

**V CONGRESO GALEGO DE MEDIO AMBIENTE & SAÚDE
(LUGO, 13-16 OUTUBRO 2014)**

**“A SOSTENIBILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DO
PLANETA: NOVOS RETOS DO FUTURO”**

Por:

**Dr. Ingeniero de C.C y P, D. Aurelio Félix Hernández Muñoz
Catedrático de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid**



Conferencia Internacional sobre el agua y el Medio Ambiente de Dublín

- 1.-El agua dulce, recurso frágil y no renovable, es indispensable a la vida, al desarrollo y al medio ambiente.
- 2.- La gestión y desarrollo de los recursos hidráulicos han de contar con la acción conjunta de los usuarios, de los responsables de la planificación y la decisión a todos los niveles.
- 3.-El agua, utilizada con fines diversos, tiene un valor económico y debería, por tanto, merecer el reconocimiento de bien económico.



Conferencia Internacional sobre el agua y el Medio Ambiente de Dublín. Acción futura:

- Retroceso de la miseria y las enfermedades
- Protección contra las catástrofes
- Protección y reutilización del agua
- Racionalización del desarrollo urbanístico
- Producción agrícola
- Protección de los sistemas acuáticos



WATER FRAMEWORK DE LA UE RECONOCE EN 2014

- **2,6 BILLONES DE PERSONAS NO TIENEN ACCESO A UN SANEAMIENTO ADECUADO**
- **1,3 BILLONES NO TIENEN ACCESO A UN ABASTECIMIENTO SEGURO**
- **4000 NIÑOS MUEREN AL DÍA POR FALTA DE ABASTECIMIENTO SEGURO O SANEAMIENTO ADECUADO**



TENDENCIA AL CONSUMO DE AGUA POR CONTINENTES (km³/a)

Continente	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	%
África	41,8	49,2	56,2	86,2	116,0	168,0	232,0	317,0	6,1
América norte	69,4	221,0	286,0	411,0	556,0	663,0	724,0	796,0	15,3
América sur	15,1	27,7	59,4	63,5	85,2	111,0	150,0	216,0	4,2
Asia	414,0	682,0	859,0	1200,0	1520,0	1910,0	2440,0	3140,0	60,5
Europa	37,5	70,9	93,8	185,0	294,0	435,0	554,0	673,0	13,0
Oceanía	1,6	6,8	10,4	17,4	23,0	29,4	37,6	46,8	0,9
Total	579,0	1060,0	1360,0	1990,0	2590,0	3320,0	4130,0	5190,0	100



CONSUMOS SEGÚN USOS (km³/a)

Año	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	Reparto %
<i>Uso del Agua</i>									
Superficie de riego (10 ⁶ ha)	47,3	75,8	101,0	142,0	173,0	217,0	272,0	347,0	
Agrícola	525,0	893,0	1130,0	1550,0	1850,0	2290,0	2680,0	3250,0	62,6
Industria	37,2	124,0	178,0	330,0	540,0	710,0	973,0	1280,0	24,7
Urbanos	16,1	36,3	52,0	82,0	130,0	200,0	300,0	441,0	8,5
Embalses	0,3	3,7	6,5	23,0	66,0	120,0	170,0	220,0	4,2
Total	579,0	1060,0	1360,0	1990,0	2590,0	3320,0	4130,0	5190,0	100,0

Fuente: Según Shiklomanov, 1986



LA SOSTENIBILIDAD SEGÚN LA COMISIÓN BRUNDTLAND

La Comisión Brundtland, bajo la dirección de Gro Harlem Brundtland, definió el desarrollo sostenible como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”. Fijémonos que esta definición encierra tres conceptos de interés:

- 1º El alcance del desarrollo sostenible integra los aspectos de sostenibilidad medioambiental, social y económica;
- 2º Se incorpora la noción de “capital” para toda fuente mundial de recursos, siendo los tipos fundamentales de capital: Social, económico, tecnológico, medioambiental y ecológico;
- 3º La tendencia hacia la reutilización y reciclado.



Decía el poeta senegalés Baba Dioum

**“Al final solo conservamos lo que amamos,
solo amamos lo que entendemos,
solo entendemos lo que aprendemos”**



NUESTRAS PREGUNTAS SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS USOS DEL AGUA (1)

- ¿Hemos implantado el concepto de calidad de las aguas, según los usos y sus correspondientes requerimientos?
- ¿Promovemos el ahorro y uso racional del agua?
- ¿Promovemos suficientemente la protección de los recursos existentes, tanto superficiales como subterráneos?
- ¿Estamos delimitando zonas para contar con espacios libres de actividades, que permitan crear “reservas de aguas naturales”?
- ¿Construimos depuradoras con rendimientos adecuados a la calidad requerida por los cauces receptores, según sus usos del agua?
- ¿Estamos implantando sistemas de depuración sostenibles?
- ¿Estamos optimizando el funcionamiento de las estaciones depuradoras, garantizando una constancia en caudales y cargas en la entrada a las mismas, para garantizar rendimientos?
- ¿Estamos construyendo estaciones de tratamiento que garanticen la calidad de las aguas al consumidor?



NUESTRAS PREGUNTAS SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS USOS DEL AGUA (2)

- ¿Estamos fomentando la reutilización de las aguas de escorrentía superficial, teniendo en cuenta su contaminación escasa y el escaso tratamiento preciso?
- ¿Estamos fomentando la utilización de las aguas residuales urbanas e industriales en agricultura e industria?
- ¿Investigamos sobre las plantas de tratamiento y depuración hacia el futuro, buscando sistemas eficaces y económicos?
- ¿Estamos adecuando y optimizando las redes de distribución y de saneamiento, buscando soluciones sostenibles hacia las condiciones del futuro?
- ¿Estamos planificando la recuperación de la calidad de los ríos, haciéndoles válidos para los sistemas propios, y para la aplicación para otros usos?
- ¿Estamos adecuando suficientemente las normas urbanísticas en relación con el uso racional del agua, de su ahorro y de su reutilización?
- ¿Tenemos un control adecuado para garantizar el pleno cumplimiento de la normativa existente en relación con la calidad de las aguas?



SOBRE LA ESCASEZ DE AGUA

Contemplando la documentación citada podrían extraerse unas ideas y objetivos, que podrían desembocar en una serie de acciones, como:

- Implantar el concepto de calidad de las aguas, según los usos y sus requerimientos.
- Promover el ahorro y uso racional del agua.
- Promover la protección de los recursos existentes, tanto superficiales como subterráneos.
- Introducir la delimitación de zonas para poder contar con espacios libres de actividades, que permita crear “reservas de aguas naturales”.
- Construir depuradoras con rendimientos adecuados a la calidad requerida en los cauces receptores.



- Implantar sistemas de mejora en la calidad de las aguas depuradas antes de su incorporación a los cauces, como puede ser el fomento de la utilización de filtros verdes en salida de depuradoras.
- Evitar variaciones sensibles en cantidad y en calidad en las aguas de entrada de una depuradora, por sus efectos directos sobre el rendimiento de la depuradora y en resumen sobre la calidad de las aguas vertidas.
- Fomentar la reutilización de aguas en la actividad industrial.
- Fomentar la reutilización de las aguas de escorrentía superficial, debido a su contaminación escasa, y en consecuencia del escaso tratamiento preciso.



- Fomentar la reutilización de las aguas residuales, siempre que sea la alternativa más económica.
- Acometer planes de recuperación de la calidad de los ríos, haciéndoles validos para los ecosistemas propios y la posibilidad de aplicación a otros usos, como pueden ser los recreativos.
- Modificar las normas urbanísticas en relación con el uso racional del agua, de su ahorro y de la reutilización de aguas.
- Garantizar el cumplimiento pleno de la normativa existente en relación con la calidad de las aguas.



ACCIONES QUE TIENDEN A LA SOSTENIBILIDAD

ACCIONES	
Limitación del consumo	<ul style="list-style-type: none">- Admitir la escasez y sus consecuencias- Establecer restricciones en el consumo- Suprimir consumos en usos no imprescindibles
Sobre la demanda	<ul style="list-style-type: none">- Adecuar dotaciones de agua para fines agrícolas, en función de las necesidades- Mejorar las tecnologías de riego- Evitar evaporación en las zonas de riego. Procesos de gota a gota enterrados- Reducir gastos en el consumo industrial optimizando los sistemas productivos- Reducir gastos en el consumo industrial reciclando sus aguas- Adoptar procesos de reducción de aguas, por ejemplo en refrigeración- Introducir tecnologías apropiadas en los distintos elementos de consumo urbano, con vista a la reducción de consumos- Evitar pérdidas en redes y elementos de la misma- Establecer tarifas con primas al ahorro- Establecer tarifas que penalicen el consumo excesivo- Basar el coste del agua en tarifas reales- Establecer ayudas e incentivos fiscales de ahorro



ACCIONES QUE TIENDEN A LA SOSTENIBILIDAD

Sobre los recursos	<ul style="list-style-type: none">- Protección de la calidad de los recursos- Optimizar la gestión- Incrementar artificialmente las precipitaciones- Modificar las condiciones de escorrentía, según los casos- Reducir al máximo el proceso de evaporación- Evitar pérdidas de agua en regulación y en transporte de agua- Incrementar los recursos superficiales, ampliando la capacidad de regulación- Incrementar los recursos subterráneos con la incorporación de caudales infiltrados- Reutilización de aguas residuales- Utilización de aguas salinas y salobres
--------------------	---



Cuadro comparativo de los sistemas de saneamiento

ASPECTOS	SISTEMA SEPARATIVO	SISTEMA UNITARIO
Condiciones ambientales	<ul style="list-style-type: none">- Evita la necesidad de aliviaderos, y en consecuencia vertidos indeseados sobre el medio receptor.- Permite la recuperación de cauces naturales perdidos por la urbanización.- Permite la incorporación de las aguas de escorrentía a puntos de almacenamiento superficiales o subterráneos.- Permite una más fácil reutilización de los caudales de escorrentía con contaminación reducida y con menor costo.- Se evita la necesidad de captar nuevos recursos, normalmente escasos.	<ul style="list-style-type: none">- Genera contaminaciones importantes en los vertederos necesarios, salvo con la construcción de grandes depósitos de retención.- Se generan contaminaciones importantes en los vertidos de las depuradoras en los episodios de lluvias.- La reutilización es más difícil técnicamente y de mayor coste económico- Mayor riesgo por incorporación de productos tóxicos y peligrosos para muchos usos de aguas reutilizadas.- Al mezclar las aguas de escorrentía con las aguas negras, los volúmenes de aguas contaminadas aumentan.



Requerimientos de las redes	<ul style="list-style-type: none">- Espacio para la colocación de la doble red, cuyos trazados y longitudes no coincidirán.- Coste de construcción entre un 20% y 40% superior al unitario, en el caso de doble red completa, lo que no se prevé en un diseño correcto.	- Una red única con mayor sección
Conducciones domiciliarias	<ul style="list-style-type: none">- Riesgo de conexiones incorrectas- Se requiere doble conexión	- Conexión única
Tipo de conducto	- Diferenciado según el sistema	- Único
Dimensiones de los conductos	- Menores diámetros. Par el futuro sin modificaciones sensibles al aumentar el tamaño de la ciudad	- Grandes tamaños. Posibilidad, hacia el futuro de modificaciones ante el crecimiento de la ciudad.



Funcionamiento en tiempo seco	- Ajuste hidráulico de la red de aguas negras al tener una variación de caudal aceptable	- Formación de depósitos por el escaso caudal circulante, frente a la sección necesaria.
Funcionamiento en tiempo de lluvia	- Buen funcionamiento hidráulico de ambos sistemas - Debe prestarse atención a las primeras aguas de escorrentía, atendiendo a su calidad.	- Buen funcionamiento hidráulico - Debe prestarse atención a la calidad de las aguas salidas del aliviadero o de los aliviaderos
Estaciones de bombeo	- De tamaño menor, al ser normalmente necesario solo para aguas negras	- Adicionar al mismo bombeo anterior, necesario en tiempo seco, bombas de gran caudal para las aguas de lluvia



<p>Depuradoras</p>	<ul style="list-style-type: none">- Caudal bastante constante y de características homogéneas- Menor tamaño de obras y equipos por menor coeficiente punta.- Mayor rendimiento de la depuradora por una mayor constancia en caudales y cargas.- Se depuran todas las aguas negras	<ul style="list-style-type: none">- Mayores caudales en entrada- Diluciones periódicas de las cargas- Necesidad de depósitos de retención- Caudales vertidos por aliviaderos.- Mayor coste inicial de la depuradora, por necesidad de sobredimensionado.- Mayor coste de mantenimiento y explotación.
--------------------	--	--



<p>Mantenimiento de las redes</p>	<ul style="list-style-type: none">- Se aumenta la longitud de la red a mantener.- Mejor funcionamiento hidráulico de la red con menos sedimentaciones.- Posibilidad de depósitos fuertes en tramos iniciales de la red de aguas negras, si no se diseña adecuadamente.- Mayor tiempo entre limpiezas.- Menor coste de mantenimiento y explotación del saneamiento.	<ul style="list-style-type: none">- Las aguas de escorrentía pueden facilitar los arrastres de los posibles depósitos, producidos en tiempo seco, pero entre intervalos de periodos de lluvia se incrementan las sedimentaciones y la posibilidad de generar olores por condiciones anaeróbicas.
-----------------------------------	--	--



¿PODEMOS ADOPTAR LAS ACCIONES PROPUESTAS?

Os recomiendo y os pido que en vuestras planificaciones y acciones, planteéis y evaluéis bien los objetivos y los resultados apetecidos. Utilizad la metodología de evaluación de impactos en vuestros proyectos, evitando resultados no deseados.

Os ruego y os pido seriedad en vuestros pensamientos y diseños. Sed profundos en vuestros estudios. Buscad la sabiduría. Recordemos a Clemente de Alejandría, (Stromata), cuando decía: “Aquellos que buscan la sabiduría, tienen que adueñarse del conocimiento de muchas cosas, y no simular que saben”.