el sistema de depuración urbana; o pueden depurarse por completo en la planta y ser reutilizadas o vertidas sin más en corrientes o masas de agua.

La agricultura, la ganadería comercial y las granjas avícolas, son la fuente de muchos contaminantes orgánicos e inorgánicos de las aguas superficiales y subterráneas. Estos contaminantes incluyen tanto sedimentos procedentes de la erosión de las tierras de cultivo como compuestos de fósforo y nitrógeno que, en parte, proceden de los residuos animales y los fertilizantes comerciales. Los residuos animales tienen un alto contenido en nitrógeno, fósforo y materia consumidora de oxígeno, y a menudo albergan organismos patógenos. Los residuos de los criaderos industriales se eliminan en tierra por contención, por lo que el principal peligro que representan es el de la filtración y las escorrentías. Las medidas de control pueden incluir el uso de depósitos de sedimentación para líquidos, el tratamiento biológico limitado en lagunas aeróbicas o anaeróbicas, y toda una serie de métodos adicionales.

Contaminacion del agua

El hombre debe disponer de agua natural y limpia para proteger su salud.

¿Cuándo el agua se considera contaminada?

Cuando su composición o estado no reúne las condiciones requeridas para los usos a los que se hubiera destinado en su estado natural.

El agua tiene una doble acción sobre la salud.

En condiciones normales disminuye la posibilidad de contraer enfermedades como el cólera, la fiebre tifoidea, la disenteria y las enfermedades diarreicas; esta última es la principal causa de mortalidad de los niños de 1 a 4 años.

Aleja los materiales excrementicios y residuales (agua cloacales).

El crecimiento de la industrialización, de la urbanización y de la población humana acerca los problemas de contaminación y en consecuencia el suministro de agua potable y el tratamiento de las aguas cloacales.

El agua es un líquido con mayor poder disolvente, posee una gran capacidad calorífica: es decir, sin provocar demasiadas variaciones en su propia temperatura, absorbe bastante calor.

Las fuentes de agua de que disponemos son : el agua de lluvia, de rios, de lagos, de mares y aguas subterráneas; se

encuentran en muchas rocas y piedras durisimas y se hallan en la atmosfera en forma de nubes o nieblas.

En el cuerpo del ser humano, animales, y plantas, el agua forma practicamente dos tercios o los tres cuartos (a veces mas) de su peso total.

El agua es el elemento vital para la alimentacion, higiene y actividades del ser humano, la agricultura y la industria. Por eso, las exigencias higienicas son mas rigurosas con respecto a las agua destinadas al consumo de la poblacion, exigencias que estan siendo cada vez menos satisfechas, por su contaminacion, lo que reduce la cantidad y calidad del agua disponible, como tambien sus fuentes naturales.

Los rios y lagos se contaminan por que en ellos son vertidos los productos de desecho de las areas urbanas y de las industrias.

El agua potable, para que pueda ser utilizada para fines alimenticios debe estar totalmente limpia , ser insipida, inodora e incolora y tener una temperatura aproximada de 15°C ; no debe contener bacterias, virus, parásitos u otros gérmenes que provoquen enfermedades, tales como la fiebre tifoidea, la fiebre paratifoidea, diarreas, hepatitis etc.; ademas, el agua potable no debe exceder en cantidades de sustancias minerales mayores de los limites establecidos.

El agua que nos proporciona, en sus distintas formas, la naturaleza, no reúne los requisitos para ser consumida por el ser

humano debido a la contaminacion. Para lograr la calidad de agua potable se realiza destilacion u otros procesos de purificacion

Por lo tanto, la contaminacion del agua se produce por:

- 1.- Eliminacion de desechos de las areas urbanas e industriales(aguas servidas)
- 2.- La aplicacion descontrolada de productos quimicos al suelo, que mas tarde son arrastrados por el agua.
- 3.- Agregados de combustibles, aceites o insecticidas a las aguas.

Contaminacion o polucion de aguas

Es seguro que has oido utilizar este termino y has leido en la prensa algo relacionado con ello. Tanto las aguas continentales como las oceanicas han de tener unas condiciones determinadas causas, pueden variar la condiciones del medio de tal modo que se haga dificil o imposible la vida; se ha producido una contaminacion o polucion. Estas

causas pueden ser de tipo organico, quimico, radiactivo, etc.

La acumulacion en gran escala de moleculas organicas tiene una influencia nociva para el desarrollo de la comunidad de seres vivos.

La polucion quimica se produce cuando llegan a las aguas sustancias que no existian y a las cuales no estaban adaptados los organismos por lo cual impiden el funcionamiento de algunos mecanismos fisiologicos. Detergentes,

sustancias químicas que van a parar a los ríos el mar y que provienen de explotaciones mineras e industriales: sales de cobre , plomo , mercurio, zinc , etc.

Las explotaciones nucleares pueden, si no se vigilan minuciosamente, llevar a las aguas productos cuyas radiaciones son de efectos desastrosos para los seres vivos. a estos se refieren la contaminación radiactiva .

Los problemas de contaminación del agua

Cuando se habla de agua como derecho humano es necesario recapacitar sobre el valor que cada uno de nosotros le damos a la misma. El campesino considera el agua como un bien de propiedad común y local, generador de vida y de riqueza, o fuerza destructiva que condiciona su supervivencia, desarrollo y bienestar. El habitante urbano usa el agua como elemento de consumo que tiene a su alcance con sólo abrir una llave, o al contrario, de un servicio básico faltante. Cuando lo tiene normalmente desperdicia el agua. El industrial lo ve como un insumo más en sus procesos productivos. En la mayoría de los casos no lo incorpora a los mismos y una vez usado lo devuelve al medio ambiente contaminado.

A su vez, para los indígenas el agua alcanza niveles sagrados y se vuelve verdaderamente una cuestión de vida o muerte.

En cuanto a las autoridades es un recurso limitado, cada vez más escaso, con una demanda creciente, no sólo porque la población aumenta, sino también porque las condiciones de vida van mejorando y requiriendo mayores cantidades de agua. Por ello la escasez no sólo es natural, sino también provocada, puesto que la contaminación limita su uso.

Podríamos seguir cuestionando el valor de uso del agua para distintos segmentos de los grupos antes mencionados: los niños, ¿para las mujeres que deben invertir varias horas de su jornada de trabajo diario para transportarla de fuentes lejanas a sus hogares? ¿Cuánto vale el agua para los estudiantes, los ambientalistas, las amas de casa, los científicos?

A su tiempo, disponibilidad, población, procesos productivos y contaminación inciden en la distribución espacial del vital líquido. En México, el 42% del territorio, principalmente en el norte, las precipitaciones medias anuales son inferiores a los 500 milímetros y en algunos casos, como en las zonas próximas al río Colorado, en la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica, son inferiores a 50 milímetros. Por el contrario en el 7% del territorio del Sureste, existen zonas con precipitaciones medias anuales superiores a los 2,000 milímetros, localizándose regiones donde se registran precipitaciones mayores a los 5,000 milímetros. En general, estas precipitaciones se registran en unos cuantos meses.

En el territorio nacional existen regiones con disponibilidad que varía entre 211 y 1,478 metros cúbicos anuales por persona. Por otro lado hay zonas, donde esta disponibilidad varía de 14,445 a 33,285 metros cúbicos anuales por persona. En promedio cada habitante dispone de 5 200 metros cúbicos anuales. Esta cantidad parece alta, pero debe recordarse que se trata de un promedio y que la mayor parte de la República tiene disponibilidades muy inferiores a ese valor.

El sector agrícola es el mayor consumidor de agua en la mayoría de los países. Utiliza más del 80% de toda el agua extraída. Normalmente, se considera a la agricultura como el motor del progreso y al agua como el componente esencial de un desarrollo agrícola sostenible.

Desde 1950, el área regada mundialmente se ha incrementado al triple y se estima en aproximadamente 275 millones de hectáreas. Actualmente, casi la mitad del alimento a nivel mundial se produce en sólo el 18% de las tierras regadas. No obstante, en el afán de incrementar el área de riego, se ha puesto poca atención en la eficiencia con que operan los sistemas.

Se pierde mucha agua en la conducción de las presas o pozos hasta las parcelas. Se estima que en promedio, la eficiencia de los sistemas de riego es del 37%, a nivel mundial. Mucho del volumen perdido se vuelve improductivo o se degrada severamente en su calidad, al arrastrar sales, pesticidas y elementos tóxicos del suelo. Por lo tanto, el problema no es siempre de recursos hidráulicos adicionales. En muchos casos, los recursos hidráulicos existen para su manejo es ineficiente y la contaminación lo deterioran.

Los principales problemas de abastecimiento a los centros urbanos son el agotamiento de las fuentes locales, la contaminación de las mismas, los altos costos de captación y conducción del agua y los conflictos generados por los intereses de diferentes usuarios sobre las fuentes. Paradójicamente, ante esta difícil situación, en las ciudades ocurren grandes porcentajes de fugas, se utilizan tecnologías derrochadoras de agua, no se reusa este recurso, los sistemas de facturación y cobranza son deficientes, las tarifas por el servicio frecuentemente no cubren los costos del suministro y existe poca conciencia ciudadana.

En las industrias, las maquinarias, los procesos y los servicios accesorios demandan grandes cantidades de agua. Los usos industriales de este recurso se pueden dividir en tres grandes grupos: transferencia de calor, generación de energía y aplicación a procesos.

En 1980 las aguas residuales en el mundo ascendían a unos 1 870 kilómetros cúbicos y se estima que esta cantidad se incrementará a 2,300 kilómetros cúbicos a finales del siglo.¹

De acuerdo con los estudios de 218 cuencas que cubren el 77% del territorio nacional, donde se ubica el 93% de la población, el 72% de la producción industrial y el 98% de la superficie bajo riego, tan sólo en 20 cuencas se genera el 89% de la carga contaminante total, medida como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBD).

En las cuencas de los ríos Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas se recibe el 50% de las descargas de agua residual, otras cuencas con altos niveles de contaminación son las de los ríos Blanco, Papaloapan, Culiacán y Coatzacoalcos.

Los acuíferos mas contaminados se localizan en la Comarca Lagunera, el Valle de México, la región del Bajío y el Valle del Mezquital, así como los que subyacen las zonas agrícolas, este último como producto de los lixiviados de los agroquímicos.

El agua contaminada usada para consumo humano y aseo personal es una vía para la transmisión de enfermedades contagiosas y alteraciones mutagénicas. Casi la mitad de la población del mundo sufre enfermedades relacionadas con el agua y la mayoría de los enfermos son pobres y viven en países en desarrollo. Se estima que solamente las enfermedades diarreicas producen la muerte a cuatro millones de niños anualmente.

La presenta pandemia del cólera que afecta a casi toda América Latina, es una muestra de los efectos devastadores que las enfermedades relacionadas con el agua pueden tener sobre la sociedad.

La tarea básica para limitar las enfermedades de carácter hídrico que afectan sobre todo los niños mayores de cinco años es el saneamiento rural. El abastecimiento de agua potable y los servicios de drenaje en el medio urbano y el mejoramiento de la calidad del agua y la disposición adecuada de las excretas en el medio rural, son tareas básicas que no pueden posponerse si se quiere reducir la mortalidad infantil relacionada con enfermedades hídricas.

En México hemos logrado avances importantes en los dos últimos años. Por ejemplo, se ha reducido en un 54% menos las defunciones de niños menores de cinco años, como resultado de las acciones del Programa Agua Limpia y de las campañas de higiene entre la población más desprotegida. Sin embargo, aún muchos habitantes carecen de los servicios de agua potable y alcantarillado.

El agua es fundamental para la vida.

El hombre, le ha dado diferentes utilidades como Mmm...por ejemplo para regadío, recreo. Así como usos domésticos e industriales entre otros, el mal aprovechamiento de este recurso natural así como su uso para la vida del hombre y la naturaleza, olvidándose de que es un recurso no renovable y vital para el hombre.

Las principales contaminantes del agua.

El hombre moderno ha cambiado el color cristalino radiante a borroso marrón. Accidentalmente o a propósito, le ha arrojado millones de toneladas de suciedad. En el intento de blanquear su ropa las amas de casa solo han logrado, llenar de espuma con detergente de fosfatos, Mmm...por ejemplo algunas de la causa hacen crecer algas y otros vegetales acuáticos volviendo pantanosos los lagos agregan mal sabor y mal olor al agua.

Con sus desechos químicos y derrames de petróleo el hombre ha contaminado las aguas y matado cientos de especies y tal vez el que algunos de ellos se desarrollen desproporcionadamente, provocando un desequilibrio ecológico.

El agua como ya mencionamos es el medio de vida para muchas especies, si su composición se ve alterada entonces los organismos animales y vegetales sufren cambios en sus metabolismos.

Los océanos del mundo están enfermos por la contaminación, han encontrado Mmm...por ejemplo, cangrejos muertos, envenenados por cadmio, peces infectados por mercurio, DDT, y otros venenos fabricados por el hombre, esta es una de las muchas causas que nos han dejado los avances tecnológicos.

Fosa séptica

Un proceso de tratamiento de las aguas residuales que suele usarse para los residuos domésticos es la fosa séptica: una fosa de cemento, bloques de ladrillo o metal en la que sedimentan los sólidos y asciende la materia flotante. El líquido aclarado en parte fluye por una salida sumergida hasta zanjas subterráneas llenas de rocas a través de las cuales puede fluir y filtrarse en la tierra, donde se oxida aeróbicamente. La materia flotante y los sólidos depositados pueden conservarse entre seis meses y varios años, durante los cuales se descomponen anaeróbicamente.

Tratamiento de aguas residuales

Las aguas residuales contienen residuos procedentes de las ciudades y fábricas. Es necesario tratarlos antes de enterrarlos o devolverlos a los sistemas hídricos locales. En una depuradora, los residuos atraviesan una serie de cedazos, cámaras y procesos químicos para reducir su volumen y toxicidad. Las tres fases del tratamiento son la primaria, la secundaria y la terciaria. En la primaria, se elimina un gran porcentaje de sólidos en suspensión y materia inorgánica. En la secundaria se trata de reducir el contenido en materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales. La terciaria es necesaria cuando el agua va a ser reutilizada; elimina un 99% de los sólidos y además se emplean varios procesos químicos para garantizar que el agua esté tan libre de impurezas como sea posible.

Nube, forma condensada de humedad atmosférica compuesta de pequeñas gotas de agua o de diminutos cristales de hielo. Las nubes son el principal fenómeno atmosférico visible. Como tales, representan un paso transitorio, aunque vital, en el ciclo del agua. Este ciclo incluye la evaporación de la humedad desde la superficie de la Tierra, su transporte hasta niveles superiores de la atmósfera, la condensación del vapor de agua en masas nubosas y el retorno final del agua a la tierra en forma de precipitaciones de lluvia y nieve.

Desalinización del agua

La evaporación súbita o evaporación flash es el método más utilizado para desalinizar el agua. El agua del mar se calienta y después se bombea a un tanque de baja presión, donde se evapora parcialmente. A continuación el vapor de agua se condensa y se extrae como agua pura. El proceso se repite varias veces (aquí se muestran tres etapas). El líquido restante, llamado salmuera, contiene una gran cantidad de sal, y a menudo se extrae y se procesa para obtener minerales. Obsérvese que el agua del mar que entra se utiliza para enfriar los condensadores de cada evaporador. Este diseño conserva la energía porque el calor liberado al condensarse el vapor se utiliza para calentar la siguiente entrada de agua del mar.