XXVI CURSO DE SAÚDE AMBIENTAL
Arteixo, 23-27 xaneiro 2006

T E M A 2:

"IMPORTANCIA DOS SISTEMAS DE ABASTECEMENTO HÍDRICO E DE SANEAMENTO DAS AUGAS RESIDUAIS EN RELACIÓN COA SAÚDE PÚBLICA: VIXILANCIA E CONTROL SANITARIO DAS AUGAS POTABLES DE CONSUMO PÚBLICO E DEPURACIÓN DAS AUGAS RESIDUAIS URBANAS".

Prof. Dr. Francisco Peña

Arteixo, 25 xaneiro 2006

ABASTECIMIENTO HÍDRICO Y SANEAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES → SALUD

- **Los sistemas públicos de abastecimiento y saneamiento de aguas van adquiriendo cada día mayor complejidad, no sólo por su extensión y generalización, tanto a núcleos urbanos como rurales, sino también por la lógica demanda creciente de mayor calidad, tanto en el agua consumida, como en la depurada y devuelta nuevamente al cauce.**

- **Un abastecimiento hídrico bien concebido deberá satisfacer (calidad / cantidad) las necesidades de sus usuarios.**

- **El agua escasea y las tentativas de futuro pasan por la reutilización de las aguas residuales (reciclajes de gran rendimiento) y la desalinización de las aguas marinas (ósmosis inversa).**

CARTA EUROPEA DEL AGUA

1. **Sin agua no hay vida posible. Es un bien preciado, indispensable en toda la actividad humana.**

2. **Los recursos en agua dulce no son inagotables. Es indispensable preservarlos, controlarlos y, si es posible, acrecentarlos.**

3. **Alterar la calidad del agua es perjudicial para la vida del hombre y de los seres vivos que de ella dependen.**

4. **La calidad del agua debe ser preservada de acuerdo con normas adaptadas a los diversos usos previstos y satisfacer, especialmente, las exigencias sanitarias.**

5. **Cuando las aguas, después de utilizadas, se reintegren a la naturaleza no deberán comprometer el uso ulterior público o privado que de ésta se haga.**

6. **El mantenimiento de la cobertura vegetal adecuada, preferentemente forestal, es esencial para los recursos hídricos.**

7. **Los recursos hídricos deben inventariarse.**

8. **Para una adecuada administración del agua es preciso que las autoridades competentes establezcan el correspondiente plan.**

9. **La protección de las aguas implica un importante esfuerzo tanto en la investigación científica, como en la preparación de especialistas y en la formación del público.**

10. **El agua es un patrimonio común, cuyo valor debe ser reconocido por todos. Cada uno tiene el deber de utilizarla con cuidado y no desperdiciarla.**

11. **La Administración de los recursos hídricos debiera encuadrarse más bien en el marco de las cuencas naturales que en el agua de las fronteras administrativas y políticas.**

12. **El agua no tiene fronteras. Es un recurso común que necesita de la cooperación internacional.**

¿COMO SE PRODUCE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DE BEBIDA?

(el agua se contamina por mediación de los excrementos humanos o animales y de las aguas residuales)

- **En el medio urbano: la contaminación se produce a nivel de las redes de distribución subterráneas, al ponerse en contacto los abastecimientos de agua con la red de alcantarillado por roturas, fugas o comunicación entre ambas.**

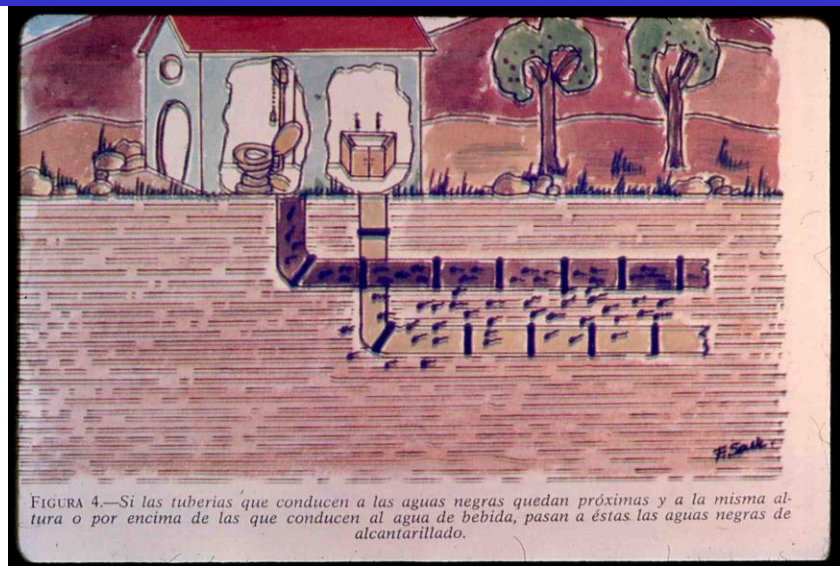


FIGURA 4.—*Si las tuberías que conducen a las aguas negras quedan próximas y a la misma altura o por encima de las que conducen al agua de bebida, pasan a éstas las aguas negras de alcantarillado.*

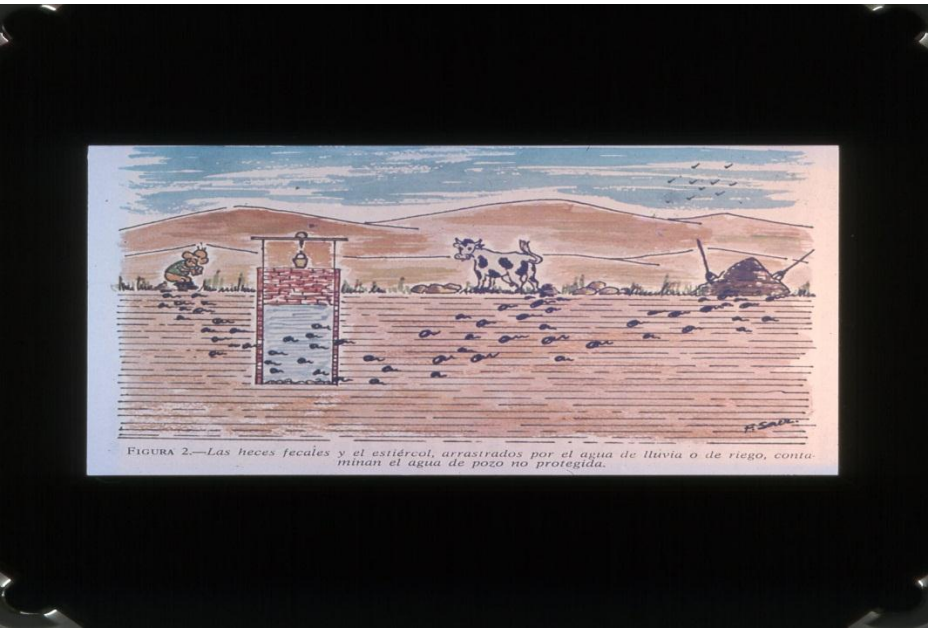


FIGURA 2.—*Las heces fecales y el estiércol, arrastrados por el agua de lluvia o de riego, contaminan el agua de pozo no protegida.*

- **En el medio rural: las fuentes, manantiales y pozos romanos se contaminan por filtraciones de terreno de cultivos abonados con excrementos humanos o a partir de pozos negros que se encuentran en sus inmediaciones.**

FUENTES MÁS FRECUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA

- **Del suelo: clostridium, pseudomonas, proteus, escherichia coli.**
- **Del aparato intestinal humano ó animal: clostridium, vibriones, eberthella, shigella, salmonella, streptococcus faecalis.**
- **De las aguas alcantarillas.**

Los microbios importantes desde el punto de vista sanitario son aquellos que encontrándose habitualmente en las aguas servidas pueden contaminar accidentalmente las aguas de bebida provocando epidemias de origen hídrico; siendo los más frecuentes: bacilo coli, estreptococos fecales, clostridium welchi, bacilo de eberth, vibrión colérico, bacilos disentéricos, virus de la poliomielitis, virus de la hepatitis tipo A.

¿CÓMO SE PRODUCEN LAS EPIDEMIAS DE ORIGEN HÍDRICO?

COMUNIDAD (enfermos o portadores fecales → HECES (agentes causales) → AGUA (vehículo de máxima difusión) → INVADIR GRANDES MASAS DE POBLACIÓN → EPIDEMIA (curva holomiántica)

FI (fuente de infección) → heces

MT (mecanismo de transmisión) → agua

SSSE → población que usa agua contaminada

¿CÓMO SE ADQUIERE LA ENFERMEDAD?

- **Por ingestión de agua.**
- **Por contacto cutáneo-mucoso.**
- **De forma indirecta: porque en ella se multiplican artrópodos o moluscos, que son eslabones de la cadena epidemiológica.**
- **Agua contaminando: verduras, frutas, ostras, almejas, mejillones, leche adulterada.**
- **Vía mucosa (nasal, conjuntiva, bucofaríngea).**
- **Transmisión por el hielo.**

¿INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA?

- **¿Cuál es la fuente de infección?**
- **¿Cómo se transmitió la infección?**
- **¿Existen otras personas infectadas por la misma fuente?**
- **¿A quien o quienes ha infectado el caso presente? ¿cómo cortar la cadena de contagios?**

¿QUÉ SE DEBE HACER ANTE LA APARICIÓN DE UNA EPIDEMIA DE ORIGEN HÍDRICO?

- **Establecer que existe realmente una epidemia y de que enfermedad se trata.**
- **Determinar su origen y vías de transmisión.**
- **Proponer las medidas adecuadas de control.**

PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN HÍDRICO-FECAL

- **500 millones de personas sufren cada año afecciones que las incapacitan temporalmente, relacionadas con el uso de abastecimiento de aguas inadecuados (alta morbilidad, baja mortalidad).**

- **Es el modo de transmisión uno de los factores de agrupamiento, lo que facilita la aplicación de los medios de control al reunir infecciones que etiológicamente pueden ser distintas, pero cuyo control general encuentra fundamentos parecidos.**

- **Es misión del saneamiento ambiental el levantar una barrera que interrumpa la cadena de transmisión que tiene su origen en las excretas y aguas residuales, por contacto directo, agua, alimentos o moscas.**

- **Es preciso una mayor inversión por parte de los gobiernos en obras de ingeniería (abastecimiento y saneamiento), ya que a la larga constituye una medida definitiva de civilización y de progreso.**

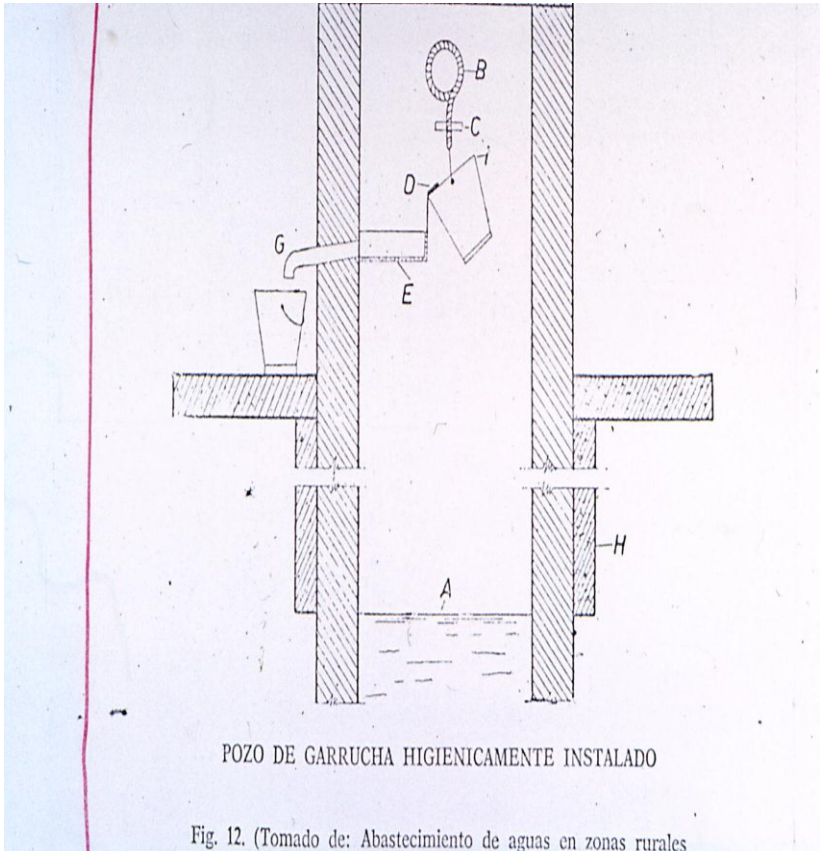
MEDIDAS DE PREVENCIÓN:
CONTROL SANITARIO DEL AGUA POTABLE

- **Control epidemiológico.**
- **Control de las fuentes de abastecimiento disponibles, evitando la contaminación proveniente de las poblaciones e industrias.**
- **Realización de análisis f–q–b del agua. La directiva comunitaria 98/83/CE, aprobada el 03/11/98, ha sido traspuesta al estado español, a través del RD 140/2003, de 7 de febrero (BOE núm. 45, viernes 21/02/2003), por el que se establecen los criterios sanitarios de calidad del agua de consumo humano).**
- **Depuración o potabilización del agua en plantas de tratamiento (ETAPs).**
- **Control de la desinfección final del agua.**

FUENTES DE ABASTECIMIENTO DISPONIBLES (HOYA HIDROGRÁFICA)



Aguas superficiales



POZO DE GARRUCHA HIGIENICAMENTE INSTALADO

Fig. 12. (Tomado de: Abastecimiento de aguas en zonas rurales

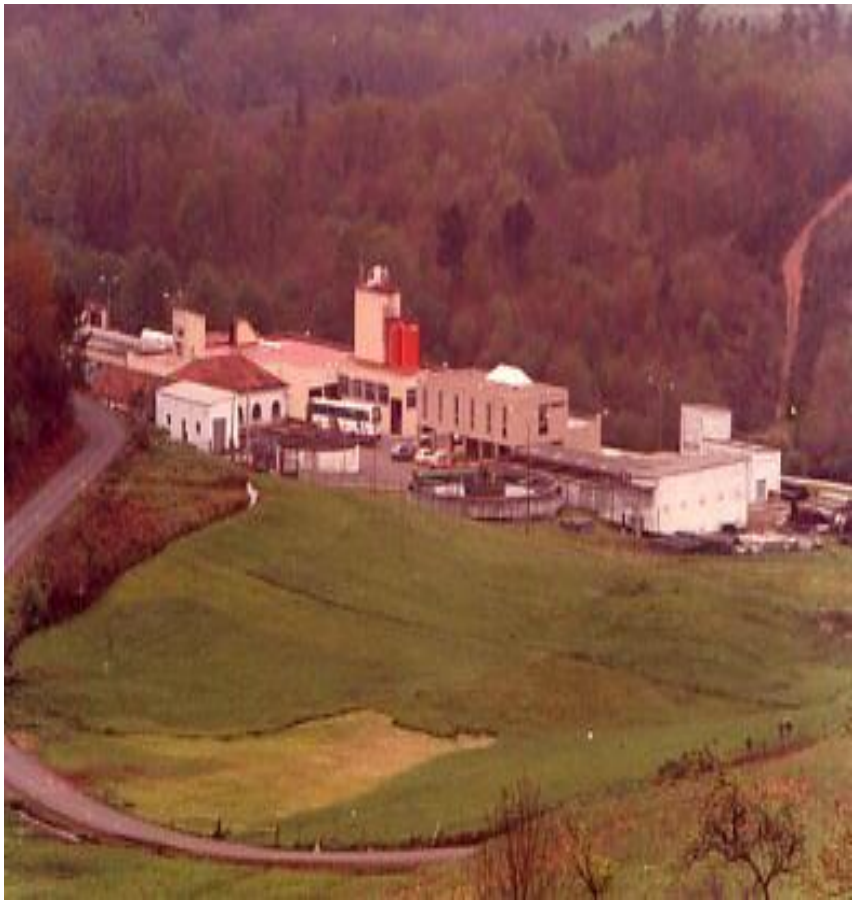
Aguas subterráneas

FUENTES PÚBLICAS



ETAPs

• **Cada vez disponen de mejores procesos de depuración para conseguir una potabilización de total garantía.**



Debemos detenernos en los siguientes aspectos:

- **Diseño del proceso.**
- **Forma de esterilización.**
- **Desinfectantes alternativos a la cloración tradicional.**
- **Procesos de remineralización.**
- **Fluoración de las aguas.**
- **Red de distribución del agua potable.**

DISEÑO DE PROCESO

- **Una buena parte de los decantadores que tenemos en nuestras plantas potabilizadoras no están pensados para el tipo de agua a tratar.**

- **En Galicia debería pensarse más en decantadores dinámicos o de flotación, dada la dificultad, la mayor parte del año, en conseguir la floculación adecuada por los escasos sólidos en suspensión del agua bruta que tenemos en nuestras fuentes de suministro.**

FORMA DE ESTERILIZACIÓN

- **Hoy se cuestionan los distintos tipos de oxidantes a utilizar en los tratamientos del agua. discusión planteada en la mejor forma de esterilización: cloración, ozonización, dióxido de cloro.**
- **El nuevo RD 140/2003 es más restrictivo respecto a la aparición de compuestos derivados de la utilización del cloro en las plantas.**
- **Comprobación de si los nuevos compuestos que se limita su aparición y concentración, aparecen realmente en nuestras aguas, y en qué cantidades, ya que de confirmarse su existencia en concentraciones más altas de las permitidas, se obligaría, no sólo al replanteamiento del uso de oxidantes alternativos al cloro y formas de desinfección, sino también podría llegarse a replantear los procedimientos de depuración en general.**
- **Desinfectantes alternativos a la cloración tradicional: el dióxido de cloro, el ozono o las cloraminas son los desinfectantes que pueden suplir al cloro o al hipoclorito, sin producir, teóricamente, sus efectos perniciosos. No se tiene actualmente una absoluta certeza de que puedan suplirlos con total garantía. Aunque se conocen bien los aspectos positivos de estos reactivos, tampoco existe una total seguridad sobre su influencia en la formación de otros subproductos que pueden ser perjudiciales para la salud de las personas.**

DESINFECTANTES	VENTAJAS	INCONVENIENTES
BIÓXIDO DE CLORO	- Buen oxidante para eliminar contaminantes de especies químicas. - Poder biocida. - Importantes propiedades bactericidas, viricidas, esporicidas y algicidas. - Frente a fenoles y ácidos húmicos, actúa sin formar derivados clorofenólicos ni órganoclorados. - Efectivo para eliminar Fe y Mn.	- No asegura la eliminación del amoníaco. - Toxicidad de los iones clorito y clorato.
OZONO	- Buen oxidante para la degradación de sustancias orgánicas. - Efectivo en la eliminación de hierro y manganeso. - Inactivador de virus.	- Posible formación de bromatos carcinógenos. - Formación de aldehidos y cetoácidos. - Solubilización del aluminio provocado por el ácido oxálico.
TRATAMIENTO BIOLÓGICO	- Reduce la formación de subproductos nocivos. - Elimina gran n° de microconta-minantes artificiales de naturaleza orgánica no biodegradables. - Eficaz en la eliminación de materia orgánica.	- Dificultades que presenta la biomasa para adaptarse a condiciones muy fluctuantes del agua a tratar.

REMINERALIZACIÓN

Desde 1989 funciona en la ETAP de Santiago el primer proceso de remineralización de agua que se instaló en España: lograr la corrección de la agresividad que poseen las aguas naturales del río Tambre que abastecen a la ciudad.

La agresividad es una característica de las aguas gallegas y el occidente de Asturias en relación a las aguas del resto del Estado español (que más bien presentan un índice de dureza elevado).

Está producida por la baja mineralización que presentan (debido a un desequilibrio calcocarbónico del agua). La agresividad del agua afecta al sistema de distribución, ya que provoca un intercambio de determinados elementos, o compuestos de dicho sistema de distribución, pudiendo aparecer problemas, incluso sanitarios, en función del tipo de materiales de las conducciones (Pb de las acometidas: saturnismo).

Por esta razón, y también porque no hay que olvidar el papel importante que desempeñan en el organismo humano ciertos iones como el Ca y Mg, o el beneficio que supone para la salud la existencia de bicarbonatos en el agua que ingerimos diariamente, es por lo que recomendamos esta técnica.

FLUORACIÓN DE LAS AGUAS

La conveniencia o no de fluorar las aguas está en discusión. Se ha constatado que dosis en torno a 1 mg/l en el agua protegen los dientes contra la caries; por el contrario dosis mantenidas superiores a 1,5 mg/l producen un exceso de calcificación, manchas en los dientes y afecciones al esqueleto óseo (fluorosis).

Las autoridades sanitarias coinciden en que la forma más eficaz y económica de reducir caries dentales en las comunidades que consumen agua con una concentración de flúor por debajo de la adecuada, consiste en ajustar dicha concentración hasta llevarla a la dosis óptima.

Lo más complicado en una instalación de fluoración, y por lo que tiene más detractores, es por lo sofisticado de su sistema de dosificación y controles para regular dicha dosificación; incluyéndose siempre un sistema de alarma y paro automático con corte inmediato de suministro a la población, en caso de detección de sobrecarga del ión flúor en la red.

La Asociación Alemana de Gas y Aguas se manifestó en su día, radicalmente en contra, aludiendo a que consideraban que la fluoración de las aguas equivale a una medicación "en masa" de la población, más propia de países subdesarrollados, considerando al flúor como un medicamento con posibles contraindicaciones. Aluden también a argumentos técnico-económicos afirmando que el agua ingerida por la población no representa ni el 1% del total de agua potable producida en las ETAPs y que la dosificación adecuada, aunque técnicamente posible en las grandes plantas, no puede asegurarse que se mantenga en toda la red de suministro hasta el usuario final.

TRATAMIENTO IDEAL DEL AGUA

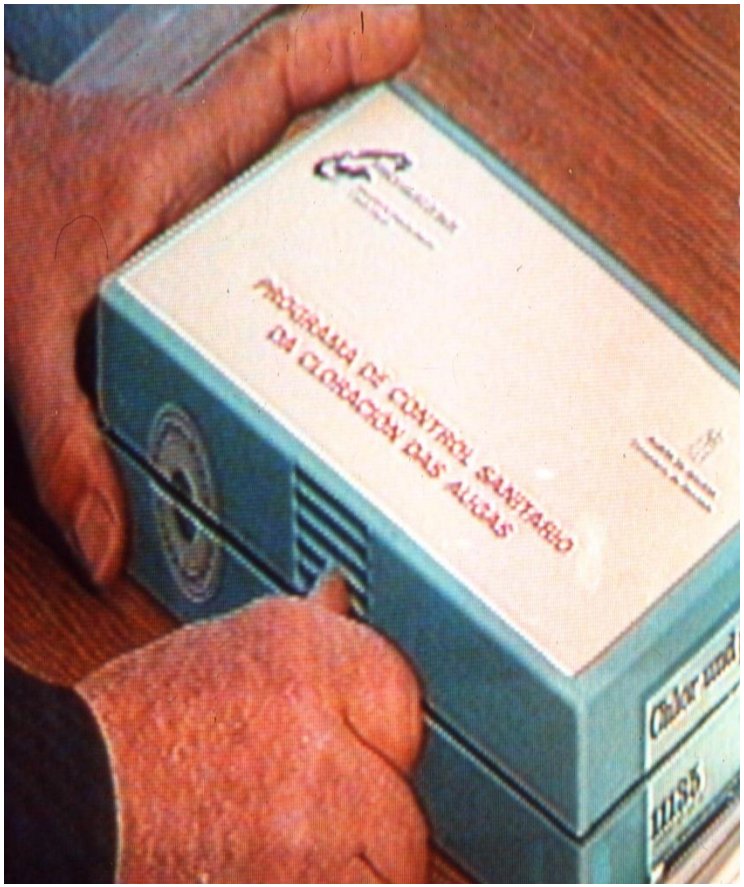
- **Realización previa de una buena analítica completa del agua a tratar, y una vez elegido el tratamiento/s, con las observaciones indicadas, tratar de minimizar cualquier efecto 2º que pueda producirse.**

- **Desde el punto de vista económico, todos los tratamientos mencionados (procesos de desinfección alternativos, biológicos, procesos de remineralización o la fluoración del agua de consumo), son bastante costosos, no sólo por las materias primas, sino también por los mecanismos sofisticados de seguridad, imprescindibles para la total garantía en su puesta en práctica.**

- **La creciente demanda de calidad del agua por parte de los usuarios, avalada por la directiva comunitaria "Calidad de las aguas destinadas al consumo humano", que es muy estricta en los parámetros f-q-m que debe tener el agua; hace que el precio de un agua, en cuando a calidad, comparable al agua mineral embotellada, puesta en el grifo del consumidor, siga siendo relativamente económico aún cuando pueda pasar de los 0,36 euros/m^3 en Galicia (1,8 euros/m^3 en Alemania) a multiplicarse por dos, estaríamos hablando, de una cantidad asequible para cualquiera.**

CONTROL SANITARIO DE LAS AGUAS DE CONSUMO PÚBLICO





RED DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA POTABLE

- **Ajuste de la plantilla idónea en cada municipio para atender en el mínimo tiempo el mantenimiento ordinario de equipos de bombeo, depósitos, etc.**

- **Es más eficaz la posibilidad de mancomunar medios humanos y materiales de cara a minimizar costes y no tener que elevar las tarifas de los usuarios.**

- **Se debe utilizar tecnología e instrumentos de gestión adecuados, como los telecontroles inteligentes y los sistemas de información geográfica (SIG).**

- **Mediante un buen sistema de telecontrol, se consigue un nivel de seguridad en la continuidad del servicio, una rápida respuesta en anomalías que pueden no ser visibles y, por este motivo, una reducción de los problemas que se presentan en el mantenimiento de los equipos y las redes al detectar situaciones no deseables en los primeros estadíos.**

LAS AGUAS RESIDUALES COMO PROBLEMA SANITARIO

- **Descuidar las instalaciones de abastecimiento público de aguas y de evacuación de aguas residuales supone un riesgo de que puedan surgir brotes de enfermedades entéricas microbianas, las cuales originan defunción e invalidez en regiones habitadas por más de 2/3 de la población mundial, por lo que la OMS recomienda depurar artificialmente las aguas residuales antes de su posterior vertido.**

- **Hay dos hechos fundamentales por los que se deben eliminar y depurar las aguas residuales: su gran volumen y su peligrosidad. necesidad de separar el agua y los alimentos de los subproductos.**

- **Es preciso que los responsables políticos se percaten de la necesidad de dotar y/o mejorar las infraestructuras básicas de abastecimiento y saneamiento de aguas de aquellos municipios que lo necesitan, ya que es una inversión muy productiva y a la larga constituye un ahorro y una medida de progreso.**

ALCANTARILLADO PÚBLICO

Los mayores problemas que se presentan en la actualidad dentro del ciclo integral del agua tienen su origen en la gestión del alcantarillado; debido fundamentalmente a un diseño antiguo de las redes de saneamiento, a menudo de carácter unitario y construidas con materiales que no garantizan la estanqueidad.

- **Lo 1º que habría que hacer sería definir el nivel de calidad del agua que se desea en el medio receptor (río, lago, mar, etc.). una vez definido claramente el objetivo de calidad, se deben realizar los estudios y toma de datos necesarios para concretar las actuaciones a realizar, lo que permitirá, un ahorro en las inversiones posteriores.**

- **Habrá que eliminar los puntos negros del alcantarillado, que provocan inundaciones en tiempo de lluvia intensa, además de realizar las obras posibles para la captación y canalización de un gran porcentaje de aguas parásitas (manantiales e infiltraciones existentes).**

- **Se deberán construir depósitos de retención para control y tratamiento de reboses, que podrían llegar a tener en algún caso dimensiones considerables, permitirán laminar las avenidas provocadas por lluvia intensa y persistente, además de evitar que salgan al cauce todo tipo de objetos flotantes y grasas que arrastra el agua de lluvia de las propias calles, así como las aguas negras que provienen de la propia red de fecales que al mezclarse con las pluviales van también inevitablemente al cauce receptor.**

- **En su diseño, no deben pensarse para depurar totalmente esas aguas, lo que provocaría problemas de gestión adicionales sino que cuando el suceso de lluvias intensas haya remitido, soltarán sus aguas para el tratamiento posterior en la EDAR.**



EDARs URBANAS

• **Una vez diseñado adecuadamente el sistema de saneamiento con la definición del nivel de calidad deseado en el cauce receptor, el último paso será la concepción de la depuradora más adecuada para lograr el objetivo propuesto. Para una mejor gestión y explotación habrá que pensar en plantas lo más tecnificadas y económicas posibles.**

• **Habrá que tener en cuenta el mínimo coste energético del proceso y la obtención de subproductos fáciles de manejar y utilizar, con especial atención a los fangos para que se puedan aplicar a la agricultura con el mínimo de costes adicionales.**

• **Cada vez se tenderá más a utilizar procesos de nitrificación-desnitrificación y tratamientos terciarios de afino, y a controlar muy bien las aguas de entrada a las EDARs mediante métodos que permitan identificar rápidamente la presencia de algún vertido contaminante a la red de alcantarillado, que pueda resultar nocivo para el normal desarrollo del proceso.**



Las EDARs del siglo XXI serán espacios agradables a la vista, sin olores desagradables, con sistemas de recuperación energética, dotadas de personal altamente especializado, en las que las tareas más desagradables se habrán automatizado al máximo, y que sobre todo cumplirán con los requisitos que permitan alcanzar el objetivo de nivel de calidad que nos hayamos marcado en el cauce receptor.

SISTEMAS DE TRATAMIENTO

•**Son la mayor parte de las veces la alternativa más adecuada.**

•**La > parte de las veces cometemos errores por no seguir la solución correcta.**

•**Si bien existen muchas alternativas, todos los sistemas utilizados actualmente están basados en los modelos básicos de fangos activos y lechos bacterianos, que llevan utilizándose casi medio siglo.**



EDAR DE CANGAS

<u>Sistemas actualmente en punta</u>:

- **Sistemas biológicos seriados.**
- **Digestión anaerobia en fases, o en etapas.**
- **Sistemas de biofilm pulsados.**
- **Sistemas de filtración.**
- **Optimización de los sistemas de higienización en reutilización de las aguas.**

MAYOR CONTROL DE LA ADMINISTRACIÓN

- **Las técnicas actuales se consideran suficientes para luchar contra la contaminación, siendo necesario un mayor control por parte de la administración. así se construyen a veces plantas insuficientes, plantas de rendimientos no adecuados, plantas no adecuadas al tipo de agua y al entorno, plantas no favorables desde el punto de vista económico.**





FIGURA 5.—*Los baños en aguas de mar, en playas donde tienen salida las alcantarillas, son también sumamente peligrosos.*

•Necesidad de una planificación correcta, ante las numerosas variables que intervienen, teniendo siempre presentes los aspectos legales y medioambientales, los objetivos a adoptar, técnicas posibles, aspectos económicos, etc., sólo así y con un control adecuado se podrán encontrar soluciones óptimas en la acción de construir depuradoras, como factores adecuados en la lucha contra la contaminación.

BÚSQUEDA DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA DE DEPURACIÓN

- **Análisis situación existente: estado de las redes, de alcantarillado y colectores, puntos de vertido, naturaleza de los mismos y evolución de los estados contaminantes de los cauces fluviales.**

- **Prospección de futuro y previsión de la situación en que la zona contemplada se encontraría de no realizarse la depuración.**

- **Establecimiento de los objetivos de calidad, razonablemente alcanzables y necesarios.**

- **Estudio de las soluciones técnicas necesarias para permitir alcanzar los objetivos propuestos.**

- **Comparación técnico-económica de las diferentes alternativas estudiadas, estableciendo unos planes financieros adecuados, tanto para la construcción como para el mantenimiento y explotación.**

- **Estudio del contexto administrativo-legal que permita una organización, que garantice la realización y explotación del sistema, para poder alcanzar los objetivos perseguidos. atención especial al mantenimiento y explotación de las depuradoras.**

- **Importancia de un control adecuado, ya que sin control jamás se alcanzará una óptima solución, ni tampoco una buena solución.**

LODOS DE DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES
¿Dónde se pueden legalmente verter?

- **Hay que analizarlos, ya que si tienen metales pesados (Pb, Hg, Cd, etc.) no son aptos para la agricultura (los metales pesados al ser contaminantes acumulativos en el medio ambiente se incorporarían a la cadena alimentaria).**

- **Aplicación agrícola como forma de aprovechamiento (sólo si el lodo presenta un valor fertilizante verdadero y si su contenido en metales pesados es compatible con el mantenimiento de la calidad de los suelos y de los alimentos que en ellos se producen) siempre y cuando no constituya amenaza alguna para el medio ambiente ni para la salud humana ni de los animales.**

- **La incineración con aprovechamiento energético como forma de valorización (sometida a los niveles de emisión establecidos en la normativa de incineración de residuos).**

- **El depósito en vertedero (se verá limitado a corto plazo debido a las exigentes previsiones y objetivos de la directiva 99/31/CEE, por la que se prevé una reducción importante respecto a la admisión de residuos orgánicos en vertederos).**

LEGISLACIÓN DE LODOS

- **La directiva 86/278/CEE establece normas generales para regular la utilización de lodos de depuradora.**

- **La resolución de 14 de junio de 2001 (MIMAM), por la que se aprueba el plan nacional de lodos de depuradoras de aguas residuales 2001-2006 (BOE, jueves 12/07/2001).**

SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL MEDIO RURAL

Erradicar los pozos negros en Galicia

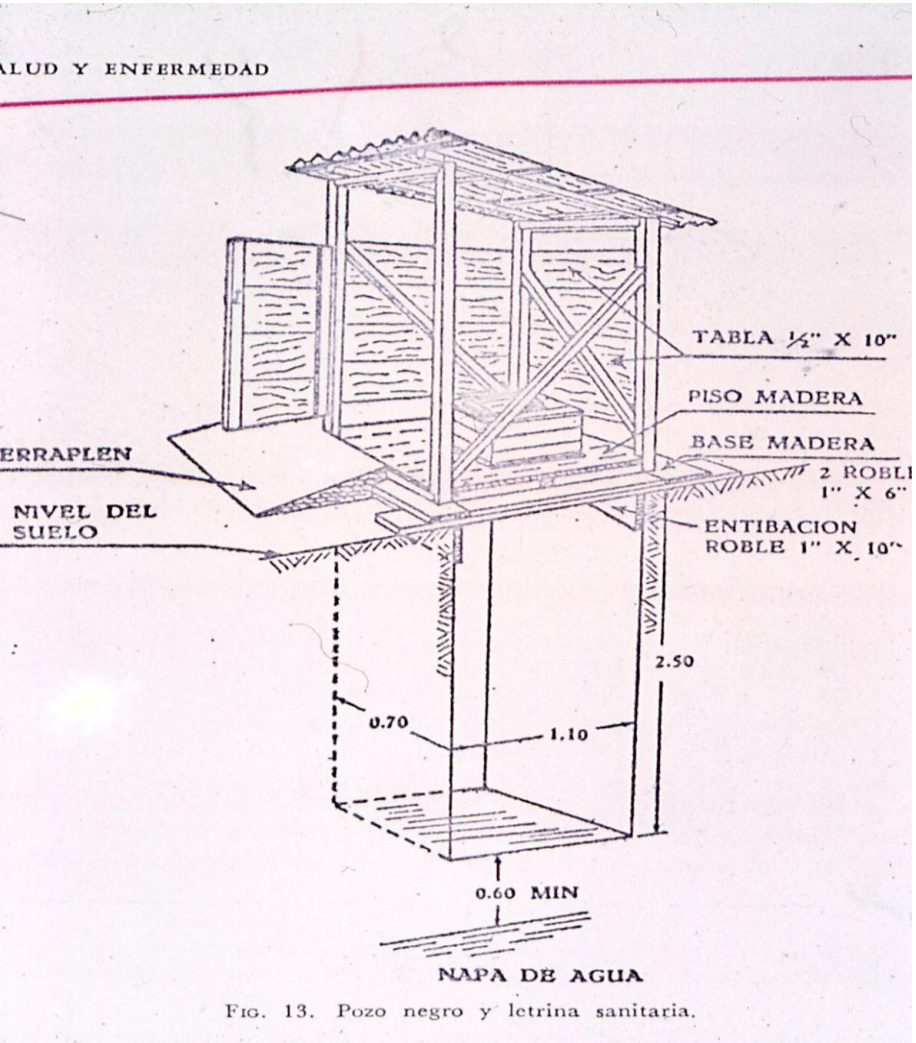


FIG. 13. Pozo negro y letrina sanitaria.

- **Implantación de sistemas recomendables que eviten la contaminación de acuíferos y contribuyan a la mejora en las condiciones de saneamiento del medio rural gallego.**

- **Las autoridades municipales no deben permitir que se construyan nuevas viviendas que no vayan dotadas de un sistema adecuado de evacuación de excretas, lo que no supone un coste elevado y si un gran avance en la mejora de las condiciones sanitarias medioambientales.**

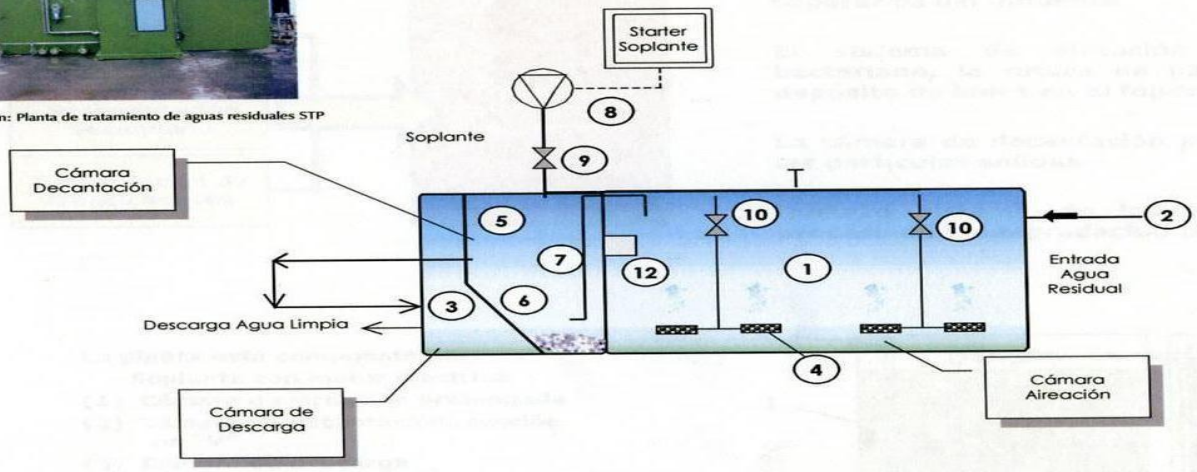
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Soluciones Medioambientales y Aguas, S.A.

Tecnología



Imagen: Planta de tratamiento de aguas residuales STP



1. Cámara de Aireación.
2. Entrada de Aguas Fecales.
3. Cámara de Descarga.
4. Difusores de aire.
5. Cámara Clarificadora.
6. Fondo Cámara Clarificadora.
7. Línea de retorno de Lodos.
8. Suministro de aire a unidad de tratamiento.
9. Válvula suministro de aire a línea de retorno de lodos.
10. Válvula suministro de aire a difusor.
12. Baffle de entrada a cámara clarificadora.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas STP

sma Soluciones Medioambientales y Aguas, S.A.

Especialista en el Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas

9

Aireación prolongada y recirculación de fangos activos: construcción de pequeñas unidades prefabricadas que correctamente diseñadas y mantenidas, son instaladas fácilmente para dar servicio a las pequeñas comunidades.

ESQUEMA DE UN SISTEMA POR DECANTADOR - DIGESTOR Y LECHO BACTERIANO (FILTRO BIOLÓGICO)

