La ruta del agua en nuestra ciudad

MANUAL DEL PROFESOR



Programa de Educación Ambiental

Presentación	3
El ciclo del agua	5
El agua en la naturaleza	6
El ciclo del agua	10
El agua y el hombre	12
La ruta del agua en nuestra ciudad	17
El embalse de cecebre	18
La naturaleza en el embalse	22
El camino del agua hasta la ciudad	24
En la ciudad	28
Uso y abuso en la ciudad	30
Programa de actividades de educación ambiental	
en torno a la ruta del agua	33
Objetivos	35
Resumen del programa de actividades de educación ambiental	36
Bibliografía y consultas para saber más	43

Presentación

El abastecimiento de agua a la población e industrias es uno de los principales servicios que realiza el Ayuntamiento desde hace casi cuatro décadas. Desde su captación, hasta el abastecimiento y su depuración final, sigue un ciclo artificial de depuración, conducción, bombeo, etc. Sin embargo, son pocos los ciudadanos que serían capaces de describir, incluso de forma somera, cuál es el camino que sigue el agua antes de llegar a sus grifos o cuál es el sistema que se utiliza posteriormente para su eliminación.

A nivel global, existen además una serie **de problemas ambientales** relacionados con el agua que no podemos pasar por alto, y que influyen directamente en el estado general del medio ambiente:

- Utilización insostenible de recursos.
- Contaminación de aguas dulces.
- Procesos de desertización y **sequías**.

El fomento del conocimiento es el primer paso para poder implicar a la población en un tratamiento más adecuado de este recurso imprescindible, al que por lo general no se le da la importancia que merece.

Desde una perspectiva local, desde nuestro conocimiento más cercano y directo, pretendemos abordar un tema de gran alcance ambiental con amplias repercusiones en la conservación de nuestro entorno. El agua es fuente de vida y no debemos dejar que se esta fuente se seque o se contamine.

En este Programa, a los propios objetivos educativos se les suman los informativos. Profesores, educadores y alumnos son los principales destinatarios de las actividades y manuales que se han diseñado para conseguir estas metas.







Dos razones hacen del agua un recurso natural único. Una, que es esencial para la vida. La otra, que la cantidad total de agua en el planeta es constante y no puede hacerse aumentar.

Su volumen total en el mundo se ha calculado en torno a 1.400 millones de kilómetros cúbicos. Apenas un 1 % es la proporción que participa en el ciclo hidrológico. Aún así, es más que suficiente para cubrir toda la demanda.

El problema estriba en su distribución. Mientras algunas regiones reciben agua más que suficiente, otras padecen fuertes sequías. Otro ejemplo: por los quince ríos más importantes del planeta circula un tercio de la escorrentía mundial.

Agricultura, industria y uso doméstico son, por este orden, los principales consumidores de agua. En gran parte del mundo el ciclo hidrológico está siendo alterado por el uso que hacemos del agua y por la modificación del entorno que interviene en este ciclo: contaminación química y orgánica, contaminación térmica, deforestación, explotación de capas freáticas.

En definitiva, el ser humano moderno ha pasado a ser un elemento importante en el ciclo del agua, hasta el punto de tener que incluirlo en los cálculos de los balances hídricos globales.

El agua en la naturaleza

¿Qué es el agua? Estas son sus credenciales

Si queremos una definición, agua es "el compuesto químico fundamental para la vida, ya que es el medio donde tienen lugar la mayoría de las reacciones químicas, el vehículo de entrada en la célula de la mayoría de las sustancias precisas para el metabolismo celular y el medio de eliminación de los metabolitos resultantes".

Podemos decir que el agua es el único mineral líquido del planeta (junto con el mercurio metálico) a temperatura ambiente. La aparente simplicidad de su fórmula elemental, H2O, esconde otras complicaciones. En realidad el agua está polimerizada, es decir unas moléculas están unidas a otras por

medio de enlaces de hidrógeno y esta condición explica sus propiedades, insólitas para una sustancia de tal composición.

La mayoría de las propiedades del agua son función de la temperatura, presión y sustancias disueltas. Estas propiedades podrían resumirse en las siguientes:

- Efecto termostático y regulador, gracias a su elevada capacidad calorífica, alto calor de fusión y alto calor de evaporización. El agua se comporta como un medio tampón para la temperatura: almacena el calor pero sin elevar la temperatura.
- Particularidades en la variación de su densidad en función de la temperatura. El agua a cuatro grados es más densa (alcanza su máximo) que a cero grados. Esto explica por qué el hielo se forma en la superficie. Esta característica, además, permite la circulación vertical del agua en los lagos y confiere estabilidad al medio.
- Absorción fuerte de la longitud de onda larga y buena transparencia a la luz visible, con lo que impide que el calor penetre en las masas de agua pero permite el paso de luz, necesaria para la vida en las capas superiores.
- Alta constante dieléctrica que explica la fácil ionización de las sales en el agua. Esta fuerte capacidad de diluir iones hace del agua un líquido agresivo.
- Elevada tensión superficial y elevada viscosidad, que procrea un hábitat de transición en la interfase agua-aire que aprovechan muchos organismos, además de condicionar otras propiedades.

Estas propiedades son explotadas por los organismos vivos en su beneficio de forma que les sirve, por ejemplo, para:

- Mantener su temperatura constante
- Perder calor por evaporación (sudor)
- Como medio de transporte de los elementos nutritivos
- Como entorno donde desenvolver su actividad vital

En un ecosistema acuático, la temperatura permanece constante gracias al efecto termorregulador del agua, a pesar de las variaciones que existan en el exterior.

Además, por estas características la podemos encontrar habitualmente en los tres estados (no como otros componentes, que necesitan temperaturas extremas para cambiar su situación): sólido (hielo) por debajo de los 0 ° C; líquido entre 0 y 100 ° C y vapor si la calentamos por encima de los 100 ° C.

Agua, origen de la vida

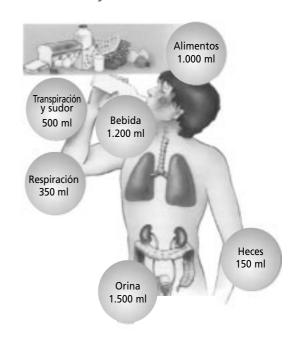
El origen del agua procede de una reacción química entre dos átomos de hidrógeno y una de oxígeno. Desde hace millones de años, la cantidad total de agua en nuestro planeta permanece constante, realizando únicamente intercambios entre los distintos estados.

Hoy en día ya no se pone en duda la necesidad de agua para la existencia de la vida. Aún sumidos en discusiones sobre el origen de la vida, es imposible concebir éste sin la presencia del agua. De hecho, y durante muchos millones de años, la vida se desarrolló sólo en ambientes acuáticos. Y cuando por fin los primeros seres vivos se aventuraron a colonizar la superficie terrestre, siguieron dependiendo de un medio interno para realizar sus funciones vitales.

A modo de ejemplo, la media de agua presente en los organismos animales oscila entre un 78 y 97%. En las plantas esta media está entre el 72 y el 80%.

Cada día, una persona necesita renovar aproximadamente 2,4 litros de agua de su organismo. Una parte la ingerimos en forma líquida y el resto procede de los alimentos. De hecho...

- sobre el 70 % del cuerpo humano está constituido por agua
- conforma el 83 % de nuestra sangre
- ayuda a digerir nuestra comida
- transporta los residuos corporales
- lubrica nuestras articulaciones
- mantiene nuestra temperatura corporal...



Agua y cuerpo humano. Balance diario

Composición química del agua

El agua en la naturaleza se presenta con distintas composiciones. Su alta capacidad de diluir iones hace que casi siempre presente concentraciones de diferentes elementos que la enriquecen. Podemos comparar las composiciones en elementos del agua de mar y del agua continental.

En las aguas oceánicas existen prácticamente todos los elementos químicos en concentraciones muy diferentes. Cada kilogramo de agua de mar contiene de 34 a 39 gramos de sales minerales, de cuya cantidad el cloruro sódico forma más de las dos terceras partes del total. Aunque la salinidad total y composición varían de un lugar a otro, se mantienen notablemente constantes.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MATERIALES INORGÁNICOS DISUELTOS EN AGUA DE MAR Y EN AGUAS CONTINENTALES

Elemento	Agua de mar	* Agua continental*
Cloro	19,3	0,004-0,008
Sodio	10,7	0,004-0,009
Magnesio	1,3	0,001-0,006
Azufre	0,9	0,001-0,008
Calcio	0,4	0,007-0,030
Potasio	0,4	0,001-0,002
Bromo	0,06	_
Carbono	0,03	0,006-0,020
Silicio	0,003	0,002-0,006

Las aguas dulces, en su viaje hacia el mar, no tienen mucho tiempo de cargarse de sales, aunque su contacto con las rocas y el suelo les da cierto contenido mineral, cuyo componente más importante es el bicarbonato cálcico, en unas cantidades que pocas veces excede de unos decigramos por litro.



¿Cuánta agua hay en el planeta?

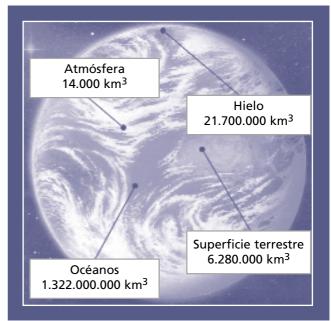
No es fácil responder a esta pregunta. El agua se encuentra en movimiento constante y sólo podemos hacer estimaciones en base a algunos datos.

Se calcula que el volumen total de agua en el planeta está cerca de los 1.350 millones de Km³.

Este volumen se divide en los diferentes "reservorios" o ambientes entre los que el agua se encuentra constantemente circulando.

El mayor volumen se encuentra en mares y océanos, es decir, el agua "salada". Si multiplicamos la superficie total de los océanos por su profundidad media, que es de 4 Km., obtenemos 1.322 millones de km³ de agua. ¡El 97 % de toda el agua del planeta!

Esto quiere decir que el agua dulce sólo representa un 3 % del total. De ésta, unos 26 millones de km³ están en forma de agua sólida (hielo) y el resto se lo reparten la atmósfera y las aguas continentales y biológicas.



^{*}En gramos por Kg de agua Fuente: Margalef, 1992

A modo de resumen:

Agua total del planeta	1.350.000.000 km ³	100,0 %
Mares y océanos	1.322.000.000 km ³	97,9 %
Agua sólida (hielos)	21.700.000 km ³	1,6 %
Agua subterránea*	6.100.000 km ³	0,45 %
Ríos y lagos	114.000 km ³	0,008 %
Agua del suelo**	66.000 km ³	0,005 %
Atmósfera	14.000 km ³	0,001 %
Agua "biológica"	6.000 km ³	0,0004 %

^{*} Agua subterránea es la contenida en el suelo pero no retenida por él y que circula libremente.

A la vista de esto, podemos sacar varias conclusiones interesantes:

- Aunque el volumen de agua en la tierra es enorme, la gran mayoría corresponde a los mares y océanos (agua salada).
- Del agua dulce, su mayor volumen (casi tres cuartas partes) es el de los hielos.
- La mayor cantidad de agua dulce utilizable se encuentra en la capa freática, un volumen 50 veces mayor que la que discurre por superficie.
- La atmósfera es un importantísimo intercambiador de agua, pero mantiene una cantidad relativamente pequeña de ella.

El ciclo del agua

Un ciclo sin fin

Como decíamos, la cantidad de agua presente en nuestro planeta permanece constante. Se consume algo de agua en cambios geológicos, químicos y biológicos, sin embargo, el proceso describe un círculo y el agua se vuelve a producir.

El Ciclo Hidrológico garantiza el movimiento continuo del agua entre los diferentes medios. El ciclo clásico es sencillo y nos ofrece una visión general de estos movimientos del agua.

El ecólogo Margalef nos brinda una comparación entre el ciclo del agua y un gigantesco alambique, del que también forman parte un aparato de evaporación, circulación y

^{**} Agua edáfica o agua del suelo es la que se encuentra rellenando los huecos entre las partículas que forman el suelo, y es la que normalmente aprovechan las plantas.

condensación. Este alambique funciona, a la vez, como un destilador y como una máquina térmica. La "caldera" se situaría principalmente en la zona tropical, donde se produce el mayor volumen de evaporación, mientras que el condensador estaría en latitudes más altas. El agua absorbe calor al evaporarse y lo cede al condensarse, y el vapor de agua transporta calor. La potencia de esta máquina térmica que mantiene el ciclo en funcionamiento es del orden de 30x10¹⁵ W (aproximadamente una sexta parte de la energía total del sol interceptada por nuestro planeta).

La gran reserva de agua son los mares y océanos, con casi el 98 % del volumen total. Por eso es el reservorio donde una molécula de Con la evaporación desde la superficie terrestre y la transpiración de las plantas, se completan los aproximadamente 500.000 km³ de agua que cada año pasan a forma de vapor (esta cifra se relaciona con el valor medio de evaporación y

agua permanece más tiempo por término

medio, alrededor de 3.000 años. En ellos

evaporación, cifrado en unos 425.000

el mayor flujo

produce

km³ anuales.

globo). Este vapor se incorpora continuamente a la reserva de agua de la atmósfera. Sin embargo, el tiempo de permanencia de cada molécula es aquí de 9 ó 10 días. Esto es lo que se denomina "tiempo de renovación".

precipitación en cualquier parte del

Precipitación sobre los continentes 111.000 km³ anuales

Aguas dulces 0,2 millones de km³

Precipitación sobre los océanos
385.000 km³ anuales

Atmósfera 0.01 millones km³

Evaporización 425.000 km³ anuales

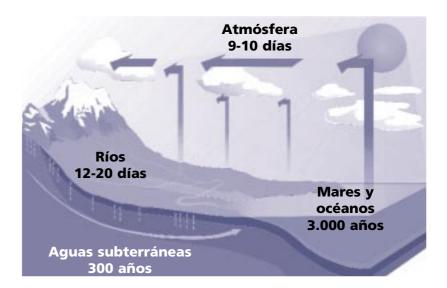
Mares y océanos 1.348 millones de km³

Esta humedad atmosférica, debido a que su densidad es menor que la del aire. asciende a zonas altas de la atmósfera. saturando el aire de humedad. La circulación atmosférica, los vientos, desplazan estas masas de aire húmedo hacia los continentes. Por razones de clima, altitud, etc. el vapor de agua se condensa en minúsculas gotas: la niebla y las nubes. Cuando se alcanza el 100 % de humedad relativa, y por agregación, las gotas de agua, se produce precipitación, en forma de lluvia, granizo o nieve. La media anual de pluviosidad es de 980 litros por metro cuadrado. En términos absolutos, 385 km³ al año de precipitación se producen sobre los océanos, mientras que sobre los continentes caen 111 km³.

Este agua formará los distintos tipos de agua superficial, cada una con su propio destino. Una parte queda retenida en pequeñas charcas y surcos, y vuelve a evaporarse con rapidez. Otra parte circula sobre la superficie, la escorrentía superficial en forma de arroyos y ríos. En ellos el tiempo de renovación es de 12 a 20 días. Algunos alimentan lagos de agua dulce, en los que nuestra molécula permanece una media de 1 a 100 años. Otros desembocan directamente en el mar.

Una última fracción de la precipitación se infiltra en el terreno, a través de poros y fisuras, y constituye los acuíferos subterráneos, en los que el tiempo de renovación es de unos 300 años.

CICLO DEL AGUA Y TIEMPOS DE RENOVACIÓN



Este ciclo, tan sencillo en principio, mantiene más o menos constante el volumen de las principales reservas de agua. Sin embargo, en la realidad es más compleja con, a menudo, pequeños ciclos internos, alteraciones producidas por causas naturales o artificiales.

CONDENSACIÓN

Proceso por el cual una sustancia cambia del estado de vapor a líquido o sólido.

EUAPORACIÓN

Proceso por el que el agua se convierte en vapor atmosférico.

PRECIPITACIÓN

Agua recibida sobre la tierra directamente procedente de las nubes en forma de lluvia, nieve o granizo.

TRANSPIRACIÓN

Proceso por el que las plantas liberan vapor de agua a la atmósfera.

TIEMPO DE RENOVACIÓN

Tiempo que una molécula de agua permanece por término medio en un estado o reserva. Es también el tiempo que tardaría en renovarse toda el agua de una de esas reservas.

El agua y el hombre

Relación hombre-agua

La historia de la relación de la humanidad con el agua es un relato de adaptación a una necesidad básica. El agua ha sido uno de los condicionantes de la distribución de las sociedades humanas.

El primer capítulo es, por supuesto, el agua como recurso. El ser humano, al igual que todos los seres vivos, necesita el agua como recurso vital, por lo que inicialmente debe adaptarse a vivir y desarrollarse cerca de ella o al menos en su entorno inmediato.

Todos conocemos los ejemplos de los primeros asentamientos humanos y civilizaciones que se desenvolvieron a orillas de ríos o lagos (Éufrates, Nilo...). Con el paso del tiempo, el ser humano aprendió a utilizar el agua para otras necesidades.

Los primeros grandes cultivos se Indirectamente, las masas de agua nos desarrollaron en cuanto se pudo proporcionaron alimento en forma de pesca, y aún hoy son una parte dominar los sistemas básicos de riego. fundamental de nuestra dieta. Aprendimos a transformar la energía Ríos, lagos y mares fueron surcados y del agua en nuestro beneficio, primero navegados para mejorar los sistemas de en molinos y luego en centrales transporte. hidroeléctricas, con todas sus variantes. El agua en su propio medio o por medios por supuesto, con nuestras de abastecimiento, la utilizamos para necesidades básicas cubiertas, ríos, lagos multitud de usos personales (para beber, y mares son escenario de nuestro higiene personal, limpieza...). tiempo de ocio. Con la modernización de la industria, el aqua sique siendo necesaria en muchos de los procesos, desde la fabricación de papel hasta la de acero.

Otro uso, muchas veces olvidado por desagradable, es la función de alcantarilla. Al utilizarla como elemento de limpieza, el agua va cargada de residuos y contaminación. Ríos y mares son con frecuencia el "pozo negro" donde depositamos nuestros residuos con la esperanza de que el agua los haga desaparecer, los diluya o los esconda.

De la misma forma, para los otros usos con cierta frecuencia alteramos el ciclo hidrológico y la calidad del agua. Pensemos en trasvases para regadío, embalses para abastecimiento, presas para centrales hidroeléctricas, contaminación industrial, etc. Todas estas actuaciones suponen un impacto para el ciclo hidrológico, si no a nivel global en el que apenas son significativos, sí al menos a nivel local. De ahí que cuidar el agua que utilizamos sea tan importante en nuestro propio beneficio.

La segunda parte de nuestra relación con el agua es el abastecimiento. Una vez establecidos en poblaciones, preferimos llevar el agua a nuestras casas que usarla sólo donde la hay. Después de los canales de riego, las primeras grandes construcciones de distribución fueron los acueductos romanos. En el entorno de Roma durante el esplendor del Imperio, 420 Km de acueductos traían 750 millones de litros cada día a la ciudad. En la misma época, en las minas romanas de oro de las Médulas, se construían lagos artificiales en las montañas para acumular y desviar el agua desde más de 20 Km de distancia.

Actualmente, los sistemas de abastecimiento ya están extendidos, basados en un sistema de captación y almacenaje (embalses o grandes lagos), un gran sistema de distribución y, después de ser tratada, un almacenamiento temporal en tanques o depósitos desde los que, bien por gravedad, bien por bombeo, es distribuida a los potenciales usuarios. En

este momento el agua se ha convertido en un bien de consumo por el que tendremos que pagar un precio... económico.

Debido a los usos del agua como bebida e higiene en los hogares, es necesario que llegue hasta nosotros en el mejor estado posible. No siempre en la naturaleza el agua es utilizable tal cual, por lo que es necesario un sistema de tratamiento que la potabilice. En el Antiguo Egipto el agua se depositaba en grandes jarras para que se decantara. La Civilización China descubrió el efecto purificador de hervir el agua. En la Grecia Clásica, Hipócrates sugería que el agua fuera hervida y se "colara" a través de una pieza de tela. Sin embargo, hasta el siglo XIX no se empezó a sospechar de la potencialidad de transmitir infecciones del agua sin purificar.

El abastecimiento de agua es competencia tradicional de los Ayuntamientos, lo que se recoge ya desde las Leyes de Obras Públicas de 1877 y de Aguas de 1879. Actualmente es obligatorio para la totalidad de municipios, independientemente del tamaño de su población. Las formas de gestión varían desde la actuación directa por parte de la administración local, a la concesión a una empresa privada, o incluso a una sociedad mixta.

Actualmente las aguas de abastecimiento pasan por un tratamiento previo en el que se eliminan los principales elementos potencialmente tóxicos y se añaden reactivos para potabilizar el agua. Los tratamientos se completan con dispositivos de análisis y control. (Ver apartado correspondiente).

De una forma similar, el agua ya utilizada, antes de ser devuelta al medio, debe pasar por un proceso de limpieza, en las denominadas ETAR (Estaciones de Tratamiento de Aguas Residuales) en las que se acondiciona para evitar el impacto ambiental.

¿Por qué existen problemas de agua?

A pesar de que en nuestro planeta hay cantidad de agua suficiente para cubrir todas nuestras necesidades, continuamente estamos hablando de problemas relacionados con el agua. ¿Cuáles son las grandes cuestiones relacionadas con esto?

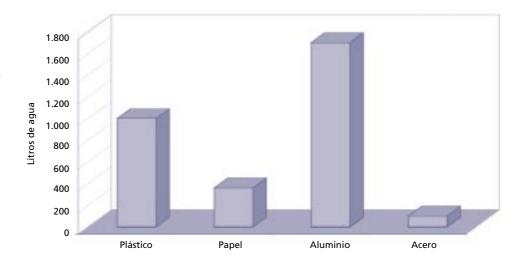
- a) El agua potable no está equitativamente repartida en la población de la Tierra. A pesar de que el agua potable es suficiente para todos, su distribución no es uniforme. Grandes áreas están por debajo de 400 mm de pluviosidad anual, menos de la mitad del promedio mundial, que define ya condiciones de aridez en las que la precipitación está lejos de compensar la evaporación potencial.
- b) La excesiva explotación del medio ambiente ha llevado a la desertificación. Un uso excesivo de los recursos naturales acaba desequilibrando la balanza. Y no solo la "extracción" de agua, sino otros aspectos relacionados, como la eliminación de vegetación, alteración de cursos de ríos, desecación de zonas húmedas.
- c) El agua se ha utilizado como alcantarilla, convirtiéndola en inaprovechable. Nos aprovechamos de su capacidad de disolución y de autodepuración para verter en los distintos medios acuáticos todo tipo de residuos y aguas contaminadas. En realidad "tiramos piedras contra nuestro propio tejado".

Algunos datos sobre consumos

Una de las formas de comprender el abuso que podemos hacer del agua es analizar, en forma de diferentes números, los consumos que realiza el ser humano en su sociedad actual. Veamos las cosas un poco más claras.

En la mayor parte de los procesos industriales el agua es una necesidad. Por lo tanto, en nuestro consumo diario también podemos valorar un comportamiento más ecológico respecto al agua.

CANTIDAD DE AGUA NECESARIA PARA PRODUCIR UNA TONELADA DE...



A nivel mundial, la distribución del uso del agua es la que se observa en el gráfico. El agua dedicada a regadío y cultivos se lleva la mayor parte del consumo. En principio puede sorprendernos el escaso porcentaje del uso doméstico, pero tenemos que pensar que cada uno de nosotros también contribuye a los demás consumos.

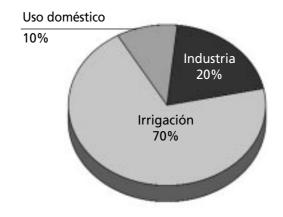
CONSUMO POR SECTORES EN EL MUNDO



CONSUMO POR SECTORES EN EUROPA



CONSUMO POR SECTORES EN ESPAÑA



Carta europea del agua

La preocupación por los recursos hídricos ya se ha manifestado hace varias décadas. Aquí reproducimos la Carta Europea del Agua, promulgada por el Consejo de Europa el 6 de mayo de 1968.

 No hay vida sin agua. Es un tesoro, indispensable para toda actividad humana.



- 2. Los recursos de agua dulce no son inagotables. Es necesario conservarlos, controlarlos y siempre que sea posible incrementarlos.
- 3. Contaminar el agua es dañar al hombre y a otras criaturas vivientes, las cuales dependen del agua.
- **4.** La calidad del agua debe ser mantenida en unos niveles suficientes según los correspondientes usos, en particular debe ser la adecuada para que cumplan los estándares de salud pública.
- 5. Cuando el agua residual es devuelta al cauce, lo debe ser de tal forma que no impida usos posteriores.
- **6.** El mantenimiento de una adecuada cubierta vegetal, preferiblemente bosque, es imperativo para la conservación de los recursos de agua.
- 7. Los recursos de agua deben ser inventariados.
- 8. La economía de los recursos de agua debe ser planificada por autoridades competentes.
- **9.** La conservación del agua debe ser potenciada mediante investigación científica intensiva, entrenamiento de especialistas y con servicios de información pública adecuados.
- **10.** El agua es una herencia común, valor tal que debe ser reconocido por todos. Cada cual tiene el deber de utilizar el agua tanto cuidadosa como económicamente.
- **11.** La administración de los recursos de agua debe estar fundamentada en las cuencas naturales más que en estructuras políticas o administrativas.
- 12. El agua no conoce fronteras; como fuente común requiere de la cooperación internacional.

¿Cómo se gestiona el agua?

En el marco legal, destacamos los principales documentos de referencia para la gestión estatal del agua:

- La Ley de Aguas (29/1985, de 2 de agosto).
- Reglamento de Dominio Público Hidráulico (11/04/86).
- Planes Hidrológicos.

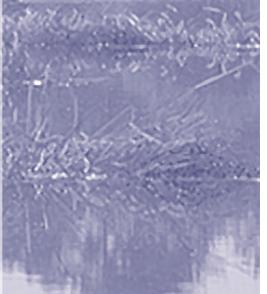
La gestión del agua se hace a diferentes niveles y escalas, que básicamente son los siguientes:

Estatal (Ministerio de Medio Ambiente).
 Realiza la legislación básica, ordenación y concesión de los recursos hidráulicos cuando las aguas discurran por más de una Comunidad Autónoma.

- Organismos de Cuenca o Confederaciones Hidrográficas. Son la unidad administrativa representativa del entorno hídrico. Galicia está compartida en Galicia Costa (Aguas de Galicia) y la Confederación Hidrográfica del Norte.
- Las Comunidades Autónomas tienen competencias (según sus propios estatutos), en aquellas cuencas que estén íntegramente situadas en su ámbito.
- Los Municipios. Con competencia sobre el tratamiento de las aguas residuales y la instalación y mantenimiento del abastecimiento.

La ruta del agua en nuestra ciudad





El agua corriente en nuestras casas es un recurso básico al que estamos acostumbrados y sólo valoramos convenientemente cuando nos falta. ¿Cuántas son las cosas que no podemos hacer cuando de nuestros grifos no sale ni una gota? Es entonces cuando nos damos cuenta de que para llegar hasta nosotros tiene que seguir un camino a veces complicado.

Conocer ese camino y sus avatares es fundamental para valorar correctamente su importancia. Y si no, piensa...

¿Sabemos de dónde procede nuestra agua?

¿Conocemos el largo camino desde su fuente hasta nuestros grifos?

¿Qué calidad tiene?

¿Quién y cómo nos la trae?

Y por supuesto ¿qué pasa con el agua cuando desaparece por nuestros desagües?

A todas estas preguntas y otras que nos puedan surgir intentaremos responder en las siguientes páginas, que además pretenden ser una guía para los educadores, padres, profesores y toda persona interesada en conocer un poco mejor su ciudad.

El embalse de Cecebre

El fuerte incremento poblacional y el aumento de la actividad industrial en el suelo de la ciudad de A Coruña a partir de la década de los cincuenta hizo necesaria una solución para cubrir las necesidades de abastecimiento. En las épocas centrales del verano se producían restricciones en el suministro, con cortes periódicos o falta de presión.

Se escogió la confluencia de dos valles, el principal del río Mero y el de su afluente, el Barcés, para la construcción de un embalse que sirviera para cubrir la futura demanda.

En 1975 se inicia la construcción del embalse de Cecebre, obra que hoy garantiza el abastecimiento a toda la población.

Situación y características del embalse

A poco más de 20 Km. de la ciudad de A Coruña, el río Mero recibe las aguas del Barcés y ambos valles confluyen. Sus coordenadas geográficas aproximadas son:

Latitud	43 ° 15 ´ Norte	43 ° 17 ´ Norte

Longitud 8 ° 15 ´ Oeste 8° 18 ´ Oeste

Ocupa una superficie cercana a las 275 hectáreas, que se reparten entre cuatro términos municipales diferentes: Abegondo, que comprende la mayor parte de la superficie, Betanzos, al este, Cambre, al oeste, y Carral, que comparte un pequeño tramo de la lámina del Barcés.

La geografía del terreno sobre el que se asienta se caracteriza por pendientes suaves. El río Barcés, procedente de la zona





de Cerceda y Carral traza un recorrido en dirección noreste, mientras que el Mero describe una amplia curva avanzando en dirección norte para girar hacia el noroeste a partir del embalse.

La confluencia de ambos valles se sitúa en torno a Orto donde la elevación es de 80 m sobre el nivel del mar, mientras que la máxima altitud cercana es la de San Román, con 87 metros sobre el nivel del mar.

Sus características principales serían las siguientes:

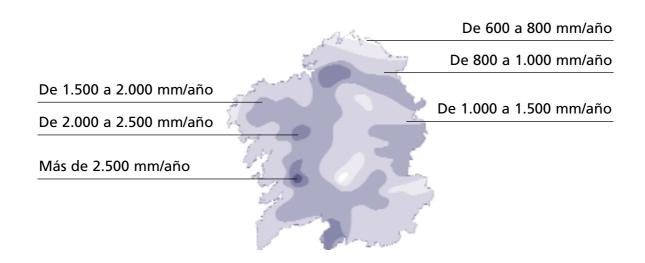
Superficie	275 Ha
Capacidad	23 Hm ³
Profundidad máxima	15 m
Renovación de agua	50 días
Anchura máxima (Mero)	900 m
Longitud máxima	2800 m
	1

El régimen de precipitaciones

El caudal de agua embalsado depende de dos factores. Por un lado, de la climatología, es decir, de las precipitaciones que alimentan los ríos y el propio embalse y de la evaporación que se produce como consecuencia de ese clima. Por otro, del agua que se vacía por la presa, parte de la cual se dedicará al consumo.

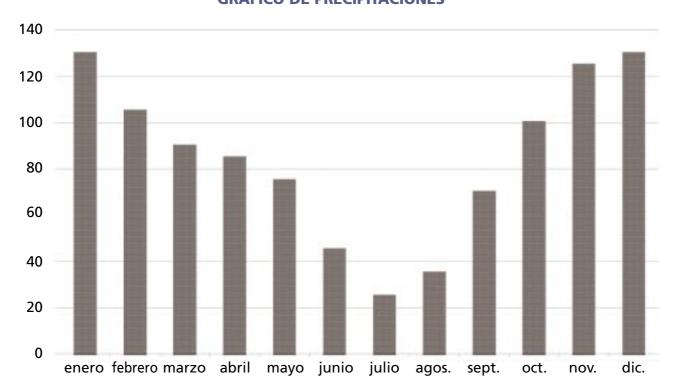
El embalse se sitúa dentro del dominio climático oceánico húmedo, caracterizado por:

Temperatura media anual Oscilación térmica Precipitación anual Días de lluvia 13-14 ° C 9-10 ° C 900-1000 mm 150 días

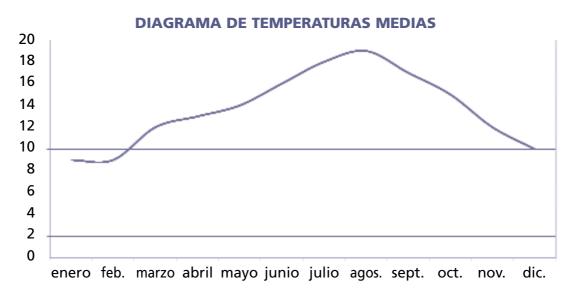


Las precipitaciones se distribuyen a lo largo de todo el año. La estación más húmeda es el invierno, que acapara el 35 % de la lluvia del año. Diciembre y enero son los meses de mayor cantidad de precipitaciones. En el extremo contrario, el verano sólo dispone del 9 % de la lluvia anual, produciéndose la mínima precipitación en julio. Existe un período de dos-tres meses de sequía que contribuyen a un déficit anual medio de 150 a 200 mm.

GRÁFICO DE PRECIPITACIONES

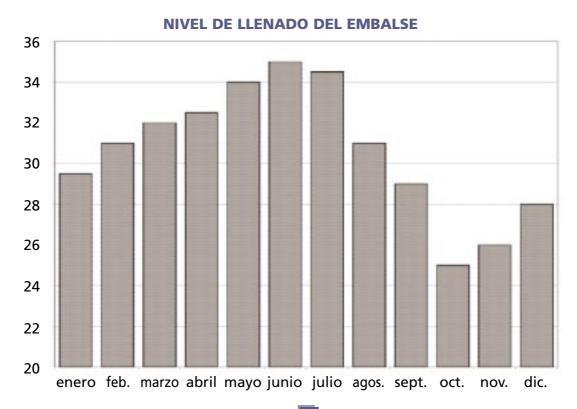


En cuanto a las temperaturas, las variaciones que se producen no son demasiado acusadas, como demuestra la oscilación térmica. Las máximas se dan en julio y agosto, entre 12 y 28 ° C, y las mínimas en diciembre y enero, entre -5 y 12 ° C.



Este régimen climático no se corresponde, sin embargo, con el nivel que alcanzan las aguas en cada época del año. Esto se debe a la intervención en la gestión del embalse.

El mayor nivel de llenado se alcanza durante el verano, cuando se deja cargar el vaso y no existen problemas de riadas. El vaciado de la presa comienza a partir de julio. Esto no quiere decir que se realice por necesidades de consumo. En otoño e invierno el embalse se mantiene en niveles mínimos, con cotas en torno a los 20 m. Es en estos meses cuando ejerce otra función: prever las inundaciones presa abajo. A finales del invierno, cuando se inicia el descenso de las precipitaciones, se deja llenar el embalse hasta las cotas máximas de coronación, los 35 m sobre el nivel del mar de la presa.





La naturaleza en el embalse

Después de algo más de 25 años desde su construcción, el embalse se ha convertido en un refugio para la naturaleza.

La vegetación acuática crece en las orillas del embalse, donde se lo permite la continua modificación del nivel del agua. Las enraizadas sumergidas y las flotantes sirven de alimento a las aves acuáticas. Bordeando el vaso aparecen comunidades de juncos y espadañas, típicos de áreas encharcadas. Destaca la presencia de bosquetes autóctonos bien conservados en las colas del embalse en ambos ríos, bosques que pasan gran parte del año encharcados con la subida del nivel de la lámina de agua. En estos bosques son abundantes los sauces, acompañados por alisos y carballos. Estos bosques ocupan una superficie superior a las 50 hectáreas.

Junto a ellos, sobreviven algunos retazos de fragas, restos del gran bosque que existía en el entorno hace años. Hoy estos bosques están rodeados por la agricultura, las vías de comunicación y los monocultivos de pinos y eucaliptos.

El embalse y su entorno son en la actualidad un refugio para muchas especies de fauna. Las características de Cecebre lo hacen especialmente interesante para las aves acuáticas. Durante la época de cría sólo unas pocas especies utilizan el embalse, como el ánade real, la focha común y el zampullín chico. Desde final de agosto y hasta un poco antes de la primavera, es el tiempo de las aves invernantes.

Entre éstas, es fácil observar las siluetas de cormoranes y garzas sobre los posaderos que asoman del agua o bien pescando, buceando unos o lanzando su pico como un arpón las otras. Ánades, cercetas, fochas... hasta casi 20 especies de patos confieren vida al embalse, además de multitud de pequeños pajarillos como mitos, escribanos, verderones, etc. y aves rapaces como azores, cernícalos y ratoneros. Es la avifauna la que mayor importancia natural le da al embalse: hasta 150 especies pueden contabilizarse en su hábitat.



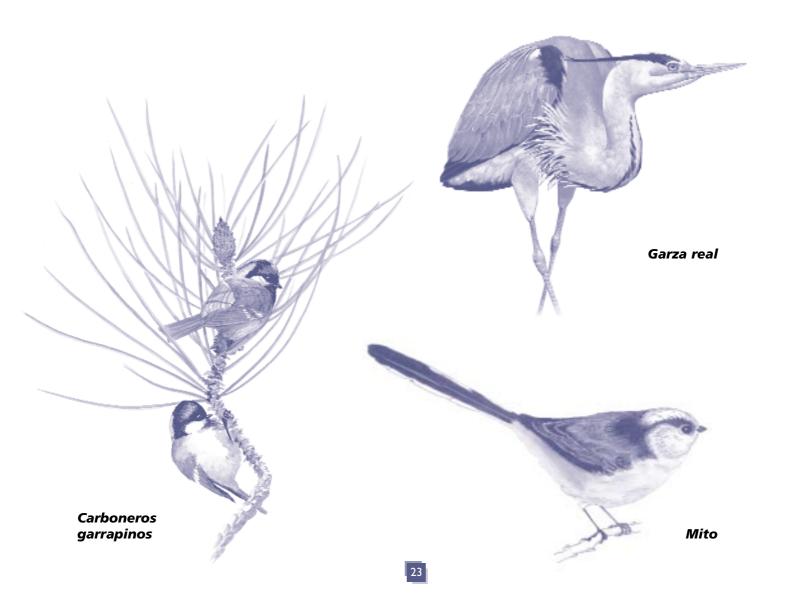


Los mamíferos, aunque no muy diversos, son importantes en las cadenas tróficas, tanto en sus niveles de base, como los micromamíferos, roedores o erizos, como en la parte alta de la pirámide, donde están la jineta o la nutria (un par de parejas campean a sus anchas por el embalse dejando sus huellas y marcas en las orillas).

Actualmente el embalse se encuentra protegido al estar incluido en la lista de Espacios en Régimen de Protección General y propuesto para la Red Natura 2000.

(Un recorrido por el embalse con los puntos de visita más importantes y recomendaciones educativas se recogen en el Manual del Alumno).





El camino del agua hasta la ciudad-

Desde el embalse

El embalse de Cecebre es el punto de partida de la Ruta del Agua en A Coruña.

En su presa se realiza la regulación del caudal que llega al tramo posterior del cauce del Mero. Esta regulación no siempre está en función de la demanda de agua que se produce en la ciudad, sino que se tiene en cuenta otros factores relacionados con la



climatología, prevención de inundaciones, etc. El año 1999 ha sido un caso especial, con una pluviometría superior a los últimos 25 años, lo que significa un incremento de un 32% sobre el año anterior. En el embalse se registraron niveles máximos superiores al 98% como consecuencia de las lluvias torrenciales del mes de marzo.

Después de saltar por los aliviaderos de la presa, el agua prosigue su camino por el propio cauce del Mero que realiza funciones de canalización natural, atravesando el Municipio de Cambre. En este tramo no existe canalización propiamente dicha por lo que el río presenta un aspecto semejante al de un ecosistema fluvial de sus características. Sin embargo, las modificaciones ocasionales en el caudal de agua no coinciden con las que serían propias de un río de tipo atlántico.

El agua que viene del embalse trae unas características que la avalan como de alta calidad para el consumo humano si se reduce a valores aceptables su turbidez y color. Estas son sus propiedades:

Color
Turbidez
PH
Dureza
Alcalinidad
Cloruros y sulfatos
Salinidad total

20 p.p.m. Muy variable 6,6 Grado 2 Grado 2 24 mgs en CO₃Ca 59,5 mgss/I



La Planta de Tratamiento

Después de 7 km, el siguiente paso en esta ruta es la Estación de Tratamiento de Agua Potable (E.T.A.P.) de A Telva. En realidad el tratamiento de aguas de EMALCSA se realiza en tres plantas: la I y la III para abastecer a la ciuda y la II para los Ayuntamientos de Sada, Bergondo, Oleiros y Cambre. El conjunto de instalaciones que componen esta estación está preparado para tratar una capacidad máxima de 5.490 m³/hora.

El proceso por el que pasa el agua en la ETAP es el siguiente:

- a) Captación y desbaste de agua bruta. Es un tratamiento físico por el que los sólidos en suspensión que llegan son eliminados. El proceso es simplemente un filtrado por medio de rejas verticales y tamices automáticos. Varias bombas de agua impulsan el agua hasta el siguiente paso.
- b) **Decantación.** La sedimentación de las partículas se produce mediante la coagulación y la floculación. Las partículas se agrupan al ponerse en contacto unas con otras, agrupación que es acelerada por unos productos especiales, los floculantes. De esta forma, las partículas, ya de mayor tamaño, sedimentan y pueden ser recogidas posteriormente. En este proceso intervienen las cámaras de mezcla (adición de reactivos), las cámaras de reparto y los decantadores. Los fangos que se acumulan en el fondo de los decantadores son extraídos automáticamente y llevados a la planta de tratamiento de fangos, donde se espesan y deshidratan para almacenarlos.
- c) **Filtración.** El agua decantada se hace pasar a través de un lecho de arena seleccionada, que garantiza la correcta clarificación final del agua. Su funcionamiento es totalmente automático, y con una velocidad de filtración aproximada de 6 m³/m²/hora. El tamaño de estos filtros está entre 36 y 102 m².
- d) **Esterilización.** Un último paso en el tratamiento del agua consiste en la adición de una serie de reactivos que acaban de dejar el agua en condiciones óptimas. La dosificación se realiza a través de los cloradores, automáticos y manuales. Se utiliza permanganato potásico como oxidante y ayudante de la decantación, y cloración como desinfección final del proceso.

El agua final que se obtiene es de excelente calidad. La turbidez es inferior a 0,2 partes por millón y el color inferior a 0,1 partes por millón. Los controles analíticos se realizan a la salida de la Estación y en la red de distribución para el agua tratada. Las aguas superficiales son analizadas en los ríos Barcés y Mero y en el embalse de Cecebre.

Una vez finalizado el tratamiento, el agua, ya potabilizada, es impulsada mediante varios grupos de motobombas hasta el depósito de Alvedro y desde allí, se distribuye por gravedad hasta los distintos depósitos de la ciudad: San Pedro, Ventorrillo, Monte Alto, Eirís.

Y después de usarla...

Una vez que ha pasado por nuestras manos, el agua va cargada de contaminación. Antes de verterla de nuevo al medio, es necesario realizar un proceso por el que se eliminen aquellos componentes que podrían ser perjudiciales.

Estas actuaciones se realizan en las Estaciones de Tratamiento de Aguas Residuales (ETAR).

La ETAR de La Coruña se sitúa en el entorno de la ciudad, en el lugar de Bens. El esquema general de depuración que se sigue en una ETAR es el siguiente:

Pretratamiento: eliminación de los materiales gruesos por medio de rejas y filtros de gran tamaño. Los residuos obtenidos son prensados.

Desarenador: eliminación de arenas

Tratamiento primario: separación por medios físicos de los sólidos en suspensión y grasas y aceites. Aunque se trata de un proceso físico, se utilizan productos químicos que actúan como coagulantes que facilitan el proceso.

Tratamiento secundario: la materia orgánica biodegradable es eliminada con la colaboración de microorganismos capaces de asimilarla y que luego son relativamente fáciles de eliminar por decantación en forma de fangos. Deben controlarse las variables de pH, concentración de oxígeno, temperatura...

Tratamiento terciario: la materia orgánica que no se ha eliminado en el proceso anterior, junto a compuestos de Nitrógeno y Fósforo y sales inorgánicas disueltas son depuradas por diferentes actuaciones, como pueden ser la floculación y filtración. Este proceso es el de mayor coste de las estaciones por su especificidad.



Estación de Tratamiento de Aguas Residuales de Bens

Una vez depurada, el agua residual libre de los contaminantes es enviada al mar. Un emisario instalado sobre el fondo del mar que parte del lugar de Suevos penetra varios cientos de metros en el océano.

La continua evolución de la población e industrias del área coruñesa ha hecho que el volumen de agua tratada aumentara en los últimos años hasta estabilizarse. De ahí la necesidad de adaptarse, por lo que se está trabajando en la ampliación de la ETAR, con presupuestos estatales ya concedidos para dar cabida a las nuevas necesidades.

A modo de ejemplo, estos son los datos del agua tratada en el año 2000:

ETAR-BENS. Caudales tratados año 2000	
Caudal total tratado año	55.997.717 m³
Caudal medio mensual	4.666.476 m³
Caudal medio diario	153.418 m³

ETAR-BENS. Resumen de residuos año 2000		
Residuos totales	1.156.174 Kg	
Arenas pozo	481.310 Kg	41 %
Desarenador	312.100 Kg	27 %
Residuos gruesos	342.584 kg	30 %
Grasas	20.180 kg	2 %

El análisis de las aguas de salida de la depuradora nos puede dar una idea de la calidad del agua que es vertida al mar. Son especialmente importantes aquellos parámetros referidos a:

- Conductividad eléctrica, dependiente de las sales disueltas.
- pH, que mide la acidez del agua; como regla general debería tender a ser neutra (pH=7).
- DBO y DBQ, es la demanda biológica y demanda química de oxígeno, refleja la capacidad del agua de regenerarse.
- Sólidos en suspensión, que producen la turbiedad del agua.
- Aniones, componentes químicos como los cloruros (evalúan la salinidad), compuestos nitrogenados (contaminación orgánica), cianuros (existencia de desechos industriales), etc.
- Metales pesados, de presencia altamente tóxica, como plomo, cadmio, níquel...

Parámetro	Salida de la ETAR
PH	7,41
Conductividad a 20 °C (S/cm)	864
DBO5 (mg/l)	239
DQO (mg/l)	376
Sólidos en suspensión (mg/l)	82,0
Cloruros (mg/l)	209
Cobre (mg/l)	0,078
Cadmio (mg/l)	0,005
Plomo (mg/l)	0,058

En la ciudad

Así se distribuye el agua a lo largo y ancho de la ciudad

Desde los depósitos situados en la ciudad, el agua se reparte a los usuarios gracias a una intrincada red de tuberías que discurren por el subsuelo urbano. Estos depósitos están localizados en puntos estratégicos en los que el terreno es más elevado de forma que la distribución se realiza por gravedad.

Al finalizar el año 1999, esta red estaba formada por 354 Km. de tuberías. Esto supone una correspondencia de 1,45 m por cada habitante que utiliza el servicio de abastecimiento.

Dependiendo de las necesidades de la conducción, las tuberías están realizadas en fundición o plástico, que además van, poco a poco, sustituyendo a las antiguas canalizaciones de fibrocemento. Los diámetros de la tubería varían desde los 500 mm de diámetro para las conducciones generales hasta los 80 mm de las más pequeñas.



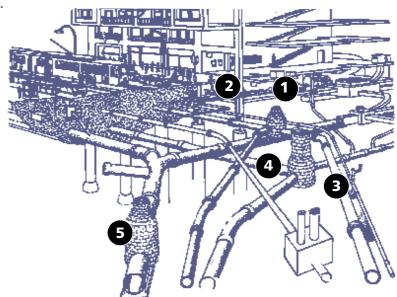
La red del agua en tu casa

La red general de abastecimiento trae el agua hasta el pie de nuestras casas.

A partir de aquí, por su propia presión se eleva hasta cada una de las viviendas. La red de distribución interna de cada edificio depende ya de las características de construcción de cada uno. De todas formas, cada vivienda tiene una red de cañerías que es bastante similar en todas.

Este es un esquema general:

- 1. Acometida para el edificio
- 2. Llave de paso para el edificio
- 3. Conducciones de suministro
- 4. Saneamiento, alcantarillado
- 5. Saneamiento, aguas pluviales



Y algo de historia

La ciudad de A Coruña sufría graves y frecuentes problemas de escasez de agua debido a la falta de pozos en el subsuelo. A mediados del siglo XIX el suministro se resolvía mediante el aprovechamiento de los manantiales situados en Santa María de Oza, San Pedro, Brañal, Fraile y Vioño, a los que hacia 1860



se unieron otros radicados en Gramela, Conchiñas, Nelle, Vioño y Torre das Vellas, cuyo caudal era conducido por dos grandes ramales también denominados de San Pedro y Vioño, jalonados por las fuentes de Santa Catalina y San Andrés y de Santa Lucía, de la Plazuela del Correo Viejo, de la Franja y del Deseo.

Sin embargo, ante el aumento del número de habitantes y el cada vez mayor desarrollo de la industria, se hizo imprescindible disponer de una traída de aguas a gran escala que facilitase la cantidad necesaria para cubrir las necesidades presentes y futuras. De este modo, una vez adjudicado por concurso, el ingeniero Juan Fernández Yáñez elabora en 1881 el proyecto de las obras de abastecimiento de aguas de A Coruña, tomándolas del río Barcés. Por Real Orden del 1 de mayo de 1885, se aprueba dicho trabajo técnico y se concede al Ayuntamiento de A Coruña 100 litros de agua por segundo del río Barcés con dicho fin. Posteriormente, en virtud de otra Real Orden de 1 de febrero de 1890, se le autoriza a ceder a la empresa o particular que resultase adjudicatario de las obras, los derechos de explotación del servicio de aguas otorgados en 1885. En un mismo año, 1890, se sacan dos veces a subasta pública, quedando en ambos casos desierta. Los empresarios Ernest John Bayliss y Roberto Baldelló presentan, al margen de la subasta, una proposición para realizarlas que es aceptada por el Ayuntamiento en diciembre de 1890. Sin embargo, al año siguiente transfieren sus derechos a la sociedad inglesa "The Britsh and Foreign Trading Company Limited"; firmándose el 20 de junio de 1892 la escritura de contrato entre dicha empresa y el Ayuntamiento. Otro tanto vuelve a suceder entre 1893 y 1894, ya que ésta última traspasa la concesión de la traída de aguas a la firma inglesa "The Corunna Waterworks Company Limited". Desde el principio se suceden diversos hechos que frenan la ejecución de las obras que apenas estaban iniciadas. Ante los pretextos puestos por la compañía concesionaria, el 30 de agosto de 1899, el Ayuntamiento acuerda la rescisión del contrato. Finalmente, con el apoyo favorable del Ayuntamiento, por la Real Orden de 13 de junio de 1903, se declara la caducidad de la concesión de agua del río Barcés otorgada a éste, que es ratificada en 1908. Simultáneamente, tiene lugar la presentación de diversos recursos de alzada y contencioso-administrativos por parte de "The Corunna" y de un particular contra varios acuerdos municipales relacionados con este asunto que prolongan la tramitación del expediente hasta 1917.

En 1908 comienza el abastecimiento por parte de Aguas de La Coruña S.A.

El uso y abuso en la ciudad Un comportamiento más ecológico y económico

¿Cómo se realiza la gestión del agua en nuestro municipio?

Tanto el abastecimiento como el resto de actividades relacionadas con la gestión del agua municipales pueden realizarse desde la gestión directa de la administración local, la concesión a una empresa privada, hasta una sociedad mixta.

Desde 1908, la empresa Aguas de La Coruña, S.A., perteneciente por entero al Ayuntamiento prestaba el servicio de suministro de agua a la ciudad. El 7 de julio de 1978 se constituye la Empresa Municipal de Aguas de La Coruña, S.A. (EMALCSA), mediante escritura pública. Esta nueva empresa absorbe a la anterior y pasa a realizar sus funciones.

EMALCSA es, por tanto, una Sociedad Municipal de régimen privado con personalidad jurídica propia, que adopta



la forma de sociedad anónima con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Servicios de las Corporaciones Locales.

Su objeto social es, entre otros, la prestación del servicio de abastecimiento de aguas a la ciudad de A Coruña y su término municipal, así como gestionar o colaborar con el Ayuntamiento para la gestión de los servicios municipales.

El consumo en la ciudad de A Coruña

Un dato muy importante para poder evaluar si hacemos un buen uso de el agua en nuestros domicilios es analizar los consumos que se realizan.

En este gráfico podemos ver como se distribuye el consumo de aguas en miles de metros cúbicos en los diferentes sectores abastecidos por la empresa de aguas.

Si nos fijamos, podemos observar que el consumo doméstico se mantiene

bastante constante en los últimos años, pese a que ha existido un ligero incremento en el número de clientes abastecidos. Sin embargo, sí que se observa un aumento, no muy acusado pero constante, del consumo de agua en los Ayuntamientos (servicios generales).

Para el año 1999, el agua distribuida al Municipio de A Coruña se cifró en 255 litros por habitante y día (para un población de 243.000 habitantes).

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO EN EL ÁREA ABASTECIDA 16000 14000 12000 10000 8000 6000 4000 2000 10 1994 1995 1997 1998 1996 1999

Un consumo racional

Domésticos

Estos son algunos consejos para reducir el consumo de agua en nuestras casas:

No domésticos

- Una ducha consume mucha menos agua que utilizar la bañera. Compara: 150 litros frente a 90. Si además cierras el grifo mientras te enjabonas, ahorrarás otros 15 litros.
- Cerrar el grifo al cepillarte los dientes ahorra unos 20 litros.
- Utilizar el tapón del lavabo al lavarte o afeitarte evita perder 10 litros.
- Una cisterna pueden ser 20 litros. Utilízala sólo cuando sea imprescindible. Hay dispositivos reguladores para vaciar una parte del contenido.
- Una cisterna que gotee, además de molestar, puede perder hasta 150 litros al día.
- Un grifo que gotee pierde más de 40 litros cada día. Si se queda abierto, dejamos correr entre 1,5 y 5 litros por minuto.
- Electrodomésticos como la lavadora y el lavavajillas son auténticos consumidores de agua. Un lavado estándar significa utilizar casi 200 litros. Los aparatos modernos disponen de sistemas de ahorro y de "media carga". Las etiquetas y especificaciones de los electrodomésticos deben indicar ese consumo.
- Lavar los platos a mano con el tapón del fregadero puesto son 50 litros menos.
- El agua de lavar las verduras o de cocinar es perfectamente válida para regar las plantas.

Un aspecto muy importante a tener en cuenta es que utilizar el agua de forma racional no sólo repercute en un beneficio económico para reducir la factura a final de mes. También es una contribución a reducir el impacto en el uso de un recurso apreciado y de gran valor para nuestras vidas.

AL DÍA:

Ayuntamientos

Puerto

Aseo personal: 20 litros Ducha: 100 litros Lavar vajilla a mano: 75 litros Lavadora: 150 litros Bañera: 130 litros Para beber: 2 litros Cisterna: 20 litros CADA PERSONA
CONSUME UNA
MEDIA DE
137 litros
de agua al día
50.000 litros de
agua al año

La factura del agua

Todo el consumo de agua queda reflejado en la factura que nos llega a casa. Este es el ejemplo de una factura de las emitidas para un edificio de viviendas de A Coruña. Cada tres meses recibimos todos estos datos de consumo y el importe que debemos abonar.

Es importante conocer los detalles que figuran en este documento para poder interpretarlo y saber en cada momento que servicios pagamos. Además de la disponibilidad del servicio, pagamos el agua a dos precios diferentes: uno referente al consumo básico, a precio reducido, y el resto de nuestro consumo a un precio superior, con la intención de evitar un derroche innecesario.

El consumo se mide por la diferencia entre la lectura actual del contador y la última realizada, obteniendo los metros cúbicos utilizados en el período entre lecturas (trimestral). La tarifa que se aplica depende del uso del agua (doméstico, industrial) y de la categoría fiscal de la vía pública.

En esta factura, junto a la cantidad en concepto de consumo de agua, también figuran otros conceptos: alcantarillado y depuración, relacionadas con el agua, y cuota municipal de recogida de basuras, así como el canon de saneamiento autonómico.



Programa de actividades de Educación Ambiental

en torno a la ruta del agua



A continuación se describe de forma breve la ficha del modelo de actuación para el desarrollo del Programa educativo. En cada centro se actuaría en tres jornadas diferentes, ofreciendo las actividades en función de la edad del ciclo o aulas participantes y del currículo concreto que se desee desarrollar.

A modo de ejemplo, esta programación se desarrollaría como sigue:

- Jornada Previa: se entrega a los profesores y alumnos participantes los cuadernos de trabajo para que puedan presentar las actividades que se realizarán. Proyección del audiovisual.
- Jornada 1: jornada de la visita exterior apoyada por el material escrito.
- Jornada 2: taller o actividad de interior para reforzar los contenidos y cambios de actitud. Evaluación.

Objetivos

- Reconocer y valorar la importancia del agua como un recurso imprescindible, tanto a nivel vital, como en el sistema urbano actual.
- Orientar las actitudes de uso del agua hacia otras que fomenten el ahorro, su uso más racional y ecológico.
- Investigar, seguir y reconocer la ruta que sigue el agua que se utiliza en la ciudad, desde su captación hasta su devolución al ciclo natural.

Además de estos objetivos generales, marcados para todo el programa, cada actividad de las que componen la secuencia está orientada a conseguir unos objetivos específicos, que se definen en la propia actividad.

Resumen del programa de actividades de Educación Ambiental

Ruta del agua

Objetivos concretos	Conocer la ruta del agua desde su captación hasta su devolución al ciclo natural; analizar los distintos elementos que forman parte de la conducción hasta los domicilios; valorar las consecuencias generales del uso y abuso del agua.
Contenidos	Embalse, procesos de depuración, contaminación, bombeo, topografía, ciclo del agua, unidades de medida.
Duración	4-5 horas.
Desarrollo	Los alumnos se desplazan en autocar y recorren los puntos más significativos del ciclo de abastecimiento de agua en la ciudad, comenzado en la zona de abastecimiento (Cecebre) y pasando por los puntos intermedios de conducción, depuración y bombeo, para acabar en un lugar público donde se manifieste la existencia del agua canalizada (una fuente pública de gran tamaño, con un perímetro adecuado para realizar actividades; entorno de viviendas). En este último lugar se realiza una actividad lúdica evaluativa en forma de juego. La ruta se realiza apoyada por dos monitores y por material divulgativo a partir del cual los participantes van descubriendo las características y curiosidades de cada punto, así como un plano de seguimiento del recorrido.
Edad recomendada	Todos los ciclos de Primaria y Secundaria. De 7 a 16 años.
Material utilizado	Cuadernillo del alumno, cuadernillo del profesor, plano de la ruta, lápices y rotuladores de colores.

Gota a gota

Objetivos concretos	Explicar y comprender diferentes formas de utilización del agua; apreciar el valor que tiene el agua para la vida; orientar actitudes sobre el ahorro de agua.
Contenidos	Calidad del agua, consumo y ahorro, hábitos personales, abastecimiento, factura del agua.
Duración	45-60 minutos.
Desarrollo	Se trata de un juego en el que se representan diferentes situaciones cotidianas de uso del agua. Cada participante analiza como y cuando utiliza el agua diariamente (lavarse, cocinar, fregar, regar). En función de cada uso debe realizar una acción y recoger una puntuación para su factura. Al final del juego cada participante cubre su "factura" de consumo y se compara con una factura real. Se finaliza haciendo una reflexión sobre el consumo, abuso y contaminación del agua y posibles soluciones domésticas.
Edad recomendada	De 7 a 12 años.
Material utilizado	Fotocopias de factura, fichas con las representaciones del juego, lápices y rotuladores.

Una depuradora en miniatura

Objetivos concretos	Investigar y comprender cómo funciona una depuradora de aguas; analizar las diferentes formas de depuración; valorar la complejidad del sistema de abastecimiento.
Contenidos	Depuración física, química y biológica; contaminación de aguas; unidades de medida.
Duración	60-90 minutos.
Desarrollo	La actividad es altamente manipulativa. Los participantes construyen con materiales sencillos una depuradora en miniatura en la que se representan los principales sistemas de depuración: física, química y biológica. Se hace una descripción del agua que se introduce en la depuradora mediante una ficha de trabajo, que luego se complementa con el agua de salida. La ficha incluye datos como: volumen de agua, material en suspensión y de fondo, contenido en oxígeno, etc. Mediante un gráfico en panel se compara la maqueta con una depuradora real.
Edad recomendada	De 10 a 16 años.
Material utilizado	Pequeños contenedores plásticos, mangueras y empalmes, mallas, algodón, productos químicos, etc.; fotocopias de fichas de trabajo.

juego de simulación: ¿Dónde está el agua?

Objetivos concretos	Valorar la importancia del agua en nuestra vida diaria; analizar la contaminación del agua; reconocer el uso y abuso doméstico que hacemos del agua; establecer un debate como fórmula de encontrar soluciones.
Contenidos	Unidades de medida, contaminación de aguas dulces, medidas de ahorro, ciclo del agua.
Duración	60-90 minutos.
Desarrollo	En un juego de simulación, cada participante asume su postura ante un problema, en este caso del uso doméstico del agua. En función de sus sucesivas elecciones, cada participante irá disponiendo de más o menos reservas de agua y en mejor o peor estado de uso. A lo largo del juego debe acomodar su posición a cada situación nueva. Se introducen variantes como abundancia de agua, problemas en la distribución, etc. Finalmente se realiza un balance de las diferentes problemáticas y se evalúa el uso doméstico del agua.
Edad recomendada	De 10 a 16 años.
Material utilizado	Fichas de trabajo, fotocopias de las variantes del juego, paneles de orientación.

Audiovisual "La ruta del agua"

Objetivos concretos	Comprender la ruta del agua, cómo llega hasta la ciudad y las necesidades para que funcione el sistema; valorar la importancia del abastecimiento urbano de agua; investigar los diferentes factores que intervienen en el abastecimiento y distribución.			
Contenidos	Abastecimiento urbano, embalse, procesos de depuración, contaminación, bombeo, topografía, ciclo del agua, unidades de medida.			
Duración	20-30 minutos.			
Desarrollo	Audiovisual en soporte de diapositivas comentadas, en el que se acompaña a un protagonista que viaja desde el embalse de Cecebre hasta una fuente y un grifo urbanos, pasando por todas las fases del abastecimiento, describiendo cada proceso en el que se ve implicado. Los últimos minutos se dedican a un debate.			
Edad recomendada	Se recomienda como apoyo a otras actividades realizadas en torno al ciclo del agua. Adaptable a cualquier edad dentro de los ciclos de Primaria y Secundaria.			

material de apoyo

Como apoyo y presentación de las actividades, éstas se acompañan de material impreso que sirve para realizar un trabajo complementario tanto en el aula como en las salidas al exterior. Este material respondería a las siguientes características.

Manual del alumno



Formato: Tamaño A-5 de 36 páginas.

Contenidos: Los contenidos serán concordantes con

los del resto de actividades programadas,

centrado en la ruta del agua.

Metodología: El cuadernillo ofrecerá fichas de trabajo

para el seguimiento de la ruta, contando con un "protagonista" que nos guiará en cada paso, planteándonos dudas, acertijos y ofreciendo información atractiva. Se basará en información

gráfica fácilmente asimilable.

Manual del profesor



Formato: Tamaño A-4 de 44 páginas.

Contenidos: Se profundiza más en los mismos

contenidos que el cuaderno del alumno, con más información de detalle y con otras alternativas que el educador pueda desarrollar en el aula previa y posteriormente a las actividades

organizadas.

Metodología: El cuaderno del profesor cumple

fundamentalmente dos funciones. Por un lado ofrecer información suplementaria al educador para poder solucionar las dudas de los alumnos. Por otro, ser un complemento a las actividades guiadas con alternativas para trabajo en el aula.



Revistas y documentos

- Maurits de La Riviére, J.W. (1989): Los recursos hídricos amenazados. Investigación y Ciencia, 158: 54-62.
- Empresa Municipal de Aguas de La Coruña, S.A. Informe de gestión. Ejercicio 1999.
- Herrera, P. (1993): El agua en los ecosistemas terrestres. Ecosistemas, junio 1993: 10-12.

Libros

- Soler, M.A. (coord) (1997): Manual de gestión del medio ambiente. Ariel, Barcelona.
- Lean, G. et al. (1992): Atlas del Medio Ambiente. Editorial Algaida, Madrid.
- Margalef, R. (1992): Ecología. Editorial Planeta, Barcelona.
- Raya, A. (1996): Encoro de Cecebre. Espacio natural protexido. Bahía Edicións, A Coruña.
- Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (1985). El libro del agua. MOPU, Madrid.

Internet

- www.hispagua.cedex.es
- www.emalcsa.com
- www.aytolacoruna.es

Edita

Área de Medio Ambiente Ayuntamiento de La Coruña / Concello de A Coruña c/ Real, 1 - bajo \cdot 15003 A Coruña

Depósito Legal

C-2.825/2003

Idea original, diseño gráfico y maquetación

TERRANOVA

Interpretación y Gestión Ambiental, S.L.

Avda. General Sanjurjo, 126 - 1º izda.

c/ Cartagena, 9 - bajo · 15006 A Coruña
Teléfono 981 17 36 91
terranova@terranova-sl.es
www.terranova-sl.es