



EL AGUA: UN BIEN COMÚN



Alumna: M^a Socorro Gómez Torres

Tutora: M^a Paz García

Postgrado: "Desarrollo Humano y Perspectivas Sociales Actuales"

Curso 2015 – 2016



El agua es vida, es riqueza y salud. El agua es la base del desarrollo humano. El agua es un bien y un derecho para la humanidad. (ONU)

*(“...Viajó el agua conmigo desde los comienzos de mi comienzo,
desde los comienzos del pensamiento.
Encontré la tierra en su origen en manos del labriego,
del pastor, del lugareño,
...los que la saben paladear.
Encontré respeto en sus pasos,
Plegarias de agua, para sus campos
Plegarias de cosechas, de pan en sus huertos...”)*

(Charo Herráez del Olmo)

1. Prólogo.....	6
2. Introducción.....	8
3. Civilizaciones fluviales	12
3.1. Algunas creencias en torno al agua	14
4. El Agua en la cultura Mesopotámica	16
5. El Agua en la cultura Egipcia	18
6. El agua en la cultura Griega	25
7. El agua en la cultura Romana, Judía y Cristiana	27
7. 1. El acueducto subterráneo de Ezequías en Jerusalén.....	29
8. El agua en la cultura Islámica	32
9. El agua en la Edad Media y Renacimiento.....	33
10. Los recursos naturales	35
11. El agua en la Tierra: Fuente de vida	37
12. Grandes reservorios naturales: Los lagos.....	40
13. Los acuíferos.	42
14. Distribución natural del agua en la Tierra	44
15. Los recursos Hídricos y Cuencas hidrográficas en España:	47
15.1. Cuencas españolas con balance hídrico negativo o deficitarias	56
15.2. Cuencas españolas con balance hídrico positivo o excedentarias...56	
15.3. Los embalses de agua hechos por y para la sociedad en el mundo.57	
15.4. Energía hidroeléctrica.....	58
16. La demanda de agua.....	59
17. Organismos de la gestión del agua en España	62
17.1. Directrices que siguen las políticas españolas sobre el agua.....	62
17.2. Administración del agua en España	64
17.3. Gestión integrada: Marco legal internacional.....	69
17.4. Marco Legal Nacional	70
17.5. Marco Institucional.....	71
17.6. Plan Hidrológico Nacional	72
17.7. Organismos de cuenca.	73
17.8. Los recursos hídricos transfronterizos: su regulación.....	75

18. Colaboración internacional en la gestión de los recursos hídricos.....	77
19. Posible Impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos.....	79
20. Ecosistemas acuáticos.	85
21. El Ciclo Hidrológico o ciclo del Agua.....	85
22. El abastecimiento del agua en Castellón.....	88
22.1. La Plana de Castellón un caso singular	92
22.2. El abastecimiento de agua en la ciudad de Castellón de la Plana	94
22.3. Modelo hidráulico del término de Castellón	97
22.4. Abastecimiento a otras localidades de la Plana	97
22.5. Planta de ósmosis inversa de Vall D'úixo	97
22.6. Planta desaladora mixta de Bechí.....	98
22.7. Confederación Hidrográfica del Júcar.....	98
23. Proceso de captación y potabilización del agua.....	99
24. Qué es el agua potable y sin riesgo para la salud.....	100
25. El agua: un bien esencial para la vida.....	102
26. Los usos del agua: en la agricultura, industria y energía.....	104
27. ¿Qué es el agua virtual y la huella hídrica?	106
28. El riego en España.....	109
28.1. El regadío y las comunidades de regantes	110
28.2. Evolución de los sistemas de riego en España	112
28.3. Sistemas de riego.....	112
28.4. Superficies de riego por cultivos	113
28.5. El Tribunal de Aguas de Valencia.....	114
28.6. Tarifas del agua: Riego y uso domiciliario	117
29. Las consecuencias por la contaminación de las aguas en el mundo.....	117
30. Algunos consejos sencillos para no contaminar el agua	118
31. Problemas hidrológicos: Sequías e inundaciones	119
32. El mar no es un basurero.....	120
33. Consecuencias nefastas por inundaciones y sequías en el mundo.....	122
34. La llanura aluvial o vega.....	124

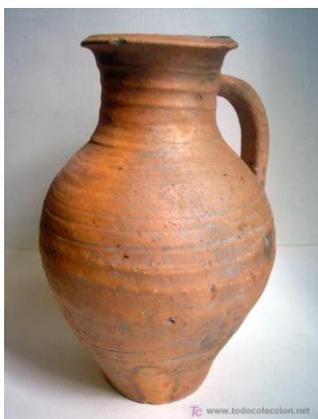
35. El agua, un gran disolvente.....	125
36. Estados físicos del agua.	126
37. El agua embotellada	127
37.1. Agua o negocio	127
37.2. El agua es un derecho humano y no una mercancía (UNESCO).....	129
38. La crisis mundial del agua según las Naciones Unidas (ONU)	130
39. Plan Hidrológico Internacional (PHI) de la UNESCO	134
40. Ahorrar el agua: es una responsabilidad común.....	137
41. Depuración de las aguas.....	137
42. El agua: fuente de beneficios para la salud	138
42.1. El agua y la salud	140
43. El agua en el ser humano.....	141
43.1. La ingesta de agua.....	142
43.2. El agua en las personas de edad avanzada	144
44. Conclusión	146
45. Anexo: Glosario del agua	152
46. Bibliografía y webgrafía	196

1. PRÓLOGO.

Desde mi infancia, bien pronto tomé conciencia de lo que suponía para mi, mi familia, mi pueblo, mi escuela, el no disponer de agua corriente en casa. Este bien tanpreciado y necesario como es el agua potable, para beber esencialmente y realizar otras labores domésticas, no llegó a los hogares de muchas poblaciones españolas, hasta los años 60 en adelante.



Hoy en día, abrimos el grifo en nuestras casas y lo vemos como lo más natural del mundo que salga agua y además que sea potable y que nos permita disfrutar de ella, saciar nuestra sed, hidratarnos, cocinar, ducharnos, poner lavadoras etc.



¡Qué maravilla nos parecía en aquellos años de entonces, cuando vivimos por primera vez esa experiencia, ese gran acontecimiento en el pueblo, al instalarnos por fin, el tan deseado cuarto de baño con sus grifos y demás sanitarios! A los más pequeños les parecía como un milagro. Aunque tenía su encanto y entretenimiento esa actividad para muchos niños, en un momento dado se terminó, ese ir y venir de la fuente del pueblo a casa, y de casa a la fuente, con nuestro botijo y cántaro de barro, para transportar diariamente ese bien tanpreciado y necesario como era el agua potable para beber principalmente, pues para otros usos domésticos, muchas familias disponíamos de pozos de agua no potable en casa.

La instalación del agua corriente en muchos pueblos de España, supuso desde luego un gran y feliz acontecimiento para las amas de casa, ya que las liberaba de una carga añadida. Aquel gesto, de que con tan solo abrir un grifo, fluyera un gran chorro de agua, era como despertar de un largo sueño y encontrarse con un regalo tanto tiempo deseado. Los cántaros y botijos pasaron al rincón de los recuerdos o para exposición de tantos museos.

Además de la fuente pública de agua potable donde llenábamos nuestros botijos y cántaros de agua en muchos pueblos de España, como también en el nuestro, estaban y están como recuerdo de un pasado, los famosos lavaderos, que también desempeñaron en su momento, un buen servicio para las amas de casa. ¡No existían lavadoras, que hoy en día tanto apreciamos como uno de los electrodomésticos más logrados para la ayuda familiar, mejorando con ello nuestra calidad de vida!



*Fuente "El Pilón" Padilla de Arriba
(Burgos)*



Lavaderos públicos (Padilla de Arriba, Burgos)

Además de lavar la ropa en los lavaderos, también se iba a lavar al río, (el Pisuerga en este caso) y que guardo con cariño tantos y gratos recuerdos de mi infancia cuando acompañábamos los niños a nuestras madres con la burra que cargaba con la ropa y un buen almuerzo de tortilla, chorizo y queso. El trabajo de los niños en el río, era regar la ropa con agua y que las mujeres tras un buen frotado y enjabonado extendían en la pradera para que el sol las blanqueara y desinfectara como la mejor de las lejías. Después llegaban los juegos, el

baño, los chapoteos en el río y el almuerzo sentados en la pradera ¡Como disfrutábamos los niños en ese entorno del río Pisuerga y junto a la Ermita de la Virgen de Zorita!

Hoy en día, ya no se lava en el río Pisuerga. La mecanización del campo, el ocio y el descanso se imponen y algunos pasan sus ratos paseando, pescando peces y cangrejos, típico en este río y que después se convierten en sabrosas tapas familiares o en restaurantes de la zona.

Pero llegan las vacaciones de verano y somos muchos que año tras año, recordamos nuestras raíces y acudimos en familia para visitar ese bello y relajante entorno, junto al ramal del Norte del Canal de Castilla del siglo XVIII y que hoy en día se ha convertido en un gran reclamo turístico con paseos en barco.



Esclusas de El Canal de Castilla a su paso por (Frómista, Palencia)

Allí cerca del Ramal del Norte del Canal de Castilla en Melgar de Fernamental (Burgos) y junto a al río Pisuerga, se ubica también la Ermita de Ntra. Sra. la Virgen de Zorita, muy querida y venerada por los pueblos aledaños y que cada 18 de mayo y 8 de



Con mi familia en la Ermita de la Virgen de Zorita en Melgar de Fernamental (Burgos)

septiembre, acudimos en romería todas las familias que podemos desde hace siglos, para cumplir con el "Voto de la Villa" para darle gracias a nuestra Madre e intercesora, por un verano más, un año más y pedirle salud y la lluvia necesaria, que riegue los campos de cereales, que mañana se convertirán en el pan nuestro de cada día.

Por ello, con este trabajo quiero

rendir un sincero homenaje y agradecimiento a nuestros antepasados: abuelos, padres y demás responsables de nuestro pueblo, por su gran esfuerzo, dedicación, cuidados, y constante trabajo para conseguir el agua corriente en las casas, ese bien tan preciado que llamamos agua dulce, agua potable y saludable que hizo posible nuestro desarrollo, sin graves enfermedades, para seguir hoy disfrutando de la vida y de la naturaleza.

Pero hoy en día y en pleno siglo XXI, no es así en muchas poblaciones del mundo, ocasionando su escasez y precario saneamiento, graves enfermedades y muertes. Sin agua es imposible la vida. El agua, es un bien común para el desarrollo de todos los animales y vegetales de nuestro planeta y que la ONU declaró en 2010 *“como un bien común y un derecho para toda la humanidad”*.

A grandes rasgos y con ayuda de la bibliografía reseñada al final, he ido tejiendo este importante e interesante trabajo, al mismo tiempo que me ha enseñado e informando de los diversos aspectos de la importancia del agua para la humanidad a lo largo de la historia.

2. INTRODUCCIÓN.

La humanidad es parte de un vasto universo evolutivo. La Tierra, nuestro hogar, está viva con una comunidad singular de vida. Las fuerzas de la naturaleza promueven a que la existencia sea una aventura exigente e incierta, pero la Tierra ha brindado las condiciones esenciales para la evolución de la vida.

La capacidad de recuperación de la comunidad de vida y el bienestar de la humanidad, dependen de la preservación de una biosfera saludable, con todos sus sistemas ecológicos, una rica variedad de plantas y animales, tierras fértiles, aguas puras y aire limpio. El medio ambiente global, con sus recursos finitos, es una preocupación común para todos los pueblos. La protección de la vitalidad, la diversidad y la belleza de la Tierra es un deber sagrado. Con estos párrafos encabeza esa bella *“Carta de la Tierra”*.

A lo largo de toda la historia de la humanidad, el agua siempre ha sido un factor esencial de estabilidad y organización para los pueblos.



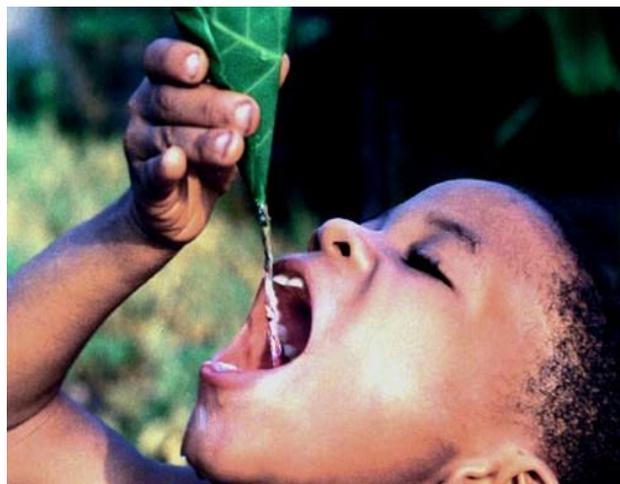
Desde los albores de la humanidad, a partir de las comunidades nómadas, pasando posteriormente a establecerse como comunidades sedentarias en el Neolítico, los seres humanos procuraban instalarse en las cercanías de las aguas, a lo largo de las laderas de ríos y mares. De hecho, muchas de las metrópolis importantes del mundo crecieron a lo largo de las orillas de ríos o mares, como es el caso de Londres, París, Barcelona, Nueva York, Calcuta, Shanghái y muchas otras ciudades.

La importancia del agua como medio de transporte y como recurso económico, muestran que las aguas continentales fueron decisivas en la determinación de la organización espacial y la distribución de los asentamientos humanos. En la actualidad, aproximadamente el 3% de la superficie terrestre está ocupado por zonas urbanas que se concentran principalmente a lo largo de las costas y vías navegables de los continentes.

Las civilizaciones más avanzadas de la antigüedad, florecieron en las llanuras de los grandes ríos: Tigris y Éufrates (en la antigua Mesopotamia, actualmente Irak,) Nilo (Egipto), Amarillo (en China), e Indo (en Pakistán). En estas sociedades el agua era abundante y ampliamente utilizada en la agricultura, el sector más significativo para el desarrollo económico.

Pero no todos los asentamientos humanos se desarrollaron en zonas que contaban con elevados recursos hídricos. Varias fueron las civilizaciones que crecieron en lugares sin cursos de agua abundantes, en zonas áridas o semiáridas: como es el caso de Irán, quien tuvo que crear mecanismos para la obtención de agua, donde la construcción de “*qanats*”, diseñados e implantados en el siglo V a. C., permitieron la extracción de aguas subterráneas, a través de un sofisticado sistema de galerías subterráneas, para las actividades agrícolas y para uso doméstico.

En la actualidad, todavía existen aproximadamente 22 mil *qanats*, de los cuales, muchos de ellos se siguen utilizando. Este sistema de captación de agua de *qanats*, se extendió rápidamente a través de la India, Arabia, Egipto, África del Norte, Estados Unidos y España. (El *qanat* se conocen por diferentes nombres en diferentes regiones: en Afganistán y Pakistán son conocidos como *karez*; en el norte de África como *foggaras* y en los Emiratos árabes como *falaj*).



Otros hechos más antiguos apuntan a la existencia de pozos excavados en Mesopotamia hace unos 8.000 años a. C., donde los sumerios desviaban el curso de los ríos y construían embalses con canales de drenaje y sistemas de distribución de agua para riego agrícola. El uso y control del agua se remontan hace más de 20.000 años.

El hombre a lo largo de la historia, ha intentado evitar y hacer frente a las dificultades ambientales, como las sequías e inundaciones, y al inexorable crecimiento de la población, adoptando medidas para controlar o dominar el agua, captándola tanto a nivel subterráneo (en pozos y minas) como a nivel superficial (en Lagos, ríos y embalses). La primera presa conocida, *El-Kafara*, situada cerca de El Cairo, se construyó hace ya unos 4.800 años.

En la antigua Grecia, desde el siglo VI a. C., ya disponían de tecnología para la captación y distribución de agua a largas distancias. Sin embargo, ninguna civilización se puede comparar a la romana, en cuanto a obras hidráulicas y de saneamiento, pues ellos fueron maestros en la construcción de acueductos, como el de Segovia en España y otros. Los romanos atribuían gran importancia al manejo y cuidado del agua, por lo que hace más de 2.000 años, contaminarla era considerado como uno de los peores crímenes.

Hoy en pleno siglo XXI todos reconocemos la necesidad de disponer de agua dulce para nuestra propia subsistencia en el planeta. Existen muchos pueblos sin agua potable o deben transportarla desde zonas alejadas. De esta reflexión, la Asamblea General de las Naciones Unidas, (ONU) aprobó el 28 de julio de 2010, en su sexagésimo cuarto período de sesiones, una resolución que reconoce al agua potable y al saneamiento básico como: "*Derecho Humano Esencial*", para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos. (Resolución 64/292).



La resolución fue adoptada a iniciativa de Bolivia, tras 15 años de debates, con el voto favorable de 122 países y 44 abstenciones. La Asamblea de Naciones Unidas se mostró profundamente preocupada porque aproximadamente 884 millones de personas carecen de acceso al agua potable y más de 2.600 millones de personas no tienen acceso al saneamiento básico, y alarmada porque cada año fallecen aproximadamente 1,5

millones de niños menores de 5 años y se pierden 443 millones de días lectivos a consecuencia de enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento.

En los últimos años, gracias al impulso de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, han logrado grandes avances para alcanzar la meta fijada para el año 2015, de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua potable: 2.100 millones de personas han ganado acceso a una fuente de agua segura entre los años 1990 y 2010. No obstante, todavía hoy, carecen de agua potable 768 millones de personas.

Estas cifras globales, ocultan grandes diferencias: frente al 89% de la población mundial que cuenta con agua potable, en África Subsahariana la cobertura se queda en 63%. En esta misma región, está cubierto el 84% de la población en zonas urbanas, frente a solo el 51% en las zonas rurales.

Los programas de agua, saneamiento e higiene de UNICEF (*United Nations International Children's Emergency Fund*), Organismo de las Naciones Unidas fundado en 1946 para la ayuda de la infancia de los países subdesarrollados o devastados por la guerra con Sede en Nueva York, abarca aspectos muy diversos en todo el mundo: construcción de sistemas de agua, distribución de *Kits* con productos básicos de

higiene en emergencias, asistencia técnica a los gobiernos para extender los servicios de agua y saneamiento, campañas de comunicación para la adopción de prácticas higiénicas saludables, o programas de participación comunitaria para promover nuevos hábitos.

UNICEF, trabaja en las escuelas para asegurar que todas ellas cuenten con puntos de agua limpia, potable, letrinas separadas para niños y niñas, y programas participativos de educación en higiene, de manera que sean un lugar de encuentro, crecimiento y desarrollo, con los niños como protagonistas y agentes de cambio.

El año 2013 fue declarado *“Año Internacional de Cooperación en la Esfera del Agua”*, que planteó, desde cómo gestionar los recursos hídricos de manera sostenible, eficiente y respetuosa, hasta qué influencia ejerce en nuestros sistemas de creencias más profundos.

La conmemoración del año Internacional de la Cooperación en la esfera del Agua, empieza con la celebración de la *“Conferencia Internacional sobre agua y cooperación”*, organizada por la ONU: *“Agua en Zaragoza”* (España) en enero de 2013. El 11 de febrero se realizó el lanzamiento oficial del año del agua, en la sede de la UNESCO (París), mientras que el *“Día Mundial del Agua”*, se celebra anualmente el 22 de marzo, centrado en el tema del agua. En septiembre del mismo año se celebró la *“Semana Mundial del Agua”* en Estocolmo (Suecia) y la *“Conferencia sobre la cooperación en la esfera del agua”* en Tayikistán y los días 10 y 11 de octubre del mismo año tuvo lugar la Cumbre del Agua 2013 en Budapest (Hungría).

La falta de agua afecta en mayor medida a mujeres y niñas, ya que son ellas, las que asumen la responsabilidad en la provisión de agua. Es prioritario atender a los más pobres, para que a todos les llegue este bien tan preciado y necesario, como es el agua potable.

Así pues, todos reconocemos que el agua es el elemento o sustancia esencial para la vida de seres humanos, los animales, las plantas y todo tipo de vida. Los científicos, investigadores nos vienen demostrado constantemente con sus estudios, su composición, beneficios para la salud, así como los peligros y enfermedades que conllevan la contaminación de las mismas.

Con este trabajo, solo pretendo aprender más acerca del agua y valorar mejor este maravilloso elemento. Así como también, conocer sus beneficios, usos, recursos, y con ello, concienciarme, amar y respetar mejor la naturaleza, con pequeños gestos, porque este Planeta llamado Tierra, es nuestra casa común, la casa donde vamos a vivir juntos el resto de nuestra vida, y si la mantenemos limpia y bien cuidada, nos sentiremos todos más confortables en ella. Nuestra es la responsabilidad de dejarla en óptimas condiciones para las futuras generaciones. Los malos y buenos usos que hagamos de la naturaleza y del agua, repercutirán en todo el Planeta.

A medida que voy cumpliendo años y cuando realizo algún viaje, o excursión por la naturaleza, disfruto mucho con la contemplación de los paisajes: el mar, las montañas los ríos, los bosques, las llanuras, los desiertos, el cielo en una noche plagado de

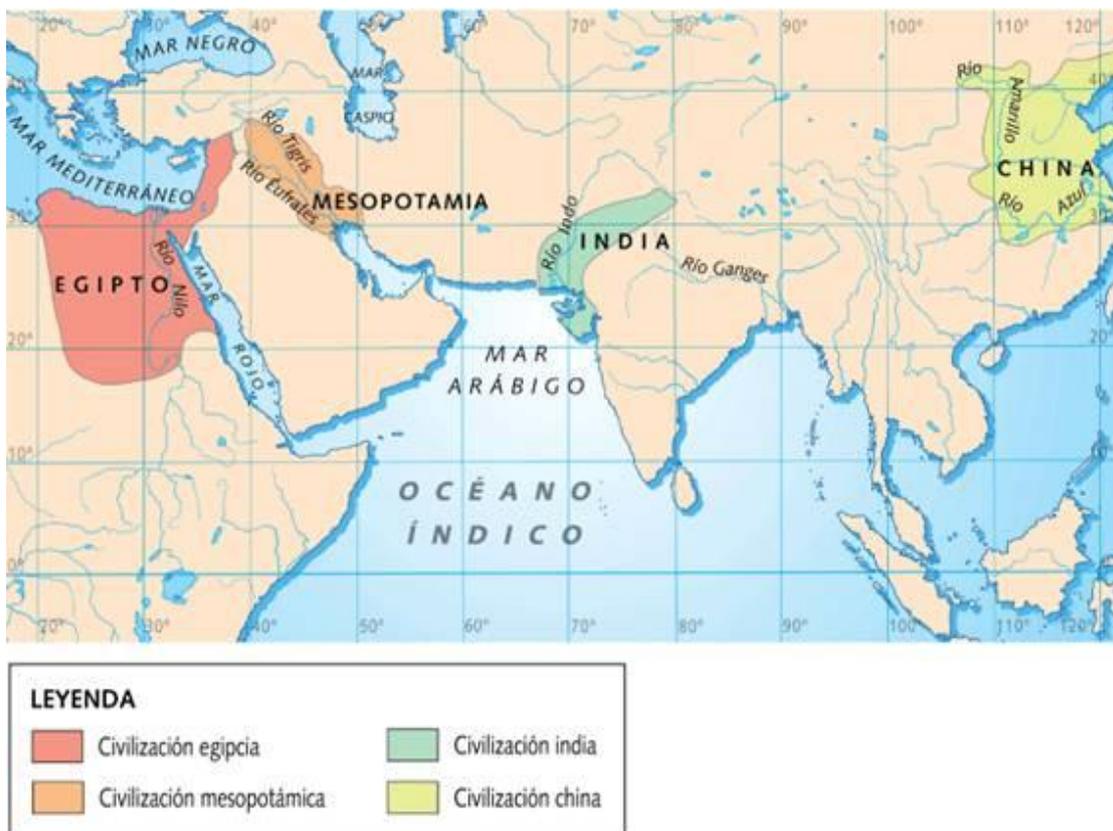
estrellas etc., y me digo, cuanta vida hay en la naturaleza ¡Qué maravilla la creación! y con San Francisco de Asís repito: “Alabado seas mi Señor por todas tus creaturas”.

3. CIVILIZACIONES FLUVIALES.

Se denominan genéricamente como Civilizaciones Fluviales, a aquellas que durante el Neolítico se fueron asentando junto a los grandes ríos y desarrollaron una cultura propia en las que aparecieron entre otros muchos logros, la escritura.

Las principales Civilizaciones Fluviales de la antigüedad fueron la egipcia, la mesopotámica, la hindú y la China.

Estas antiguas civilizaciones surgieron a orillas de los grandes ríos y no fue una casualidad, ya que en los primeros tiempos de la historia, los hombres habían buscado aquellos lugares que tenían mayores ventajas para desarrollarse. Los espacios ideales para el asiento de las poblaciones fueron los valles fértiles y las llanuras aluviales.



Entre las ventajas más importantes que ofrecían los ríos para el asentamiento humano, eran sin lugar a dudas, las grandes facilidades que permitieron el desarrollo de la agricultura. A través de los ríos era más fácil también el transporte de mercaderías, ya que los caminos terrestres eran prácticamente inexistentes. El río aseguraba una pesca

constante para su alimentación. El pescado, la caza, las semillas fueron fundamentales en la alimentación de los pueblos antiguos.

Desde el Pleistoceno hasta el comienzo del sedentarismo, dos razones principales hacían al hombre desplazarse: la caza y la presencia del agua. En Europa una vez que se retiraron los glaciares continentales, el hombre se movía en grupos reducidos por las praderas que iban formándose, cazando los grandes animales como mamuts, osos...

La reforestación posterior a la glaciación hizo que el modo de vida nómada de nuestros ancestros se reorientara durante el Mesolítico a las zonas costeras y fluviales adaptándose también a las zonas boscosas, siendo su principal fuente de abastecimiento: caza, pesca y la recolección de semillas, frutos y otros.

Durante el Neolítico, el Homo Sapiens, comienza a desarrollar nuevos métodos de trabajo con la piedra, y de producción de alimentos. Poco a poco sientan las bases para el desarrollo de la ganadería y la agricultura, gracias a la evolución de los métodos de reproducción de plantas y animales y desarrollan las primeras técnicas de alfarería.

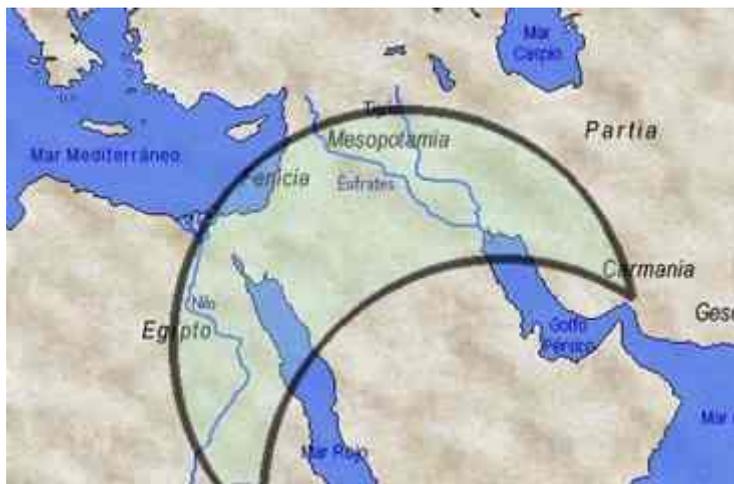
Los primeros asentamientos del homo sapiens, son en zonas donde le garantizará el suministro de tierra y agua para su supervivencia, y hacia el año 5.500 a. C., comienza a utilizar el regadío a fin de ampliar las zonas de cultivo y asentamientos. Comienzan a explorar mares y ríos, construyendo embarcaciones para sus desplazamientos.

La Prehistoria la entendemos, como el estudio de la vida antes de la aparición del primer homínido en la tierra. La Prehistoria y el inicio de la Historia, ha marcado una estructuración creciente de la sociedad que ha provocado una modificación sustancial del hábitat, su aglomeración en ciudades, una socialización avanzada, la aparición de estructuras administrativas, su jerarquización, la escritura, la moneda y el incremento de los intercambios comerciales de larga distancia.

El constante fluir de los ríos limpiaba el aire, llevándose las pestes que podían afectar la salud de los hombres. El ciclo hidrológico del agua circula constantemente por el planeta en un ciclo continuo de evaporación, transpiración, precipitaciones, y desplazamiento hacia el mar.

Las civilizaciones mesopotámicas se desarrollaron en la región de Mesopotámica, situada en el Asia Menor, al sur de la Península de Anatolia, entre los ríos Tigris y Éufrates. La egipcia se desarrolló en el valle del río Nilo en el noreste de África.

La cercanía geográfica de ambas civilizaciones, dio lugar a la denominación de la zona que ambas ocupan como el "Creciente Fértil", dada la forma de luna creciente que ofrece la zona de



asentamiento de ambas civilizaciones.

El desarrollo evolutivo, social, económico y cultural del hombre, siempre lo encontramos relacionado con el agua. Ya desde las primeras civilizaciones como la egipcia, la mesopotámica, china, india y otras, nos hablan de la cultura del agua. Los primeros asentamientos humanos que nos han dejado huella, se han hallado junto a las riberas y cauces de los ríos.

Las civilizaciones agrícolas de las llanuras aluviales, estaban constantemente amenazadas por los pastores nómades que vivían en las estepas y los desiertos. En épocas de crisis políticas, crecimientos de población o escasez de pastura para el ganado, estos grupos invadían los centros poblados, saqueaban las ciudades y muchas veces, las destruían.

Egipto una espléndida civilización que dependía por completo del Nilo y sus periódicas crecidas. Muchas otras grandes ciudades, como Róterdam, Londres, Montreal, París, Nueva York, Buenos Aires, Shanghái, Tokio, Chicago, u Hong Kong, deben su riqueza a la conexión con alguna gran vía de agua que favoreció su crecimiento y su prosperidad. Las islas que contaban con un puerto natural seguro como Singapur, florecieron por la misma razón. Del mismo modo, áreas en las que el agua es muy escasa, como el norte de África o el Oriente Medio, han tenido históricamente dificultades de desarrollo.

Las primeras guerras y conflictos por el agua, tenían bien claro que debían controlar sus fuentes de agua potable para su abastecimiento. En Asia, América, Europa, se construyeron grandes avances tecnológicos para el abastecimiento de agua potable a la población y para otros usos.

En tiempos de la antigua Grecia y Roma aparecen las primeras termas y baños públicos. En el Islam, el agua es un elemento vital, ornamental y de ocio.

En la actualidad, el agua aparte de ser considerado un elemento esencial para la vida cotidiana de los seres humanos, el ocio, la alimentación etc., han llegado a describir propiedades beneficiosas en diferentes aguas, dependiendo de su origen y composición mineral y se la ha considerado alimento fundamental en una dieta saludable y equilibrada. El agua dulce ha sido históricamente el factor condicionante de las actividades humanas, y lo seguirá siendo, pues es insustituible.

3. 1. ALGUNAS CREENCIAS EN TORNO AL AGUA.

La mayoría de las religiones politeístas en todo el mundo, atribuyen al agua propiedades divinas y existen uno o varios dioses cuyo hogar y elemento de fuerza, es el agua.

Todas las culturas que se han desarrollado próximas al agua, han sido marcadas de diferente modo en su pensamiento y comprensión ante la vida. Los pueblos del hemisferio norte, se sentían intimidados por la fuerza del agua, donde los mares, las tormentas y nieblas, invitaban a espíritus vengativos, en cambio, las culturas que se desarrollaron en las zonas más áridas veían el agua como un bien preciado y escaso.

El lago Titicaca, en Perú, a más de 3.800 metros sobre el nivel del mar (el lago navegable más alto del mundo y el segundo más grande en América del sur), es considerado un lugar mágico, un lugar sagrado para los Incas y para los pueblos antecesores como los Tiwanaku, donde los chamanes invocaban a los dioses en los altares ceremoniales, un lugar donde abundan mitos con más de 4 mil años.



Para las grandes religiones monoteístas el agua desempeñó siempre y desempeña hoy en día, un papel fundamental. En el cristianismo, el agua tiene un papel importante en el bautismo. En la Biblia, la palabra agua aparece 582 veces en el Antiguo Testamento y unas 80 en el Nuevo Testamento.

El Judaísmo, que se basa también en la Biblia, utiliza los ritos de purificación a través del agua. Para los judíos, el *mikve* es un baño ritual, en una fuente de agua natural que permite restaurar un estado de pureza para el encuentro con Dios, especialmente antes de las principales fiestas y bodas. En el budismo en cambio los rituales son prácticamente inexistentes y el agua es valorada como la energía positiva que está constantemente en movimiento.

En la cuenca del Río Sepik en Nueva Guinea, todavía hoy se venera al cocodrilo marino (el mayor reptil del mundo) con una existencia de más de 40 mil años que rápidamente se convirtió en una deidad para aterrorizar a los habitantes de la costa.

En África, el simbolismo de la relación del hombre con el medio ambiente es de suma importancia por la enorme diversidad de grupos étnicos que han desarrollado sus propios rituales. Por ejemplo en Costa de Marfil, la tribu de los Uní, considera que hay un grupo de mujeres que constituyen una sociedad secreta, que tienen poderes curativos y que utilizan el agua en ceremonias para invocar las fuerzas místicas.

Otra forma de veneración, era a los océanos y ríos, presentes en todo el planeta, era el culto a seres mitológicos de la naturaleza hídrica, como las sirenas, cuya imagen es Mami Wata para los fieles de Abidján (un pequeño pueblo al sur de Ghana).

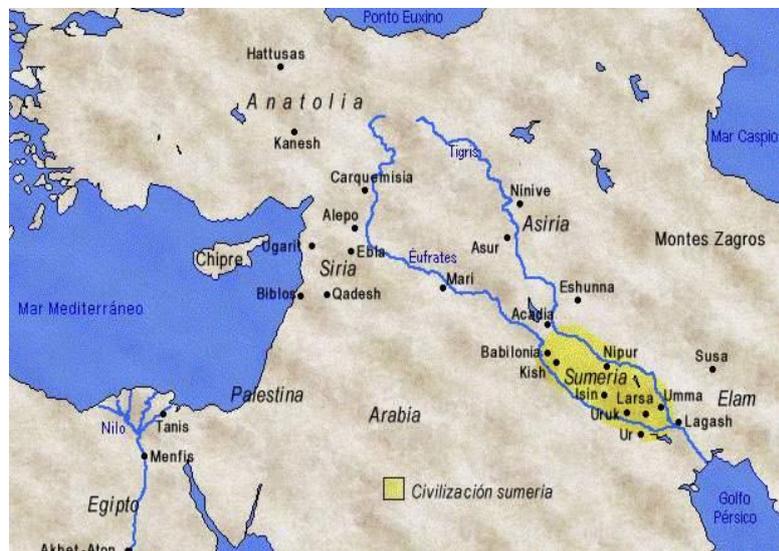
Los espíritus del agua existen en las mitologías de todo el planeta. En los ríos de Europa Central viven las Nixies (con cuerpos blancos y pelo verde); en los países nórdicos, las llaman Undines; para los griegos son las Nereidas (hadas marinas); en la India, Apsáras; en Rusia, Rusalkas y en el norte de España son las Xanas, que cuidan de las aguas.

Muchos son los hechos históricos que expresan los vínculos y las interacciones de los seres humanos con el agua, que mezclada con las supersticiones de los pueblos tejen las culturas que aún prevalecen. Ejemplo de esto son los Bajau, más conocido por los gitanos del mar porque viven en los barcos en la isla de Sulawesi, en Indonesia y se niegan a abandonar sus “hogares” a pesar de que el gobierno les proporciona viviendas y escuelas para sus hijos.

A comienzos del siglo VII empleaban el mar para escapar de las guerras, y su medio de transporte finalmente se convirtió en refugio permanente. También para huir de las guerras, las luchas tribales, los ancestros de la etnia Fon, los “Toffinous” (u hombres del agua) construyeron casas en el agua, para estar a salvo de los ataques de los invasores, en la ciudad de Gavié, en Benin, ahora conocida como la Venecia de África.

4. EL AGUA EN LA CULTURA MESOPOTÁMICA.

Esta civilización se desarrolló entre los ríos Tigris y Éufrates, cuyas aguas canalizaban para regar. Son territorios que actualmente pertenecen a Irak. Conocieron pronto el arado, la carreta con cuatro ruedas y el barco de vela. Los primeros habitantes de esta zona fueron los sumerios. Estos desarrollaron un floreciente comercio en la zona, organizando caravanas que llevaban las mercancías de unos lugares a otros.



No solo los avances técnicos desarrollados por los pueblos Mesopotámicos, como la rueda, las primeras ciudades, el aprovechamiento de los recursos naturales, las matemáticas o la escritura fueron importantes, sino también la cultura de la Antigua Mesopotamia, ha trascendido e influenciado la actual cultura occidental europea. Estudiar la Antigua Mesopotamia es estudiar el origen de nuestra forma de pensar y vivir.

Dada su riqueza natural, Mesopotamia atrajo desde la prehistoria a poblaciones humanas procedentes de regiones más pobres.

En Oriente Medio y Mesopotamia, construyeron pronto murallas, templos y viviendas con ladrillos de adobe, al mismo tiempo que desarrollaron un método rápido y eficaz de técnicas de regadío para el cultivo de cereales.

Con la aparición de grandes ciudades surgen también los conflictos bélicos entre los pueblos por hacerse con el poder de las tierras y el agua para el regadío. Surge la

jerarquización de la sociedad que lleva a distinguir diferentes clases sociales desde los gobernantes hasta el campesinado. En año 7.000 a.C., el agua ya era concebida como un elemento esencial para la vida y un símbolo de poder.

Sobre el año 6.000 a. C. los asentamientos aumentaron y en el cuarto milenio se construyeron las primeras ciudades, de entre las cuales destaca Uruk. El primer pueblo mesopotámico del que tenemos noticia histórica es el sumerio. Los sumerios cuya civilización se extendió hasta el norte del Éufrates, utilizaron la metalurgia, desarrollaron la administración pública e inventaron un tipo de escritura denominada cuneiforme.

Sumeria se puede considerar como la más antigua civilización del mundo. Probablemente la cultura sumeria comenzó a forjarse en la ciudad de Uruk extendiéndose posteriormente por el resto de la Baja Mesopotamia. En esta ciudad aparece la rueda en torno al 3.500 a.C y la escritura en torno al 3.300 a.C. Este último acontecimiento marca la transición entre la Prehistoria y la Historia. Decir Mesopotamia significa decir un crisol de culturas como: Sumerios, Acadios, Amorreos, Babilonia, Asiria y dentro de cada cultura un sin fin de reyes, ciudades estado y guerras.

En la antigua Mesopotamia hubo gran variedad de pueblos, pero se pueden dividir en dos grandes grupos: los sedentarios y los nómadas. Las relaciones entre ambos grupos marcaron en gran medida, la historia de toda la región de la Mesopotamia.

Los sumerios y acadios desarrollaron su civilización en Mesopotamia ya durante los milenios IV y III antes de Cristo. Siglos más tarde el imperio Asirio fue uno de los más fascinantes de la historia antigua, pero el apogeo de Mesopotamia no se quedó tan solo en los imperios asirio o Babilónico. Durante la época árabe Mesopotamia fue sede del califato aunque a partir de entonces comenzó a decaer.

Hacia el 2.330 a.C. los acadios, pueblo procedente de la zona central de Mesopotamia, conquistaron la región, bajo el reinado del rey Sargón I el Grande, unificando ambos pueblos en una sola cultura y situando su capital en la ciudad de Acad.

En el 2.118 a.C. la capital pasó a la ciudad de Ur y en el siglo XVIII a.C. toda Mesopotamia fue unificada por Hammurabi, rey de Babilonia. En esta época se desarrolló en Mesopotamia una gran civilización, se fortaleció el sistema administrativo, se desarrolló el sistema de regadíos y la navegación y se construyeron grandes templos y monumentos. La principal obra de Hammurabi fue su Código que constituye la primera recopilación de leyes de la historia. Código de Hammurabi. Piedra de más de 2 metros de altura.



Código de Hammurabi

Hacia el 1.595 a.C., los hititas, pueblo procedente de la meseta de Anatolia, y posteriormente los casitas, invaden Mesopotamia y dominan Caldea. Durante casi 400 años el reino de Babilonia fue muy próspero y sus reyes tuvieron un poder similar al de los faraones egipcios, al tiempo que se desarrollaron fuertes relaciones comerciales con los pueblos vecinos.

Tras esta etapa, serán los asirios, procedentes del norte de Mesopotamia, quienes conquisten Babilonia, expandiendo su imperio hasta el Mediterráneo, llegando incluso a dominar Egipto.



Las continuas revueltas de las tribus caldeas y el empuje de los medas, terminaron con el imperio asirio, quedando Mesopotamia de nuevo en manos de los caldeos de Babilonia, bajo el gobierno de Nabucodonosor II. Así quedaría la región hasta que en el año 539 a.C. es conquistada por los persas de Ciro el Grande.

La historia nos muestra que las civilizaciones primitivas florecieron en zonas favorables a la agricultura, como las cuencas de los ríos. Mesopotamia, considerada la cuna de la civilización humana, surgió en el fértil valle del Éufrates y el Tigris.

Otros hechos más antiguos apuntan a la existencia de pozos excavados en Mesopotamia, 8.000 años a. C., donde los sumerios desviaban el curso de los ríos y construían embalses con canales de drenaje y sistemas de distribución de agua para riego agrícola. En fin, que el uso y control del agua se remontan hace más de 20.000 años.

5. EL AGUA EN LA CULTURA EGIPCIA.

Egipto está situado en una zona de clima desértico, donde las precipitaciones son prácticamente nulas y los cultivos solo son posibles gracias a la crecida anual del río Nilo. El Nilo es uno de los ríos más largos del mundo, mide unos 6.671 kilómetros y nace en el corazón de África.

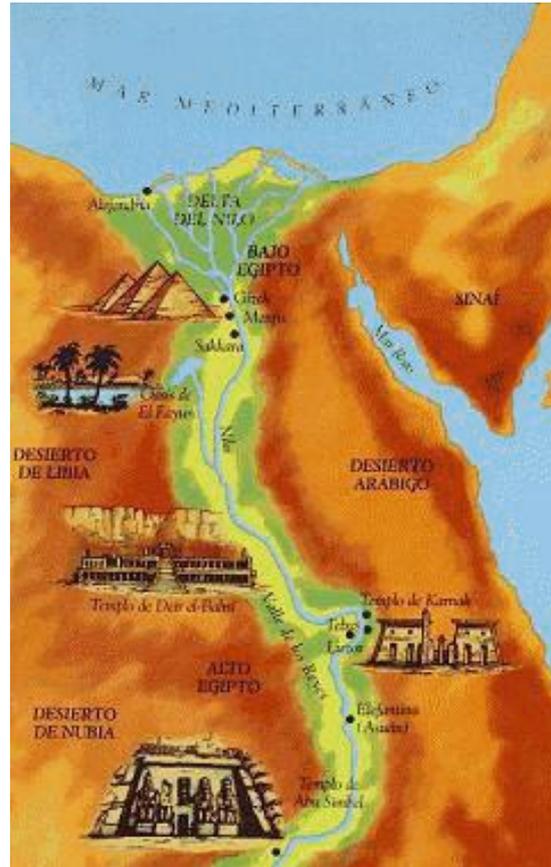
El Antiguo Egipto estaba situado en el valle del río Nilo, en el norte de África. Este valle supone un enorme oasis en medio del desierto del Sahara. Las inundaciones anuales debidas a las crecidas del río, dejaban un suelo fértil y fácil de cultivar, lo que garantizaba el alimento y el agua a los grupos humanos que vivían en sus orillas.

Los primeros habitantes del Valle del Nilo comenzaron a cultivarlo hacia el 5.000 a.C. dividiéndose el valle en dos reinos denominados Alto y el Bajo Egipto.

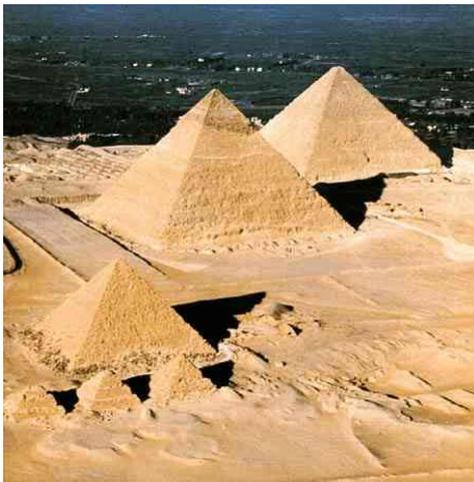
En esa época los egipcios ya enterraban a sus muertos en tumbas de arena junto con objetos para la vida de ultratumba, lo cual denota la creencia, desde la antigüedad, en la vida después de la muerte.

Menes hacia 3.500 a.C., fue el fundador de la primera dinastía de Egipto y fundador de Menfis, (dinastía era el linaje o familia del soberano que se perpetúa en el poder por sucesión). Hasta la dominación extranjera, las dinastías egipcias fueron 26. Esta civilización vivió un esplendor que se vio alterado solo por algunos períodos de divisiones internas. Durante estos periodos se fortalecieron las administraciones provinciales. Eran épocas de reunificación en las cuales se volvía a la centralización.

Hubo también etapas de gran expansión territorial. La historia de Egipto se divide en tres grandes períodos: Imperio Antiguo, Imperio Medio e Imperio Nuevo.



Egipto fue unificado hacia el año 3.100 a.C., según la leyenda por el rey Menes, formándose el Imperio Antiguo en el cual, bajo el mandato de los primeros faraones estables y poderosos considerados dioses vivientes con un poder absoluto, se desarrollan la economía y cultura del país. La capital estaba en la ciudad de Menfis. En esa época la escultura y la arquitectura egipcia alcanzaron su máximo apogeo con la construcción de las pirámides de Gizeh por los faraones Keops, Kefrén y Micerinos.



Las pirámides eran las más vistosas construcciones en el complejo monumental funerario, el cual simbolizaba el viaje del soberano difunto hacia el "occidente de los muertos". Tenían que ser moradas eternas y por esa razón se construían, al igual que los templos, con materiales más resistentes que el de los palacios reales, que sólo servían durante el gobierno del rey.

Las pirámides de Gizeh, construidas en honor de los faraones Keops, Kefrén y Micerinos, cerca del Nilo y a pocos kilómetros de El Cairo, aún sirven de símbolo a Egipto y meta obligada de todos los turistas que llegan a aquel país.

Los antiguos clasificaron la mayor de las tres pirámides, la de Keops, entre las siete maravillas del mundo. Alcanza una altura de 144 metros, su base un cuadrado casi perfecto, mide más de 277 metros de lado lo que representa una superficie de más de cinco hectáreas.

En su viaje a Egipto hacia mediados del siglo V a. C., Herodoto contó que en su construcción trabajaron 100 mil hombres durante veinte años. Sus caras están rigurosamente orientadas según los cuatro puntos cardinales, los bloques están colocados unos sobre otros sin argamasa y es imposible, según las comparaciones habituales, deslizar entre ellos la lámina de un cuchillo, por lo perfectamente que están ajustados.

En los alrededores de la pirámide de Kefrén hay otro monumento típico del arte egipcio: la Esfinge, animal fabuloso con cuerpo de león y cabeza humana, que representa el rostro del Faraón. Mide 20 metros de alto y 73 metros de largo.



Con mi amiga Mercedes Benito y (compañera de UJI en 2009 -2010. Q.E.P.D.) ante la Esfinge y la pirámide de Saqqarah en Egipto 1993



La unificación política y religiosa estuvieron emparentadas, y el monarca se aceptó como encarnación del espíritu divino. El arte egipcio nacido del culto de los muertos, se desarrolló para exaltar e inmortalizar la figura del rey dios.

La preocupación por la vida ultraterrena motivó la creación de grandes templos dedicados a las divinidades y la construcción de diversos tipos de tumbas: las mastabas, construcción baja y maciza, cuya parte superior tenía forma de pirámide truncada.

La tumba del rey Zoser de la III dinastía, en Saqqarah, obra de Imhotep, el arquitecto egipcio mejor conocido, es una pirámide de seis plantas, formada por una serie de mastabas superpuestas. Representa el eslabón entre las mastabas y las grandiosas pirámides, tumbas cuya construcción se inicia con la IV dinastía faraónica. También se mencionan las tumbas excavadas en las rocas llamadas hipogeos.

Los pobladores del valle del río Nilo se agruparon primero en tribus o clanes, y luego en comunidades llamadas nomos. Paulatinamente, fueron aumentando el grado de complejidad de su organización social y algunos gobernadores locales lograron extender su dominio sobre otras aldeas. Con el tiempo se habían formado dos grandes reinos independientes: uno en el valle Alto Egipto y otro en el delta del río Bajo Egipto. Hacia el año 3.100 a. C., ambos reinos fueron unificados por el legendario Rey Menes, quien estableció la capital en Menfis.

Desde entonces no hubo más que un solo reino, cuyo soberano tomó el nombre de Faraón. Los monarcas del Alto Egipto se distinguían por llevar una especie de tiara alta, en tanto que la corona del Bajo Egipto, era más bien un bonete circular. Al unirse los dos reinos, los faraones se ciñeron las dos coronas, una dentro de la otra.

El Faraón monarca por derecho divino, era el dueño absoluto de todo Egipto y de sus habitantes. Era el sumo sacerdote, jefe del ejército, administrador del país, encargado de mantener el orden e impartir justicia, dueño y señor de todas las tierras.

La sangre del Faraón era divina, por lo que no debía mezclarse con la de los hombres comunes. Por eso, él se casaba con una hermana u otra parienta, tenía varias esposas y su poder pasaba al hijo mayor.

El Faraón encabezaba una administración compuesta por numerosos funcionarios, de los cuales el más importante era el visir. Este vigilaba toda la administración, tanto del tesoro como del arsenal y los trabajos agrícolas o públicos.

Bajo su dependencia estaban otros funcionarios. Típico era el escriba, colaborador indispensable de las tareas administrativas. Todo egipcio podía llegar a ser escriba con la sola condición de tener capacidad para ello. La vida política de los egipcios estuvo marcada por la unidad del territorio.

La organización económica egipcia se basó enteramente en la agricultura. Cultivaban varios tipos de trigo, que era la base de su alimentación, y la cebada con la cual fabricaban la cerveza.

Los cultivos hortícolas incluían: la cebolla, los pepinos, los puerros y los ajos. Las frutas principales eran los dátiles, el higo, la granada y los melones. Un cultivo importante era el lino que les servía para confeccionar sus ropas.

Criaban también gran número de animales: ovejas, cabras y vacunos. El burro servía de animal de carga. Entre las aves, se criaban gansos y patos, cuya carne era muy



apetecida. El pescado constituía parte importante de la alimentación de los egipcios, sobre todo entre los pobres.

El Imperio Antiguo desapareció hacia el 2.160 a. C., a consecuencia del debilitamiento del poder del faraón y el dominio de los gobernadores territoriales sobre sus provincias. El país fue reunificado por Mentuhotep II que fundó el Imperio Medio en el 2.040 a. C., situando la capital en Tebas. Los faraones volvieron a controlar Egipto y reforzaron el comercio exterior. En este periodo los egipcios invaden Libia y Nubia. La invasión del norte de Egipto por los hicsos que establecieron su capital en Menfis, debilitó el poder del faraón y el Imperio Medio entró en crisis.

El periodo más importante de la historia egipcia es el Imperio Nuevo 1.501 al 1.086 a. C., en el que faraones guerreros como Amosis I y Tutmosis III expulsan a los hicsos, extienden los dominios del imperio hasta el Oriente Medio. En esta época se construye el Valle de los Reyes que serviría como tumba decorada de los faraones.

Después del 1.200 a. C., la gran civilización egipcia perdió fuerza y entró en un período de decadencia. Egipto fue invadido sucesivamente por los asirios (663 a. C.) y por los persas (525 a. C.). Cambises II rey de Persia invade Egipto, poniendo fin a la época imperial que hicieron de Egipto una satrapía o provincia imperial hasta que en el 332 a. C., los griegos de Alejandro Magno los vencieron y conquistaron. Posteriormente, fue dominado por los romanos, los árabes, los turcos y los ingleses. Solo en este siglo Egipto volvió a ser una nación independiente.

Los egipcios escribieron por sí mismos su propia historia en monumentos y papiros. Desarrollaron un complejo sistema de escritura: los jeroglíficos. Estos signos podían tener tres significados: la cosa representada, la idea que sugiere o el sonido correspondiente al nombre de la cosa.

Los egipcios disponían de un material incomparable para la escritura: el papiro. Se obtenía de las fibras internas del tallo de una planta, *cyperus papyrus*, que crecía en las riberas del Nilo. Los rollos de papiro eran ligeros, flexibles y manejables, tenían el defecto de ser sensibles a la humedad y al fuego, con la consecuencia trágica para los historiadores.

Al caer Egipto bajo el dominio extranjero, el significado y el conocimiento de la escritura jeroglífica, cayeron paulatinamente en desuso.

Transcurrieron centenares de años hasta que un soldado de Napoleón Bonaparte encontró casualmente en 1798 en Rosetta (cerca de Alejandría), en el delta del Nilo, una piedra grabada que presentaba un texto en jeroglífico.

El sabio francés Jean-Francois Champollion logró descifrar los jeroglíficos, proporcionando así la clave para el conocimiento de la historia del Egipto faraónico.

El poder político era fuerte, se concentró en un rey, que dictaba las leyes, mandaba sobre el ejército y solía cumplir funciones religiosas. Para administrar y proteger sus posesiones, los reyes crearon un cuerpo de funcionarios y formaron grandes ejércitos.

La sociedad estaba muy jerarquizada. La población estaba dividida en dos grupos muy diferenciados: una minoría de privilegiados, que eran los propietarios de la mayor parte de las tierras, las riquezas y los principales cargos públicos, y una mayoría sometida.

Se construían grandes obras. Los reyes potenciaron la construcción de canales, que permitieran llevar agua a tierras hasta entonces secas, aumentando así cosechas. También edificaron grandes palacios, templos y tumbas para demostrar su poder.

Aunque el imperio egipcio era muy grande, la población se concentraba en una estrecha franja de terreno situada a orillas del río Nilo. Esta franja se ensancha conforme el río se acerca a su desembocadura y acaba formando un amplio delta.

La cultura del agua aparece muy pronto en Egipto. El agua fue tan importante para Egipto, que llegó a conformar un pueblo, una religión y una cultura en torno al río Nilo. Los Egipcios tenían asegurada el agua para beber, y la agricultura. En tiempo de las crecidas anuales del río, estas depositaban sobre la tierra estéril de la zona una importante cantidad de limo que hacía los terrenos más útiles fértiles para el cultivo.

Cada primavera, en las tierras donde nace el Nilo se produce lluvias torrenciales que alimentan su caudal. El río experimenta una mansa y poderosa crecida que inunda todas las tierras a sus orillas. En octubre se inicia la retirada de las aguas y queda un limo negro que fertiliza los campos de cultivo.

Los egipcios aprendieron a controlar estas crecidas. Para ello construyeron diques y canales para contener las aguas, almacenarlas y distribuir las por las tierras circundantes. Así aumentó la superficie cultivable y creció la producción agrícola.

En la Antigüedad, los aumentos del caudal del río también creaban muchos problemas para la vida sedentaria, aunque los mismos egipcios fueron eliminándolos a través de la construcción de sistemas de diques y canales de regadío. De esta forma, transformaron a su país en un inmenso y fértil oasis.

Geográficamente, Egipto está formado por dos zonas muy diferentes: una es el delta, donde el valle de aluviones es muy amplio, y la otra es un estrecho corredor de tierras cultivables enclavado entre dos desiertos. El único lazo de unión entre las dos regiones es el Nilo y su régimen fluvial. Toda la riqueza del país depende del río y como no podían explicar las crecidas del Nilo, lo adoraban como a una divinidad.

Más allá de estas tierras fértiles se extendían las "tierras rojas", es decir, el desierto donde casi no había animales ni plantas. Allí solo vivían pequeñas tribus nómadas y algunos campesinos que se concentraban en torno a los oasis. Pero este territorio también tenía su importancia, ya que servía como defensa natural frente a invasiones de países vecinos y de allí se extraían metales preciosos y piedras para las construcciones.

En Egipto la religión era politeísta. Originalmente, cada localidad tuvo su propio dios y su propio culto. Los dioses se representaban con forma de animal, o con cuerpo humano y cabeza de animal.

Menes y sus sucesores adoraban al halcón Horus, dios del Sol naciente. Dinastías posteriores favorecieron el culto de Ra, dios solar que gobernaba el mundo.

Con el tiempo, los diversos dioses locales y nacionales se identificaron con el dios supremo y se les agregó el nombre de Ra, así en Tebas se veneraba al dios-carnero Amón y este se convirtió en Amón-Ra.

El egipcio divinizó las fuerzas de la naturaleza. El culto más popular fue el de Osiris, dios de la fertilidad y de los muertos, símbolo del Sol y del Nilo. Fue despedazado por el dios Seth, símbolo del desierto, y reconstruido por su esposa Isis, diosa lunar y protectora de los niños, que lo devolvió a la vida con la misión de juzgar a los muertos.

Los egipcios creían en una vida eterna, el alma podía seguir viviendo siempre que dispusiera de su cuerpo. Para esto era indispensable preservar el cuerpo, que era embalsamado- momia- y depositado en una tumba adecuada para seguir viviendo en el más allá.

Para alcanzar la vida eterna, había que someterse a un juicio ante el Tribunal de Osiris, donde el alma debía confesar sus pecados y luego era pesada en la balanza de la justicia. Si pesaba menos que una pluma, se salvaba para siempre e ingresaba al reino de Osiris, en tanto, el injusto era devorado por los monstruos.

Para que el alma del muerto no sufriera hambre y sed en la otra vida, los egipcios ponían provisiones alimenticias, ropas, joyas, etcétera, junto a los muertos en sus tumbas.

Los templos eran las casas de los dioses, cuyas estatuas eran objeto de respetuoso culto. Notables son los templos de Abú-Simbel, Luxor y Karnak. El culto y la administración de los bienes de la divinidad, estaban a cargo de colegios sacerdotales, que de esta forma llegaron a tener poder económico y político.

El culto comprendía una parte pública y otra secreta. Generalmente, se llegaba hasta la puerta del templo por una avenida flanqueada de esfinges, que parecían montar guardia al dios titular.

El templo comprendía tres divisiones: primero una puerta gigantesca, que daba acceso a una gran avenida o amplio patio a cielo descubierto. Esta era la parte pública del templo. A continuación, se pasaba a la sala, cuyo techo estaba soportado por columnas, donde se llevaban a cabo los servicios del culto. Por fin, un reducto estrecho y oscuro era la parte secreta, en la cual solo eran admitidos los sacerdotes y el Faraón.

La sala hipóstila del templo de Amón en Karnak, en el Alto Egipto, tiene más de 20 metros de alto, era famosa en la antigüedad como una de las grandes maravillas de la arquitectura, su techo estaba sostenido por ciento treinta y cuatro columnas.

La religión y la mística de Egipto también estaban vinculadas al agua y al Nilo, como elemento purificador de los dioses, en los tres mil años de mitología egipcia como Isis y su esposo Osiris, considerados símbolos de la fertilidad y de la crecida y de la regeneración del Nilo. En sus templos, llegaron a construirse fuentes y canales de agua a imagen de los campos de “Ialu”, el lugar al que aspiraba llegar una vez muertos.

6. EL AGUA EN LA CULTURA GRIEGA.

El nombre de Grecia fue dado por los romanos. Los Griegos se llamaban Helenos y a su país lo llamaban Helade porque según la leyenda descendían de Heleno padre del pueblo griego, personaje mitológico. De este personaje surgieron 4 grupos: Aqueos, Jonios, Eolios, Dorios.

Los griegos pertenecieron al grupo racial indoeuropeo, pero mucho antes de que se formara el pueblo Griego, existía una gran cultura en las islas del mar Egeo, su centro principal fue la Isla de Creta. La civilización Griega fue el puente por donde pasaron los aportes culturales del cercano oriente a Europa.

La cultura minoica fue la gran precursora de las técnicas hidráulicas de la civilización helénica, como lo demuestran los baños ceremoniales de Cnossos y Zakro, las canalizaciones de Cnossos, o las conducciones y letrinas en Egina Afaia.

La cultura de la Antigua Grecia, corrió paralela a la de Roma y el Islam. Los filósofos griegos de esa época, comienzan a desarrollar pensamientos algo alejados de la religión, pero el agua siguió siendo un elemento de gran importancia.

En la antigua Grecia, desde el siglo VI a. C., ya disponían de tecnología para la captación y distribución de agua a largas distancias. A lo largo de la historia, el hombre se ha adaptado a las circunstancias de su entorno, desarrollando mecanismos para



intentar solucionar las adversidades y los problemas de su vida cotidiana, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de las sociedades, y esto lleva implícito la construcción de obras hidráulicas.

El mar, el agua y la fuerza de las olas, fueron el origen de los primeros mitos que infundió terror y veneración a los seres humanos, de donde surgieron divinidades como Poseidón, Neptuno, Océano, Dagón,

Titas, eran los dioses de cuyos caprichos dependían los destinos de los hombres. Los ríos fueron interpretados como serpientes gigantes capaces de dar o quitar la vida a los navegantes.

Poseidón era el supremo dios de todas las aguas. Su esposa era Anfitríte, hija de Nereo y Doris, según Hesiodo, o del Océano y Tetis según Apolodora de Atenas. De esta unión nacieron Tritón, Rodos y Bentesicima.

En el arte griego, el dios Poseidón, se le representa conduciendo un carro tirado por un Hipocampo o por caballos que podían cabalgar sobre el mar. Estaba asociado con los delfines y las lanzas de pescar de tres dientes (tridente). Vivía en un palacio en el fondo del océano hecho de coral y gemas.

A través del mar, van llegando a Grecia otras culturas como la escritura fenicia e influencias orientales, que permitieron el crecimiento intelectual de sus habitantes. El mar fue su medio de expansión y comercio que se extendió por todo el arco mediterráneo. Un legado de Grecia son las termas que aun hoy están vigentes.

El crecimiento de las ciudades en Grecia, hizo necesario el desarrollo de sistemas de almacenamiento y distribución a través de canalizaciones subterráneas excavadas a gran profundidad y de una gran complejidad. Para las aguas residuales también tenían sus sistemas y tratamiento.

Las termas eran dependencias de los gimnasios con agua fría, pero posteriormente desarrollaron sistemas de calefacción para el agua. Es a partir del siglo V a. C., cuando las termas se van desarrollando y pasan a ser instalaciones más completas, destinadas a usos rituales, medicinales, deportivos, ejercicios de relajación, masajes con aceites y esencias, baños con contrastes de temperaturas etc. Se busca en el agua no solo la higiene sino el tratamiento medicinal y bienestar individual.

Hipócrates en el año 460 a. C., recomendaba los baños fríos seguidos de ejercicio físico para proporcionar calor al cuerpo, como mejor alternativa a los baños de agua caliente.

Entre las numerosas divinidades griegas consideradas como sanadoras, fue Asclepios, padre a su vez de las diosas "Panacea", personificación de la salud, e "Higia", de la cual procede la palabra Higiene.

Los centros de medicina teúrgica (espiritual), eran los templos dedicados a "Asclepios" (*asklepieia*) y estaban normalmente construidos en lugares rodeados de bellos paisajes, con abundante agua y frecuentemente erigidos alrededor de manantiales y fuentes minero- medicinales, que consideraban fuentes milagrosas.

En Grecia el viaje final del difunto, se realizaba en barca llevada por Caronte el barquero a través de la laguna "Estigia", cuyas aguas equivalían al "juicio Divino". En las corrientes de la laguna Estigia, se producía la transformación del alma, que sería luego transportada por Hermes el mensajero.

7. EL AGUA EN LA CULTURA ROMANA, JUDÍA Y CRISTIANA.

El agua en la cultura romana, era el símbolo mismo de su existencia desde que Rómulo, el fundador de Roma, fuera salvado de las aguas del Tíber y era el que les otorgaba su poder sobre las fuerzas naturales y sobre los hombres. Roma ha sido bautizada como la “Ciudad del Agua”, ya que llegó a disponer de once acueductos para abastecer de agua a la población hacia el final de su Imperio.

Los romanos se sirvieron de los conocimientos de las civilizaciones coetáneas y culturas conquistadas por el Imperio. Se convirtieron en los mayores arquitectos en la construcción de redes de distribución de agua, utilizando las aguas subterráneas, de escorrentía y de los ríos para su aprovisionamiento. Construyeron presas para su almacenamiento artificial e imponentes acueductos con piedra, que facilitaban el abastecimiento de agua a los habitantes de la ciudad.

Llevar y distribuir el agua a los lugares alejados de las fuentes de agua fue el principal problema que tuvieron que afrontar todas las culturas. Al no existir manera de purificar el agua, había que trasladarla desde lugares lejanos. Ya los sirios y sumerios construyeron caños de albañilería para transportar el vital elemento hacia sus ciudades. Uno de los acueductos de Jerusalén tenía más de 32 kilómetros de extensión, atravesaba tramos excavados en la roca y en los terrenos bajos lo sostenían enormes puentes.



En Europa, los griegos fueron los primeros en construir acueductos, pero sin lugar a duda, los más famosos constructores de estos sistemas fueron los romanos. Diez acueductos suministraban agua a la antigua ciudad de Roma, unos 140.000 m³ de agua al día.



Acueducto de Segovia (España)

En la actualidad, se encuentran porciones de ellos que todavía están en funcionamiento y proporcionan agua a las fuentes de la capital italiana. Los antiguos romanos también construyeron acueductos en otros lugares de su imperio, muchos de los cuales se mantienen todavía en buen estado: el acueducto sobre el canal de Francia; el de *Segovia*, en España y el

de Éfeso, en Turquía.

En la América precolombina, los indígenas demostraron ser grandes ingenieros hidráulicos. Los mayas, aztecas e incas, construyeron acueductos y canales para regar sus parcelas cultivadas y para el uso de sus habitantes. Cuando los españoles llegaron a América, las ciudades tenían verdaderas redes de agua corriente que provenían de ríos y manantiales. Incluso también tenían un precario sistema de cloacas. Algo desconocido en esa época en Europa.

El invento de la bomba hidráulica en Inglaterra a mediados del siglo XVI, impulsó las posibilidades de desarrollo de estos sistemas de distribución de agua. En Londres, la primera obra de bombeo de agua se finalizó en el año de 1562. Se bombeaba agua a un embalse de unos 37 metros por encima del nivel del río Támesis, y desde el embalse se distribuía a los edificios vecinos a través de tuberías aprovechando la fuerza de gravedad.

Los acueductos se construían partiendo de puntos donde se accedía fácilmente al agua, como ríos y lagos, y se construían tuberías, generalmente subterráneas con una pendiente adecuada para que el curso del agua se desviara hacia las mismas. A intervalos regulares, en las tuberías se realizaban cajas de agua que eran pequeños estancamientos que facilitaban la regulación del caudal, además de ayudar a que elementos arrastrados desde las fuentes (arena y piedras principalmente) sedimentaran, y mejorara la calidad del agua que llegaba a los habitantes.

La civilización romana elaboró también sistemas de canalización y tuberías de mayor duración y eficacia para el transporte del agua de consumo a las ciudades, así como para la eliminación de aguas residuales y fecales.

Los molinos hidráulicos también son de tecnología romana en esa época y eran utilizados para la molienda del grano y obtención de harinas. Fue la primera cultura en idear sistemas para caldear estancias. El "*Hipocausto*", era el sistema de calefacción del suelo, empleado en las termas y casas ricas del Imperio Romano. En el exterior del edificio se construía un horno y el aire caliente producido se llevaba por canalizaciones situadas bajo el suelo, cuyas baldosas se sustentaban sobre pilas de ladrillos.

Las termas aunque son de origen griego, su mayor desarrollo y evolución tuvo lugar con los romanos ya que uno de los derechos exigidos por los ciudadanos era el acceso a termas y baños públicos donde la limpieza del cuerpo se acompañaba de una limpieza ritual del espíritu.

Las termas romanas constituyeron lugares ideales para la conversación relajada, las relaciones sociales, salas de poder. Se construían alrededor de un manantial natural de aguas silicadas, sulfuradas, etc. A partir del siglo primero d. C., las termas adquieren un carácter suntuoso que las aleja de su función inicial de baños públicos y las convierte en estancias semejantes a palacios dedicados al baño.

La religión y la mitología romana, antes de llegar el cristianismo, se basaban en la mitología griega. Los dioses romanos del mar, Neptuno Y Salacia eran equivalentes a Poseidón Y Anfitrite.



En la mitología romana, Neptuno es el hijo mayor de los dioses Saturno y Ops, hermano de Júpiter y Plutón. Neptuno gobierna todas las aguas y mares. Cabalga las olas sobre caballos blancos. Todos los habitantes de las aguas deben obedecerlo y se le conoce como Poseidón en la mitología griega.

Neptuno eligió el mar como morada, y en sus profundidades existe un reino de castillos dorados. Con su poderoso tridente agita las olas, hace brotar fuentes y manantiales donde quiera y en causa de su ira provocando los temibles sismos o terremotos.

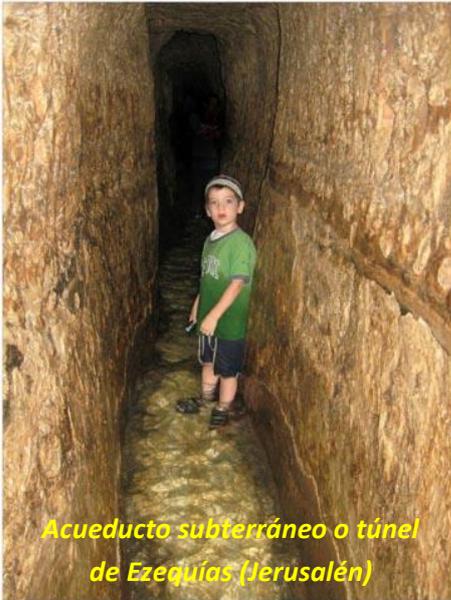
Con la llegada del emperador Constantino al poder, llega el cristianismo y la religión monoteísta en la época final del Imperio Romano. Se pierden los ritos y los cultos a los dioses, pero el agua no pierde su importancia.

En la Biblia, el agua es un elemento fundamental con una gran simbología de salvación, como se describe en el diluvio, el mar Rojo, Bautismo etc. El agua es símbolo de limpieza y de pureza espiritual. En el libro del Éxodo, se lee que cuando el sacerdocio fue instituido en Israel, los ministros de Dios debían asearse con agua antes de celebrar sus servicios. Tal rito purificaba sus almas y quitaba de ellas hasta el más mínimo rastro de iniquidad.

Las religiones antiguas, presentan el agua como el culto de su origen y para las grandes religiones monoteístas, el agua desempeña un papel fundamental. En el cristianismo, el agua tiene un papel preponderante, ya que es el bautismo, lo que abre las puertas del Reino de Dios. En la Biblia, la palabra agua aparece 582 veces en el Antiguo Testamento y unas 80 en el Nuevo Testamento.

7.1. EL ACUEDUCTO SUBTERRÁNEO DE EZEQUIAS EN JERUSALÉN.

El acueducto subterráneo o túnel de Ezequías (llamado así por el rey a quien se atribuye su construcción), es un acueducto del siglo VIII- VII a.C., en el antiguo Reino de Judá en Jerusalén. Este acueducto unía la fuente de Gihón con la alberca o piscina de Siloé. La fuente, situada en las laderas de la ciudad que daban al valle del Cedrón, era el manantial principal de la Jerusalén primitiva.



Acueducto subterráneo o túnel de Ezequías (Jerusalén)

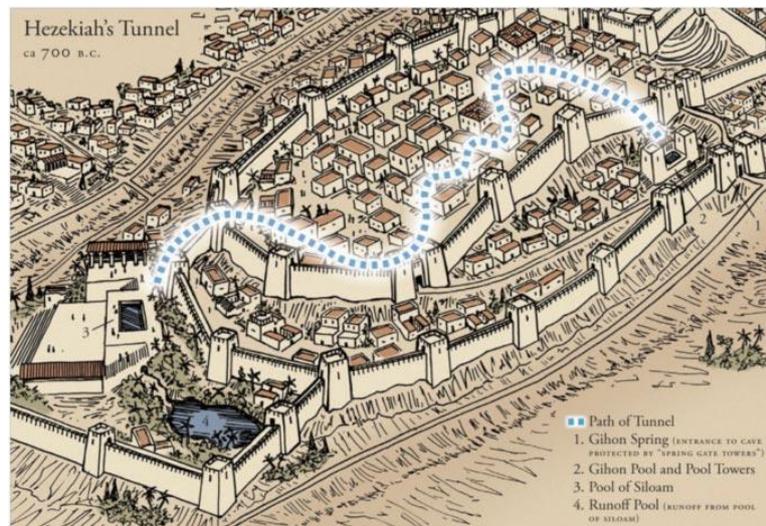
La alberca, era en cambio un gran depósito de agua, también a los pies del antiguo asentamiento elevado, pero situado en su parte sur (en la zona baja de la después conocida como “ciudad de David”). Para conducir las aguas del manantial a la piscina, se excavó en un cierto momento, un túnel en la roca bajo la colina de la ciudad. Se trataba de un verdadero acueducto subterráneo.

Se conservan hoy en día tanto la piscina, reformada y reutilizada a lo largo del tiempo, como el acueducto, aún funcionales. El túnel fue descubierto y explorado por primera vez en 1838. Tiene más de 500 metros de largo, con anchura y altura suficientes para permitir el paso de una persona (alzándose hasta los 5 metros en algunos

lugares). Su desnivel es tan poco pronunciado (poco más de 30 centímetros) que las aguas discurren con gran lentitud, como se recoge también en la Biblia: “las aguas de Siloé, que corren mansamente” (Isaías 8, 6).

El Judaísmo, religión monoteísta, que se basa también en la Biblia, utiliza los ritos de purificación a través del agua. Para los judíos, el mikve es un baño ritual, en una fuente de agua natural, que permite restaurar un estado de pureza, para el encuentro con Dios, especialmente, antes de las principales fiestas y bodas.

En varias partes de la Escritura, el agua es usada como símbolo de nacimiento y purificación. Ya en la primera frase del Génesis, leemos que mientras creaba el mundo "el espíritu de Dios flotaba sobre las aguas". Tal descripción concuerda con las teorías científicas que aseveran que la primitiva Tierra fue un vasto mar primordial, una inmensa sopa oceánica, donde la Vida tal como la conocemos hoy, se originó hace tres mil millones de años.



En el paso del mar rojo, también es símbolo de libertad y salvación de los Israelitas de la esclavitud del Faraón. Moisés abrió la brecha de libertad al dividir las aguas. Al alba huían los israelitas de sus perseguidores los egipcios. Los israelitas habían terminado de recorrer su camino y lejos los egipcios avanzaban con dificultad. “Dijo Yahvéh a

Moisés: ¿Por qué sigues clamando a mí? Di a los hijos de Israel que se pongan en marcha. Y tú alza tu cayado, extiende tu mano sobre el mar y divídelo, para que los hijos de Israel entren en medio del mar a pie enjuto o (con pies secos). Que yo voy a endurecer el corazón de los egipcios para que los persigan..." EX 14, 15-17.

La visión del agua como elemento creador de la vida, nos remite a esa bolsa uterina en la que fuimos gestados durante nueve meses.

El vital líquido con su eterno flujo y reflujo, con sus tempestades y crecidas, también ha sido simbólicamente asimilado a las emociones más destructivas.

El acto del bautismo, practicado por las más diversas religiones a lo largo del planeta, implica depurar el alma de pretéritas faltas sean nuestras o de nuestros padres. Esta íntima relación entre el agua y el Padre se hace patente en uno de los títulos que se le da en el Antiguo Testamento: "Fuente de Agua Viva". Tal metáfora refleja la importancia que tenía el fluido elemento para los judíos, Jesús lo hace con su Espíritu.

Treinta años después de la Natividad de Belén, encontramos a Juan bautizando a la gente en el río Jordán. Jesús, fuente de "Agua Viva". El agua símbolo de limpieza y pureza espiritual. Cuando los fariseos le preguntaban a Juan si él era el Mesías, el Bautista responde: "Dios me ha enviado a bautizar en agua, pero Jesús vendrá detrás de mí y bautizará en Espíritu Santo".

Un día, Jesús hizo acto de presencia en el río sagrado del Jordán. Al verlo, Juan reconoció en Él, al verdadero Mesías. Sin embargo, Jesús le pidió que lo bautizara, igual que al común de las personas. Juan trataba de impedirle diciendo: "Soy yo el que necesita ser bautizado por ti, ¿y tu vienes a mí?" Jesús le respondió: "Déjame ahora, pues conviene que así cumplamos toda justicia, y Juan le bautizó". Mt 3, 13-17. El bautismo era para los que se arrepentían de sus pecados y Jesús de acuerdo al relato canónico no acumulaba ningún pecado. El bautismo de Jesús, en tal contexto, significaba su presentación pública como Mesías. Cuando el Nazareno emergió de las aguas, Juan Bautista vio cómo el Espíritu Santo venía como paloma sobre el Cristo.

Las teologías se sumergen en innavegables mares de dogmas y rituales, en cambio el bautismo del Espíritu Santo, es mucho más práctico, mucho más libre, está al alcance de todos y para nada precisa de adornos teológicos. A Jesús no le importó seguirle la corriente a los rituales humanos (el bautismo en agua), así como en otras ocasiones no le importó romper las reglas de la religión de su época. ¿Por qué? Porque se sabía poseedor de esta certeza: "Yo soy el Camino, la Verdad y la Vida" Jn 14,6".

El bautismo del Espíritu Santo, es la inmersión final de nuestra conciencia en el océano infinito del Amor. En tal estado, trascendemos las miserias y falsos tesoros que percibimos a través de los sentidos corporales y reflejamos al Cristo que se halla oculto en nuestras almas, invisible desde siempre, a los tercos ojos físicos.

Después de predicar un tiempo, Jesús llegó a Sicar en la región de Samaria. Allí estaba el pozo de Jacob. Jesús como venía fatigado del camino, se sentó junto al pozo. Era

alrededor de la hora sexta. Llega una mujer de Samaría a sacar agua. Jesús le dice: "Dame de beber." Pues sus discípulos se habían ido a la ciudad a comprar comida. Le dice la samaritana: ¿"Cómo tú, siendo judío, me pides de beber a mí, que soy samaritana? (Porque los judíos no se tratan con los samaritanos). Jesús le respondió: "Si conocieras el don de Dios, y quien es el que te dice: Dame de beber, tú le habrías pedido a él, y él te habría pedido agua viva"

Le dice la mujer: "Señor, no tienes cubo y el pozo es profundo; ¿cómo es que me vas a dar agua viva?" ¿Es que tú eres más que nuestro padre Jacob, que nos dio el pozo, y de él bebieron él y sus hijos y sus ganados? Jesús le respondió: "Todo el que beba de esta agua, volverá a tener sed, pero el que beba del agua que yo le dé, no tendrá sed jamás, sino que el agua que yo le dé se convertirá en él en fuente de agua que brote para la Vida Eterna. "Señor, respondió impresionada la samaritana: ¡dame de esa agua!". "El que quiera entrar en el Reino de los Cielos deberá nacer del agua y del Espíritu", afirmó sabiamente Jesús de Nazaret (Jn 4, 5-50).



Bautismo de mi sobrino. El sacerdote derrama agua sobre la cabeza del neófito mientras pronuncia las palabras: ...Andrés "Yo te bautizo en el nombre del Padre y del Hijo y del Espíritu Santo"... (Mt 28.19).

8. EL AGUA EN LA CULTURA ISLÁMICA.

El mundo Islámico, nacido en una zona árida de la península arábiga, valora el agua como un tesoro, tanto es así, que todo "buen musulmán" lava sus manos antes de los cinco rezos diarios para presentarse purificado ante Dios.

En el Islam distingue entre el agua purificante (tahúr) y el agua pura, pero no purificante (tahîr), sirviendo esta última para usos cotidianos para cocinar, consumo e higiene. También existe un tercer tipo de agua, que es el agua contaminada con alguna sustancia impura (mutayânis), esta quedaba invalidada para los ritos y vida cotidiana. Los Ulemas (expertos en ciencias islámicas), solo justifican su uso cuando la vida de un musulmán está en peligro.

El agua en la cultura islámica se utilizaba para el consumo doméstico, el cultivo, la higiene, pero desempeñaba además una función religiosa y social. Aparece como elemento purificador en la función religiosa. Antes de realizar el rezo o “salâ”, se efectúa el rito del “wudu”, que es una ablución ritual para limpiar el cuerpo en sentido físico y espiritual y así llegar a la oración libre de impurezas.

En las ciudades hispano- musulmanas, el agua estaba presente en casas, palacios, fuentes públicas, “hammams” (baños), depósitos y canalizaciones. Las fuentes eran abundantes y se localizaban en las mezquitas principalmente y en las “madrasas” donde servían para el consumo de personas que carecían de agua en sus hogares y para la realización de las abluciones antes del rezo.

A partir del siglo X d. C., en la cultura islámica comienzan a aparecer los “hammams” o baños turcos, auténticos lugares de ocio y descanso. Estos baños públicos y privados, combinaban cuatro elementos: el calor seco, el calor húmedo, el frío y el masaje.

Los musulmanes consideraban el agua un elemento esencial para la salud. *Ibn al Jatib*, era un sabio médico y poeta, que en su tratado: “Libro del cuidado de la salud durante las estaciones del año” (siglo XIV), describe de cómo vivir de una forma equilibrada y con hábitos de vida saludables. Indica cuales son las clases de agua que se deben utilizar para fabricar bebidas y cuáles son las más adecuadas para el baño y como se debe realizar este.

Los musulmanes también aprendieron de otras culturas y desarrollaron los “qanats”, canales de irrigación subterráneos y que aprendieron a construir en Persia, Mesopotamia y Siria y que extendieron por todo el norte de África y Al- Andalus. Estos canales podían llegar a convertirse en laberintos subterráneos, donde cada cierta distancia tenían salidas verticales al exterior destinadas a cumplir tres funciones principales: facilitar la entrada del aire, mantener el flujo de agua y evitar su estancamiento y permitir la salida de agua cuando la corriente era demasiado fuerte.

9. EL AGUA EN LA EDAD MEDIA Y RENACIMIENTO.

La época que tuerca entre la caída del Imperio romano y el Renacimiento, fue oscura para la cultura del agua. El agua deja de tener esa capacidad de reunión, y las termas y los baños públicos pierden importancia durante la Edad Media en Occidente. Las fuentes pierden su función como elementos decorativos, pasando a ser simples abastecimientos para la población.

Con el rápido crecimiento de las ciudades europeas, se formaron asentamientos fétidos e insalubres que fueron caldo de cultivo de catastróficas epidemias, como la

peste negra, que diezmo la población. A partir del siglo XIII y con el fin de atenuar los problemas higiénicos, se empiezan a difundir los baños públicos.

En el plano político en la Edad Media, el agua significaba poder, ya que los poderosos son los que controlaban el agua para regadíos y utilizaban los ríos como fortalezas naturales y cobrando peajes por cruzar puentes, los pontazgos (derechos que se pagaban en algunas partes para pasar por los puentes).

En la Edad Media se utilizaba también el agua para las “ordalías”, en juicios por brujería (Juicio de Dios). En las ordalías del agua, el acusado era atado de pies y manos con cuerdas y se le arrojaba al agua. Si era inocente el individuo no se hundiría y si era culpable no flotaría. Se consideraba que el agua era un elemento divino que siempre estaba para acoger al inocente pero que rechazaba al culpable.

La “ordalía”, se aplicaba a los acusados para demostrar su inocencia o culpabilidad, denominadas también “Juicios de Dios” y tenían un carácter mágico-religioso siendo las más corrientes: las del fuego, agua hirviendo, veneno, duelo etc. Introducido en Europa, posiblemente por los germanos, esta prueba fue practicada por casi todos los pueblos de la antigüedad (asirios, egipcios, griegos etc.).

A partir del siglo XVI y con la entrada del Renacimiento, el culto al individuo prima sobre la religión. Con el auge del Humanismo, se embellecen las ciudades con catedrales, palacios, jardines, plazas y fuentes. La naturaleza marca una pauta en el arte, pues era vista como la perfección de Dios. Resurgen los baños termales como complemento de los tratamientos médicos y principalmente en las clases altas siendo también centros de recreo y vacaciones. Las estaciones termales y los balnearios comienzan a evolucionar a partir del siglo XVII y XIX.

A partir del siglo XIX y sobre todo del XX, la gestión del agua como recurso indispensable y fundamental para el desarrollo y prosperidad de las sociedades, adquiere un importante protagonismo.

El agua se manifiesta así, en la raíz de un tipo de manifestación religiosa que nos habla de las necesidades e inquietudes de las gentes de aquel momento. Relacionadas con sus circunstancias históricas (con su situación social, económica y política), que fueron con frecuencia convulsas. Estas necesidades e inquietudes conllevaron al desarrollo de creencias y ritos en los que intervenían intensamente los poderes de la época.

Hoy en día el agua se utiliza también para el ocio y recreación, entre los cuales se encuentran la práctica de deportes. Algunos de estos deportes incluyen la natación, el esquí acuático, la navegación, el surf y el salto. Existen además otros deportes que se practican sobre una superficie de hielo, como el hockey sobre hielo y el patinaje sobre hielo. Las riberas de los lagos, las playas, y los parques acuáticos, son lugares populares de relajación y diversión. Algunas personas consideran que el sonido del flujo del agua tiene un efecto relajante y tranquilizante.

10. LOS RECURSOS NATURALES.

Un recurso natural, es un bien o servicio proporcionado por la naturaleza sin alteraciones por parte del ser humano.

Desde el punto de vista de la economía, los recursos naturales son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y a su desarrollo de manera directa como son: el agua, materias primas, minerales, alimentos, o de forma indirecta que son los servicios. En economía se consideran recursos naturales, todos aquellos medios que contribuyen a la producción y distribución de los bienes y servicios usados por los seres humanos.

Los economistas entienden que varios tipos de recursos son escasos frente a la diversidad de los deseos humanos. Posteriormente, se define a la economía como la ciencia que estudia las leyes que rigen la distribución de esos recursos entre los distintos fines posibles. Bajo esta óptica, los recursos naturales se refieren a los factores de producción proporcionados por la naturaleza sin modificación previa realizada por el hombre y se diferencian de los recursos culturales y humanos en que no son generados por el hombre (como los bienes transformados, el trabajo o la tecnología). El uso de cualquier recurso natural acarrea dos conceptos a tener en cuenta: la resistencia, que debe vencerse para lograr la explotación, y la interdependencia.

Los recursos naturales se clasifican en renovables y no renovables. *Los recursos naturales renovables* hacen referencia a recursos bióticos, recursos con ciclos de regeneración por encima de su nivel de extracción. El uso excesivo de los mismos los puede convertir en recursos extintos: bosques, pesquerías etc., aunque muchos de ellos sean ilimitados como la luz solar, mares, vientos etc.

Los recursos naturales no renovables, son generalmente depósitos limitados o con ciclos de regeneración muy por debajo de los ritmos de extracción o explotación como la minería, petróleo etc. En ocasiones es el uso *abusivo y sin control* lo que los convierte en agotados, como por ejemplo en el caso de la extinción de especies. Otro fenómeno puede ser que el recurso exista, pero que no pueda utilizarse, como sucede con el agua contaminada etc.

El consumo de recursos está asociado a la producción de residuos: cuantos más recursos se consumen más residuos se generan. Se calcula que en España cada ciudadano genera más de 1,38 kg de basura al día, lo que al final del año representa más de 500 kg de residuos.

Los recursos renovables, son aquellos recursos que no se agotan con su utilización, debido a que vuelven a su estado original o se regeneran a una tasa mayor a la tasa con que los recursos disminuyen mediante su utilización y desperdicios. Esto significa que ciertos recursos renovables pueden dejar de serlo si su tasa de utilización es tan alta que evite su renovación, en tal sentido debe realizarse el uso racional e inteligente que permita la sostenibilidad de dichos recursos. *Dentro de esta categoría de recursos renovables encontramos el agua y la biomasa (todo ser viviente).*



Algunos de los recursos renovables son: Bosques, agua, viento, radiación solar, energía hidráulica, energía geotérmica, madera y productos de agricultura como: cereales, frutales, tubérculos, hortalizas, desechos de actividades agrícolas entre otros.

Los recursos no renovables son recursos naturales que no pueden ser producidos, cultivados, regenerados o reutilizados a una escala tal que pueda sostener su tasa de consumo. Estos recursos frecuentemente existen en cantidades fijas ya que la naturaleza no puede recrearlos en periodos geológicos cortos.

Se denomina *reservas* a los contingentes de recursos que pueden ser extraídos con provecho. El valor económico (monetario) depende de su escasez y demanda y es el tema

que preocupa a la economía. Su utilidad como recursos depende de su aplicabilidad, pero también del costo económico y del costo energético de su localización y explotación.

Algunos de los recursos no renovables son: el carbón, el petróleo, los minerales, los metales, el gas natural y los depósitos de agua subterránea, en el caso de acuíferos confinados sin recarga.

La biología de la conservación, es el estudio científico de la naturaleza y del estado de la biodiversidad de la Tierra con el objeto de proteger las especies, sus hábitats y los ecosistemas para evitar tasas de extinción excesivas. Es una materia interdisciplinaria de las ciencias, la economía y la práctica del manejo de los recursos naturales. El término *biología de la conservación*, fue introducido como título de una conferencia realizada en la Universidad de California en San Diego en La Jolla, California en 1978 organizada por los biólogos Bruce Wilcox y Michael Soulé.

La conservación de hábitats, es el sistema de manejo del recurso tierra, práctica que busca conservar, proteger y restaurar los hábitats de las plantas y animales silvestres para prevenir su extinción, la fragmentación de hábitats y la reducción de la distribución geográfica.

El valor del “desarrollo humano” une a muchas personas con un solo fin, ya que para que su vigencia quede asegurada, es preciso que operen de manera equilibrada las consideraciones sociales, ambientales y económicas. La búsqueda del desarrollo sustentable, obliga a que las autoridades deban perseguir la defensa de ecosistemas, como un complejo de bienes naturales y culturales de los cuales depende la calidad de vida de las personas que habitan en él.

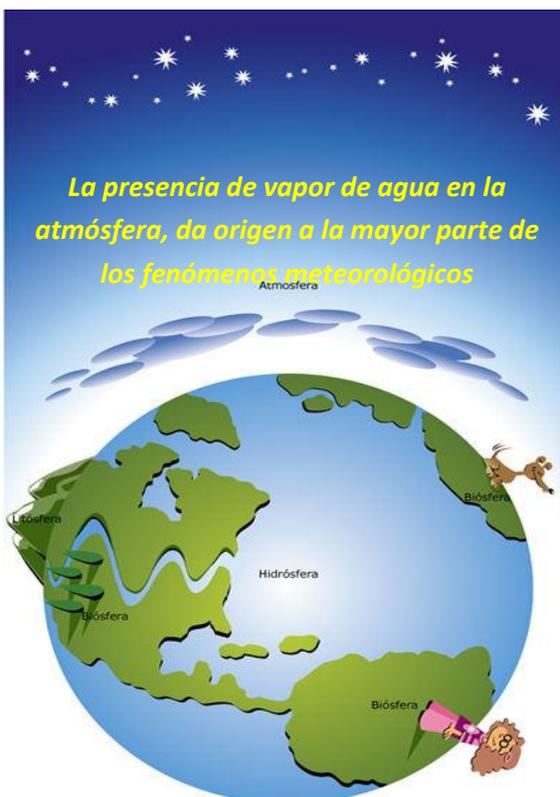
11. EL AGUA EN LA TIERRA: FUENTE DE VIDA.

La tierra tiene una superficie de 510 millones de km cuadrados. Según los científicos es el único planeta que presenta agua en sus tres fases: gaseosa, líquida y sólida que directa o indirectamente contribuyen a una temperatura media óptima para el desarrollo de la vida tal y como la conocemos.

El conjunto de las aguas que forma parte de la corteza terrestre, se denomina hidrosfera, o "envoltura acuosa". Ésta cubre el 71% de la superficie del planeta, mientras que las tierras emergidas ocupan el 29% restante. La mayor parte de la hidrosfera está compuesta por las aguas oceánicas (océanos y mares), y el resto la forman ríos, lagos, glaciares, aguas subterráneas, la humedad del suelo y el vapor de agua suspendido en el aire. De ahí que se le pueda denominar, "Planeta agua en lugar de Tierra".

Los océanos son cuatro: Pacífico (el de mayor superficie), Atlántico, Índico y Glacial Ártico. Todos ellos representan más del 94% de las aguas del planeta. El otro 6% corresponde a las aguas continentales y a las aguas presentes en la atmósfera.

La hidrosfera representa el total de agua existente en la Tierra e interactúa con los otros sistemas físicos: atmósfera, litosfera y con el sistema biológico (biosfera), funcionando como un sistema integrado y estrechamente relacionado. La litosfera es la capa superficial rocosa conocida también como corteza terrestre de la Tierra. La biosfera, es el conjunto de las zonas habitadas de la litosfera, atmósfera e hidrosfera y de los organismos que la habitan.

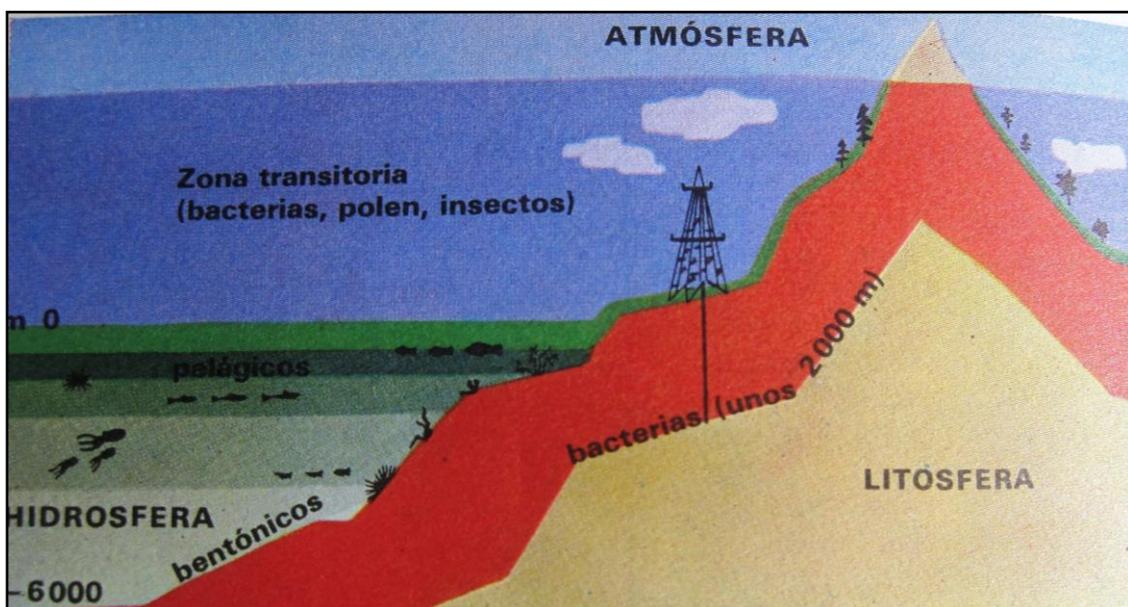


El agua de la atmósfera, se encuentra en una cantidad variable de vapor de agua que aproximadamente corresponde al 4% del volumen total del aire. Se calcula que el vapor atmosférico alcanza los 14.000 km³, lo que representa el 0,001% del volumen total de la hidrosfera.

La presencia de vapor de agua en la atmósfera, da origen a la mayor parte de los fenómenos meteorológicos, como por ejemplo: las nubes, la lluvia, la nieve, el granizo, el rocío, el arco iris, los tornados, huracanes, las tormentas eléctricas, entre otros.

El agua y litosfera: El suelo es la capa superficial de la litosfera, donde se efectúan parte importante de los procesos bioquímicos que sustentan la vida en el planeta, en ellos el agua y la humedad del suelo desempeñan un importante rol. La humedad del suelo representa aproximadamente el 0.005 % del volumen total de la hidrosfera.

El agua y la biosfera: La biosfera es el conjunto de las zonas habitadas de la litosfera, atmósfera e hidrosfera y de los organismos que la ocupan. El agua, al incorporarse al suelo, tiene una estrecha vinculación con los procesos biológicos de todas las formas de vida sobre la Tierra. El agua conforma la solución acuosa de sustancias nutritivas que absorben las plantas a través de sus raíces, interviene en las reacciones químicas de los organismos y facilita la actividad de las bacterias que descomponen la materia orgánica.



La estimación de los reservorios de agua en el planeta, se encuentra en el 97,5% en los océanos y mares y el resto un 2,5% en los continentes en forma de hielo, aguas subterráneas, lagos, ríos y humedales, que son la base del ciclo del agua. Los océanos y mares, juegan un papel esencial para el ecosistema terrestre. La vida comenzó a desarrollarse dentro de la fase líquida del agua que tras largos procesos de adaptación, aparecieron formas de vida terrestre.

El agua es un líquido incoloro, inodoro e insípido, compuesto de dos volúmenes de hidrógeno y un de oxígeno (H₂O). Se solidifica 0º centígrados y hierve a 100º. Su densidad máxima la adquiere a 4º, en los que un dm cúbico pesa 1 kg. El agua cubre casi las 4/4 parte de la superficie terrestre y compone el 50 – 70% de los organismos vivos, es pues esencial para la vida. Su calor específico y su capacidad de absorción de los rayos solares evitan el enfriamiento excesivo de la Tierra durante la noche y los cambios bruscos de temperatura.

La constante dieléctrica del agua es superior a la del resto de las sustancias. Desde el punto de vista fisiológico, es el componente esencial de la materia viviente, y el disolvente por excelencia. En el organismo humano, se encuentra repartida en dos compartimentos básicos: el intracelular y el extracelular, este último dividido a su vez en varios subcompartimientos: plasmático, linfático, intersticial, etc. Tanto su volumen de agua, como su contenido iónico, su presión osmótica y su equilibrio ácido-básico, son constantes que el organismo debe regular constantemente y mantener dentro de ciertos límites, como condición básica para el mantenimiento de la vida, la homeostasis.

La homeostasis es la tendencia de los seres vivos a presentar una constancia de condiciones ambientales en su medio interno, de modo que los factores físicos que regulan sus actividades químicas sean óptimos. Ello se traduce por una homeotermia, por una homeósmosis, por una constancia de la acidez o de la basicidad, etc., regulada siempre por mecanismos de retroalimentación, de modo que cualquier aumento o disminución de algún factor, desplaza el equilibrio en el sentido de una neutralización.

Por ello decimos, que el agua es fuente de vida y que sin ella, no sería posible la vida en la Tierra para ningún ser vivo.

Si cualquiera de nosotros, sin conocimiento previo, contempláramos la Tierra desde el espacio, podríamos llegar a la conclusión de que la disponibilidad del agua no ha de suponer ninguna limitación para su aprovechamiento. Nuestro “planeta azul”, la Tierra, nos transmite una percepción de riqueza acuática ordenada y en equilibrio, ajena a la realidad de nuestros territorios y sociedades.

El agua es el compuesto más frecuente en la naturaleza. Solo alrededor del 2,5% del agua existente en el planeta Tierra, es agua dulce y de este porcentaje, unas dos terceras partes se encuentran retenidas en los glaciares y casquetes polares.

El suministro anual de agua dulce renovable existente en la superficie terrestre, asciende a unos 110.000 km cúbicos, un escaso 0,000.008% disponible en el globo (Shiklomanov, IA., 1993). De él, solamente alrededor de unos 40.000 km cúbicos son líquidos, agua dulce que va de la tierra al mar a través de ríos, corrientes y acuíferos. De esta porción se obtendrá el grueso del volumen para atender las necesidades o expectativas de la sociedad humana, es lo que nos dan a entender, como “demanda” o “uso” del agua. (Postel, 1997).

La distribución del agua, según los científicos, se ha modificado por el comportamiento de la congelación y descongelación y por las fluctuaciones en la precipitación, los modelos de esorrentía del agua y los niveles de evapotranspiración. A estas modificaciones naturales, se suman actividades humanas, cada vez más intensas que pueden incidir en el ciclo del agua.

En la mayoría de las ciudades del planeta, la densidad de población ha crecido a un ritmo mucho mayor que el del agua disponible. Incluso en regiones de alto crecimiento poblacional, los recursos hídricos se han agotado o están a punto de hacerlo. Esto pasa

por ejemplo en varias ciudades de la India, Pakistán, Indonesia, en zonas semiáridas de México y en las áreas costeras de Perú.

Pero ¿por qué se formaron ciudades en lugares con poca agua disponible? En realidad, en el momento de la fundación o desarrollo inicial de las urbes, los recursos hídricos eran abundantes y más que suficientes para las primeras poblaciones. Desafortunadamente, los sitios no fueron elegidos teniendo en cuenta el crecimiento futuro y las consecuencias son evidentes en tiempos recientes.

A mediados del siglo XIX y durante todo el siglo pasado, muchas ciudades aumentaron dramáticamente sus requerimientos de agua y debieron apelar a la creación de lagos artificiales para aumentar su disponibilidad de agua potable y a la construcción de grandes acueductos para acercar agua desde otras cuencas hídricas.

El agua de la hidrosfera está sometida a una serie de cambios de estado y modificaciones que se conocen con el nombre de “ciclo hidrológico o ciclo del agua”. Los océanos son las grandes reservas de agua de la hidrosfera, donde se inicia y cierra el ciclo.

Con estas consideraciones, es necesario concienciarnos cada vez más, de que el agua, aunque sea un recurso natural renovable, cuenta con una disponibilidad que es limitada en el tiempo y en el espacio y que hemos de proteger como un bien común para la humanidad.

12. GRANDES RESERVORIOS NATURALES: LOS LAGOS.

Los lagos y las lagunas son masas de agua ubicadas en depresiones de la superficie terrestre. El agua llega a ellos por ríos, lluvias o por aguas subterráneas. Hay lagos de agua dulce y de agua salada, de enormes proporciones o muy pequeños, naturales o artificiales. Las aguas subterráneas están ubicadas en el subsuelo a diversas profundidades. Son de distinto tipo, según su origen o composición: aguas salobres, mineralizadas, potables o no potables. Se las extrae por bombeo o surgen en forma natural sobre la superficie del suelo a causa de la presión y de la fuerza del agua.



El lago Titicaca, en Perú

El lago Titicaca, en Perú, a más de 3.800 metros sobre el nivel del mar, era considerado un lugar mágico, un lugar sagrado para los Incas y para los pueblos antecesores como los Tiwanaku, donde los chamanes invocaban a los dioses en los altares ceremoniales, un lugar donde abundan mitos con más de 4 mil años.

Las aguas continentales están presentes en ríos, lagos, lagunas y en las capas subterráneas. Proveen el agua dulce indispensable para la vida humana y están distribuidas de forma desigual en la superficie terrestre. En algunos lugares se encuentran en exceso y en otros prácticamente no existen o son difíciles de hallar.

Las grandes acumulaciones de reservas de agua dulce, ya sean naturales o construidas por el hombre, son aprovechadas por la sociedad para disponer de agua dulce para diferentes usos: abastecimiento, agricultura para la producción de alimentos y bienes de consumo, obtención de energía etc. Estas grandes reservas de agua dulce son además importantes para muchos ecosistemas y el medio ambiente en general.

El agua de la lluvia caída en la superficie terrestre, se acumula según las características del suelo, formando lagos, un acuífero, ríos etc. Una cuenca formada por roca y relieves escarpados y de gran pendiente, acumulará gran parte del agua de precipitación en forma de escorrentía superficial. En cambio las zonas llanas con suelos y materiales geológicos permeables fácilmente atravesados por el agua, tenderán a acumular una parte del agua de la precipitación, en forma de aguas subterráneas.

Los lagos son acumulaciones de agua que se producen cuando las depresiones del terreno o cuencas, se llenan de agua a lo largo del tiempo. La aportación de agua a estos reservorios naturales se puede producir a través de las aguas subterráneas, el deshielo y la más habitual es la aportación de los ríos.



Los lagos incluyen masas de aguas que van desde los pocos metros a centenares de kilómetros de largo que contienen vastas cantidades de agua dulce.

Las depresiones de los lagos, se pueden originar por múltiples factores pero principalmente se forman por tres procesos geológicos: La erosión producida por los glaciares durante y después de la última glaciación, las masas de hielo que podrían llegar a varios kilómetros de espesor y que tendían a ahondar en la corteza terrestre produciendo depresiones en la superficie terrestre y que posteriormente se llenaba con agua. Los lagos formados por este proceso son típicos en Canadá, el norte de Estados Unidos y norte de Europa.

Otro factor importante en la formación de las depresiones, han sido los movimientos tectónicos, durante los cuales, lentos movimientos de la corteza terrestre han ido dando lugar a concavidades que poco a poco se han ido llenando de agua. Estos procesos han dado lugar a la formación de grandes lagos en casi todos los continentes.

El tercer proceso que ha dado lugar a la formación de las depresiones o cuencas, son las erupciones volcánicas en la superficie terrestre. Este fenómeno ha dado lugar a lagos importantes en zonas de Centroamérica e Indonesia.

A partir de estos procesos, se han formado los lagos de agua dulce más grandes de nuestro planeta, el mayor de los cuales es el *lago Baikal* situado al sureste de Siberia. (Rusia), formado por movimientos tectónicos.

El lago Baikal, es el más antiguo y profundo del planeta, unos 1.700 m de profundidad y contiene el 20% del agua dulce superficial no congelada de la Tierra y con una extensión de 23.600 Km cúbicos. Su antigüedad de 25 millones de años y las condiciones aisladas en que se encuentra, han dado lugar a una de las más ricas e inusuales faunas acuáticas con un gran valor excepcional en las ciencias evolutivas. Por ello es conocido como “las Galápagos de Rusia”.



Lago Baikal (Rusia), es el más antiguo y profundo del planeta.

El lago más grande del mundo por su extensión es el Superior, compartido entre los Estados Unidos de América y Canadá y alimentado por más de 210 ríos. Tiene una superficie de unos 82.000 km cúbicos, el equivalente al doble de la superficie de Suiza y contiene 12.600 km cúbicos de agua.

El lago Superior, juntamente con los lagos Huron, Michigan, Erie y Ontario forman los Grandes Lagos, el conjunto de lagos adyacentes más grandes del mundo, con una extensión similar a la del Reino Unido, unos 244.160 km cúbicos y un contenido del 21% del agua dulce superficial no congelada del planeta.

13. LOS ACUÍFEROS.

Las aguas subterráneas son las que se acumulan en los poros y fracturas de los materiales geológicos del subsuelo, fluyendo a través de ellos. En épocas recientes estas aguas, se han convertido en uno de los recursos naturales más importantes no solo para usos antrópicos, sino también porque es importante para diferentes ecosistemas. Estas aguas subterráneas suelen ser de mayor calidad y tienen menor vulnerabilidad a la contaminación.

Las aguas subterráneas están presentes en la mayor parte del globo terrestre que las convierte en una gran reserva de agua a nivel mundial. Existen dos grandes reservorios donde el agua subterránea se encuentra de forma continua, como es el *acuífero de*

Guaraní, compartido por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, y con una superficie de 1,2 millones de km², es decir como el área que ocupan Inglaterra, Francia y España juntas.

Un segundo acuífero de gran importancia por su extensión de 450.000 km cuadrados, es de *Ogallala aquifer*, compartido por varios estados del centro de Estados Unidos de América. Según los cálculos del modelo global Water GAP-2 (Doll et al. 2002), el 36% del agua que fluye por los ríos, es de origen subterráneo.

En muchos países, el agua procedente de los acuíferos, ha llegado a convertirse en la única fuente de agua potable, como es el caso de Dinamarca, Malta y Arabia Saudí. Además el agua subterránea, representa más del 75% de agua potable para abastecimiento a la población en países como Alemania, Bélgica, Marruecos y Holanda.

El agua procedente de los acuíferos, no solo es importante para el consumo humano, sino también para la agricultura, de forma que un tercio de la superficie terrestre, está irrigada con agua subterránea.

En África, se estima que existe entre 0,36 y 1,75 millones de km³ de agua subterránea, es decir, mucho más que el agua contenida en el lago Baikal y los Grandes Lagos juntos. Aunque toda esa agua no está disponible para su extracción, bien gestionadas esas aguas subterráneas, pueden ser una fuente segura de abastecimiento para la población y la agricultura.

El agua subterránea es la principal fuente de agua potable para la mitad de la población mundial. Es importante que los países en desarrollo puedan proteger y optimizar los recursos de agua subterránea que tengan, por limitados que estos sean.

A veces estas aguas subterráneas han resultado contaminadas a consecuencia de actividades relacionadas con el uso de la tierra, afectando así a la salud pública y al medio ambiente. La industria es la mayor fuente de contaminación del agua en los países en desarrollo.

Las escorrentías, especialmente el agua de las inundaciones, son otro importante agente contaminante debido a las muchas sustancias diferentes que, a través de ellas, llegan a los sistemas de agua dulce.

Los proyectos de cooperación técnica del *Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)*, promueven la utilización de técnicas isotópicas para comprender el origen, la magnitud y el comportamiento de los recursos hídricos, así como su vulnerabilidad a la contaminación.

La hidrología isotópica también ayuda a determinar el origen y el alcance de la contaminación o la intrusión de agua salina además de proporcionar valiosas aportaciones para la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Los proyectos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), apoyan el desarrollo de amplios planes nacionales y transfronterizos de recursos hídricos

relativos al consumo doméstico del agua y a su uso para fines de ganadería, acuicultura, riego y otros, y ayudan además a los Estados Miembros a elaborar reglamentos, procedimientos, normas, requisitos mínimos y directrices para la gestión sostenible del agua.

Las redes regionales de monitorización y las bases de datos sobre isótopos y constituyentes químicos del agua superficial y el agua subterránea pueden asimismo ayudar a mejorar la gestión de los recursos hídricos. Además, la tecnología de tratamiento por irradiación, combinada con otras técnicas, ofrece más seguridad para el medio ambiente por medio del tratamiento eficaz de las aguas residuales, y permite reutilizar esas aguas para el riego urbano u otros usos industriales.

14. DISTRIBUCIÓN NATURAL DEL AGUA EN LA TIERRA.

La distribución del agua en la Tierra, según WWAP 2006 del agua total, es en: Océanos y mares 97,5%. Agua dulce 2,5%. Glaciares 68,7%. Aguas subterráneas 30,1%. Permafrost 0,8%. Aguas superficiales 0,4%. Lagos de agua dulce 67,4%. Humedad del suelo 12,2%. Atmósfera 9,5%. Otras humedades 8,5%. Ríos 1,6%. Plantas y animales 0,8%.

El agua está presente en el desarrollo de la vida y de las sociedades. A lo largo de la historia se ha ido configurando un rico patrimonio material e inmaterial vinculado a sus usos.

La distribución natural del agua por zonas no coincide con la distribución de la población. Así por ejemplo, mientras que en Asia se localiza el 36% de la disponibilidad del agua, el porcentaje de habitantes asciende al 60% de la población mundial. En sentido contrario, en América del Sur se ubica el 26% de la disponibilidad hídrica, frente a un 6% de la población mundial. (Naciones Unidas, 2003).

Las demandas hídricas por grandes sectores de actividad económica, la agricultura suponía en el año 2000 el 70% del total, la industria el 20% y la demanda doméstica el 10%. En Europa, la demanda para la agricultura se quedaba con el 32% del total, en África la demanda ascendía al 86%.

La industria en África suponía el 4% del total, mientras que en Europa llegaba al 53% y en América del Norte al 48%. (Naciones Unidas, 2009).

El agua modela el territorio por donde transcurre mediante: valles, ríos, lagos, llanuras, deltas y estuarios entre otros. Define fronteras naturales entre comunidades humanas diferenciadas aunque también las hermana. El agua también configura paisajes característicos, provee al territorio de un extenso patrimonio.

Este patrimonio material e inmaterial, no solo se refiere a las grandes obras arquitectónicas, que la humanidad ha ido creando a lo largo de la historia, para obtener recursos hídricos, para transportarlo, almacenarlo, aprovechar su energía y conservarlo, sino también este gran patrimonio hídrico, comprende aquellos valores inmateriales que forman parte de nuestra identidad cultural, creencias y costumbres.

Los recursos hídricos son definidos por la UNESCO como: Recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable. (Glosario Hidrológico Internacional de la UNESCO).

En las últimas décadas la humanidad se ha concienciado de la necesidad imperativa de preservar los recursos hídricos, evitando desperdicios y sobre todo evitando la contaminación de los mismos. Se está muy lejos todavía de alcanzar un uso racional de estos recursos naturales renovables, y corren el peligro de que el incremento de su uso y la contaminación superen la capacidad auto regeneradora de los mismos.

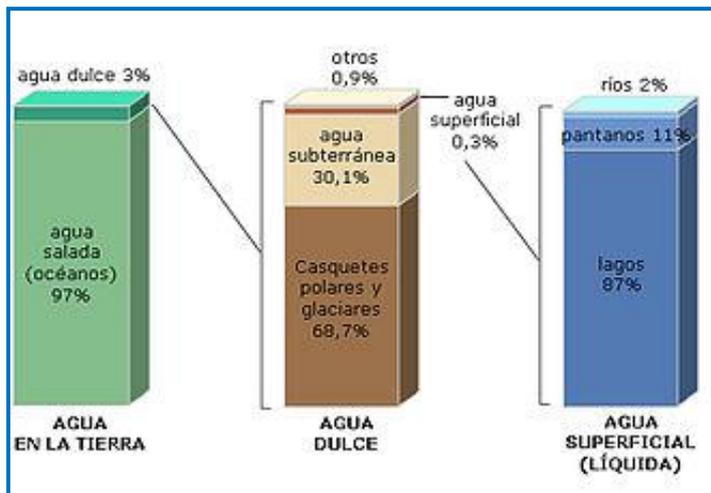
DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA				
Situación del agua	Volumen en km ³		Porcentaje	
	Agua dulce	Agua salada	de agua dulce	de agua total
Océanos y mares	-	1.338.000.000	-	97,5
Casquetes y glaciares polares	24.064.000	-	68,7	1,74
Agua subterránea salada	-	12.870.000	-	0,94
Agua subterránea dulce	10.530.000	-	30,1	0,76
Glaciares continentales y Permafrost	300.000	-	0,86	0,022
Lagos de agua dulce	-	-	0,26	0,007
Lagos de agua salada	-	85.400	-	0,006
Humedad del suelo	16.500	-	0,05	0,001
Atmósfera	12.900	-	0,04	0,001
Embalses	11.470	-	0,03	0,0008
Ríos	2.120	-	0,006	0,0002
Agua biológica	1.120	-	0,003	0,0001
Total agua dulce	35.029.110		100	-
Total agua en la tierra	1.386.000.000		-	100

La mayor parte del agua terrestre, está contenida en los mares, y presenta un elevado contenido en sales. Las aguas subterráneas se encuentran en yacimientos subterráneos llamados acuíferos y son potencialmente útiles al hombre como recursos. En estado líquido compone masas de agua como: océanos, mares, lagos, ríos, arroyos, canales, manantiales y estanques.

El agua desempeña un papel muy importante en los procesos geológicos. Las corrientes subterráneas de agua afectan directamente a las capas geológicas, influyendo en la formación de fallas.

El agua localizada en el manto terrestre también afecta a la formación de volcanes. En la superficie, el agua actúa como un agente muy activo sobre procesos químicos y físicos de erosión.

El agua en su estado líquido y en menor medida, en forma de hielo, también es un factor esencial en el transporte de sedimentos. El depósito de esos restos es una herramienta utilizada por la geología para estudiar los fenómenos formativos sucedidos en la Tierra.



EL agua, es esencial para la supervivencia y el bienestar de la humanidad y es importante para muchos sectores de la economía. Los recursos hídricos se encuentran repartidos de manera desigual en el espacio y el tiempo, y sometidos a presión debido a las actividades humanas. ¿Cómo satisfacer una demanda en constante aumento?

La distribución de los recursos hídricos, pensando solamente en el agua dulce disponible para el consumo humano, es muy variable de región a región. En el extremo más crítico, en algunas partes del Medio Oriente, las disponibilidades están en torno a 136 litros por habitante y por día. En el otro extremo, en zonas húmedas y poco pobladas, la disponibilidad supera los 274 m³ por habitante y por día.

Los recursos hídricos se constituyen en uno de los temas naturales renovables más importante para la raza humana y su correcta gestión, ha dado pie a un sin número de investigaciones en las más diversas áreas como:

El ciclo del agua que nos describe la disponibilidad espacial.

La hidrología, que determina su disponibilidad temporal.

La ingeniería, que intenta modificar y adaptar la disponibilidad espacial y temporal en función de las necesidades humanas con vistas a su desarrollo, y tratando de conseguir el mayor provecho.

La ecología, preocupada en preservar los ecosistemas frágiles, casi siempre relacionados a la presencia o ausencia del agua.

La administración pública, dando normas para el uso del bien común.

La investigación operacional, compatibiliza usos conflictivos entre sí.

El derecho, establece y afina normas y convenios internacionales para el uso del agua en cuencas hidrográficas compartidas por dos o más países.

La defensa civil, preocupada en el control de eventos catastróficos, muy frecuentemente ligados al agua, cuando hay en exceso, o cuando esta escasea.

La hidráulica, estudia el comportamiento físico del agua, que no tiene nada de simple, a pesar de que así parezca, no en vano, a Leonardo Da Vinci se le atribuye la sentencia, "Cuando tengas que hacer con el agua, consulta primero la experiencia y luego la razón... "

15. LOS RECURSOS HÍDRICOS Y CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN ESPAÑA.

El agua es un elemento vital y de ella sólo entre el 2-3% del total es dulce distribuida en ríos lagos, lagunas, humedales y acuíferos, el resto del agua es salada y se encuentra en mares y océanos. Del estudio del agua se ocupa la Hidrografía.

El agua está sometida al *ciclo hidrológico* que es el proceso por el cual se produce una evaporación por efecto de la insolación, unas precipitaciones que llegan a la superficie y al subsuelo. El agua que cae a la tierra en forma de lluvia o nieve en parte se infiltra en el suelo, formando las acumulaciones de agua subterránea o acuíferos, y en parte resbala por la superficie reuniéndose en ríos, lagos o pantanos hasta que desemboca en el mar o se evapora.



España tiene una extensión total de 504.750 km² y una escorrentía media anual de 220 mm, lo que equivale a una aportación de unos 111.000 hm³ al año. Esta aportación incluye la de la red fluvial 109.000 hm³/año y la subterránea 2.000 hm³/año. El agua

embalsada con fecha del 27 de octubre de 2015, es de 30.759 hm³ y un porcentaje de 54,95% (Según el resumen semanal del estado de los embalses).

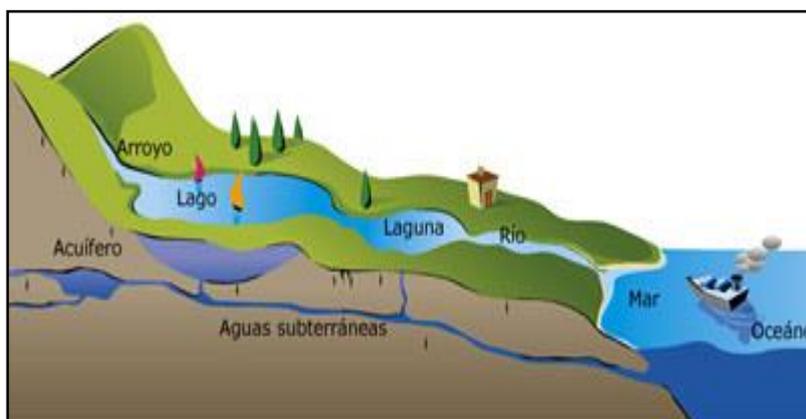
Situada entre el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo y entre Europa y África, el clima de España es variado. Las precipitaciones medias disminuyen de Norte a Sur y de Oeste a Este, siendo el extremo sudoriental el que presenta menores precipitaciones (del orden de 250 mm). La Península Ibérica es un territorio semiárido con grandes montañas y rodeada de mar. El Relieve marca las divisorias de aguas y por lo tanto las cuencas.

El núcleo central de la península lo constituyen las dos mesetas, tierras llanas con una altitud media de 600 metros, separadas por la Cordillera Central y drenada por los ríos Duero, Tago y Guadiana. Junto a las mesetas se encuentran dos depresiones, de forma prácticamente triangular, que corresponden a la cuenca del Ebro, con un cierre norte constituido por los Pirineos y del Guadalquivir, cerrado al sur por la Cordillera Bética.

Recursos hidrográficos superficiales: ríos, lagos, lagunas (lagos pequeños) y humedales (aguas poco profundas).

Recursos hidrográficos subterráneos: los acuíferos.

El río, o curso fluvial, es todo curso de agua que corre por un surco llamado cauce o lecho, limitado por las márgenes u orillas. A lo largo de su recorrido se pueden distinguir tramos que van desde su nacimiento (lugar



de origen, hasta la desembocadura (lugar de desagüe). El caudal de los ríos es la cantidad de agua que transportan, que varía según el tramo y que no siempre es igual durante todo el año.

Los lagos pueden ser: Endógenos creados por la fuerzas internas de la tierra:

Lagos tectónicos por hundimiento del terreno: Carucedo (León), Janda (Cádiz).

Lagos volcánicos en cráteres apagados: Fuentilleja (Ciudad Real).

Exógenos creados por factores que actúan en la superficie de la tierra.

Lagos glaciares por acción de glaciar en los sistemas montañosos.

Lagos kársticos zonas hundidas por la acción de la erosión kárstica: Lagunas de Ruidera (Ciudad Real)

Lagos arreicos. Son aguas embalsadas en zonas áridas que no tienen fuerza para llegar al mar, con poca profundidad y fuerte estiaje.

Los factores influyentes en las características de los recursos hídricos son:

El clima, determina el caudal (mayor en los de clima oceánico) y el estiaje.

El relieve, determina las diferentes vertientes.

La litografía, (tipo de roca) según su permeabilidad, facilita la escorrentía (suelo impermeable) o la infiltración (suelo calcáreo, donde el río puede llegar a desaparecer y discurrir subterráneo).

La vegetación, que disminuye la evapotranspiración y la erosión (frena las riadas).

El ser humano, construyendo infraestructuras hidráulicas: *presas* (crean pantanos) sirven para conseguir agua potable y para prevenir catástrofes en caso de crecida, *pozos* para explotar los acuíferos.

El régimen fluvial es el comportamiento del caudal de un río a lo largo del año. Las variaciones en el caudal absoluto (la cantidad de agua que pasa en un segundo en un punto del río) a lo largo de un año, se reflejan en una gráfica llamada histograma o gráfico de caudal a partir del cual se establecen varias tipologías:

Régimen nival: Picos máximos a finales de primavera o verano. Son los ríos pirenaicos, su máximo caudal es a finales de la primavera y verano al producirse el deshielo (Junio y Julio). Mínimo en invierno debido a las bajas temperaturas que hace que haya nieve en las montañas

Régimen pluvial: Picos máximos en función de las precipitaciones del clima que corresponda. El agua que llevan los ríos procede directamente de las precipitaciones. La mayoría de los ríos españoles son de alimentación pluvial, aunque hay variaciones según los diferentes climas:

Pluvial atlántico u oceánico: Son los ríos cántabros y gallegos con abundancia de caudal todo el año sin crecidas ni estiajes, con máximo en invierno y después en primavera. Gran aprovechamiento hidroeléctrico.

Pluvial mediterráneo: Presenta inflexiones en su gráfica, con tres picos máximos en otoño principalmente, en primavera y en invierno. Mínimo estival.

Pluvial subtropical o continental: son los ríos de la España seca del interior, con sequía estival muy pronunciada, máximo abundante en invierno.

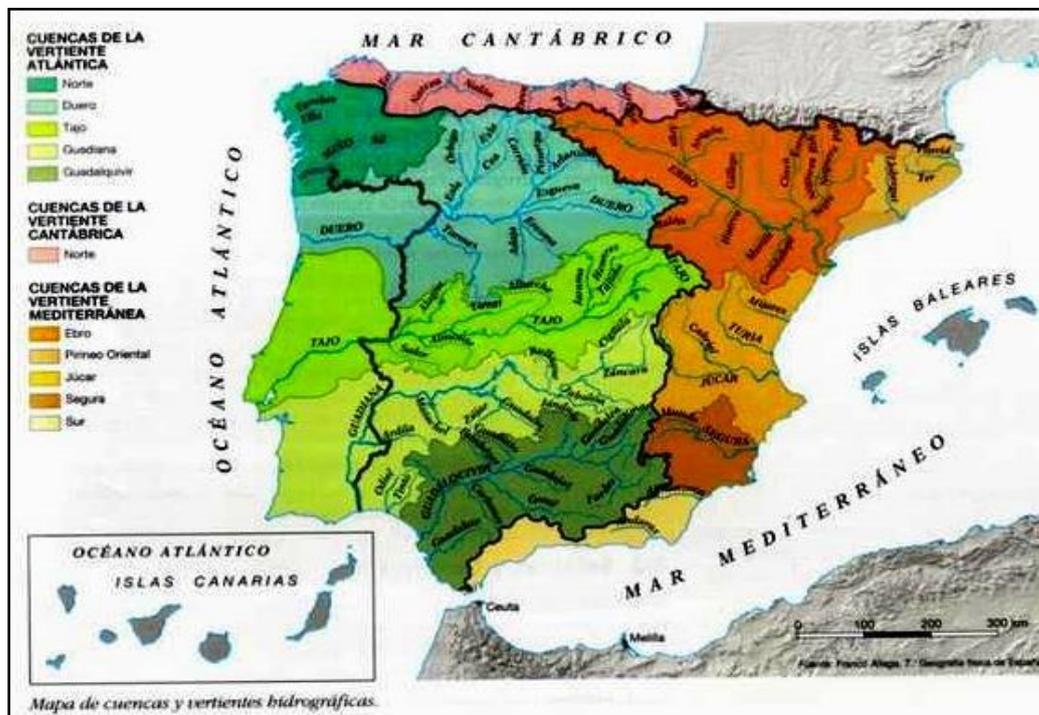
Régimen mixto: Se da en los ríos del resto de las cumbres montañosas (Sistema Central, Sistema Ibérico, Sierra Nevada... 2500 metros).

Se llama *cuenca hidrográfica*: al territorio que vierte sus aguas de escorrentía a un río y a sus afluentes. Su perímetro queda delimitado por la divisoria de aguas o interfluvio, es decir que su perímetro viene marcado por la línea divisoria de las montañas que la rodean e independizan. Así la cuenca del Ebro está delimitada por los Pirineos al norte, del noroeste al sureste por el Sistema Ibérico y al este por la cordillera Costero catalana. A su vez las cuencas desaguan en vertientes.

Se llama *vertiente hidrográfica* al conjunto de cuencas hidrográficas cuyos ríos vierten sus aguas en el mismo mar. En España se conocen tres grandes vertientes: *la Cantábrica* (Eo, Nalón, Sella...) *la Atlántica* (Duero, Tago, Miño...) y *la Mediterránea* (Ebro, Ter, Júcar...). Cada una de estas vertientes recibe unos ríos que se diferencian por sus características físicas y su régimen fluvial.

Los ríos de la vertiente Cantábrica: ríos cortos, caudalosos. Cortos por la proximidad de la cordillera Cantábrica al mar y por tener su nacimiento a considerable altura y a escasa distancia de su desembocadura. En su recorrido han de salvar un gran desnivel por lo que tiene gran fuerza erosiva y son ideales para la producción hidroeléctrica. Son caudalosos por la abundancia de precipitaciones que los alimenta. Entre ellos se citan:

Bidasoa, Nervión, Deva, Asón, Miera, Besaya, Pas, Sella, Nalón, Navia, Eo, Narcea.



Cuencas Hidrográficas españolas. Vertientes: Atlántica, Cantábrica y Mediterránea.

Los ríos de la vertiente Atlántica: Son los grandes ríos, así como el Miño. Son ríos largos de pendiente muy suave, debido a la inclinación de la Meseta al Atlántico. Presentan escasa fuerza erosiva al recorrer llanuras y penillanuras. Solo forman algunos barrancos en los desniveles. Son ríos caudalosos, pero disminuye su caudal de norte a sur por las condiciones climáticas. Su régimen es irregular, con estiaje en verano en los pequeños ríos y crecidas en otoño y primavera. Su régimen se ve enriquecido por los grandes afluentes, en particular los que tienen su nacimiento en las montañas con estiaje (reducción del caudal en verano) y régimen irregular. En esta vertiente atlántica cabe destacar las cuencas y sus ríos:

Cuencas de Galicia: Tambre, Ulla, Miño y su afluente Sil.

Cuenca del Duero: Duero y sus afluentes Adaja, Tormes, Pisuerga, Esla.

Cuenca del Tajo: Tajo y sus afluentes Alagón, Tiétar, Alberche, Guadarrama, Jarama, Salor y Almonte.

Cuenca del Guadiana: Guadiana y sus afluentes Jabalón, Matachel, Záncara, Cigüela y Zújar.

Cuenca del Guadalquivir: Guadalete, Guadalquivir y sus afluentes Fardes, Genil, Guadalimar, Jándula, Guadiana Menor y Guadiato.



Los ríos de la vertiente Mediterránea: Ríos cortos, excepto el Ebro que es largo, muy caudaloso y de régimen muy regular. El Ebro es el río de mayor longitud, caudal y regularidad, pues recibe aportes hídricos de sus afluentes pirenaicos. En los restantes ríos se ve la influencia de los relieves próximos al mar, que limitan la longitud de las corrientes. Son ríos con gran fuerza erosiva debido a la proximidad del relieve a la costa. Arrastran muchos derrubios (depósitos rocosos detríticos originados por erosión y desmantelamiento de los relieves). Son ríos muy poco caudalosos con régimen irregular, grandes crecidas estacionales y fuertes estiajes. Son frecuentes los torrentes o cursos de agua intermitentes que dependen de las precipitaciones. Destacan:

Cuencas internas de Cataluña: Fluviá, Ter, Tordera, Llobregat y Francolí.

Cuenca del Ebro: Ebro y sus afluentes Zadorra, Aragón, Gállego, Jalón, Guadalope y Segre.

Cuenca del Júcar: Júcar y su afluente Cabriel.

Cuenca del Segura: Segura y sus afluentes Guadalentín y Mundo.

Cuencas del Sur: Almansora, Andarax, Río Adra, Guadalfeo, Guadalmedina, Guadalhorce y Guadiaro.

En Baleares y Canarias no hay ríos con agua todo el año, sólo cuando llueve (torrentes cuando llueve, ramblas cuando no) o con muy poco caudal (arroyo).

Los ríos de la vertiente cantábrica y los de la vertiente mediterránea sur, son de caudal permanente y de corta longitud. En el resto del litoral mediterráneo los ríos dan origen a cuencas muy pequeñas a excepción del Llobregat, el Júcar o el río Segura con acción remontante muy activa. En los perfiles longitudinales es notorio el escalón existente en los ríos cuando abandonan la Meseta, notorio en el Duero y en el Júcar, característica que ha hecho que sean en estos tramos en donde se localicen importantes aprovechamientos hidroeléctricos.

¿Por qué existe una vertiente dominante? La estructura y evolución geológica de la Península, hizo que todo el bloque de la Meseta basculara hacia el oeste, mientras que los bordes orientales de la Meseta, se plegaran para formar el Sistema Ibérico. Esta elevación del sistema Ibérico, lo convierte en la divisoria de aguas de la península, por ello a partir de este sistema, las aguas se deslizan hacia el Atlántico, siguiendo el plano inclinado de la Meseta y por la cuenca del Ebro, hacia el Mediterráneo.

RÍO PRINCIPAL	CUENCA	VERTIENTE	EXTENSIÓN (KM ²)	
1	Duero	Cuenca hidrográfica del Duero	Atlántica	97.290
2	Ebro	Cuenca hidrográfica del Ebro	Mediterránea	85.362
3	Tajo	Cuenca hidrográfica del Tajo	Atlántica	80.600
4	Guadiana	Cuenca hidrográfica del Guadiana	Atlántica	67.039
5	Guadalquivir	Cuenca hidrográfica del Guadalquivir	Atlántica	57.527

6	Júcar	Cuenca hidrográfica del Júcar	Mediterránea	21.527
7	Segura	Cuenca hidrográfica del Segura	Mediterránea	18.870

Cuenca hidrográfica del río Duero: Río de la submeseta septentrional. Tiene 97.290 Km² de cuenca, es la más extensa de la península. El río en su desembocadura desagua alrededor de 620 m³/sg. Tiene un régimen pluvionival. Nace en Picos de Urbión (Sistema Ibérico) y en su último tramo entra en Portugal y desemboca en el estuario de Oporto (Portugal). El Duero es el río más caudaloso de España. Entre sus afluentes destacan por la izquierda el Eresma, Adaja y el Tormes, y por la derecha el Esla, el Órbigo y el Pisuerga. Pasa por las ciudades de: Zamora, Toro, Tordesillas, y Aranda de Duero. Por las provincias de Soria, Burgos, Valladolid Zamora. Régimen pluvio-nival. Navegable en Portugal. Tiene centrales hidroeléctricas y embalses para cultivos.

Cuenca hidrográfica del río Tajo: Tiene 80.600 km² de cuenca y desagua en su desembocadura de 450 a 500 m³/sg. El Tajo es el río más largo de la península, aunque su cuenca es menor que la del Duero o el Ebro. Tienen un régimen pluvionival, gran rendimiento hidroeléctrico y muy regulado su caudal por el trasvase Tajo-Segura. El tajo nace en la Sierra de Albarracín (Teruel, Sistema Ibérico), y en su último tramo entra en Portugal para hacerse navegable antes de desembocar en Lisboa. Sus principales afluentes (el Jarama, el Alberche, el Tiétar y Alagón, nacen en la Cordillera Central y los recibe por la derecha), Almonte y Salor al sur. No presenta un caudal muy irregular hasta llegar a Portugal, en donde presenta terribles crecidas en invierno. Pasa por las ciudades de: Toledo, Aranjuez, Talavera de la Reina, Alcántara y por las provincias de Teruel, Guadalajara, Cuenca, Madrid, Toledo y Cáceres.

Cuenca hidrográfica del río Guadiana: Tiene una cuenca de 67.039 Km² y en su desembocadura desagua 100 m³/sg. El Guadiana nace en el campo de Montiel, en las lagunas de Ruidera (Ciudad Real), se filtra y desaparece durante 15 Km para reaparecer en los Ojos del Guadiana. En su último tramo entra en Portugal y vuelve a España para desembocar en Ayamonte (Huelva). Su régimen es pluvial mediterráneo. Sus afluentes tienen muy poco caudal (el Záncara con el Cigüela por la derecha y el Zújar por la izquierda). Es el menos caudaloso de los grandes ríos (caudal irregular). Pasa por las ciudades de Mérida, Badajoz y por las provincias de Ciudad Real, Badajoz y Huelva. Tiene embalses para regadío y algunos para hidroelectricidad.

Cuenca hidrográfica del río Guadalquivir: Su cuenca alcanza los 57.527 Km² y en su desembocadura lleva unos 164 m³/sg. El río Guadalquivir nace en la Sierra de Cazorla (Jaén). En la cordillera Subbética. Al llegar a Sevilla se hace navegable y desemboca en Sanlúcar de Barrameda formando un amplio estuario. Recibe por la derecha los afluentes de Sierra Morena (Guadalimar y Jándula) y los de Sierra Nevada (Genil) por la izquierda. Pasa por las ciudades de Andújar, Córdoba, Sevilla y Sanlúcar y por las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva y Cádiz. Caudal irregular con estiajes y crecidas, con embalses importantes para el regadío régimen pluvionival en su cabecera y pluvial y subtropical en el resto.

Cuenca hidrográfica del río Ebro: Drenada por el río Ebro tienen 85.362 Km² de cuenca y aporta unos 630 m³/sg en su desembocadura. El río Ebro es el segundo río de la

península en caudal después del Duero, de extensión de su cuenca y longitud. Nace en Reinosa (cordillera Cantabria), llega hasta Zaragoza y desemboca formando un delta en Tortosa (Tarragona). Sus afluentes por la derecha (el Jalón y el Jiloca) nacen en el Sistema Ibérico y son pobres en caudal. Los afluentes por la izquierda (el Aragón, el Gállego, Cinca y el Segre) nacen en los Pirineos y aportan mucha más agua. Pasa por las ciudades Miranda de Ebro, Logroño, Tudela y Zaragoza y por las provincias de Santander, Burgos, Pamplona, Logroño, Zaragoza y Tarragona. Caudal irregular, régimen pluvial oceánico en su curso alto y después en sus afluentes pirenaicos cambia a régimen pluvionival. Navegable de Tudela a Zaragoza. Produce energía hidroeléctrica y presenta embalses de regadío.

Cuenca Hidrográfica del río Júcar: Nace en la serranía de Cuenca (Sistema Ibérico) Desemboca en Cullera (Valencia). Pasa por la Provincia de Cuenca y Valencia. Su principal afluente es el Cabriel. Caudal muy irregular, régimen pluvial muy torrencial y erosivo (hoces y gargantas) con embalses para regadío de huertas y cítricos valencianos.

Cuenca hidrográfica del río Segura: Nace en la Sierra de Segura (Jaén), en la cordillera Subbética. Desemboca en Guardamar (Alicante). Pasa por las provincias de Jaén, Albacete, Murcia y Alicante. Su afluente, el Mundo. Caudal muy irregular, régimen pluvial con ramblas propensas a estiajes y riadas. Favorecido por el trasvase Tajo – Segura para el regadío de huerta y cítricos de la huerta murciana y alicantina.



Cuenca catalana: Los ríos de la cuenca catalana van desde las Cordillera Costera Catalana, hacia el mar Mediterráneo. Tienen un régimen pluvial mediterráneo: reciben precipitaciones débiles y presentan largos y acusados estiajes. Los ríos más importantes son el Ter y el Llobregat, que pasa por Barcelona.

Cuenca levantina: Los ríos de la cuenca levantina corren desde el Sistema Ibérico y la Cordillera Subbética hasta el Mediterráneo. Tienen un régimen pluvial mediterráneo con dos mínimos muy acusados, en abril y en agosto. Los ríos más importantes son el Turia, que pasa por Valencia, y el Júcar, que lo hace por Cuenca.

Cuenca murciana: Los ríos de la cuenca murciana nacen en la Cordillera Subbética y desembocan en el Mediterráneo. Tienen un régimen pluvial mediterráneo cercano al subtropical (con un verano muy seco de tres o cuatro meses y el máximo de precipitaciones en otoño). El río más importante es el río Segura, que pasa por Murcia.

Cuenca andaluza: Los ríos de la cuenca andaluza corren desde la Cordillera Penibética hasta el Mediterráneo. Se trata de ríos de régimen pluvial subtropical, con dos máximos anuales, en primavera y otoño, separados por un estiaje muy acusado durante los meses de verano. Los ríos más importantes son el Almanzora y el Guadalhorce.

En febrero de 2007 se fija un nuevo ámbito territorial y se crean las Demarcaciones Hidrográficas, en las que se recogen ciertas aspiraciones autonómicas. Son las siguientes: Cuencas Internas de País Vasco, Cuenca Norte, Galicia Costa, Duero, Tajo, Guadiana, Cuenca Atlántica Andaluza o Guadiana II, Guadalquivir, Cuenca Mediterránea Andaluza, Segura, Júcar, Ebro, Cuencas Interna de Cataluña, Islas Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla.

Las cuencas de los ríos Segura, Júcar y Mediterránea Andaluza son deficitarias, sus aportes de agua son inferiores al consumo y aunque se encuentran muy canalizadas y abundan los embalses, la escasez e irregularidad de las precipitaciones y la elevada evapotranspiración impiden que puedan aportar toda el agua que necesitan sus habitantes. Por ello se explotan o sobreexplotan las aguas subterráneas.

El resto de las cuencas tienen superávit hídrico y sus recursos son superiores a los consumos de sus habitantes.

España cuenta con una importante cantidad de agua subterránea, 27.000 hm³, que está siendo extraída para uso agrícola (75%), urbano (20%) e industrial (5%). La extracción de agua subterránea se ha incrementado en los últimos años de 500 hm³ en 1900 a 5.600 hm³ en 1996. Tiene el mayor número de grandes presas por habitante del mundo, el número de presas actualmente en servicio supera el millar, con una capacidad de almacenamiento total próxima a los 54.000 hm³.

El Plan Hidrológico Nacional, prevé la construcción de 120 nuevos embalses, lo que probablemente obligará a acuerdos de compatibilidad ambiental al afectar a 46

espacios incluidos en la Red Natura 2.000, red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad.

Los organismos de cuenca, con *la denominación de Confederaciones Hidrográficas*, fueron creadas en el año 1926 por Real Decreto Ley, viniendo definidas en la Ley de Aguas como entidades de Derecho público con personalidad jurídica propia y distinta del Estado, adscritas a efectos administrativos al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a través de la Dirección General del Agua, como organismo autónomo con plena autonomía funcional.

Las Confederaciones Hidrográficas, han funcionando ininterrumpidamente desde su nacimiento, desempeñando un importante papel en la planificación hidrológica, gestión de recursos y aprovechamientos, protección del dominio público hidráulico, concesiones de derechos de uso privativo del agua, control de calidad del agua, proyecto y ejecución de nuevas infraestructuras hidráulicas, programas de seguridad de presas, bancos de datos etc.

15.1. CUENCAS ESPAÑOLAS CON BALANCE HÍDRICO NEGATIVO O DEFICITARIAS.

Las cuencas del río Segura, Júcar y las mediterráneas andaluzas presentan situaciones de déficit: sus recursos son inferiores a los consumos. Si calculamos el potencial desarrollo demográfico, urbano y económico de estas zonas, podemos incluir en este grupo a las cuencas atlántica andaluza, a la del Guadalquivir y las Baleares. Estas cuencas, a pesar de haber llevado a cabo importantes obras en embalses, trasvases desde otras cuencas, y depuración, son deficitarias porque concentran una elevada demanda y consumo debido a:

Que son zonas con una fuerte implantación del regadío.

Su posición en el litoral mediterráneo y en zonas con “buen tiempo” garantizado en verano (veranos cálidos y con más de tres meses secos) les ha permitido un fuerte desarrollo turístico.

En la costa y a lo largo de los ríos y vías de comunicación presentan un extraordinario desarrollo urbano.

Esta situación de déficit da lugar a una sobreexplotación de las aguas subterráneas, a una desatención de los caudales medioambientales mínimos, a una elevada contaminación de las aguas de los ríos, y a procesos de erosión y desertificación.

15.2. CUENCAS ESPAÑOLAS CON BALANCE HÍDRICO POSITIVO O EXCEDENTARIAS.

El resto de las cuencas presentan situaciones de superávit global: sus recursos son superiores a sus demandas y consumos, aunque pueda haber zonas concretas dentro de esas demarcaciones que presenten problemas concretos de déficit o de que este pueda darse de forma ocasional en algunos años o temporadas.

En estas cuencas, el litoral y los ríos son elementos clave en la localización de la demanda: En torno a sus grandes ríos, hay un importante desarrollo del regadío.

Las ciudades, especialmente las de mayor tamaño y más demandantes de agua, se localizan próximas al litoral y/o a los ríos de los que se abastecen.

Las actividades industriales se localizan en las grandes vías de comunicación, en zonas próximas a las grandes ciudades o bien comunicadas con ellas. Estas vías de comunicación suelen seguir el curso de los ríos.

El resultado de estos factores es una clara diferenciación entre las zonas del litoral y una amplia banda en torno a los cursos de los grandes ríos, donde se localizan las más importantes demandas, y los amplios espacios que quedan entre ellas, donde predomina el secano, las pequeñas ciudades y escasea la industria.

15.3. LOS EMBALSES DE AGUA HECHOS POR Y PARA LA SOCIEDAD EN EL MUNDO.

Los investigadores nos describen cómo las primeras civilizaciones se fueron asentando a lo largo de los grandes ríos, que además de facilitar agua potable, servían para el suministro de riego y también como vía de comunicación. Así la civilización egipcia en el río Nilo, la mesopotámica, entre el Tigris y el Éufrates, o la China entre el río Yangtsé y el Hoangho.

Estas antiguas civilizaciones, desarrollaron ya técnicas propias que les permitieron transportar agua a tierras más secas y también controlar las avenidas. Estas civilizaciones fueron las precursoras pues, de la moderna ingeniería hidráulica.

En la actualidad, la ingeniería hidráulica es una de las ramificaciones clásicas de la ingeniería civil. Se centra en el diseño, ejecución y gestión de cualquier actuación vinculada al agua, ya sea para su obtención, transporte o su uso, y teniendo en cuenta la optimización económica y la minimización o mitigación de los impactos que puedan generar al entorno.

Entre los objetivos llevados a cabo por la ingeniería hidráulica destacan: la generación de energía eléctrica con centrales hidroeléctricas. El riego a través de canales de riego, sistemas de aspersión, laminación o mitigación de crecidas en ríos con presas. Drenaje urbano, la potabilización con sistemas de filtrados, centrales potabilizadoras, el transporte de mercancías por puertos, a través de canales de transporte (entre otros el Canal de Panamá), el transporte de la propia agua por medio de redes de distribución de agua potable, la restauración de ríos etc.

Cualquier infraestructura se adapta a la singularidad del territorio en que se construye. Algunas actuaciones hidráulicas han tenido una repercusión mundial por sus impactos económicos, sociales o ambientales.

Entre estas grandes obras hidráulicas destacan: la presa de las Tres Gargantas en China, en el río Yangtsé en la provincia de Hubei, que actualmente es el mayor aprovechamiento hidroeléctrico del mundo y que puede generar hasta 18.200 MW

con 26 grupos turbogeneradores, que será equivalente a 15 y 18 reactores nucleares. Produce anualmente alrededor de 85.000 MWh, que representa aproximadamente el 50% del consumo energético total de Cataluña (ICE, 2009).

Otra presa de gran importancia es la de Itaipú, que se encuentra en el río Paraná, muy cerca de las famosas cataratas de Iguazú. Su margen izquierdo pertenece al Brasil y el derecho a Paraguay. Debido a las negociaciones entre ambos países, las obras no se comenzaron hasta mayo de 1975. En octubre de 1982 se cerró el desvío del río formándose el embalse de 1.350 km en apenas 14 días.

Actualmente la central de Itaipú es la segunda mayor del mundo, alcanzando una potencia instalada de 14.000 MW produciendo anualmente alrededor de 90.000 MWh, con un record en el 2008 de 95.000 MWh, y suministra el 90% de energía eléctrica consumida en Paraguay y el 25% de toda la demanda del Brasil.

Los embalses son acumulaciones artificiales de agua. Estos se dan principalmente a través de la construcción de presas que interrumpen total o parcialmente el cauce natural de un río. También existen presas construidas en las salidas de lagos naturales para un mayor control del almacenamiento y control del nivel del agua. Algunos ejemplos de este tipo son el lago Victoria en África o el lago Tahoe en Estados Unidos.

La construcción de los embalses, se suelen realizar en zonas donde no existen lagos naturales o acuíferos que puedan satisfacer las demandas de agua para la sociedad. Las primeras presas fueron construidas en China, Egipto y Mesopotamia para abastecer de agua a la población y para la irrigación d cultivos.

Existen embalses en todos los países del mundo, excepto en la Antártida. En el año 1997 existían en todo el mundo unos 800.000 embalses, de los cuales 45.000, están considerados grandes embalses.

El 25% del agua dulce que fluye por los ríos de la Tierra, está confinada en embalses. Mientas que en Estados Unidos y Europa la construcción de nuevos embalses ha cesado, se siguen construyendo nuevos embalses en los países en desarrollo con lo que esperan que este porcentaje siga aumentando a lo largo del siglo XXI.

15.4. ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

España se encuentra en la línea de otros países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) respecto a la producción de energía eléctrica, siendo el 18.5% de esta energía de origen hidráulico. La evolución de la energía hidroeléctrica en España en las últimas décadas ha sido siempre creciente aunque la participación de ésta en el total de eléctrica producida ha ido disminuyendo (92% en 1940 vs 18% en 2001) Esto se debe al incremento de la



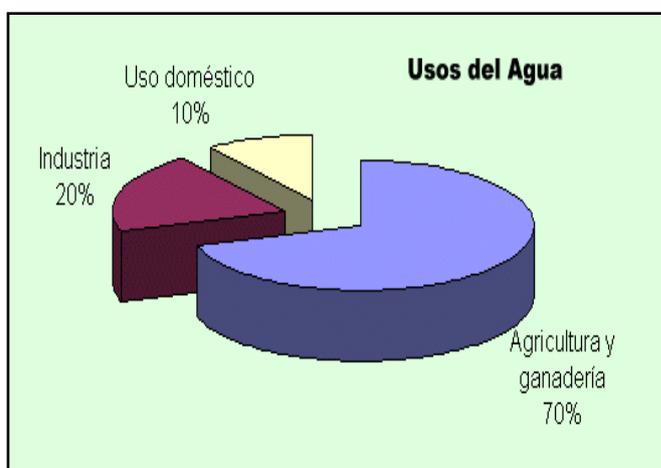
producción de energía térmica y nuclear de los últimos 50 y 30 años respectivamente.

La central de producción hidráulica con mayor potencia instalada es la de Aldeadávila en el río Duero (Salamanca) con 1.140 MW, seguido por el embalse José María de Oriol en el río Tajo (Cáceres)) con un 915 MW. Otros embalses de capacidad por encima de los 500 MW son el de Cortés-La Muela en el Júcar (Valencia), o Villarino en el Tormes (Salamanca) o Saucelle en el Duero (Salamanca), y otros.

16. LA DEMANDA DE AGUA.

La demanda de agua se puede clasificar en dos grupos: *Las demandas primarias*, que son aquellas que resultan imprescindibles para la vida humana, el mantenimiento del medio ambiente, y para el desarrollo de las actividades económica, y *las demandas secundarias*: que son las que tienen que ver con usos de los que se puede prescindir sin que la vida, el medio y la economía sufran grandes quebrantos. Se trata de la demanda para usos recreativos o los que tienen que ver con el ocio.

Las actividades que más agua demanda y consumen son las agrarias, muy especialmente las de regadío, que suponen entre el 60 y el 70% del agua que es necesario suministrar, aunque representan el 80% del consumo. España es el segundo país europeo en superficie agraria en regadío, con 3.727.664 hectáreas en 2007, que necesitan unos 24.000 Hm³ de agua al año. No obstante, las orientaciones para el futuro pasan por un estancamiento, cuando no reducción, de la superficie en regadío, especialmente la dedicada a cultivos no rentables, y la sustitución de los tradicionales riegos por inundación por otros, como el goteo, mucho más eficientes.



Las demandas urbanas, concentran el 15% de la demanda total de agua en España, unos 6.000 hm³. Como demanda urbana se contabiliza la que realizan los hogares, la industria, las actividades de los servicios y las propias actividades municipales. Generalmente se clasifican estas en dos grandes grupos:

Demanda urbana propiamente dicha, que supone el 75% de la demanda urbana, en torno a los 4.500 hm³. *En España cada hogar recibe 102 litros por persona al día.* En los que se incluyen:

Las pérdidas por averías y roturas de la red de suministro, que suponen 30,6 litros por persona y día (casi un 18% del agua suministrada). Las tomas ilegales, que suponen un 7,5%. Las utilizadas por los ayuntamientos para fines públicos un 3,7%). Las demandadas por las actividades comerciales y de servicios, que suponen un 11,2%.

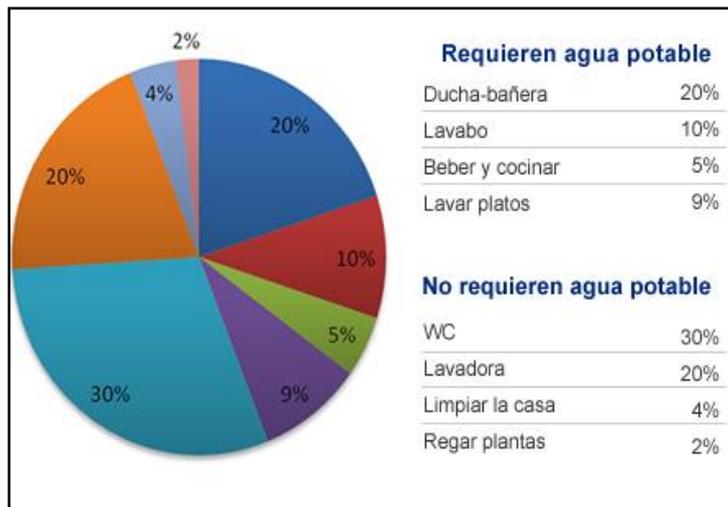
Demanda industrial, que absorbe el 25% restante, algo más de 1.500 hm³. Hoy presenta cifras a la baja debido a la deslocalización industrial y a la utilización de tecnologías ahorradoras de agua.

La demanda de agua para las ciudades, presenta cifras decrecientes debido a que en los hogares, el desarrollo de la conciencia

medioambiental, las tecnologías ahorradoras de agua, los ayuntamientos que también están llevando a cabo mejoras en el sistema de suministro que están reduciendo las pérdidas y favorecen la localización rápida de las roturas y averías.

También se están llevando a cabo políticas de uso racional del agua, como la plantación de jardines con plantas autóctonas y sistemas de riego ahorradores de agua, la implantación de sistemas de reutilización en fuentes y otros edificios o uso de aguas depuradas para labores de limpieza y riego.

España parece un país seco pero comparando la disponibilidad media de agua por habitante con Europa, que lleva fama de verde, casi estamos en cifras similares. A cada español le corresponden 2.439 m³ de agua al año de agua y a cada europeo algo más de 2.600 m³/año. Del total del agua existente en la Tierra, según las estimaciones actuales, (2009) aproximadamente el 97.5% se encuentra en los mares y océanos.



CONSUMO APROXIMADO DE AGUA POR PERSONA/DÍA	
ACTIVIDAD	CONSUMO DE AGUA
Lavar la ropa	60-100 litros
Limpiar la casa	15-40 litros
Limpiar la vajilla a máquina	18-50 litros
Limpiar la vajilla a mano	100 litros
Cocinar	6-8 litros
Darse una ducha	35-70 litros
Bañarse	200 litros
Lavarse los dientes	30 litros
Lavarse los dientes (cerrando el grifo)	1,5 litros
Lavarse las manos	1,5 litros
Afeitarse	40-75 litros
Afeitarse (cerrando el grifo)	3 litros

Lavar el coche con manguera	500 litros
Descargar la cisterna	10-15 litros
Media descarga de cisterna	6 litros
Regar un jardín pequeño	75 litros
Riego de plantas domésticas	15 litros
Beber	1,5 litros

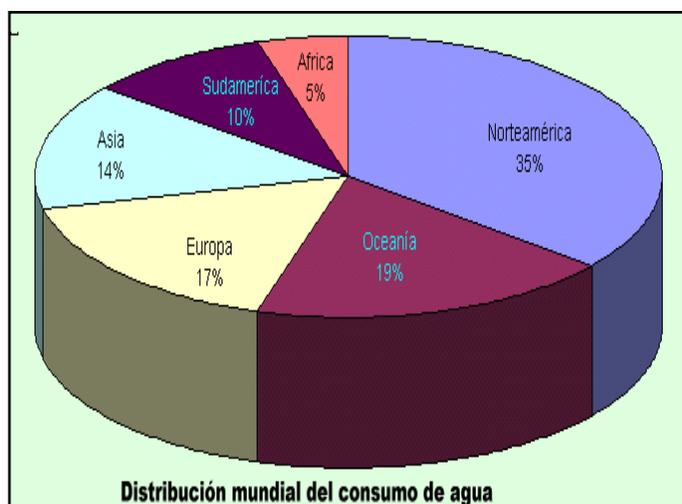
Estos hábitos de consumo señalados y el aumento de la población en el último siglo, han causado a la vez un aumento en el consumo del agua. Ello ha provocado que las autoridades realicen campañas por el buen uso del agua.

Actualmente, la concienciación es una tarea de enorme importancia para garantizar el futuro del agua en el planeta, y como tal es objeto de constantes actividades tanto a nivel nacional como municipal.

Por otra parte, las enormes diferencias entre el consumo diario por persona en países desarrollados y países en vías de desarrollo, señalan que el modelo hídrico actual no es solo ecológicamente inviable, también lo es desde el punto de vista humanitario, por lo que numerosas ONGs, se esfuerzan por incluir el derecho al agua, entre los *Derechos Humanos Durante el V Foro Mundial del agua*, convocado el 16 de marzo de 2009 en Estambul (Turquía). Loic Fauchon (Presidente del Consejo Mundial del Agua) subrayó la importancia de la regulación del consumo en estos términos:

"La época del agua fácil ya terminó...desde hace 50 años las políticas del agua en todo el mundo consistieron en aportar siempre más agua. Tenemos que entrar en políticas de regulación de la demanda".

El agua dulce disponible es tan solo 2.5%. De éste 2.5%, el 68.7% se encuentra en los glaciares, principalmente en los casquetes polares, pero también en las altas cumbres nevadas. Otra parte importante de las reservas de "agua dulce", 30.1%, se encuentra en acuíferos subterráneos. El 0.8% se encuentra en el permafrost, el restante 0.4% se encuentra en aguas superficiales y en la atmósfera.



El 0.4% de agua dulce disponible en las aguas superficiales y en la atmósfera se divide de la siguiente forma: 67,4% se encuentra en lagos; 12,2% en el suelo bajo forma de humedad; 9,5% en la atmósfera; 8,5% en humedales; 1,6% en ríos; 0,8% en plantas y animales.

¿De dónde vienen estas aportaciones de agua? De las precipitaciones que dejan unos 345.249 hm³/año, que suponen una media de 684 l/m². Pero esto son cifras y medias estadísticas y por tanto, aunque son ciertas no reflejan la realidad de la distribución de los recursos hídricos. La vertiente mediterránea y la mitad sur de la península tienen problemas de agua, sus demandas y consumos son superiores a sus aportes. Por contra la vertiente cantábrica y la mitad norte, debido a los grandes ríos Duero y Ebro, no sufren carestía de agua.

17. ORGANISMOS QUE LLEVAN A CABO EN ESPAÑA LA PLANIFICACIÓN Y LA GESTIÓN DE LAS AGUAS.

En España, la dirección superior de la política de aguas, es decir la planificación y gestión, *corresponde al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*, y dentro de él, la actual Dirección General del Agua. Sus competencias principales son:

La elaboración de un plan hidrológico para toda España (Plan Hidrológico Nacional), que hoy se encuentra en proyecto. En 2005 se aprobó una modificación del anterior PHN, de 2001, que dejaba el llamado Proyecto AGUA como el elemento orientador en política y planificación hidrológicas, hasta que se aprobase un nuevo PHN. La aprobación de los Planes Hidrológicos de cada Cuenca, que elaboren sus respectivas administraciones. La adopción de cuantas medidas de planificación, estudio e investigación en materia de política hidráulica resulten necesarias.

La elaboración del Plan Nacional de Regadíos, en el que se fijan las metas sobre expansión del área regable (cultivos rentables), reducción de la contaminación difusa, y ahorro en los consumos de agua en los regadíos.

Elaboración del Plan Nacional de Calidad del Agua para el Saneamiento y la Depuración en el que se establecen los horizontes sobre instalación y renovación de plantas depuradoras, la protección de las zonas sensibles que rodean las fuentes de abastecimiento o sobre arrastre contaminantes por las aguas de escorrentía.

17.1. DIRECTRICES QUE SIGUEN LAS POLÍTICAS ESPAÑOLAS SOBRE EL AGUA.

Las políticas españolas sobre agua siguen las directrices comunitarias, la más importante de las cuales es la *Directiva Marco Europea sobre el Agua*, en la que se insta a que los países actúen en materia de calidad de las aguas, de tarificación incentivadora del ahorro, de prevención de los impactos negativos en los ecosistemas de los ríos, el cuidado de las aguas subterráneas. Además se disponen medidas y apoyos económicos para paliar los efectos de inundaciones y sequías. Por debajo de los organismos estatales se encuentran los que administran cada una de las cuencas. Estos pueden ser:

Confederaciones Hidrográficas, cuando la cuenca bajo su control es intercomunitaria (que abarcan el ámbito territorial de varias comunidades autónomas). Sus funciones son la administración y control de las aguas de los ríos, embalses, pantanos, lagos y aguas subterráneas de esa cuenca, y la elaboración, seguimiento y revisión del Plan



Hidrológico la misma.

Cuencas hidrográficas intracomunitarias o internas (están comprendidas íntegramente dentro del ámbito territorial de una Comunidad Autónoma). En este caso, las funciones de las "confederaciones" corresponden a las Administraciones hidráulicas de esa Comunidad Autónoma.

El grado de contaminación de las aguas fluviales aumenta a medida que van discurriendo por núcleos urbanos e industriales, llegando en algunos casos a un estado muy degradado en sus tramos medios y finales. Para atajar el problema de los vertidos urbanos, el Libro Blanco hace referencia al saneamiento Plan Nacional de Saneamiento y Depuración, que merced a un "importante esfuerzo inversor" está "logrando que un mayor número de habitantes esté conectando a sistemas de depuración."

La Organización de Consumidores y Usuarios realizó un estudio en 2001 sobre la efectividad de las depuradas de 15 ciudades españolas concluyendo que estas, "funcionan bien y están suficientemente controladas." En cuanto a los vertidos industriales, un porcentaje "nada despreciable" se realiza sin la debida autorización. Igualmente, los fertilizantes y pesticidas utilizados en agricultura tienen la "posibilidad de provocar graves problemas de eutrofización en los embalses y de contaminación de aguas subterráneas".

La contaminación por nitratos, atribuida principalmente a la agricultura, afecta de forma importante al litoral mediterráneo. El Libro Blanco hace referencia a un estudio que demuestra que "embalses repartidos por el territorio nacional muestran que en

los últimos años más de la mitad, han aumentado su grado de eutrofización". (Aguas ricas en materias orgánicas y nutrientes).

Una investigación sobre calidad del agua en España, realizado por Greenpeace en 2005 muestra que sólo el 11% de las aguas de los ríos españoles y el 16% de los acuíferos son de calidad aceptable, de acuerdo con los parámetros que fija la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea.

Greenpeace considera que la falta de depuración de las aguas, los vertidos y la sobreexplotación de la demanda, son los principales causantes de la mala calidad del agua en España.

Para evaluar la calidad de las aguas en los ríos hay distintas redes, todas ellas englobadas en la red Integrada de Calidad del Agua (ICA). Según el "Libro Blanco", estas redes "no son adecuadas para obtener la información necesaria." Es necesario, por tanto, mejorar las redes de evaluación del estado de las aguas en lo que se refiere a definición de emplazamientos, densidad de estaciones y parámetros y frecuencias de muestreo.

Los recursos hídricos son los caudales que están disponibles para el consumo de forma habitual o regular, es lo que se denomina científicamente *volumen regulado*.

Tampoco se puede considerar como recurso utilizable por el hombre, todo el caudal regular porque una parte importante de él, entre un 15 - 20% del mismo, según diferentes autores, debe ser considerado "caudal medioambiental", o agua que es necesario que discurra por los ríos para que se mantengan los ecosistemas que se dan en su entorno (flora y fauna) y que son un elemento esencial para asegurar la biodiversidad.

17. 2. ADMINISTRACIÓN DEL AGUA EN ESPAÑA.

Las políticas españolas sobre agua, siguen las directrices comunitarias, la más importante de las cuales es la Directiva Marco Europea sobre el Agua, en la que se insta a que los países actúen en materia de calidad de las aguas, de tarificación incentivadora del ahorro, de prevención de los impactos negativos en los ecosistemas de los ríos, el cuidado de las aguas subterráneas. Además se disponen medidas y apoyos económicos para paliar los efectos de inundaciones y sequías.

En España, la dirección superior de la política de aguas corresponde al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, y dentro de él, a la actual Dirección General del Agua. *Sus competencias principales son:*

La elaboración de un plan hidrológico para toda España (Plan Hidrológico Nacional). En 2005 se aprobó una modificación del anterior PHN, de 2001, que dejaba el llamado Proyecto AGUA como el elemento orientador en política y planificación hidrológicas, hasta que se aprobase un nuevo Plan Hidrológico Nacional (PHN).

La aprobación de los Planes Hidrológicos de cada Cuenca, que elaboren sus respectivas administraciones.

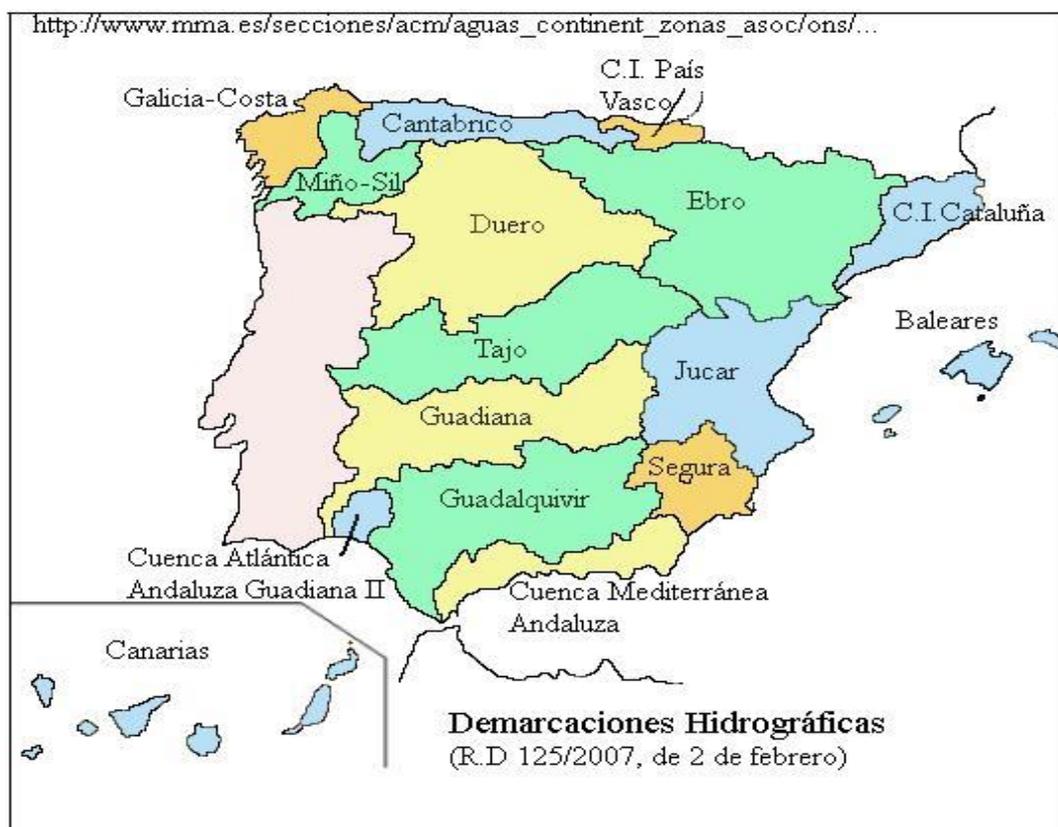
La adopción de cuantas medidas de planificación, estudio e investigación en materia de política hidráulica resulten necesarias.

La elaboración del Plan Nacional de Regadíos, en el que se fijan las metas sobre expansión del área regable (cultivos rentables), reducción de la contaminación difusa, y ahorro en los consumos de agua en los regadíos.

Elaboración del Plan Nacional de Calidad del Agua para el Saneamiento y la Depuración en el que se establecen los horizontes sobre instalación y renovación de plantas depuradoras, la protección de las zonas sensible que rodean las fuentes de abastecimiento o sobre arrastre contaminantes por las aguas de escorrentía.

La elaboración de un plan hidrológico para toda España (Plan Hidrológico Nacional), que hoy se encuentra en proyecto. En 2005 se aprobó una modificación del anterior PHN de 2001, que dejaba el llamado Proyecto AGUA como el elemento orientador en política y planificación hidrológicas, hasta que se aprobase un nuevo PHN.

Por debajo de los organismos estatales se encuentran los que administran cada una de las cuencas. Estos pueden ser:



El desarrollo de la administración autonómica y la cesión de competencias en materia de administración del agua, así como el que las cuencas de los ríos españoles se extiendan también por territorios portugueses y franceses, o que la gestión del agua de una cuenca haga necesario contar con las administraciones de las vecinas, ha hecho necesario el desarrollo de la Demarcaciones Hidrográficas.

Se trata de organismos de coordinación entre administraciones con el fin de favorecer las acciones para la protección de las aguas continentales (superficiales y subterráneas) y costeras de la demarcación. La planificación y la gestión de las aguas la llevan a cabo las Confederaciones Hidrográficas en las demarcaciones intercomunitarias y los gobiernos autónomos en las intracomunitarias.

El abastecimiento de agua y saneamiento en España, se caracteriza por una cobertura universal y con una calidad de servicio buena. Alrededor de un 60% de la población, es abastecida por empresas privadas que operan gracias a las concesiones de los municipios. La compañía de abastecimiento más grande de España es "Aguas de Barcelona" (Grupo Agbar), con el 50% de las concesiones privadas del mercado. Las tarifas por abastecimiento de agua y saneamiento son las terceras más bajas de Europa.

 <i>Gestión del agua en España:</i>	
Uso de agua por sector 1997	Doméstico 13% Agrícola 68% Industrial 19%
Recursos hídricos totales (1977-2001)	112 kilómetros cúbicos (km ³)
Agua superficial producida internamente	110 km ³
Recarga de aguas subterráneas	30 km ³
Superposición de agua subterránea y	28 km ³

superficial	
Agua que fluye a otros países ⁴	29 km ³
Recursos hídricos renovables per capita (2007)	2.793 metros cúbicos (m ³)
Recursos hídricos renovables per cápita en Europa (2007)	10.686 m ³
Recursos hídricos renovables per cápita en el mundo(2007)	8.210 m ³
Capacidad de almacenamiento	54.000 hm ³
Superficie total	499.000 km ²
Superficie agrícola (% de la superficial total)	60%
Área regada (% de la superficie agrícola)	20,2%
Contribución de la agricultura al Producto Interior Bruto (2007)	3,8%
Humedales incluidas en Ramsar (2002)	49
Generación hidroeléctrica (% of total	18,5%

electricity generation)	
----------------------------	--

1 Hm³ (Hectómetro cúbico) son 1.000.000 m³ (metro cúbico). 1 m³ son 1.000 L (litros)

Las políticas españolas sobre agua siguen las directrices comunitarias, la más importante de las cuales es la *Directiva Marco Europea sobre el Agua*, en la que se insta a que los países actúen en materia de calidad de las aguas, de tarificación incentivadora del ahorro, de prevención de los impactos negativos en los ecosistemas de los ríos, el cuidado de las aguas subterráneas. Además se disponen medidas y apoyos económicos para paliar los efectos de inundaciones y sequías.

Por debajo de los organismos estatales se encuentran los de administran cada una de las cuencas. Estos pueden ser:

Confederaciones Hidrográficas, cuando la cuenca bajo su control es intercomunitaria (que abarcan el ámbito territorial de varias comunidades autónomas). Sus funciones son la administración y control de las aguas de los ríos, embalses, pantanos, lagos y aguas subterráneas de esa cuenca, y la elaboración, seguimiento y revisión del Plan Hidrológico la misma.

Cuencas hidrográficas intracomunitarias o internas (están comprendidas íntegramente dentro del ámbito territorial de una Comunidad Autónoma). En este caso, las funciones de las "confederaciones" corresponden a las Administraciones hidráulicas de esa Comunidad Autónoma.

El desarrollo de la administración autonómica y la cesión de competencias en materia de administración del agua, así como el que las cuencas de los ríos españoles se extiendan también por territorios portugueses y franceses, o que la gestión del agua de una cuenca haga necesario contar con las administraciones de las vecinas, ha hecho necesario el desarrollo de la Demarcaciones Hidrográficas.

Se trata de organismos de coordinación entre administraciones con el fin de favorecer las acciones para la protección de las aguas continentales (superficiales y subterráneas) y costeras de la demarcación. La planificación y la gestión de las aguas la llevan a cabo las Confederaciones Hidrográficas en las demarcaciones intercomunitarias y los gobiernos autónomos en las intracomunitarias.

La gestión de agua en España, ha sido una política de desarrollo económico del siglo XX, durante el cual el número de presas aumentó de cerca de 60 a más de mil. La infraestructura de riego aumento al mismo ritmo. El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino estima que del regadío se obtiene el 50% de la producción agraria final.

Igualmente en 2006, un 18,5% de la producción de energía eléctrica era de origen hidráulico. Los embalses españoles, con una capacidad de almacenamiento de 54.000

hm³ - 50% del caudal de los ríos juegan un papel importante en la reducción del impacto de sequías e inundaciones.

Las sequías siguen siendo problemas graves en España, como la última ocurrida en el 2008. La polución de los recursos hídricos es también un problema. Para manejar los recursos hídricos de España se han creado administraciones especializadas, los organismos de cuenca. Estos organismos, creados desde 1926, tenían inicialmente como papel principal la construcción de infraestructura hidráulica. En las últimas décadas su papel ha cambiado hasta la protección y el uso sostenible del agua, una tendencia que se ha reforzado con la implementación de la directiva marco del agua de 2000 de la EU en España.

Los organismos de cuenca, tienen varios órganos consultivos para aumentar la participación de los usuarios en la toma de decisiones. La gran mayoría de los organismos de cuenca, son Confederaciones Hidrográficas, que incluyen varias comunidades autónomas y están bajo la tutela del Ministerio de Medio Ambiente. Las Confederaciones Hidrográficas son parte de la administración del Estado y al mismo tiempo son herramientas para la toma de decisiones participativas al nivel local y de la cuenca.

17.3. GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS: MARCO LEGAL INTERNACIONAL



La Directiva Marco 2.000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000 establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Mediante esta Directiva, la Unión Europea organiza la gestión de las aguas superficiales, continentales, de transición, aguas costeras y subterráneas, con el fin de prevenir y reducir su contaminación, fomentar su uso sostenible, proteger el medio

acuático, mejorar la situación de los ecosistemas acuáticos y paliar los efectos de las inundaciones y de las sequías.

Convenios Internacionales: En 1998 España y Portugal formaron el “Convenio de cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas”, más conocido como el Convenio de Albufeira. Es aplicable a las cuencas de los ríos Miño, Limia, Duero, Tajo y Guadiana que representan el 41% de la superficie total de España y el 62% de la de Portugal. Como novedad de este convenio, España adquiriría el compromiso de proporcionar a Portugal unas aportaciones mínimas anuales en función de la situación hidrológica.

En el año 2000, en el ámbito europeo, se aprueba la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE), en la cual la Unión Europea establece un marco comunitario para la protección y la gestión del agua. En primera etapa los estados miembros deben

identificar y analizar las aguas europeas, por cuencas y demarcaciones geográficas. A continuación deben adoptar planes de gestión y programas de medidas adaptados a cada masa de agua.

En España, en 1864 se redacta un primer acuerdo para el estudio hidrológico de las cuencas de los ríos, el cual desembocará en las diez Divisiones Hidrológicas en España (1865). El control y la gestión de las divisiones hidrológicas transcurren sin apenas cambios hasta bien entrado el siglo XX, cuando se crean las Confederaciones Sindicales, germen de las futuras Confederaciones Hidrográficas, las cuales a día de hoy siguen funcionando tras diversos ajustes y modificaciones.

Estas y otras medidas tomadas a nivel europeo y nacional, no han impedido la continua utilización política del agua como elemento de poder, lo cual queda patente en España en las recientes disputas de diferentes comunidades autónomas por la gestión de los ríos que pasan por su territorio, como las disputas respecto a los ríos: Ebro, Duero, Tajo y Guadalquivir.

Durante el siglo XX, se han incrementado el número de presas y pantanos creados con el fin de almacenar agua, así como la instalación de plantas depuradoras y potabilizadoras de agua.

En los comienzos del siglo XXI, destaca el auge del uso del agua como elemento lúdico: parques temáticos con el agua, balnearios y centros de aguas termales, spas, centros de talasoterapia etc. Estos centros son hoy más asequibles a la mayoría de clases sociales, por la aparición de una clase media con suficiente poder adquisitivo.

La investigación y conocimiento de la composición sobre las propiedades minero-medicinales de las aguas procedentes de manantiales, están siendo valoradas y reconocidas como un alimento funcional dentro de la dieta habitual.

La universalización del agua de consumo, es un reto para este siglo. Alrededor de mil millones de personas en el mundo, tienen un acceso limitado o dificultado al agua potable, elemento vital para la supervivencia. El consumo de agua en malas condiciones sanitarias, provoca la proliferación de enfermedades y epidemias.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que la adopción de políticas de agua segura, podría evitar la muerte de 1.400.000 niños al año, víctimas de diarrea. La contaminación no solo alcanza el agua de ríos y mares, sino los recursos hídricos subterráneos que sirven de abastecimiento del consumo humano.

Vivimos en el planeta azul y la existencia del ser humano está íntimamente ligada al agua, y debemos aprender a convivir respetando todos los recursos hídricos.

17.4. MARCO LEGAL NACIONAL.

La Ley de Aguas del año 1985 fue publicada en Boletín Oficial del Estado el 8 de agosto de 1985 y entró en vigor el 1 de enero de 1986, hoy día la regulación vigente viene dada por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el

texto refundido de la Ley de Aguas. Este texto mantiene sustancialmente contenidos de la legislación anterior. Entre sus principios básicos destacan:

El carácter público de las aguas. Una de las más novedosas aportaciones de la Ley es establecer que todas las aguas continentales, superficiales y subterráneas, son parte integrante del dominio público hidráulico. De esta manera, los particulares sólo adquieren el derecho de aprovechamiento, no la propiedad del agua, salvo los derechos adquiridos al amparo de la legislación anterior que consideraba las aguas subterráneas como propiedad del dueño del predio donde se encontraban.

Su asignación y uso requiere pues previa concesión administrativa y su asignación corresponde a la Administración, sin que intervenga el mercado. El extraordinario poder conferido a la Administración no se ha correspondido con una adecuada dotación de medios personales y materiales, lo que explica la falta de control de miles de pozos clandestinos y la sobreexplotación de acuíferos.

La planificación hidrológica. La Ley establece la Planificación Hidrológica como instrumento de ordenación de la gestión del agua en la cuenca. Los planes hidrológicos no son simples programas de obras sino instrumentos de naturaleza normativa que acomodan las previsiones genéricas de la ley a las condiciones singulares de cada cuenca. A pesar de ser los Planes Hidrológicos piezas clave para la aplicación de la Ley, su elaboración ha sido lenta y su aprobación ha sufrido importantes demoras.

Los organismos de cuenca. Los Organismos de cuenca son las entidades encargadas de la elaboración de los planes hidrológicos de las cuencas intercomunitarias e intracomunitarias como autoridad especializada, descentralizada y participada para la planificación y gestión del agua.

La Ley 29/1985 se ha visto modificada por la Ley 46/199 profundizando en aspectos ambientales como la autorización de vertidos, el canon de control de vertidos, reutilización de aguas residuales y desalación de aguas marinas. Particular interés tiene la introducción de los contratos de cesión de derechos de uso del agua, primer paso para la creación de un incipiente mercado del agua a nivel nacional.

17.5. MARCO INSTITUCIONAL.

Un marco institucional está constituido por entes de carácter público o privado que interaccionan con el fin de proveer bienes y servicios ligados al agua que atiendan los requerimientos básicos de la población, permitan el mantenimiento de los ecosistemas y hagan posible el desarrollo de las actividades económicas. Este marco institucional complejo en el que conviven elementos con competencias concurrentes e incluso compartidas haciendo necesario una coordinación – no siempre fácil – entre distintas instituciones.

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, es la autoridad nacional para la gestión de recursos hídricos. El Ministerio ejerce esta función a través de la Dirección General del Agua, que es responsable de:

(1) La elaboración del Plan Hidrológico Nacional, de la normatividad sobre los Planes de Cuenca y de su coordinación con los planes sectoriales; (2) el sistema de información de los recursos hídricos; (3) la coordinación de los planes de emergencia; (4) la inspección y el control de seguridad de las infraestructuras hidráulicas; (5) el establecimiento de los criterios para la conservación de los acuíferos; (6) el impulso y fomento de las actividades de depuración y reutilización de las aguas depuradas y, en general, de todas las medidas destinadas a favorecer el ahorro del agua.

El Consejo Nacional del Agua, previsto ya en la Ley de 1985, es el órgano consultivo superior con funciones de planificación hidrológica en España. Estas consisten fundamentalmente en informar preceptivamente sobre el proyecto de Plan Hidrológico Nacional y los Planes Hidrológicos de Cuenca entre otros.

Los organismos de cuenca son la máxima autoridad en la gestión de recursos hídricos al nivel de cuenca y se encargan de la administración del dominio público hidráulico, incluyendo la asignación de recursos, lo que puede hacerse bien bajo la figura de la concesión administrativa; la de subasta de cuotas o mecanismos de mercado o cualquier otra fórmula, así como la asignación de permisos (cuotas) de vertido.

La administración pública, a través de entes comprendidos entre el propio Estado o Administración Autónoma y las Entidades Locales, se encarga del fomento de las actividades económicas ligadas al agua y a la promoción pública de las mismas. Los ayuntamientos juegan un papel muy importante en la prestación de servicios finales a los usuarios, como son los correspondientes al abastecimiento de agua potable, saneamiento y depuración. Existe una tendencia creciente a la participación del sector privado de estos servicios mediante concesiones administrativas, conservando el municipio la función reguladora.

También el sector privado realiza una función relevante en la gestión del recurso hídrico en lo que se refiere al usuario final. Las Comunidades de Usuarios (denominadas de Regantes cuando el uso prioritario del agua es el riego) y los concesionarios con derechos a utilización privativa del recurso son las dos principales instituciones que configuran la participación del sector privado en este campo.

La gestión de calidad del agua se realiza por distintas administraciones, autonómica, local o central, dependiendo si se trate de un tramo intracomunitario o intercomunitaria. Este entramado competencial presenta un desafío en cuanto a la coordinación de las distintas actividades.

17.6. PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL.

El Plan Hidrológico Nacional es un instrumento de ordenación y reequilibrio hídrico orientado al uso sostenible del agua y la recuperación medioambiental del dominio público y entorno afectado.

No pretende el fomento del uso del agua, ni el aumento de la oferta y demanda hídricas, sino que se debe orientar a corregir los problemas de dotación existentes tanto para el abastecimiento a la población como para diversas actividades

económicas, singularmente el regadío, y a eliminar el problema de degradación del dominio público hidráulico y sobreexplotación de acuíferos.

El Plan Hidrológico Nacional, aprobado en 2001 bajo el gobierno de José María Aznar (Partido Popular)), preveía el trasvase de 1.050 hm³ de agua procedente del río Ebro al litoral mediterráneo. Este Plan encontró una gran oposición popular, especialmente de las regiones catalana y aragonesa.

El gobierno de José Luis Rodríguez Zapatero (PSOE) aprobó el Programa A.G.U.A. (Actuaciones para la Gestión y Utilización del Agua), que propone abastecer al levante español mediante la construcción de desaladoras y elimina el trasvase del Ebro. Esta medida también ha contado con el rechazo popular, esta vez de las provincias del Levante.

Otros aspectos importantes del Programa A.G.U.A. es el énfasis en la participación popular y de las Comunidades Autónomas en la gestión del agua realizada por las Cuencas Hidrográficas. El Programa Actuaciones para la Gestión y Utilización del Agua (A.G.U.A.), ha empezado a aplicarse en el litoral mediterráneo (Cuencas Hidrográficas del Sur, Segura, Júcar, Ebro y Cuencas Internas de Cataluña) y tiene previsto extenderse el resto de España en los próximos años.

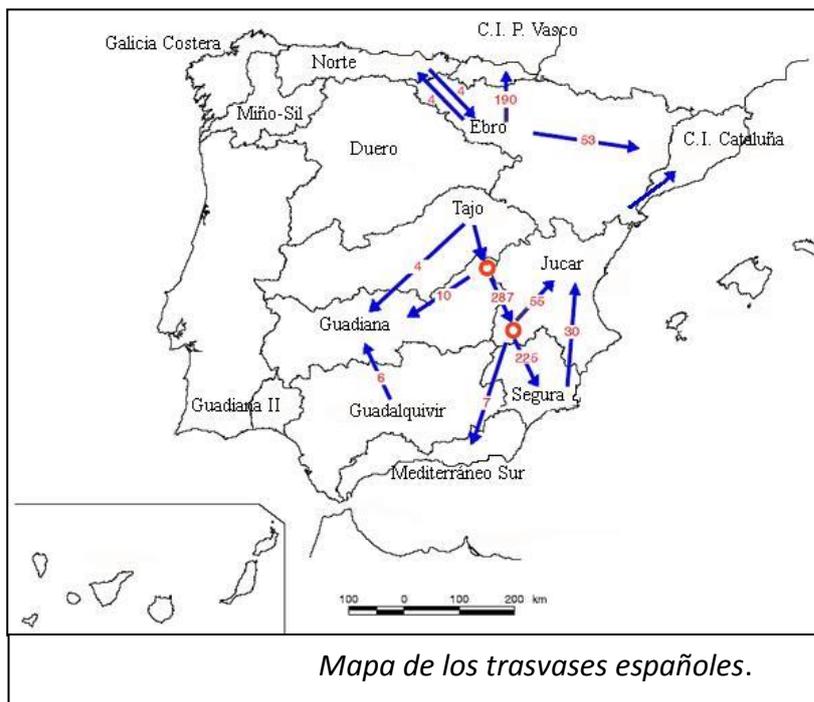
En España, la capacidad de desalación instalada ha aumentado, pasando de algo menos de 100 hm³ a los actuales de unos 1.200 hm³. La mayor parte de las plantas desalinizadoras se localizan en la zona árida del sureste, Baleares y Canarias, y en las grandes aglomeraciones urbanas del litoral.

17.7. ORGANISMOS DE CUENCA.

Las transferencias entre cuencas. Una forma de aportar recursos donde hace falta o de hacer regular un cierto caudal a lo largo del año es transferir “sobrantes” de agua de una cuenca a otra. En España, como se comprueba en el mapa, en la actualidad se practican de forma habitual transferencias de agua. Las más importantes son la del Tajo al Júcar, Segura,



Cuencas Mediterráneas, Andaluzas y Guadiana y las del Ebro a las Cuencas Internas de Cataluña y a las del País Vasco.



En la actualidad la administración estudia la posibilidad de realizar nuevos trasvases o transferencias de agua entre cuencas, pero cuentan con la oposición de las cuencas emisoras y plantean serios problemas medioambientales.

A partir de 1926 la gestión del agua en España se descentraliza adaptándose

territorialmente al nivel de cuenca. Este modelo de administración que se ha venido utilizando en otros países, especialmente en Latinoamérica, representa una buena práctica de gestión.

Las competencias sobre el dominio público hidráulico, las ejerce directamente el Estado a través de las Confederaciones Hidrográficas, si la cuenca correspondiente se extiende a lo largo de varias Comunidades Autónomas (cuencas intercomunitarias). En la actualidad existen nueve Confederaciones Hidrográficas: Norte, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Sur, Segura, Júcar y Ebro. Las confederaciones hidrográficas ocupan aproximadamente un 85% del territorio español.

En el caso de cuencas intracomunitarias la totalidad de las competencias han sido transferidas a la Comunidad Autónoma correspondiente que las ejerce a través de organizaciones específicas. El Real Decreto 125 de 2.007 añadió nuevas demarcaciones a las ya existentes, siendo en total siete: Galicia-Costa, País Vasco, Cataluña, Atlánticas de Andalucía, Mediterráneas de Andalucía, Islas Baleares e Islas Canarias.

Las confederaciones hidrográficas son entidades de derecho público con personalidad jurídica propia, distinta de la del Estado, con plena autonomía funcional, adscritas, a efectos administrativos, al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino o a las consejerías correspondientes en las Comunidades Autónomas.

De acuerdo con la Ley de 1985, las funciones de las confederaciones hidrográficas son: la elaboración, seguimiento y revisión del Plan Hidrológico de cuenca, la administración y control del dominio público hidráulico, otorgando autorizaciones y concesiones y vigilando el cumplimiento de las mismas; el proyecto, construcción y

explotación de las obras realizadas con fondos propios y las que le sean encomendadas por el Estado u otros entes territoriales; y cualquier otra función que emane del acuerdo de la confederación con otros entes públicos o privados.

Cada Confederación ejecuta sus funciones mediante un conjunto de órganos: de gobierno, de planificación y de gestión. Los órganos de gobierno son el Presidente y la Junta de Gobierno. Al Presidente le corresponden las máximas funciones ejecutivas y de representación del organismo. Es nombrado y cesado por el Consejo de Ministros a propuesta del Ministro de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, y no existe plazo para el ejercicio de su mandato.

La Junta de Gobierno es el órgano colectivo de gobierno y está formado por representantes de los usuarios, por representantes de los distintos Ministerios y por representantes locales. Su composición es variable dependiendo de las características específicas de cada Confederación pero, en cualquier caso, los usuarios – que son elegidos en la Asamblea de Usuarios – son, como mínimo un tercio del total.

El órgano de Planificación lo constituye el Consejo de Agua de la Cuenca. Su composición es similar a la de la Junta de Gobierno, siempre con una presencia de usuarios no inferior al tercio, aunque con un número de personas mayores incorporando organizaciones conservacionistas así como técnicos independientes de reconocido prestigio.

Los órganos de gestión, donde los usuarios del agua tienen un papel preponderante, son: la Junta de Explotación, que tiene como función el coordinar la explotación de las obras hidráulicas y de los recursos de agua de un río o tramo de río o unidad hidrológica; y la Comisión de Desembalse, que delibera y formula propuestas sobre el régimen de llenado y vaciado de los embalses de la cuenca.

17.8. LOS RECURSOS HÍDRICOS TRANSFRONTERIZOS: SU REGULACIÓN.

A nivel global se cree que hay unas 276 cuencas fluviales transfronterizas, que cubren aproximadamente la superficie del planeta (MacQuarrie y Wolf, 2013). Estas cuencas están situadas, 68 en Europa, 64 en África, 60 en Asia, 46 en Norteamérica y 38 en Sudamérica. La desintegración de la URSS durante los años noventa convirtió al río Volga en un curso de agua transfronterizo.

Las cuencas fluviales transfronterizas existentes, el 93% de ellas están compartidas entre 2 y 4 Estados, mientras que el resto abarcan territorios pertenecientes a 5 o más Estados. Un caso es el río Danubio, que transcurre por 19 países. Así también son 148 Estados del mundo que tienen cuencas fluviales internacionales dentro de sus fronteras y 21 de ellos tienen todo su territorio dentro de estas cuencas.

Aproximadamente 2.000 millones de habitantes del planeta, dependen de acuíferos para su supervivencia. De esta población, 300 millones son compartidos por varios Estados (Puri y Aureli, 2009).

Las proyecciones demográficas calculan que para el año 2050, la población mundial habrá alcanzado unos 9.000 millones de habitantes, de los cuales el 70% vivirán en zonas urbanas. Ese mismo año se prevé que la demanda mundial de agua aumente en un 55%, a causa de la creciente demanda de la industria (400%), generación de electricidad (140%) y el uso doméstico 130%. Se prevé también un incremento mundial de la demanda de alimentos, (del 50% para el año 2030 y del 70% para el año 2050) y en consecuencia del consumo de agua asociado a su producción.

Actualmente 783 millones de personas no tienen acceso a agua limpia y que casi 2.500 millones no disponen de sistemas de saneamiento de sus aguas residuales. En el caso concreto de Europa, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre “Cambio Climático” (IPCC), apunta que el estrés hídrico se incrementará de forma importante en el centro y sur (afectando a 44 millones de personas en el año 2070) y que se reducirá en un 80% en los caudales de los ríos del sur, este y centro de Europa.

La cooperación en la gestión de los recursos hídricos transfronterizos, será imprescindible para evitar conflictos entre países, priorizando los intereses ambientales, sociales y económicos por encima de los de un único país.



783 millones de personas no tienen acceso a agua potable

Un ejemplo de esta cooperación remota en el 2.500 a.C., es el acuerdo entre las ciudades Estado de Lagash y Humma en Babilonia, para resolver las disputas existentes sobre el uso del río Tigris. Entre los años 1820 y 2007 se firmaron cerca de 450 acuerdos relativos a masas de agua transfronterizas, la mayoría centrados en un solo río o lago. Este es el caso de los ríos Danubio, Mekong y Paraná, donde se crearon comisiones de cooperación entre varios Estados para planificar y gestionar conjuntamente los usos del agua.

Actualmente en el 60% de las cuencas fluviales transfronterizas, aun no existe ningún sistema de cooperación. (De Stefano et al., 2010). En el año 1911, el Instituto de Derecho internacional, aprobó la declaración de Madrid sobre la “Regulación del Uso de los Cursos Fluviales Internacionales”, para regular los usos no navegables de esto.

En el año 1966, la Asociación para el Derecho Internacional aprobó sus Normas de Helsinki sobre el uso de las aguas de ríos internacionales, basadas en dos grandes principios: el uso equitativo de los cursos del agua compartidos y el compromiso de no causar daños significativos en otros Estados que comparten un mismo curso fluvial.

En 1997 se aprobó el convenio de Naciones Unidas sobre los “Usos no Navegables de los Cursos de Agua Internacionales”. Este tratado aun no ha entrado en vigor por no haber llegado al número mínimo de partes signatarias. En 2008 se elaboró un borrador

de tratado internacional sobre acuíferos transfronterizos por la Comisión de Derecho Internacional de Naciones Unidas.

El “Convenio de la Comisión Económica para Europa” (CEPE) de las Naciones Unidas, sobre la Protección y Usos de los Cursos de Agua Transfronterizos y de Lagos Internacionales, fue aprobado en 1992 y está en vigor desde 1996. Este convenio tiene como objetivo la protección y la garantía de la cantidad, la calidad y el uso sostenible de los recursos hídricos transfronterizos, ya sean superficiales (ríos y lagos) o subterráneos (acuíferos).

Los firmantes de este convenio, se comprometen a prevenir, controlar y reducir los impactos ambientales sobre la salud, la seguridad y la economía, asegurar el uso equitativo y razonable de las aguas transfronterizas y establecer acuerdos entre ellos así como crear órganos conjuntos de cooperación para gestionar y proteger estas aguas.

El convenio fue modificado en el año 2003 para permitir el acceso a otros Estados miembros de las Naciones Unidas no pertenecientes a la Comisión Económica para Europa (CEPE), convirtiéndolo en un marco legal de carácter internacional sobre cooperación en el ámbito de las masas de agua transfronterizas.

Estas modificaciones entraron en vigor el día 6 de febrero del 2013 y se prevé que se puedan incorporar los primeros Estados.

18. COLABORACIÓN INTERNACIONAL EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.

Todos comprendemos que los recursos hídricos son finitos, insustituibles y necesarios para la vida. El agua dulce superficial del planeta, se distribuye en lagos, ríos compartidos con otros países en muchos casos. Ello puede dar lugar a conflictos y también puntos de encuentro entre Estados que buscan formas de realizar una explotación ecuánime y ajustada a convenios equitativos en el marco de la sostenibilidad.

A nivel planetario existen 276 cuencas fluviales transfronterizas que cubren aproximadamente la mitad de la superficie terrestre. En la última década se han multiplicado los instrumentos legales e institucionales conjuntos, para avanzar hacia un uso más sostenible de dichas cuencas. (International River Basin Registry, Oregon State University)

El Danubio, uno de los grandes ríos europeos, fluye a lo largo de casi 2.900 km entre los bosques de la Selva Negra (Alemania) y el mar Negro (Rumanía), donde forma un delta de gran valor ecológico. Su cuenca de más de 2.000 km de superficie, cubre el territorio de 19 estados diferentes, convirtiéndolo en el río más internacional a nivel mundial.

La Comisión Internacional para la Protección del Danubio, es un Organismo internacional creado en 1998 con el objetivo de garantizar un uso equitativo y sostenible de sus aguas. Dicha comisión centra sus esfuerzos en la aplicación del

Convenio para la Protección del Danubio, aprobado cuatro años antes, que constituye el principal elemento legal en vigor para la cooperación y la gestión transfronteriza del agua de la cuenca.

Según la “Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas”, existen unos principios generales que pueden ayudar a prevenir conflictos asociados a recursos hídricos, e incluso resolverlos (Carrillo L., 2008). Es lo que algunos autores han denominado “Hidrodiplomacia”. Estos principios serían los siguientes:

Utilización equitativa. Implica que los estados de una cuenca tienen derecho a una porción razonable y equitativa del uso beneficioso del agua compartida.

Prevención de perjuicios importantes a otros estados, mediante acciones que afecten a cursos de aguas internacionales. Obligación de notificar e informar a otras naciones sobre acciones o actividades que puedan afectarles. Obligación de compartir datos.

Gestión cooperativa de los ríos internacionales. Derecho de todos los estados de una cuenca a tomar parte en el desarrollo, uso y protección de los recursos hídricos compartidos.

Los aspectos relacionados con el agua tienen una importancia especial ya que algunos autores hablan de la “geohídrica” como un nuevo paradigma en las relaciones internacionales basándose en los siguientes hechos:

El agua como fuente de poder. La escasez de agua dulce, real o supuesta, se ha convertido en una cuestión estratégica, aunque desde los albores de la historia, el agua ha sido con frecuencia elemento de discordia.

El agua como recurso estratégico. En la actualidad muchas poblaciones viven un déficit hídrico consecuencia de la falta de recursos en sus regiones, a su vez causado por múltiples factores. Aunque no se trate de una situación generalizada a toda la población, los países con esta situación concentran dos tercios de la población del planeta, 385 millones concentrados en Oriente Medio.

Habitualmente se considera que la escasez de agua, genera conflictos sociales y provoca migraciones de comunidades campesinas y pastoriles hacia otras regiones, Sin embargo varias investigaciones han mostrado que la escasez de agua, no implica necesariamente conflictos, sino que más bien favorece la aparición de relaciones de cooperación para su manejo conjunto.

Revalorización geopolítica del agua, especialmente de las reservas para el futuro, tales como la Antártida, el Acuífero de Guaraní, la Amazonía o la cuenca del río Congo. Todas ellas son grandes reservas de agua dulce superficial y subterránea, compartidas por varios países.

La Antártida constituye una de las principales reservas del agua dulce del planeta. Una posible explotación podría generar problemas ambientales en este continente sin apenas transformación.

El río Congo constituye la segunda reserva de agua dulce líquida del planeta, tras el Amazonas. Su uso ha de redundar en una mejora y calidad de vida de la región.

El río Mekong, uno de los principales ríos a nivel mundial en la frontera entre Laos y Vietnam. Nacido en la parte oriental del Tíbet, y con una cuenca fluvial de 795.000 km cuadrados, el Mekong fluye a lo largo de 4.900 km hasta desaguar sus aguas en el mar de la China, creando un importante delta en el sudoeste de Vietnam. Durante su recorrido cruza las fronteras de Myanmar, Laos, Tailandia y Camboya. En 1995 estos tres últimos países crearon juntamente con Vietnam la Comisión para el río Mekong. Una agencia intergubernamental que tiene como función la gestión conjunta y sostenible de este río.

El río Paraná, nace en las tierras altas del este del Brasil, entre los estados de Sao Paulo, Minas Gerais y Mato Grosso del Sur, y vierte sus aguas al mar en el estuario de la Plata después de recorrer 4.695 km a lo largo de Brasil, Paraguay y Argentina. Con un caudal que alcanza los 16.000 m cúbicos por segundo, y una cuenca que abarca 1,5 millones de km cuadrados, es el segundo río más importante de Sudamérica.

La cuenca transfronteriza del río Senegal en África Occidental, con una superficie total de más de 388.000 km cuadrados. La repartición de de la cuenca es la siguiente: Guinea 31.000 km cuadrados, Mali 155.000 km, Mauritania 75.500 km, Senegal 27.500 km cuadrados.

La cooperación es un importante mecanismo para gestionar los recursos naturales considerando las causas históricas, políticas, económicas y culturales subyacentes, origen de las tensiones relacionadas con el agua. La cooperación quiere combinar la capacidad tecnológica con la voluntad política para los acuerdos internacionales.

El agua como recurso finito, vital, insustituible y transfronterizo, es ya un recurso estratégico que concita diferencias, pero a la vez una inmensa oportunidad de colaboración mediante la superación de los intereses nacionales hacia la gestión compartida del recurso.

19. POSIBLE IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS.

Según los pronósticos del cambio climático en el futuro y de no tomarse medidas, para una gran parte de la humanidad, será más difícil abastecerse de agua, su suministro será cada vez más incierto y las sequías y las inundaciones serán más frecuentes. Estas repercusiones variarán de un lugar a otro.

Los científicos prevén que las temperaturas elevadas beneficiarán la agricultura de las latitudes septentrionales, mientras que una gran parte de las regiones tropicales áridas, semiáridas y mediterráneas afrontarán una disminución de las lluvias y de las

escorrentías que fluyen a lagos, ríos y embalses. Esta tendencia se hará más palpable en las regiones que más inseguridad alimentaria sufren.

Las repercusiones serán desiguales entre países y regiones, Según los científicos, donde hay 140 millones de personas mal alimentadas. la producción de cereales aumentaría 100 millones de toneladas, mientras que en la India, donde hay 200 millones de personas subnutridas, se prevé una pérdida de 30 millones de toneladas de trigo. En Mozambique las previsiones indican una pérdida de más del 25% de la capacidad de producción agrícola, mientras las hipótesis muestran en América del Norte un aumento entre 3 y 13% del valor agrícola, debido al cambio climático.

En todo el mundo la agricultura consume un 70% de agua que se extrae de los acuíferos y en África subsahariana representa el 87%. Hoy la demanda de agua de las ciudades en acelerado crecimiento, aumenta la presión sobre la cantidad y calidad de los recursos hídricos locales. La buena gestión del agua es importante para producción mundial de alimentos. Sin una gestión sostenible del agua en las cuencas hidrográficas, los lagos y los acuíferos subterráneos, la seguridad alimentaria local, regional y mundial corren riesgos según los entendidos.

En la medida en que el cambio climático haga aumentar la variabilidad de la lluvia y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos (como sequías, lluvias torrenciales, olas de calor y de frío), será un obstáculo para la seguridad en alimentar a las poblaciones pobres. La FAO (Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y la Alimentación), estima que unos 1800 millones de persona vivirán en países o en regiones donde habrá escasez de agua.

Para el 2030 se prevé que la nieve y el hielo de las cordilleras del Himalaya, que proporcionan a la agricultura de Asia la mayor parte del agua, disminuirá un 20%. Para el 2060, pronostican que los cambios en la precipitación pluvial, la evaporación del agua desde el suelo y la evapotranspiración (o vapor que despiden las plantas), reducirán el escurrimiento en algunas partes del mundo, como el Cercano Oriente, algunas regiones mediterráneas, América Central, el norte de Brasil, la zona occidental del Sahara y el sur de África.

En cambio, la escorrentía (la fracción de agua que escapa a la evaporización y a la infiltración) aumentará en el norte de Europa, norte de China, África oriental y la India. La escorrentía es importante para reabastecer el agua de los ríos, lagos y para la irrigación y el mantenimiento de los servicios ambientales. La agricultura de secano será la más afectada. Comprende el 96% del total de la superficie agrícola en el África subsahariana, el 87% en América del Sur y el 61% en Asia.

Para el año 2080, pronostican que el 75% de la población de África podría correr riesgo de sufrir hambre a causa del cambio climático. En África subsahariana se pueden perder 75 millones de hectáreas de tierra que hoy son aptas para la agricultura de secano.

La demanda mundial de agua para el riego, aumentará entre un 5 y 20%. Las grandes cuencas fluviales y los deltas de los ríos, la irrigación corre riesgos, debido al conjunto de la disminución de la escorrentía y al aumento de la salinidad de las aguas y vertidos.

Afrontar la escasez de agua según los científicos, requiere solucionar una serie de cuestiones que van desde la protección del medio ambiente y la interrupción de los gases que están produciendo el calentamiento global, hasta un reparto equitativo del agua para el riego, la industria y el consumo doméstico de toda la población mundial. Ello significa que no solamente el sector agrícola, sino todo el mundo, organismos internacionales, gobiernos, comunidades locales etc., deben compartir la responsabilidad.

En los países subdesarrollados, más de millón y medio de niños menores de cinco años, mueren anualmente por causa de falta de agua potable y por enfermedades transmitidas por aguas contaminadas. Con suministros suficientes de agua potable y saneamiento adecuado, la incidencia de bastantes enfermedades y la muerte, podrían reducirse hasta un 75%. El actual siglo XXI, va a ser la centuria del agua, la preocupación mundial por tener agua en cantidad y calidad suficiente será cada vez más importante. Esta preocupación, se incrementa por la amenaza del efecto que el cambio climático tendrá sobre el ciclo hidrológico y la disponibilidad de agua dulce.

En Diciembre de 2015, se celebró en París la "Cumbre mundial del clima" en el marco de la Convención de las Naciones Unidas, para afrontar el desafío del calentamiento global del planeta, a fin de tomar medidas para evitar en un futuro desastres a consecuencia de la subida de las temperaturas que nos afecta a todos, y a nuestra propia supervivencia. El objetivo de esta cumbre, es evitar la subida de la temperatura global de la Tierra más de 1,5 - 2º C para los próximos 100 años. Los 196 países participantes, aprobaron un ambicioso plan universal para prevenir y mitigar las desastrosas consecuencias que ha empezado a ocasionar el calentamiento global.

Esta conferencia fue organizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El objetivo de la conferencia era concluir un acuerdo mundial para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Las emisiones de gases de efecto invernadero que se reduzcan entre un 40 y un 70% en 2050 en comparación con el año 2010, alcanzando un nivel cero en 2100.

El 24 de mayo de 2015, el Papa Francisco publicó la Carta Encíclica "*Laudato Si'*" (Alabado seas), "*sobre el cuidado de la casa común, nuestra madre Tierra*", como señala el Papa, destinada en parte, a influir en la conferencia. La encíclica llama a la acción contra el cambio climático.

La Confederación Sindical Internacional, hizo un llamamiento para lograr "cero carbono, cero pobreza", y el secretario general Sharan Burrow repitió que "no hay puestos de trabajo en un planeta muerto".

El acuerdo será aplicado a partir de 2020. De acuerdo con el comité organizador, el resultado esperado, es clave para limitar el calentamiento global por debajo de 2

grados centígrados para el año 2100, en comparación con anterioridad a la era industrial.

Los investigadores de la ONU, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, acordaron en 2009 la necesidad de reducir la emisión de gases a la atmósfera para evitar que la temperatura media global suba entre 3,7 y 4,8 grados para el año 2100, respecto al nivel de hace más de un siglo. Los veranos serán más cálidos y largos, subida del nivel de los océanos y mares y reducción de los glaciares y masa de hielo. Afectará también a los fenómenos climáticos extremos, como inundaciones, sequías, olas de calor, lluvias torrenciales y huracanes.



Según el comité organizador, el objetivo de la conferencia de París de 2015 es lograr, por primera vez en más de 20 años de negociaciones de la ONU, un acuerdo vinculante y universal sobre el clima, de todas las naciones del mundo.

La conferencia alcanzó por primera vez en la historia, un acuerdo universal sobre los métodos para reducir el cambio climático en el Acuerdo de París, que fue aprobado por aclamación por casi todos los estados y que se convertirá en jurídicamente vinculante si por lo menos 55 países que representen al menos el 55% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, se adhieran a ella a través de la firma seguida de su ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.

Los escenarios climáticos previstos para España por el Consejo Nacional del Clima, suponen una disminución de las precipitaciones medias anuales y un aumento de las temperaturas, lo que daría lugar a una disminución de la escorrentía total.

Se prevé un mayor impacto en los territorios del Sureste peninsular, la cuenca del Guadiana, el valle del Ebro y los archipiélagos, áreas que se caracterizan actualmente por sus problemas hídricos. El aumento de un grado centígrado y una disminución del 5% en la precipitación supondrían un descenso en las aportaciones de estas áreas del orden del 20%.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático presentado en 2006, enumera una serie de acciones concretas para la evaluación de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos. El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático incluye "Programas de Trabajo" y tiene previsto memorias anuales de seguimiento de cada una de las actividades y proyectos en curso, las cuales serán compilados en un informe general cada cuatro años por la Oficina Española de Cambio Climático.

Transcribo aquí las palabras de Mg. Juana Paredes Díaz en el día mundial del agua en 2013: "El agua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible.

El agua, es el componente más abundante en los medios orgánicos, los seres vivos contienen por término medio un 70% de agua. No todos tienen la misma cantidad, los vegetales tienen más agua que los animales y ciertos tejidos (por ejemplo: el tejido graso) contienen menos agua -tiene entre un 10% a un 20% de agua- que otros como, por ejemplo: el nervioso, con un 90% de agua. También varía con la edad, así, los individuos jóvenes tienen más agua que los adultos.

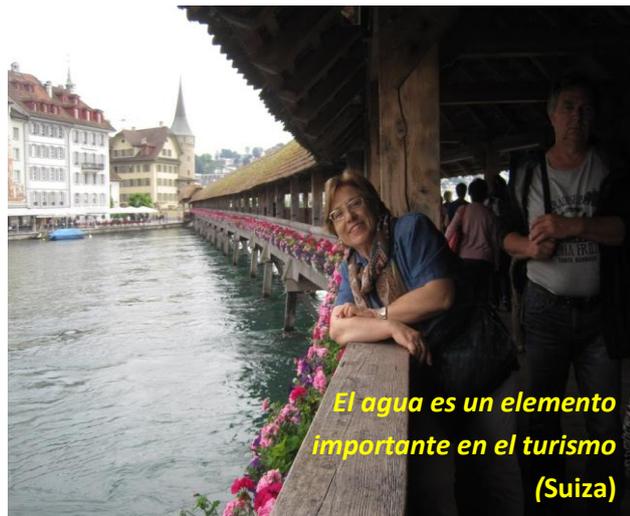
El agua es el fundamento de la vida: un recurso crucial para la humanidad y para el resto de los seres vivos. Todos la necesitamos, y no solo para beber. Nuestros ríos y lagos, nuestras aguas costeras, marítimas y subterráneas, constituyen recursos valiosos que es preciso proteger. El agua contribuye a la estabilidad del funcionamiento del entorno, de los seres y organismos que en él habitan, es un elemento indispensable para la subsistencia de la vida animal y vegetal del planeta. El agua es un bien de primera necesidad para los seres vivos y un elemento natural imprescindible en la configuración de los sistemas medioambientales.

Este líquido vital constituye más del 80% del cuerpo de la mayoría de los organismos e interviene en la mayor parte de los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos, además interviene en el proceso de fotosíntesis de las plantas y es el hábitat de una gran variedad de seres vivos.

La sociedad recurre al agua para generar y mantener el crecimiento económico y la prosperidad, a través de actividades tales como la agricultura, la pesca comercial, la producción de energía, la industria, el transporte y el turismo. El agua es un elemento importante a la hora de decidir dónde establecerse y cómo utilizar los terrenos. También el agua, puede ser fuente de conflictos geopolíticos, en particular cuando escasea.

Nuestro propio bienestar exige no solo un agua potable limpia, sino también agua limpia para la higiene y el saneamiento, como el baño, la pesca, o el mero disfrute de la belleza natural de costas, ríos y lagos.

El agua es importante también para actividades recreativas y cuando salimos de vacaciones, que hace que disfrutemos al contemplar aguas limpias en los ríos y las costas, en las ciudades, así como de un suministro de agua para la ducha y el baño, la lavadora o el lavavajillas etc.



El agua es esencial para los ecosistemas naturales y la regulación del clima. Su movimiento continuo, sin principio ni fin, a ras de la superficie de la Tierra, por encima y por debajo de ella, como líquido, vapor o hielo, se denomina ciclo hidrológico. Aunque el total de agua presente en el planeta, permanece relativamente constante en el tiempo, su disponibilidad resulta particularmente vulnerable al cambio climático.

Los científicos advierten que en el siglo que viene podría reducirse el acceso a un agua potable segura, al fundirse los glaciares y hacerse más frecuente la sequía en zonas como la mediterránea. Este hecho hará que disminuya, a su vez, el agua disponible para riego y producción de alimentos.

Al mismo tiempo, se modificarán las pautas de pluviosidad y el caudal de los ríos. Inundaciones más frecuentes, en especial en las llanuras aluviales cada vez más pobladas, multiplicarán los daños a las viviendas, las infraestructuras y el abastecimiento de energía. Señalan que las inundaciones repentinas serán cada vez más frecuentes en Europa. *El aumento de las temperaturas y la menor disponibilidad de agua reducirán la capacidad de refrigeración de la industria y las centrales eléctricas.*

La contaminación del agua y su escasez plantean amenazas para la salud humana y la calidad de vida, pero su incidencia ecológica es más general. El libre flujo de un agua no contaminada resulta clave para el sostenimiento de los ecosistemas que dependen del agua. La escasez de agua de buena calidad, perjudica al medio acuático, húmedo y terrestre, sometiendo a una presión todavía mayor a la flora y la fauna, que padecen ya las repercusiones de la urbanización y el cambio climático.

Los expertos han puesto de relieve el valor de los «servicios ecosistémicos» que obtenemos de la naturaleza. El agua es tanto un servicio de aprovisionamiento (un elemento básico), como un servicio de regulación, que gobierna el clima y la meteorología y permite el funcionamiento de nuestro planeta. La Agencia Europea de Medio Ambiente considera que el valor de los servicios, tales como la purificación del

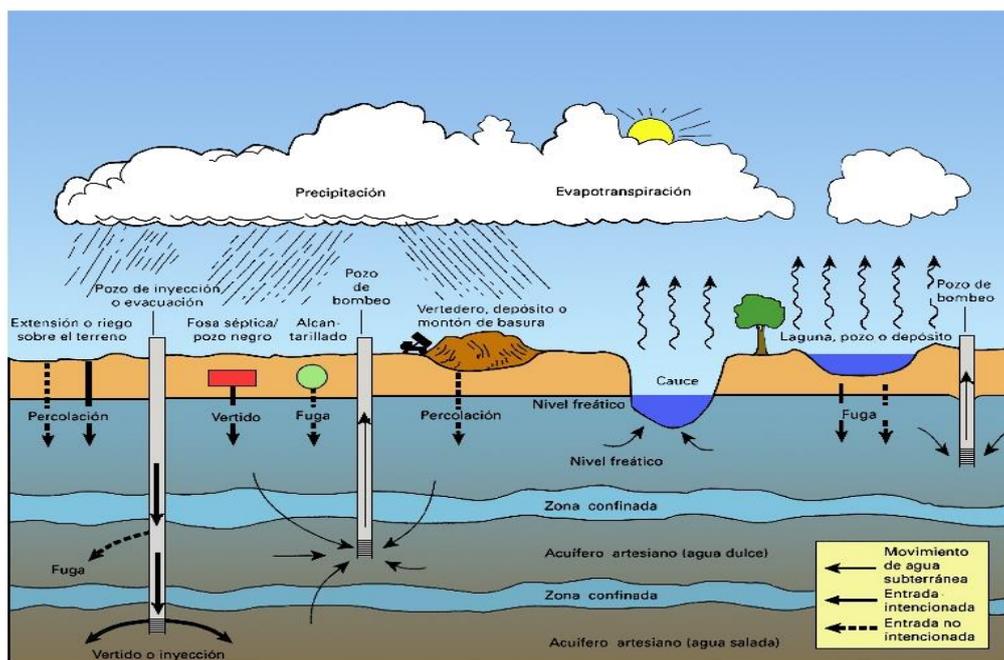
agua y la absorción de carbono, prestados por los humedales de todo el mundo ascenderían a 2.500 millones de euros al año.

Aunque la humanidad conoce desde siempre su dependencia del agua, *en Europa estamos concienciándonos cada vez más, de que su oferta no es ilimitada*, y de que tenemos que valorarla en consecuencia. Es urgente gestionar y proteger el agua, que no es un mero producto de consumo, sino un precioso recurso natural tan esencial para las generaciones futuras como para la nuestra. Sin agua no puede haber vida”.

20. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.

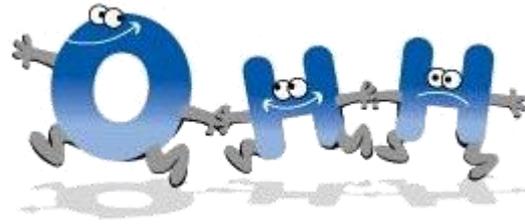
Los humedales en España son de gran riqueza natural y 49 de ellos están en la lista del Convenio de Ramsar. Los humedales actúan como zonas de invernada de aves migratorias del norte de Europa. Las características singulares de estos ecosistemas, que en España son muy abundantes y de una gran diversidad, han favorecido el desarrollo de una amplia gama de actividades del hombre, desde la caza y la pesca, hasta el turismo, pasando por el cultivo del arroz o la ganadería, creando una economía asociada.

21. EL CICLO HIDROLÓGICO O CICLO DEL AGUA.



El agua pura no tiene color, olor ni sabor, por eso se dice que es incolora, inodora e insípida. Hierve a 100°C y se congela 0 °C. Aunque también se la suele llamar "vital elemento". El agua es en realidad una sustancia compuesta. Si pudiéramos verla más de cerca, descubriríamos que cada molécula de agua tiene dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno.

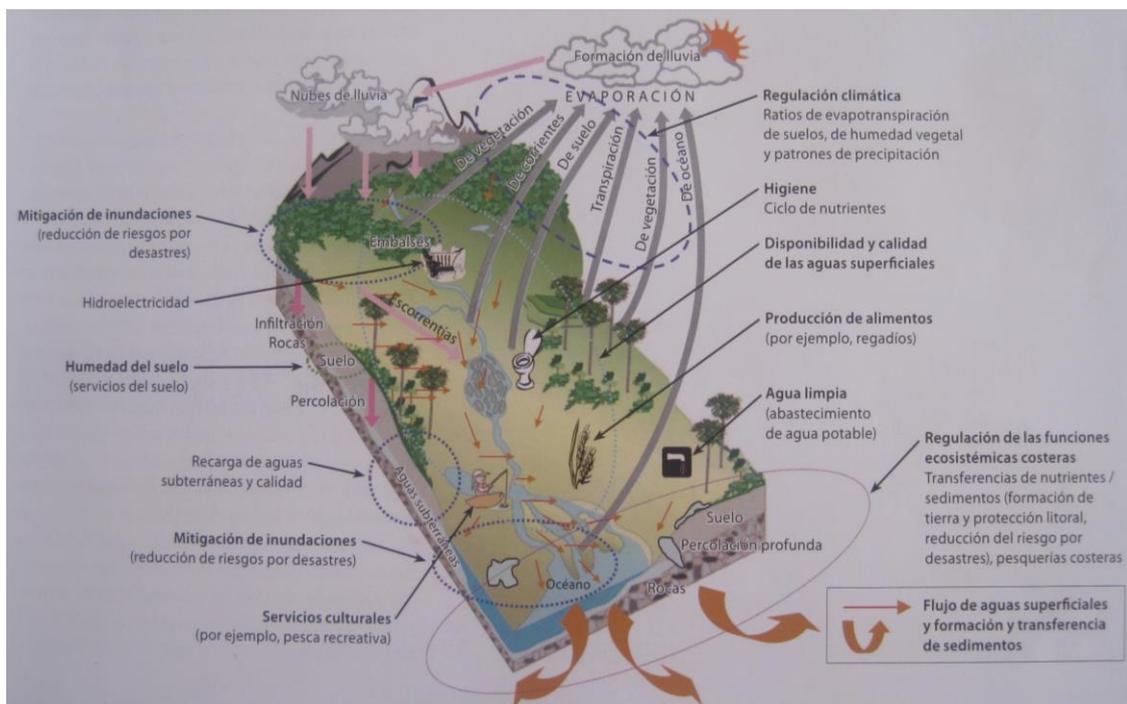
El agua está formada por tres átomos: dos de hidrógeno (de símbolo químico: H) y uno de oxígeno (de símbolo químico: O).



Henry Cavendish y Antoine-Laurent Lavoisier, fueron los dos científicos de finales del siglo XVIII que determinaron la estructura del agua.

El ciclo hidrológico o ciclo del agua, es el conjunto de cambios de estado que sufre en la naturaleza. El agua del mar, lagos y ríos se evapora y va a parar a la atmósfera, lo mismo sucede con la procedente de la evaporización de la transpiración de la vegetación y los animales.

El vapor de agua atmosférico se condensa con el frío y forma diminutas gotas que constituyen las nubes, las cuales en determinadas circunstancias, precipitan en forma de lluvia, nieve o granizo. Estas precipitaciones originan arroyos y torrentes que configura una red hidrográfica jerarquizada que desemboca en lagos y mares. La parte de precipitación que se filtra en el terreno, también produce sus propias corrientes subterráneas, que conducen a los océanos o dan origen a los ríos, lagos, acuíferos...



Las lluvias se pueden considerar como la "recuperación" del agua que se había escapado desde la superficie terrestre por evaporación. En los océanos se evaporan unos 850 km³ de agua cada 24 horas, pero cuando llueve sobre ellos, se precipitan sólo 750 km³. ¿Qué ocurre con los restantes 100 km³? Son llevados por los vientos a los continentes donde finalmente caerán en forma de lluvia, granizo, nieve y serán absorbidos por los vegetales y el suelo.

El hombre utiliza directamente el agua para su consumo (proveniente de ríos o napas subterráneas), o lo hace en forma indirecta a través del consumo de vegetales o carnes. Parte de esta agua retorna al ciclo hidrológico a través de la transpiración, orina, lágrimas y otras formas de pérdida de agua de nuestro cuerpo. Además, en este "equilibrio hídrico" influyen todas las modificaciones que introduce el ser humano, tales como la expansión de las ciudades, la construcción de carreteras, la deforestación, la contaminación, etc.

Las Naciones Unidas emitieron un informe en el año 2012, sobre: "El desarrollo mundial de los recursos hídricos", enumerando, algunos cambios y modificaciones que se están produciendo en el ciclo hidrológico: como cambios en los principales flujos hídricos superficiales, debidos a la variabilidad del clima a diversas escalas temporales; incremento potencial de los flujos, debido al cambio climático, incremento de las pérdidas de agua por el aumento de las temperaturas, cambios en la estacionalidad de los caudales, modificaciones en los glaciares por su retroceso, reducción de las aguas subterráneas por la variabilidad de las precipitaciones, modificaciones en la humedad del suelo etc.

A estas modificaciones del ciclo Hidrológico, dicho informe de la ONU, añade las desviaciones que se realizan para satisfacer las demandas de tipo socioeconómico, la presión por el aumento demográfico, el aumento del consumo de agua per cápita, como consecuencia de mayor nivel de vida alcanzado en algunas sociedades y el bienestar social.

La hidrosfera es de vital importancia para los seres vivos, que no pueden desarrollarse en un medio ambiente sin agua suficiente. En la zona intertropical, se produce una intensa evaporación y se originan así grandes cantidades de vapor de agua. En dicha formación el agua absorbe enormes cantidades de calor y colabora de este modo, a la moderación de la temperatura. Las masas de vapor de agua originadas en las zonas intertropicales son transportadas por el viento hacia regiones de latitudes más elevadas, donde precipitan en forma de lluvia desprendiendo parte del calor absorbida durante la evaporación y colaboración a elevar la temperatura.

Las aguas de la hidrosfera son el principal agente del ciclo geológico externo, destacando entre sus funciones la de disolución de los materiales rocosos de la superficie terrestre y la de transporte de los materiales detríticos originados durante la erosión.

La extracción mundial de agua potable consumida anualmente, se estima que se habría multiplicado casi por ocho, entre los años 1900 y 2000, pasando poco más de unos 500 km cúbicos a los casi 4.000 respectivamente (Naciones Unidas, 2009).

En este mismo periodo y en números redondos, la población pasó de los 2.000 a los 7.000 millones de habitantes en el siglo XXI. A mediados de 2013, la población humana mundial se estimaba en unos 7.150 millones de habitantes. Esta progresión mundial de habitantes, proporciona una idea de la intensificación del consumo de agua dulce consumida mundialmente, muy por encima incluso de la expansión poblacional.

22. EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA EN CASTELLÓN.

Castellón, según el Instituto Nacional de Estadística (INE), cuenta en 2014 con una población de 173.841 habitantes y un área metropolitana que ronda los 300.000 habitantes. La mayor parte del término se encuentra sobre el llano aluvial de La Plana, salvo una pequeña porción al Noroeste ocupada por piedras calizas que conforman el extremo Sur del Desierto de las Palmas.

La Plana, en realidad, es el gran delta fluvial del río Rio Mijares y de otros riachuelos más pequeños como el Sonella, el riu Sec de Borriol o la Rambla de la Viuda. Los sedimentos aportados han fertilizado este espacio ocupado anteriormente por el mar. En la orilla de la playa, aún se pueden encontrar espacios a mitad camino entre el mundo marino y el mundo terrestre, como la Marjalería de Castelló.



En la Hidrografía de Castellón, abundan las pequeñas corrientes fluviales, con predominio de las ramblas, de cauce seco, salvo en sus avenidas torrenciales. Verdaderos ríos sólo son el Mijares y el Palancia.

El río Mijares (Millars en valenciano), es un río de la Península Ibérica que nace en la Sierra de Gúdar en el término municipal de Cedrillas, de la unión de diversos ríos, a unos 1.600 m de altitud y cruza en atormentado valle la zona montañosa para fertilizar después, en su curso bajo, la llanura de La Plana. Desemboca entre los términos de Almazora y Burriana, en la provincia de Castellón, tras 156 km de recorrido.

Cerca de su nacimiento está su principal afluente el Valvona y su afluente Alventosa y en el término de San Agustín el río Maimona. Ya en la Comunidad Valenciana los principales afluentes del Mijares son el río Montán en el término de Montanejos, el Barranco de Palos en Arañuel, la Rambla de la Viuda y el Linares o río de Villahermosa en vallat.



El régimen del río es pluvial mediterráneo si bien con un ligero matiz nival debido a la altura en la que nace. Ello provoca en el curso bajo del río, la existencia de un periodo de

relativo caudal en febrero y junio, superados en octubre y notorios descensos en enero y sobre todo agosto. El carácter mediterráneo del río provoca la existencia de monstruosas avenidas de las cuales las más importantes fueron la de 1922 con un máximo de 3000 m³/s y la de 1957 de la que no se tienen estimaciones debido a que destruyó los aforos.

En su desembocadura forma una especie de albufera alargada de unos 90 metros de anchura, que se hace más angosta en la línea de la costa por el avance de un cordón litoral desde el norte que la cierra parcialmente (40 metros). La superficie de la cuenca es de 4.028 km² y el caudal medio es de 14,72 m³/s, en la localidad de Cirat.

El curso alto del río Mijares, discurre encajado en calizas carstificadas formando un profundo desfiladero con una senda ferrata, el estrecho de la Hoz. Es en el trazado entre la provincia de Teruel y Montanejos, donde hay más cortados y canteras, así como en la parte ocupada por el Pantano de Arenós o Arenoso. Este profundo desfiladero tiene unas manifestaciones formidables en las inmediaciones de Montanejos (desfiladero de los Chiparrajos, Barranco de la Maimona y Salto del Caballo, por ejemplo), el estrecho de la Cuaz en Arañuel, donde la carretera CV-20 atraviesa balconada sobre el Río y abrigada por la pared vertical del desfiladero, así como el tramo entre Toga y Torrechiva, con un desnivel de 300 m de pared vertical y viene a terminar en Fanzara, donde el valle se abre hacia el llano de inundación que forma la comarca de la Plana.

El aprovechamiento de las aguas del río para el riego es muy importante, siendo un total de 43.530 hectáreas las que se benefician de sus aguas. De ellas 41.065 ha, (94 %) se encuentran en la provincia de Castellón, mientras que las 2.470 ha restantes (6 %), están en la provincia de Teruel. La mayor parte del regadío (77 %) se localiza en la cuenca baja, aguas abajo de los embalses de María Cristina y Sichar. En esta zona, la superficie de regadío es muy superior a la destinada a secano (79 y 21 % respectivamente). Los cítricos constituyen el cultivo predominante, con un porcentaje próximo al 87 % de la superficie en regadío de la citada zona.

Existe una red de aprovechamiento para generar energía eléctrica, encontrándonos con varias centrales hidroeléctricas casi desde su cabecera. Desde el Embalse de los Toranes, existe un canal subterráneo hasta la central de La Hoz en San Agustín, desde allí otro canal las lleva a la central de Los Villanuevas en Olba. Allí se recogen en un azud las aguas hasta la central de Los Cantos en Puebla de Arenoso, ya en la Provincia de Castellón. Las aguas llegan al embalse de Arenós y a dos kilómetros está la Presa de Cirat en Montanejos, que recoge las aguas hasta la central del mismo nombre.

Allí, la presa de Vallat, en Cirat, recoge las aguas hasta la Central de Vallat, donde existe la presa de Ribesalbes. De nuevo el agua es trasladada hasta la Central del Colmenar, rodeando el Embalse de Sichar. Todas las centrales pertenecen a Iberdrola Renovables.

El río Palancia, también de alto curso montañoso, con estrecho valle y abundantes cascadas, se ensancha en el llano y forma la vega de Segorbe, muy fértil. Tanto en uno como en otro, son temibles las crecidas tormentosas. Ríos de menor importancia son

el Cenia, Cérbol, Segarra y Bechí, todos ellos mediterráneos. El Bergantes es el único río de la provincia que no desemboca directamente en el Mediterráneo, pues, después de cruzar Morella, sigue hacia el interior en busca del Ebro, del que es afluente.



Debido a su alto valor ecológico, la cabecera del Río Palancia fue recogida en el *Inventario de riberas, márgenes y otros espacios hídricos de interés de la Confederación Hidrográfica del Júcar (1988)*, como *espacio natural a proteger*.

El curso alto del río Palancia, mantiene un agua de gran pureza hasta la localidad de Bejís, pero a partir de esta localidad, los vertidos urbanos de diversas poblaciones como Teresa, Viver o Jérica empobrecen la calidad de las aguas.

Este curso de agua se encuentra muy aprovechado para el riego de campos de labor, hasta el punto de que al pasar por la localidad de Sot de Ferrer y debido a la toma de agua de la acequia Mayor de Sagunto, hace que el cauce quede prácticamente seco, por lo tanto, este hecho provoca que al pasar por Sagunto, el río Palancia sea un río seco, hecho que aprovechó dicha localidad y que actualmente utiliza sus riveras como parques y tiene diversas rutas y senderos que circulan por ella y en la que pasean y entrenan sus habitantes.

Pedro Romero Pavía, Jefe de Captaciones Sociedad de Fomento Agrícola Castellonense. Aguas Subterráneas y Abastecimientos Urbanos, (ETGE) nos describe la historia del abastecimiento de agua en la Provincia de Castellón de la Plana con sus antecedentes históricos, características, problemática, perspectivas futuras así como los problemas derivados del alto contenido en nitratos del agua.

Debido a una serie de avatares históricos, la provincia de Castellón presenta la particularidad de ser la única en España en que la totalidad de las aguas utilizadas para el abastecimiento urbano son subterráneas. Esto ha provocado señala, que el principal interés como gestores de abastecimientos, sea preservar, respetar y proteger tanto la calidad como la cantidad disponible de aguas subterráneas.

Los dos cauces que vierten agua al mar en la provincia, son la rambla de la Viuda y el río Mijares. La rambla es más un barranco que un río, y el caudal que aporta es muy inestable. Por tanto, sólo el río Mijares puede aportar agua superficial susceptible de ser utilizada para consumo humano. Pero el aprovechamiento de estos recursos es exclusivo de los regantes.

Los derechos históricos de las aguas del río Mijares, han sido aprovechados por los pobladores de La Plana de Castellón desde tiempos inmemoriales. Se conocen restos romanos como primer indicio de estos aprovechamientos, pero no es hasta la época

de dominio árabe cuando se realizan obras hidráulicas de importancia, capaces de transportar el agua hasta las fértiles tierras cercanas al cauce.

Después de la reconquista de estas tierras por el Rey Jaime I, y el otorgamiento de cartas pueblas a las localidades de Almazora (año 1245), Villareal (año 1274), Castellón (año 1244), y Burriana (año 1233), se crean entre éstas Villas rivalidades por la utilización de las aguas y que llevarán a recurrir, un siglo después, a la mediación del Infante Pedro, cuarto hijo del rey Jaime II, Conde de Ribagorza y de Prades.

Así, el 20 de marzo de 1347, el Conde de Ribagorza dio luz a una Sentencia Arbitral que ha tenido una importancia vital para el desarrollo de la agricultura, y un dilatadísimo período de vigencia que llegará hasta la actualidad.

El contenido de la sentencia se resume en los siguientes puntos (García Edo, 1997):

1. En tiempos de carestía, se debería dividir el agua en sesenta filas, hilos o partes iguales, en el partidor principal, soberano, o superior, que se hallaba sobre el azud de Villarreal. Esas sesenta filas se distribuirían del modo siguiente: Almazora recibiría doce y media, Burriana diecinueve, Castellón catorce y media, y Villarreal catorce.
2. Si, en caso de agravamiento de la sequía, el agua no bastase para ser dividida en las filas, hilos o partes iguales dichas, se procedería a repartir todo el caudal en sesenta partes iguales, a fin de mantener la proporción citada en el apartado anterior, con arreglo a las disponibilidades del momento.
3. Esa misma proporción se habría de mantener siempre, fuese cual fuese el motivo por el que se hubiera de efectuar cualquier reparto.
4. En el supuesto de que el volumen de agua se redujese en tan gran medida, que no fuera suficiente ni para alcanzar el nivel de una fila en Almazora, toda el agua se habría de derivar a una sola acequia, del modo siguiente: la acequia de Villarreal tendría el agua durante veintiocho horas seguidas, la de Castellón durante veintinueve, la de Almazora durante veinticinco, y la de Burriana durante treinta y ocho horas. Finalizado el ciclo, volvería a repetirse todo el tiempo necesario, hasta que el curso del río volviese a recuperar la normalidad, al resolverse la sequía con las lluvias.
5. En cualquier momento considerado necesario, una de las cuatro villas podría requerir a las restantes para efectuar nueva partición de las aguas, mediante notificación, a través de fedatario público, a los jurados o a algunos vecinos de las otras poblaciones.
6. Un día después de efectuada la notificación, cada población debería enviar al lugar convenido un representante o partidor, que podría ir acompañado por algunos vecinos, en calidad de testigos. A la hora que se hubiera fijado, daría comienzo la partición, que llevarían a cabo los partidores presentes, fuese cual fuese su número, pero siempre respetando la proporción de agua anteriormente establecida para cada una de las cuatro poblaciones.

7. Finalmente, se declararon nulas cualesquiera sentencias obtenidas anteriormente, en juicio o fuera de él, y se indicó que cualesquiera otros actos de posesión de las aguas, que pudieran suponer algún derecho sobre las mismas, se habrían de someter en el futuro al contenido de esta nueva sentencia, que sería de obligado cumplimiento para las partes. Entraría en vigor de inmediato, y habría de ser ratificada por los respectivos consejos municipales en el plazo de diez días, a contar de la fecha de su promulgación.

8. El infante don Pedro, se reservó la interpretación futura de cualesquiera dudas o cuestiones que pudieran derivarse de la puesta en práctica de la sentencia, cuyas posibles nuevas resoluciones habrían de tener el mismo valor que si hubiesen formado parte de la sentencia original.

El documento se fechó en Valencia, el 20 de marzo de 1347, en el convento de los Predicadores, que era la casa que habitaba el infante en la ciudad, y del mismo se hicieron las copias necesarias para todas las partes interesadas.

Desde esta fecha, la sentencia ha sobrevivido hasta nuestros días, incluso al Decreto de Nueva Planta que, a comienzos del siglo XVIII, abolió todo el derecho valenciano. Tan solo la construcción de los embalses de Sicha y de Arenós, ha permitido regular el agua del río y un mejor aprovechamiento de los recursos, con lo cual el decreto ha quedado obsoleto, pero no así su espíritu, que se consolida en el Convenio de Bases de marzo de 1970, por el que se adjudica prioritariamente el uso de estas aguas al Sindicato Central de Riegos de la Plana”.

22. 1. LA PLANA DE CASTELLÓN, UN CASO SINGULAR.

La Plana de Castellón, con una superficie de 620 km², está integrada en la provincia de Castellón, comprendiendo 15 municipios, entre los que destacan Castellón de la Plana, Villarreal, Vall d'Uixó, Burriana, Onda, Almazora, Nules y Benicasim.

La población actual es de 313.669 habitantes, según el censo de 1994, superando ampliamente los 400.000 habitantes en periodos estivales. La demanda de agua para



abastecimiento urbano es de 43 hm³/año, y una estimación del consumo de agua para usos industriales no contabilizada como suministro a ciudades, se sitúa en 15 hm³/año.

La principal particularidad de La Plana, reside en que la totalidad de este consumo urbano e industrial, proviene de captaciones de agua subterránea, siendo Castellón de la Plana (139.100 habitantes) la mayor población de España que se suministra exclusivamente de pozos y sondeos. La superficie regada es de 37.436 ha (según el "Estudio Hidrogeológico de la Plana")

DESTINO	NECESIDADES	PROCEDENCIA	hm ³
RIEGO	250 hm ³	Superficial	110
		Subterránea	129
		Residual	11
URBANO	43 hm ³	Subterránea	43
INDUSTRIAL	15 hm ³	Subterránea	15
TOTAL	308 hm ³	Superficial	110
		Subterránea	187
		Residual *	11

Tabla 1. Recursos anuales necesarios en la Plana de Castellón.*

Las necesidades reales se reducen a 297 hm³, puesto que las de procedencia residual son aguas de segundo uso. El MOPU realizó en 1979 el estudio y que se puede considerar vigente, al no haber habido variaciones significativas en estos últimos años. El regadío de 13.712 hectáreas, son con agua superficial, 16.954 ha con agua subterránea, y el resto 6.670 ha, con agua superficial si existen caudales disponibles, o de lo contrario con aguas subterráneas.

RECURSOS	DISPONIBILIDAD	ÚTILES	INFILTRADOS O PERDIDOS
SUPERFICIALES	164 hm ³	110 hm ³	54 hm ³
SUBTERRÁNEOS	190 hm ³	190	-

		hm ³	
TOTAL	354 hm ³	300 hm ³	54 hm ³

Tabla 2. Recursos anuales disponibles en la Plana de Castellón. El resumen del agua necesaria en la región es el reflejado en la tabla 1:

Se tiene una valoración estimativa de los recursos necesarios en a Plana de Castellón y una valoración de los recursos disponibles. El volumen total de agua derivada de las dos cuencas integradas en la zona (río Mijares y rambla de la Viuda) es de 164 hm³ (MOPU, 1979) y por otro, la capacidad de recarga del acuífero Plana de Castellón es, según el Libro Blanco de las Aguas Subterráneas, de 190 hm³ (tabla 2).

La situación del acuífero se encuentra al borde de la sobreexplotación, ya que con unos recursos disponibles de 300 hm³/año y unas necesidades de 308 hm³/año. Tan solo la reutilización de agua residual para riego compensa el déficit teórico de 8 hm³ y sitúa el balance en un irrisorio superávit de 3 hm³/año.

Esta situación de equilibrio se produce con pluviometría media, y no en un periodo seco, en el que comenzarán a disminuir las reservas del acuífero, estimadas en algo más de 600 hm³ (Sauquillo, 1995). Es en este momento cuando la empresa debe, por medio de modelos, prever los descensos de niveles piezométricos que van a ir produciéndose, y tomar anticipadamente las medidas oportunas, de forma que los abonados sufran lo mínimo posible los efectos de la sequía.

22.2. EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA CIUDAD DE CASTELLÓN DE LA PLANA.

El 22 de diciembre de 1873, se escritura la Sociedad regular colectiva Fomento Agrícola Castellonense, con el fin de suministrar agua para riego de tierras, y abastecimiento de la ciudad de Castellón, y del ferrocarril del Norte. En un principio, se realiza el abastecimiento gracias a la concesión de agua superficial proveniente de la *rambla de la Viuda*, que se estima en 70 litros por segundo, aunque nunca podría rebasar los 2.200 m³/día.



En 1925 se inauguró el embalse de María Cristina, en el cauce de la rambla de la Viuda, manteniéndose no obstante la concesión de los mismos caudales a nuestra empresa. El embalse de María Cristina se sitúa en el municipio de Alcora, en la provincia de Castellón, España.

Las obras comenzaron en el año 1901 y concluyeron en 1925 tras varios problemas durante su construcción. Está situado en el cauce de la Rambla de la Viuda, sobre una superficie de 265 hectáreas y con una capacidad máxima de 19,59 hm³. La presa es del tipo arco de gravedad construida con hormigón, con una altura de 59 metros y una longitud en coronación de 318 m. Posee un aliviadero de lámina libre con una capacidad de 597 m³/s. Se destina a la recarga de los acuíferos de las comarcas Plana Alta y Plana Baixa.

Esta presa ha llegado a desbordarse en tres ocasiones debido a las fuertes crecidas por gota fría. En 1920 (durante las obras), 1962 y 2000, esta última ocasionó una grieta en la estructura que hizo saltar todas las alarmas. La presa pertenece a la Confederación Hidrográfica del Júcar.

Este caudal, con el paso de los años, deja de ser suficiente para la población además, siendo la rambla de la Viuda mucho más un torrente que un verdadero río, no se dan las necesarias condiciones de garantía de suministro y poco a poco se va abandonando su explotación en beneficio de pozos de gran caudal. Al fin, el 5 de agosto de 1941, la Sociedad cede la totalidad del agua a que tenía derecho, a una Comunidad de regantes, pasando desde entonces Castellón a suministrarse exclusivamente de agua subterránea.

A partir de esa fecha se han tenido que superar varias “pertinaces sequías”, con la utilización sólo de recursos subterráneos. Esto último, lejos de ser una desventaja, ha servido para que nunca la ciudad de Castellón haya tenido que soportar restricciones en el suministro.

El término municipal de Castellón tiene una superficie dedicada a la agricultura de aproximadamente 9.500 hectáreas, de las cuales 8.500 hectáreas son de regadío y 1.000 de secano.

El regadío de 3.500 hectáreas pertenecen a la Comunidad de Regantes del Pantano de M^a Cristina, del que obtienen el agua que esporádicamente embalsa el citado pantano que se nutre de las escorrentías de la Rambla de la Viuda y del poco caudal que aporta el río Lucena y que desborda del pantano de L'Alcora. A parte, dicha comunidad recibe también agua del río Mijares a través del canal de la cota 100 en su margen izquierdo y de algunos pozos.

La masiva utilización de abonos nitrogenados en las plantaciones de naranjos desde los años sesenta, ha ido aumentando progresivamente el contenido en nitratos del agua del acuífero cuaternario del término de Castellón, y ha hecho que, a finales de los años setenta, la totalidad de los principales pozos estuvieran tan contaminados de nitratos que se tuvieron que abandonar.

Esto produjo una total reestructuración en los pozos y sondeos, que paulatinamente se han ido adentrando en las estribaciones de las montañas vecinas, para explotar el importante acuífero kárstico no contaminado todavía.

CONSUMIDOR	AÑO MEDIO		AÑO SECO	
	PROCEDENCIA	hm3	PROCEDENCIA	hm3
URBANO	Subterráneo	17	Subterráneo	17
INDUSTRIAL	Subterráneo	3,5	Subterráneo	3,5
SINDICATO DE RIEGOS DE CASTELLÓN	Subterráneo	0	Subterránea	0,9
	Embalse Sichar	20	Embalse Sichar	14
	Depuradora	0	Depuradora	8
SINDICATO PANTANO M. ^ª CRISTINA	Embalse M. ^ª Cristina	6	Embalse M. ^ª Cristina	1
	Embalse Sichar	3	Embalse Sichar	2,5
	Subterránea	0	Subterránea	7,5
OTROS REGANTES	Subterránea	2	Subterránea	2,5
TOTAL	Subterránea	22,5	Subterránea	31,4
	Superficial	29	Superficial	15
	Depuradora	0	Depuradora	8
	TOTAL	51,5	TOTAL	54,4

Tabla 3. Distribución de los consumos de agua en el término de Castellón.

La última mejora que se ha introducido en el abastecimiento de Castellón, es la implementación de un sistema de telemando y telecontrol, desarrollado por el departamento técnico, y que está especialmente pensado para trabajar en poblaciones abastecidas mediante recursos subterráneos, con el que controlan los 17 pozos que suministran a Castellón y todos los depósitos, vigilando parámetros energéticos, parámetros de calidad de suministro, y parámetros de calidad del agua.

22.3. MODELO HIDRÁULICO DEL TÉRMINO DE CASTELLÓN.

Como ya se ha indicado con anterioridad, es imposible estudiar el abastecimiento a nuestra ciudad de modo aislado, sin contar con el resto de agua, tanto industrial como de riegos. El agua consumida en el término municipal de Castellón, se puede distribuir de la forma indicada en la *tabla 3*.

A partir de los números de la tabla anterior, se podrán hacer previsiones en cuanto a recursos necesarios, pero se deberán conocer los recursos disponibles, y ahí es donde se encuentra realmente la dificultad de modelización.

22.4. ABASTECIMIENTO A OTRAS LOCALIDADES DE LA PLANA.

No en todas las poblaciones el suministro de agua, se pueden resolver los problemas como en el caso de Castellón, realizando nuevos sondeos. En concreto, en La Plana baja, donde están situadas poblaciones como Bechí, Vall d'Uixó, Moncófar, etc., las transformaciones agrícolas han llegado mucho más al interior del término, contaminando el agua subterránea con nitratos, y haciendo imposible el suministro desde pozos para el abastecimiento urbano. Ante esta circunstancia, se determinó construir plantas desaladoras para reducir el contenido en nitratos.

22.5. PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA DE VALL D'UIXÓ.

La población de Vall d'Uixó se sitúa en la provincia de Castellón, 25 km al SE de la capital de la provincia. La población actual es de unos 30.000 habitantes. El abastecimiento de agua potable se ha resuelto por medio de la extracción de agua en varios pozos, situados en el término municipal, que alimentan a una potabilizadora convencional.

El acuífero del que se extrae el agua se caracteriza por una salinidad moderada (conductividad alrededor de 2.000-2.500 microsiemens/cm), pero comparte con otras áreas de la Comunidad Valenciana el problema común de un elevado contenido en nitratos. Como es bien conocido, una excesiva concentración de nitratos en el agua, puede tener efectos negativos para la salud, por lo que la Reglamentación Técnico-Sanitaria para aguas de consumo público limita el contenido de nitratos en aguas potables a 50 ppm.

22.6. PLANTA DESALADORA MIXTA DE BECHÍ.

La solución adoptada para Bechí fue la realización de una planta dividida en tres líneas, con capacidad de producción de 750 m³/día, dos mediante ósmosis inversa y otra por intercambio iónico con resinas especializadas.

El intercambio iónico, en este caso, permuta iones nitrato y sulfato, por iones cloruro. Esta disposición permite una mayor versatilidad de la producción, proporcionando una calidad muy buena del agua a un menor coste.

La desalinización y otras formas de suministrar agua a zonas secas: La desalación o desalinización es una alternativa para resolver carencias en la disponibilidad y calidad del agua, que son dos de los grandes problemas existentes en España.

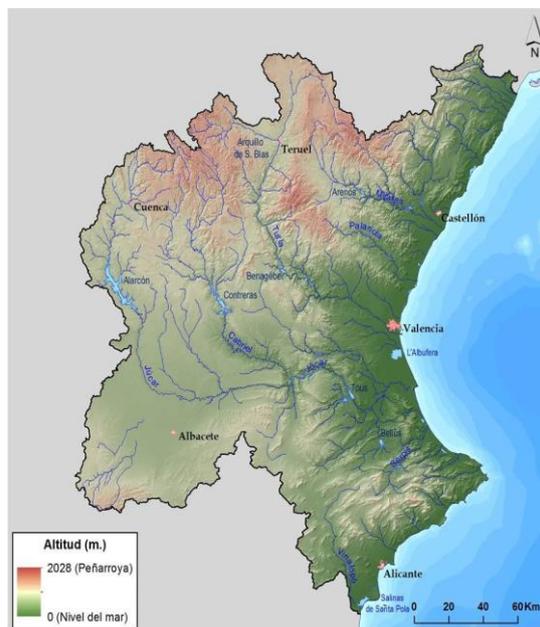
La gran abundancia de agua salada hace que pudiera ser una magnífica fuente de agua si se consiguiera quitarle la sal por métodos económica y energéticamente rentable. En la actualidad se usan varias tecnologías para desalinizar el agua. Una de las más corrientes es por *destilación*, calentando el agua hasta ebullición y condensando después el vapor. En otro método, el denominado de *ósmosis inversa*, se fuerza al agua a pasar por una membrana que deja pasar las pequeñas moléculas de agua, pero no los iones de sal.

Estos métodos de desalinización son *caros*, porque exigen gran cantidad de energía aunque en la *ósmosis inversa*, se han conseguido avances tecnológicos que han aumentado notablemente su eficiencia. Sólo se usan en países que no disponen de otras fuentes más económicas. Así por ejemplo hay algunas plantas desalinizadoras en Canarias y en algunas ciudades de la costa mediterránea cuya misión es sobre todo, de complemento del suministro de agua en las épocas de más restricción del suministro normal.

22.7. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR (CHJ).

La Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ), es el organismo que regula las acciones cometidas en las redes hidrológicas de una demarcación en la que el Júcar es el río principal. Los espacios que administra esta confederación son la cuenca del Júcar, así como otros ríos más pequeños de la región.

El Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, define los límites de esta confederación, al territorio de todas las cuencas hidrográficas que viertan sus aguas al mar Mediterráneo, entre la desembocadura de los ríos Segura y Cenia, incluyendo también este último y la cuenca endorreica de Pozohondo



(Albacete). Dichas cuencas comprenden territorios de las provincias de Alicante, Albacete, Castellón, Cuenca, Teruel, Tarragona y Valencia. La CHJ cuenta con cinco oficinas situadas en Valencia (sede central), Albacete, Alicante, Cuenca y Teruel.



Embalse de Sihar (Onda, Castellón)

Las características de la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ): Superficie 42.851 Km², Ríos: 304, Población: 5.162.163 habitantes. Sede central en Valencia.

Entre los embalses del río Mijares en la provincia de Castellón destacan: Arenós, Ribesalbes, el de María Cristina y el embalse de Sihar, de singular belleza y uno de los parajes naturales más hermosos del término de Onda. Pocos lugares ofrecen al

visitante una sensación de paz y quietud como este lugar, donde el visitante podrá disfrutar de un relajante baño sumergiéndose en sus cristalinas aguas.

El embalse dispone de una estupenda área recreativa con mesas, bancos y zona de barbacoa en la que pueden pasar un agradable día en contacto con la naturaleza.

El pantano del Sihar se construyó en el año 1960 en el cauce del río Mijares, sobre una superficie de 317 hectáreas y con una capacidad máxima de 52 hm³. La obra fue construida mediante una presa de gravedad de hormigón con una altura de 58 metros y una longitud en coronación de 581 metros. Su sistema de evacuación de aguas consta de cuatro aliviaderos de fondo con capacidad de 60 m³/s. y otros dos en la parte superior de la presa provista de compuertas con una capacidad de 2800 m³/s.



23. PROCESO DE CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA.

El proceso de potabilización del agua es complejo y costoso, y requiere de un complicado sistema de captación, conducción, almacenado, potabilización y distribución de agua. Además del mantenimiento de las obras y de los equipos instalados.

Para que el agua dulce, que comenzó su largo viaje desde la parte más alta de la cuenca hídrica, llegue en condiciones de ser bebida sin riesgo para población, tuvo que pasar por diferentes etapas:

Captación. El agua dulce que fluye desde sus fuentes naturales, y debe ser captada en algún lugar de la cuenca.

Canalización. Desde el lugar de captación, el agua cruda es conducida mediante cañerías o canales adecuados hasta las plantas de tratamiento.



Potabilización. Con el objeto de eliminar contaminantes y

dejarla en condiciones de ser bebida por el ser humano, el agua cruda pasa por distintos procesos de potabilización. Se utilizan métodos especiales y costosos en las plantas especiales.

Distribución. El agua ya potabilizada, es conducida a través de conductos cerrados y debidamente acondicionados hacia los hogares, industrias, escuelas, hospitales etc.

Agua de pozo: En algunos lugares el agua se obtiene de pozos que extraen el agua de capas subterráneas. A veces el agua de estos pozos es potable sin haber recibido tratamiento alguno y otras veces necesita ser tratada para su consumo.

Agua de aljibe: En el campo, el aljibe es un gran depósito subterráneo donde se guarda el agua de lluvia proveniente de los techos de las casas y los canalones de los tejados. Como se debe usar durante meses, se suele purificar el agua almacenada echándole cal viva.

Agua destilada: Para algunos usos, se requiere agua más pura que el agua potable, por ejemplo, en los laboratorios de química. En esos casos se usa el agua destilada, a la que se le extraen todos los minerales disueltos. El agua destilada no es agua potable: como no contiene sales disueltas, es agresiva y perjudicial para nuestro organismo.

24. QUÉ ES EL AGUA POTABLE Y SIN RIESGO PARA LA SALUD.

No toda el agua que hay en nuestro ecosistema puede ser bebida sin riesgo de enfermarse. Primero debe pasar por procesos que la purifican y le quitan todas las sustancias que pueden ser perjudiciales para nuestra salud.

El agua potable es aquella que puede beberse sin peligro, pues no provoca ningún daño para la salud. Muy por el



contrario, es la bebida ideal para nuestro organismo. Antes de tomarla, el agua de ríos, lagos y otras fuentes debe ser potabilizada, que significa purificar o depurar. Es un método con el que se eliminan las partículas de arcilla, las algas y los microbios.

El agua potable para poder ser consumida sin riesgo para la salud, ha de cumplir una serie de requisitos. La Organización mundial de la Salud (OMS) aconseja: que no debe contener sustancias nocivas para la salud, es decir, carecer de contaminantes biológicos (microbios y/o gérmenes patógenos), químicos tóxicos (orgánicos o inorgánicos), y radiactivos. Poseer una proporción determinada de gases y de sales inorgánicas disueltas. Debe ser incolora o translúcida, inodora y de sabor agradable.



Durante el siglo XIX las epidemias de cólera abundaron en Europa y los Estados Unidos, hasta que mejoraron los sistemas de distribución de agua potable y los desagües. En 1854, el cólera provocó cerca de 150 mil muertes en Francia, y entre los siglos XIX y XX, siete

epidemias causaron la muerte de centenas de miles de personas.

La calidad del agua que tomamos, está directamente asociada a nuestra salud. El agua contaminada determina la aparición de innumerables enfermedades que afectan a muchas personas en el mundo. La gran dependencia que tenemos del agua y la frecuencia con la que la utilizamos hacen que sea el medio ideal para transmitirse de una persona a otra.

Se ha comprobado que en los países menos desarrollados, más del 80% de las enfermedades tienen su origen en la carencia de agua o en las condiciones insalubres de la misma. El agua es nuestra mejor amiga siempre y cuando la utilicemos responsablemente y sepamos los peligros que conlleva cuando no es potable. Algunas de las enfermedades asociadas a ella son: dengue, malaria, esquistosomiasis y cólera.

El cólera es conocida por ser la enfermedad de las manos sucias y el agua contaminada. Penetra en el cuerpo a través de la boca cuando se toma agua o alimentos contaminados por heces donde está presente la bacteria que produce la enfermedad. Provoca diarrea y vómitos, y si no es detenida a tiempo, puede provocar la muerte, especialmente en los niños más pequeños.

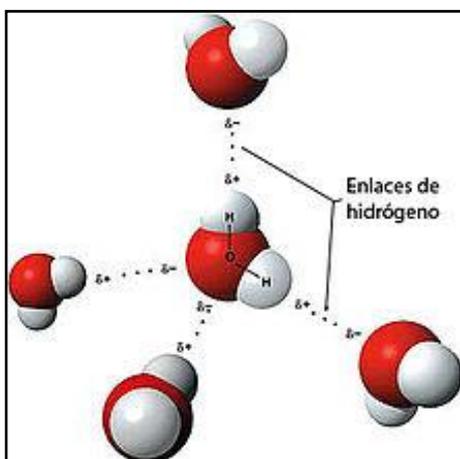


Algunos consejos para evitar el cólera y la mayoría de las enfermedades relacionadas con el agua: Si el agua es de pozo y poco confiable, hervirla durante 3 a 5 minutos en un recipiente limpio y tapado. Conservarla de la misma manera. También se puede agregar dos gotitas de lejía concentrada cada litro de agua y esperar media hora antes de consumirla. Lo mismo con el agua que uses para lavarte los dientes.

Lavarse las manos siempre antes de comer y después de ir al baño. Nunca comer nada sin asegurarte que esté en adecuadas condiciones. Los alimentos contaminados pueden transmitir el cólera y otras enfermedades. Lavar bien las frutas y verduras que se comen crudas con agua potable. Muchas veces la falta de agua es un problema de mala distribución. En muchos lugares del mundo donde hay más población, hay menos volumen de agua disponible.

25. EL AGUA: UN BIEN ESENCIAL PARA LA VIDA.

El agua es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. Sin ella es imposible la vida. El agua (del latín aqua), es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O), unidos por enlaces covalentes muy fuertes que hacen que la molécula sea muy estable.



Esta *molécula del agua*, tiene una distribución irregular de la densidad electrónica, pues el oxígeno, uno de los elementos más electronegativos, atrae hacia sí, los electrones de ambos de ambos enlaces covalentes, de manera que alrededor del átomo de oxígeno se concentra la mayor densidad electrónica (carga negativa) y cerca de los hidrógenos la menor (carga positiva).

Fue Henry Cavendish quien descubrió en 1781, que el agua es una sustancia compuesta y no un elemento, como se pensaba desde la Antigüedad.

Los resultados de dicho descubrimiento fueron desarrollados por Antoine Laurent de Lavoisier, dando a conocer que el agua estaba formada por oxígeno e hidrógeno. En 1804, el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac y el naturalista y geógrafo alemán Alexander Von Humboldt, demostraron que el agua estaba formada por dos volúmenes de hidrógeno por cada volumen de oxígeno (H₂O).

La molécula del agua tiene una geometría angular (los dos átomos de hidrógeno forman un ángulo de unos 105 grados), lo que hace de ella una molécula polar que puede unirse a otras muchas sustancias polares. Cada molécula de agua puede formar potencialmente cuatro puentes de hidrógeno con otras tantas moléculas de agua, dando lugar a una estructura tetraédrica reticular relativamente ordenada, responsable de sus peculiares propiedades físico-químicas.

Romper estos puentes, que en una masa de agua son muchos, requiere mucha energía y por ello el agua tiene un punto de ebullición tan alto (+ 100 grados centígrados). Los puentes de hidrógeno son esenciales para la vida jugando un papel crucial en la estructura del ADN, uniendo las bases nitrogenadas y en las proteínas, permiten los cambios reversibles que hacen posibles sus funciones.

El comportamiento térmico del agua es único y gracias a ello *el agua es el principal del sistema termorregulador del organismo*, manteniendo la temperatura corporal constante, independientemente del entorno y de la actividad metabólica, esta es una de las funciones más importantes del agua.

El agua, tiene una *alta conductividad térmica* que permite la distribución rápida y regular del calor corporal, evitando gradientes o incremento de la temperatura entre las diferentes zonas del organismo y favoreciendo la transferencia del calor a la piel para ser evaporada. De ahí la importancia de la gran cantidad de agua que tiene el cuerpo y también de que esta cantidad no disminuya por debajo de ciertos límites.

El aparato metabólico del hombre para la digestión y procesado de nutrientes y para la contracción muscular, es altamente endergónico o endotérmico, por lo que libera grandes cantidades de calor que deben ser disipadas para mantener la homeotermia (o capacidad para mantener la constancia de la temperatura corporal).

El agua para evaporarse, absorbe más calor que ninguna otra sustancia. Por cada litro de sudor o agua respiratoria que el cuerpo vaporiza, se disipan unas 540 Kcal de calor corporal, con lo que se consigue un eficaz enfriamiento. Así, ante una carga extra de calor, este se disipa evaporando cantidades relativamente pequeñas de agua, lo que nos protege de la deshidratación. Aunque el sudor es una forma muy eficaz para eliminar calor, puede dar lugar cuando es prolongado, a una excesiva pérdida de agua que si no reemplaza, puede causar graves problemas.

El organismo necesita equilibrar las pérdidas mediante la ingestión de líquidos para poder seguir manteniendo la capacidad de regular la temperatura corporal. Cuando las pérdidas de líquidos por sudor exceden peligrosamente a la ingesta, el sistema circulatorio no es capaz de hacer frente a la situación y reduce el flujo de sangre a la piel. Esto da lugar a una menor sudoración y por tanto, a una menor capacidad para

perder calor. En estas condiciones se produce un aumento de la temperatura corporal que puede tener consecuencias fatales.

El cuerpo es esencialmente una solución acuosa, en la que gran cantidad de solutos (proteínas, vitaminas, glucosa, urea, sodio, cloro, potasio, oxígeno, CO₂, etc.), están distribuidos en los diferentes compartimentos.

El agua (aceptando o donando protones), también contribuye en el mantenimiento del pH, esencial para la vida, ya que la actividad de muchos procesos, como la actividad enzimática, es pH dependiente. Mantiene el volumen vascular y permite la circulación de la sangre. Es el medio por el que funcionan todos los sistemas de transporte, lo que permite el intercambio de sustancias.

El agua es el río fisiológico en el que navegan los nutrientes de la vida, que transporta también hormonas, metabolitos y otras muchas sustancias para la célula, así como los productos de desecho a los pulmones, riñones, intestino o piel para ser eliminados. Esta es el agua extracelular, cuya importancia puso de manifiesto el fisiólogo francés Claude Bernard (1813- 1878), que acuñó el concepto, (el líquido que baña todas las células, de composición muy constante - “constancia del medio interno, homeostasis” - y que asegura las condiciones físicas y químicas para el funcionamiento de las células).

El agua en el cuerpo junto con sustancias viscosas, actúa como lubricante: la saliva lubrica la boca y facilita la masticación y la deglución, las lágrimas lubrican los ojos y limpian cualquier impureza, el líquido sinovial baña las articulaciones, las secreciones de las mucosas lubrican el aparato digestivo, el respiratorio y el genito-urinario. Mantiene la humedad necesaria en oídos, nariz y garganta, proporciona flexibilidad, turgencia y elasticidad a los tejidos. El líquido del globo ocular, el cefalorraquídeo, el líquido amniótico y en general los líquidos del organismo amortiguan y nos protegen cuando andamos y corremos.

El feto crece en un ambiente excepcionalmente bien hidratado, de manera que como decía Paracelso (1493- 1541), “el agua es el origen del mundo y de todas sus criaturas”.

26. LOS USOS DEL AGUA: EN LA AGRICULTURA, INDUSTRIA Y ENERGÍA.

El agua tiene una importancia vital para saciar la sed de nuestro organismo, pero también es muy importante para la producción de alimentos.

Prácticamente todos nuestros alimentos necesitan del agua para llegar a nuestra mesa: Del total de agua consumida por el hombre en todo el planeta, la mayor parte (el 70%) se utiliza para la agricultura, fundamentalmente para el riego. El 22% lo usan las industrias en las diferentes etapas de producción y sólo el 8% corresponde al uso de la población. Un ejemplo lo tenemos en el gráfico:

	Unidad	Agua Necesaria (m3)	Litros de agua por kg	
Vacas	cabeza	4.000	Tenera	16.000
Ovejas y cabras	kg	500	Chuletas de Cordero	Unos 10.400 L
Carne de vaca	kg	15	Chuletas de cerdo	6.000
Carne de oveja	kg	10		
Carne de pollo	kg	6	Pollo	4.300
Cereales	kg	2	Arroz	3.000
Naranjas	kg	1	Trigo	1.350
Legumbres, raíces y tubérculos	kg	1	Maiz	900
			Vino	870
			Uva	608
			Patatas	287
			Sandía	235
			Café, una taza	140 litros
			Leche 1 litro	1.000 litros agua
(Fuente: Naciones Unidas, 2003)				

Huella Hídrica de algunos alimentos

La cantidad de agua usada en agricultura no tiene comparación: se necesitan entre 1.000 y 3.000 litros de agua para obtener un kilo de arroz y más de 1.000 litros para producir un kilo de soja, por ejemplo. En las naciones más desarrolladas el uso industrial del agua supera al uso agrícola, en algunos países como Alemania, llega al 59% del total del agua utilizada. Los usos del agua varían según el nivel de ingresos de los países. Los países más ricos utilizan más el agua en la producción industrial, mientras que los países más pobres gastan mucha más en el riego de sus plantaciones.

En países de ingresos altos

Uso	agrícola	30%
Uso	industrial	59%
Uso doméstico		11%

En países de ingresos medios y bajos

Uso	agrícola	82%
Uso	industrial	10%
Uso doméstico		8%

(Fuente: Banco Mundial, 2001)

Este gráfico muestra cuántos litros de agua hacen falta para producir un kilogramo de los siguientes productos:

cebada	azúcar	lana	miel	caucho sintético	acero	pan	papel
480	1.800	600	300	1.400	300	1.500	300

Uno de los usos más importantes del agua es la generación de energía eléctrica. Las plantas hidroeléctricas aprovechan su fuerza para mover grandes turbinas y producir la energía que luego llegará a hogares y fábricas en forma de luz o electricidad.

La energía hidroeléctrica es la fuente de energía renovable más importante y la más extensamente utilizada, representa el 19% de la producción total de electricidad. Hoy existen en el mundo aproximadamente 45.000 grandes presas que generan energía.



27. ¿QUÉ ES EL AGUA VIRTUAL Y LA HUELLA HÍDRICA?

El concepto de agua virtual se utiliza para calcular el uso real del agua de un país. Fue definido a principios de los años 90 y se refiere al agua que se necesita para producir un producto o brindar un servicio.

El agua virtual es el agua que contienen los productos. Así la definió el profesor J. A. Allan a principios de la década pasada. Según el experto, "para producir bienes y servicios, cualesquiera que éstos sean, se necesita agua. Entonces, se denomina agua virtual del producto, agrícola o industrial, al agua utilizada para producirlo". Alrededor del 80% de consumo de agua, está relacionada con la agricultura, el resto con los productos industriales, uso doméstico etc.

Pero, ¿para qué sirve? "El agua virtual", es una herramienta importante para calcular el uso real de agua de un país (o "huella hídrica"). Ésta equivale al total que surge de sumar el consumo doméstico y la importación de agua virtual del país, y restarle la exportación de agua virtual. La "huella hídrica" (o water footprint) se utiliza para conocer la demanda de un país respecto a los recursos hídricos totales disponibles en el planeta.

El consumo per cápita de agua virtual contenido en nuestra alimentación varía según el tipo de dieta alimenticia, desde 1m³/día para una dieta de supervivencia, hasta 2,6 m³/día para una dieta vegetariana y más de 5m³/día para una dieta a base de carne.

El mismo concepto se puede aplicar a nivel individual: la “*huella hídrica*” de cada persona, es igual a la cantidad total de agua virtual de todos los productos que consume. Ser conscientes de nuestra huella hídrica individual, puede ayudarnos a utilizar el agua con más precaución.

La preocupación de la sociedad por el deterioro de la naturaleza y el medio ambiente crece cada día, debido a las agresiones y consecuencias que muchas actividades humanas tienen en el entorno en donde se vive. Se trata de conocer tres “*huellas*” básicas: la ecológica, la hídrica y la geomorfológica.

La huella hídrica de una persona, comunidad, empresa, municipio, región o país, se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o comunidad así como los producidos por los comercios. La huella hídrica se expresa por lo general en términos de volumen de agua utilizada por año.

Dado que no todos los bienes consumidos en una región o país, son producidos en esos lugares, la huella hídrica viene dada por: el uso doméstico de los recursos hídricos y el uso de agua procedente del propio territorio y de otras regiones incluyendo tanto el agua superficial como la subterránea. En definitiva, la huella hídrica es un indicador del uso de agua que tiene en cuenta tanto el uso directo como indirecto por parte de los consumidores y productores.

El comercio de agua virtual ha aumentado durante los últimos cuarenta años: aproximadamente el 15% del agua utilizada en el mundo se destina a la exportación en forma de agua virtual.

Como en el ámbito global, la agricultura es el primer sector económico en cuanto al uso de agua, el intercambio de productos agrícolas constituye el elemento principal del comercio del agua virtual.

Los habitantes utilizan una gran cantidad de agua para beber, cocinar y lavar. Pero utilizan todavía más en la producción de bienes tales como alimentos, papel, prendas de algodón, etc.

El interés por la huella hídrica se origina en el reconocimiento de los impactos humanos en los sistemas hídricos que pueden estar relacionados, al consumo humano y la escasez o contaminación del agua, pueden ser mejor entendidos y gestionados considerando la producción y cadenas de distribución en su totalidad, señala el Catedrático Arjen Y. Hoekstra, creador del concepto de la “*huella hídrica*”.

La huella hídrica de las personas, regiones o países difiere mucho en función de la disponibilidad de agua y del modo de vida que se practique, fuertemente relacionado

con el grado de conciencia que se tenga sobre el recurso del agua. Estados Unidos posee la mayor huella hídrica absoluta en todo el mundo con 2.500m³/persona/año, mientras que China presenta un valor mucho más bajo, tan solo 700, ó la República del Congo con 552m³/persona/año.

La huella hídrica de la población española es elevada, de 2.325 m³/persona/año. A escala global, se estima que el promedio mundial de huella hídrica es de 1.240 m³/persona/año. Los más poblados del mundo, China, la India y los Estados Unidos de América, son los que más agua gastan, entre los tres consumen el 38% de los recursos hídricos del planeta.

“Los problemas hídricos están a menudo íntimamente relacionados con la estructura de la economía mundial. Muchos países han externalizado significativamente su huella hídrica al importar bienes de otros lugares donde requieren un alto contenido de agua para su producción. Este hecho genera una importante presión en los recursos hídricos en las regiones exportadoras, donde muy a menudo existe una carencia de mecanismos para una buena gobernanza y conservación de los recursos hídricos.

No solo los gobiernos sino que también los consumidores, comercios y la sociedad en general pueden jugar un papel importante para alcanzar una mejor gestión de los recursos hídricos.

Una organización a través del cálculo de su huella hídrica, puede conocer su dependencia de los recursos hídricos en su cadena de producción o en cómo puede contribuir a minimizar los impactos negativos en los sistemas hídricos.

En marzo del 2012, con motivo del *IV Fórum Mundial del Agua*, celebrado en Marsella (Francia), el Papa Benedicto XVI exclamó que “se debe garantizar para todos un acceso equitativo, seguro y adecuado al agua, promoviendo así los derechos a la vida, a la nutrición de cada ser humano y un uso responsable y solidario de los bienes de la Tierra, a beneficio de las generaciones presentes y futura”.

La Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación (FAO), recomienda reducir el escandaloso desperdicio de alimentos que se producen en los países desarrollados, ya que nunca se consume el 30% de los alimentos producidos en todo el mundo y el agua utilizada para producirlos se pierde definitivamente.

La sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas del mundo pasa por producir más alimentos y de mejor calidad con menos agua, sobre todo en las regiones áridas y a la vez, aumentar los conocimientos de los agricultores y su capacidad para utilizar el agua de manera sensata y eficiente, para minimizar los efectos de la sequías, acabar con el hambre y la inestabilidad política que se registra en muchos países.

La gestión del agua es fundamental para la estabilidad de la producción mundial de alimentos. Un acceso fiable al agua incrementa la producción agrícola, ofrece un suministro estable de muchos productos agrícolas e ingresos en las zonas rurales, donde viven las tres cuartas partes de las personas que sufren hambre en el mundo.

Sin una gestión sostenible del agua en los ríos, lagos y acuíferos subterráneos, la seguridad alimentaria local, regional y mundial corre serios riesgos.

Los organismos internacionales y algunas ONGs, nos recuerdan que en el planeta hay 7.000 millones de personas que alimentar y se prevé que habrá otros 2.000 millones más para mediados del presente siglo. También señalan que para el año 2025 unos dos mil millones de personas sufrirán la escasez de agua. Hoy alrededor de 2500 millones de personas no tienen aun acceso a servicios higiénicos-sanitarios. La falta de estos servicios y enfermedades que desencadenan, el hambre y la sed, se centran en los países más pobres de la Tierra y singularmente en África. En los países del Sahel la sequía está arruinando los cultivos, diezmando la ganadería, acentuando las enfermedades e incrementando el número de muertes. La mayor parte de África se muere de sed y hambre.

El Papa Francisco también profundiza sobre la ecología: "...La contaminación no derecho de unos millones de ricos, porque precisamente el clima es un bien de todos. Querer tener de todo (si no nos hace más personas) no casa con la ecología. Siempre será a costa de otro. Eso es lo malo". Al final solo queda la pregunta que se hace el Papa:" ¿Qué tipo de mundo queremos dejar a quienes nos sucedan, a los niños que están creciendo?

28. EL RIEGO EN ESPAÑA.

El agua es un bien común del conjunto de la nación y de todos los españoles, es la base imprescindible no sólo de las necesidades de la población, sino del desarrollo económico del conjunto del país y debe de estar garantizada a todos los españoles.

El problema del agua en España, es consecuencia de una distribución hídrica y un régimen de lluvias irregulares, que ha llevado a hablar de una España húmeda y otra seca, con periodos de sequías que agravan el déficit de agua y que la perspectiva del temido cambio climático puede agravar aún más.

La gestión hídrica en el conjunto del país, está aún muy lejos de ser "modélica", indicando que hay un cambio de tendencia y una creciente preocupación y mejora para un aprovechamiento integral del agua, con el desarrollo de la depuración, el ahorro, la modernización de los regadíos, la reutilización de aguas y la desalación. Las técnicas de riego por goteo y aspersión a partir de 2004, superaron al riego por inundación, al utilizar más del 50% del agua de regadío.

Actualmente se riegan en España 3.344.637 hectáreas que representan el 7% de la superficie nacional y el 13% de la superficie agrícola útil. La existencia de 1.810.000 ha transformadas con anterioridad a 1960, de las que 1.077.000 ha tienen más de 100 años de antigüedad, determina que hoy existan 735.000 ha en las que las redes de distribución constituidas, en gran parte, por cauces de tierra, tienen elevadas pérdidas de agua.

A su vez, de las 1.295.000 ha regadas actualmente mediante acequias de hormigón, 392.000 ha presentan graves problemas de conservación y mantenimiento. Así mismo,

estos regadíos fueron proyectados de acuerdo con la tecnología entonces existente, utilizando el sistema de riego tradicional de gravedad (1.981.000 ha), y gran parte de ellos (1.635.000 ha) con riego por turnos.

La pérdida de eficiencia de las conducciones con el transcurso del tiempo y la modificación de las alternativas de cultivo ha motivado que 1.129.000 ha, estén actualmente infradotadas y 694.000 ha ligeramente infradotadas.

El regadío obtiene el 50% de la producción final agraria en tan solo un 13% de la superficie agrícola, con un valor bruto de la producción anual por hectárea situado entre 2.500 y 3.000 Euros, lo que equivale a algo más de 6 veces el del secano.

28.1. EL REGADÍO Y LAS COMUNIDADES DE REGANTES.

El regadío es una actividad de gran importancia socioeconómica a nivel mundial, así como también lo es desde el punto de vista cultural y ambiental. La implantación del regadío en un territorio conlleva una serie de cambios en el paisaje natural y humano y que está asociado al mismo origen de las primeras civilizaciones.

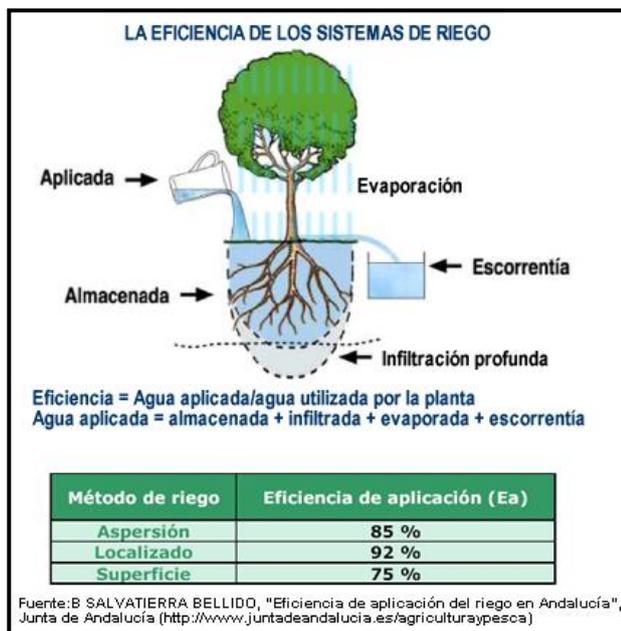
El origen del regadío se remonta a 6.500 años a.C., cuando los sumerios lo implantaron a las orillas de los ríos Tigris y Éufrates, aunque fueron los romanos que lo extendieron por todo su Imperio.

Hoy en día la mayor parte del uso del agua se destina a la producción de alimentos, y a nivel mundial el 20% de la superficie agrícola, se dedica al regadío, aunque estas tierras generan el 40% de la producción mundial y más de la mitad del valor económico añadido

La Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación (FAO), constituida en 1945 para mejorar el nivel de vida de los pueblos, la distribución de los productos agrícolas y forestales etc., destaca que el 70 % del consumo mundial del agua, se debe a las actividades agropecuarias, mientras que los usos industriales y urbanos representan un 19% y 11% respectivamente.

La construcción de infraestructuras de riego y la gestión del regadío, procede de tiempos remotos, que ha implicado una organización institucional característica y que hoy se denominan "Comunidades de Regantes".

En España, la institución más antigua y documentada, es "El Tribunal de Aguas de Valencia" y que sigue funcionando en la actualidad.



Las actuales comunidades de regantes, son instituciones de derecho público, adscritas a los organismos de cuenca, *Confederaciones Hidrográficas*, que se encargan de organizar los aprovechamientos colectivos de aguas públicas, superficiales y subterráneas que le son comunes.

El marco jurídico en el que se basan las comunidades de regantes, es “la Ley de Aguas”, donde se establecen los fundamentos de su estructura y funciones. La Ley de Aguas del 13 de junio de 1879 fue la que incorporó la figura de las “Comunidades de Regantes” al ordenamiento jurídico español.

La escasez de agua en los países mediterráneos, llevó a la creación de instituciones de regadío, que gestionasen los recursos hídricos de forma equitativa. La modernización de los regadíos conlleva un gran ahorro de agua y de mejora de su calidad.

En la cuenca del Ebro por ejemplo, el regadío representa más del 90% del uso del agua, con una gran repercusión a nivel socioeconómico y ambiental. “La Federación de Comunidades de Regantes de la Cuenca del Ebro”, cuenta actualmente con más de 100 entidades federadas, que agrupan unas 600.000 ha de regadío, lo que representa un 77% sobre el total de la cuenca.

El canal de la derecha del Ebro, tiene más de 150 años de antigüedad y fue el primero que se construyó, permitiendo una rápida colonización del delta asociada a la implantación del cultivo del arroz, y dando lugar a una simbiosis entre las marismas y los arrozales. El principal uso agrícola en el delta, es el cultivo del arroz con una superficie superior a las 20.000 ha y representa dos tercios de la superficie del Delta.

El Delta del Ebro, conserva también valores naturales importantes. El Ebro destaca por su fauna ornitológica e ictiológica, así como por su flora de ambientes halófilos. Por ejemplo hay alrededor de 330 especies de aves observadas, o 55 especies de peces en la parte continental, sin contar con las especies marinas.

La singularidad geológica, ecológica y sociocultural del delta del Ebro constituye un patrimonio universal que es necesario preservar como un sistema global funcional y dinámico.

Las Comunidades Autonómicas (CCAA) con más superficie regada son Andalucía (29,26%), Castilla – La Mancha (13,93%), Castilla y León (11,82%) y Aragón (10,94%)

Los cultivos con mayor superficie de regadío son los cereales, el olivar, el viñedo y los cítricos.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha publicado la “Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE). Informe sobre los regadíos en España en 2013”, en el que se constata el incremento paulatino del riego localizado, que alcanza el 48,23 por ciento de la superficie regada en España.

28.2. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO EN ESPAÑA.

Según los datos de la encuesta que realizaron en España en 2013, la superficie regada ascendía a 3.540.560 hectáreas, lo que suponía un leve incremento del 0,51 por ciento con respecto al año anterior. Este incremento va acompañado de un cambio en la evolución de los distintos tipos de riego.

Así, el sistema que más aumentó en 2013, es el riego localizado, con un incremento del 2,69 por ciento, un sistema que se ha implantado en 510.112 nuevas hectáreas desde el año 2004. Es también el más extendido con un total de 1.707.576 hectáreas (48,23 por ciento de la superficie regada en España).

Esta evolución hacia el riego localizado refleja una coherencia con las políticas de regadío desarrolladas en los últimos años, encaminadas a lograr una agricultura sostenible y eficiente.

El riego automotriz también se ha incrementado en un 0,34 por ciento en 2013, implantándose en 38.375 nuevas hectáreas de cultivo a lo largo de estos últimos 9 años. Este sistema, que se aplica en 298.169 hectáreas, el 8,42 por ciento de la superficie regada, fluctúa más debido fundamentalmente a ser un sistema más propio de cultivos herbáceos. En general los sistemas más tecnificados han aumentado en los últimos años en detrimento del riego por gravedad y otros sistemas.

Así se constata en el Informe, cuyos datos indican que el riego por gravedad ha descendido en 2012 en un 1,53 por ciento, utilizándose en la actualidad en 1.004.782 hectáreas, lo que supone el 28,38 por ciento de la superficie regada.



También desciende en un 2,21 por ciento el riego por aspersión, un sistema que se aplica en 529.215 hectáreas, que equivale al 14,95 por ciento de la superficie total regada en España.

28.3. SISTEMAS DE RIEGO.

Las parcelas de regadío se tipifican en función de la modalidad del sistema de riego de acuerdo con la siguiente clasificación:

Riego por superficie o gravedad. Se caracteriza por el reparto del agua en la superficie de la parcela aprovechando la fuerza de la gravedad. Son modalidades de este tipo de riego, el riego a manta, en surcos. La canalización de la acometida del agua hasta la parcela es fija.

Riego por aspersión. Se caracteriza por la distribución del agua mediante tuberías a alta presión hasta los mecanismos de aspersión. Este sistema de distribución suele ser

de carácter fijo, siendo, generalmente, completo el recubrimiento de la parcela, o portátil, efectuándose el riego de la parcela por sectores.

Riego de tipo automotriz. Se caracteriza por la distribución del agua mediante tuberías a alta presión hasta los mecanismos de aspersión se desplazan de forma autónoma. Se incluyen en esta modalidad los sistemas basados en mecanismos tipo pívot y automotrices. La diferencia con el tipo fijo radica en la movilidad del aspersor.

Riego localizado. Puede ser por goteo, en este caso el agua se distribuye en el suelo a través de orificios emisores o goteros. Suele tener un carácter fijo, pudiendo estar enterrado el sistema principal de distribución. Se incluye en este tipo la micro aspersión y similares.

28.4. SUPERFICIES DE RIEGO POR CULTIVOS

La encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos, también analiza la distribución de las superficies de regadío por producciones. Así se constata que los grupos de cultivos con mayor superficie de regadío son los cereales con 992.980 hectáreas, que supone el 28,05 por ciento del total de la superficie regada, seguidos por el olivar con 739.174 hectáreas, el 20,88 por ciento de la superficie total regada.

Les sigue el viñedo con 341.865 hectáreas que equivale al 9,66 por ciento de superficie regada, los cítricos, presentes en 283.546 hectáreas (8,01 por ciento) y los frutales no cítricos con 261.005 hectáreas (7,37 por ciento).

Distribución de la superficie regada por Grupos de Cultivos. Año 2013

Grupos de Cultivo	Sup. Regadío		Sup. Total
	ha (1)	%	ha (2)
Cereales	992.980	28,05%	6.491.273
Olivar	739.174	20,88%	2.584.067
Viñedo	341.865	9,66%	965.094
Cítricos	283.546	8,01%	303.028
Frutales no cítricos	261.005	7,37%	1.015.704
Forrajeras	254.383	7,18%	986.451
Industriales	204.492	5,78%	1.068.619
Hortalizas y Flores	202.120	5,71%	219.743
Barbechos	80.843	2,28%	2.784.782
Otras superficies de cultivo	67.019	1,89%	111.305
Tubérculos	44.183	1,25%	57.619
Invernaderos	36.741	1,04%	36.741
Leguminosas	15.591	0,44%	290.154
Viveros	15.295	0,43%	19.988
Otros cultivos leñosos	1.323	0,04%	46.691
Total cultivos	3.540.560	100,00%	16.981.259

En cuanto a los sistemas de riego, el de gravedad se utiliza principalmente para los grupos de cereales y forrajeras, alcanzando más del 52% de sus respectivas superficies de cultivo en regadío. Dentro de este sistema también destacan las superficies que incluyen los huertos familiares.

El olivar y el viñedo se riegan casi exclusivamente con riego localizado, aplicándose en el 95% de sus superficies regadas. Este sistema es también mayoritario en frutales, cítricos y no cítricos, cultivos (76 %) en los que también tiene importancia el riego por gravedad (20%).

El riego por aspersión se da principalmente en los tubérculos, donde representa el 71,6% de la superficie regada de estos cultivos. Este tipo de riego también es el utilizado mayoritariamente en los cultivos industriales y los de leguminosas.

El grupo de las hortalizas es irrigado fundamentalmente por el sistema de riego localizado en un 56,9% de su superficie, en la que se incluyen los invernaderos. El resto de la superficie con cultivos hortícolas se riega por gravedad (14,26%) y aspersión (18,74%) y con sistemas automotrices el restante (10%).

28.5. EL TRIBUNAL DE AGUAS DE VALENCIA.



Tribunal de las Aguas de Valencia por Bernardo Ferrándiz, en 1865.

El Tribunal de las Aguas de la Vega de Valencia, conocido también como “Tribunal de las Aguas” (en valenciano, *Tribunal de les Aigües*) es una Institución de Justicia encargada de dirimir los conflictos derivados del uso y aprovechamiento del agua de

riego entre los agricultores de las Comunidades de Regantes de las acequias que forman parte de él: Quart, Benaguer, i Faitanar, Tormos, Mislata, Mestalla, Favara y Chirivella.

En septiembre de 2009 es designado Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad. Testimonio único de una tradición cultural viva: la de la justicia y el gobierno democrático y autogestionario de las aguas por parte de los campesinos andalusíes en el ámbito de las huertas que rodeaban las grandes ciudades de la fachada mediterránea de la Península Ibérica.

El Tribunal de las Aguas de Valencia, es un tribunal consuetudinario. Está formado por un representante de cada una de las Comunidades de Regantes que forman parte, nueve en total, denominados Síndicos, y de entre ellos uno es elegido presidente por un tiempo que normalmente es de un bienio, renovable.



Tribunal De Las Aguas De Valencia En La Puerta De Los Apóstoles De La Catedral

Cada jueves de la semana (excepto los festivos que se anticipa al miércoles y aquellos que van desde Navidad a Reyes) se reúne en sesión pública a las 12 en punto del mediodía y posteriormente se celebra la sesión administrativa en la *Casa Vestuario* de la Plaza de la Virgen de Valencia para discutir diversos asuntos, principalmente la distribución del agua. Pero es a las 12 en punto del mediodía, mientras suenan las campanas del Miguelete, cuando el Tribunal se constituye formalmente en la Puerta de los Apóstoles de la Catedral de Valencia, en la misma plaza. Es entonces cuando el alguacil, con el permiso del presidente, llama a los denunciados de cada una de las acequias, con la tradicional frase: “*denunciats de la sèquia de...!*”. El juicio se desarrolla de forma rápida, oral e íntegramente en valenciano.

El denunciante, que puede ser el guarda o cualquier afectado, expone el caso ante el Tribunal, y después el denunciado se defiende a sí mismo y responde a las preguntas que se le formulan. Es a continuación cuando el Tribunal, con la excepción del síndico de la acequia en cuestión, para garantizar la imparcialidad, decide la culpabilidad o no del denunciado, y en caso afirmativo, es el síndico de la acequia quien impone la pena a pagar por el infractor, de acuerdo con las Ordenanzas de la propia Comunidad de Regantes. Todavía hoy en día la pena se impone en “sueldos”, tal y como se hacía en época medieval, entendiéndose actualmente por “1 sueldo”, el sueldo diario del guarda de la acequia.

Las características del Tribunal se pueden definir según el Profesor V. Fairen en: oralidad, concentración, rapidez y economía. Y el Profesor V. Simó Santonja pone de relieve por encima de estas características la solidaridad que rige en la organización.

Son objeto de la jurisdicción del Tribunal de las Aguas: los mismos miembros del Tribunal, las Comunidades de Regantes, los atandadores (o encargados de fijar el turno en los riegos), las personas jurídicas (por ejemplo las Cámaras Agrarias), los arrendatarios, los comuneros, los concesionarios de aguas, los regantes, los propios denunciantes y terceras personas. Pueden denunciar delante del Tribunal los síndicos, los *e/ets*, que forman parte de la junta de cada Comunidad, el guarda (que viene a ser como un fiscal) y terceras personas.

Su origen es totalmente desconocido, pese a que lo más probable es que sea una evolución, basada en tradiciones andalusíes anteriores. Algunos historiadores como José Vicente Gómez Bayarri sitúan sus orígenes en la época romana.

La teoría más extendida, es la de Francisco Javier Borrull, defendida en 1813 ante las Cortes de Cádiz para intentar salvarlo de su desaparición. Su hipótesis es que ya existía un antecedente en época romana, pero que su fundación tal y como funciona hoy en día, se produjo durante los reinados de los califas Abd al –Rahman III y al- Hakam II, en concreto en el año 960 de nuestra era, sin aclarar de dónde sale la referida fecha.

En 1960 se celebró el Milenario del Tribunal de las Aguas, impulsado por Vicente Giner Boira, asesor jurídico del Tribunal en aquel momento, y principal defensor de esta teoría en el siglo XX.

Una vez “establecido” para Borrull el origen del Tribunal, se aduce la continuidad en época feudal por el Fuero XXXV del rey Jaime I el Conquistador, de 1239, por el que ordena que las acequias se rijan *“segons que antigament és e fo establít e acostumat en temps de sarrahíns”*.

Además, el origen musulmán se ha venido apoyando en tres detalles: el hecho de que se celebre cada jueves (día anterior al viernes, el cual es festivo para los musulmanes), en el exterior de la catedral (antigua mezquita y ágora de la ciudad en tiempos prerromanos), y que el derecho a hablar se otorga en los juicios por el Presidente, que señala con el pie (al igual que en muchas tribus nómadas del Norte de África cada hombre sabio otorga la palabra al resto de indígenas de su propia tribu).

En realidad, no hay ningún documento que hable expresamente del Tribunal de las Aguas hasta el siglo XVIII, lo que no quiere decir que no existiera antes. Según los Fueros de Valencia la jurisdicción sobre regadíos la tienen los *sequier* (o acequeros), de cada Comunidad de Regantes.

A principios del Siglo XV, los *sequiers* de algunas Comunidades de Regantes de la huerta de Valencia ya convocaban a los denunciados los jueves en la plaza de *la Seu*, pero esto no demuestra la existencia de un Tribunal constituido. Para Thomas Glick, el origen del Tribunal no sería debido a ningún rey o califa, sino que se trataría de una institución de muy larga evolución.

Parece lógico pensar que el objetivo de la reunión conjunta de los *sequiers*, no era tanto el juicio en sí, tal y como se hace hoy en día, sino la consulta entre ellos como máximos conocedores de la realidad de la huerta Valenciana. Es muy probable también que el paso para convertirse de una reunión de *sequiers* en un Tribunal tal y como lo entendemos hoy en día, se produjera en los mismos años en que Borrull defendía su permanencia en las Cortes de Cádiz, con el objetivo de adecuarlo a la jurisdicción del Estado Liberal.

Es interesante la descripción del funcionamiento del Tribunal en el siglo XIX que hace Vicente Blasco Ibáñez en su novela *La Barraca*.

28.6. TARIFAS DE AGUA: RIEGO Y USO DOMICILIARIO.

La *tarifa de riego* aplicada en los regadíos españoles puede estar determinada por superficie regable, por volumen de agua consumida o mediante una fórmula binómica o mixta establecida sobre la base de la superficie regable y al agua realmente consumida.

La tarifa de riego por superficie se aplica en un 82% de la superficie regable, mientras que la tarifa volumétrica se aplica en un 13% de la superficie, y la fórmula binómica en un 5%.

La Federación de Consumidores en Acción (FACUA) ha observado diferencias de hasta el 3,46% al analizar las tarifas del suministro domiciliario de agua de veintiocho ciudades españolas durante los años 2004 y 2005.

El uso domiciliario del agua en España, tiene la tercera factura del agua más barata de la Unión Europea, con 1,22 euros el metro cúbico, por detrás de Lituania, con una media de 0,64 euros/m³, e Italia, con 1,14 euros/m³, según datos de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS).

29. LAS CONSECUENCIAS POR LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS EN EL MUNDO.

Aunque cueste creerlo, el agua contaminada se ha convertido en el asesino más peligroso del mundo. Los datos son alarmantes: según la Organización Mundial de la

Salud (OMS), al menos 25 mil personas mueren cada día en el mundo por causas derivadas de su consumo.

La contaminación más común y difundida es la que producen los pozos negros, que contaminan con materia fecal y desperdicios domésticos las capas subterráneas. Esa misma agua luego es extraída y se utiliza para consumo humano provocando enfermedades.

Pero existe otra clase de contaminación, más grave aún porque afecta a mayores extensiones: la contaminación química. Esta se produce cuando las fábricas arrojan los restos de los productos químicos que utilizan en los diferentes procesos industriales a los ríos y lagos cercanos, contaminando el agua de kilómetros a la redonda.



La contaminación de los ríos, por vertidos de residuos tóxicos, un grave problema para todos

La contaminación de origen agrícola es otro de los graves problemas: el agua que se usa para riego se mezcla con plaguicidas, fertilizantes, insecticidas y residuos de origen animal y contamina el agua subterránea, los ríos y arroyos cercanos.

Contaminamos más y más el agua cada día, destruyendo la vida que hay en ella. Hoy, muchos ríos están contaminados con productos químicos y matamos la vida que hay en esa gran corriente de agua, los ríos se secan, y no recapitamos al respecto. Hay grupos ecologistas que luchan por defender tan considerado líquido.

30. ALGUNOS CONSEJOS SENCILLOS PARA NO CONTAMINAR EL AGUA.

En la cámara séptica de los pozos negros habitan bacterias encargadas de degradar la materia orgánica. Para que este proceso se realice bien, debemos evitar el uso excesivo de detergentes no biodegradables y lejías.

No permitamos que arrojen las colillas de



cigarrillos al inodoro, la nicotina y el alquitrán de uno solo cigarrillo puede contaminar hasta 50 litros de agua.

No tirar por el desagüe de la cocina pinturas, solventes, restos de venenos o medicamentos.

El aceite que fue utilizado para cocinar, los residuos sólidos y las grasas obstruyen las tuberías, arruinan los suelos y contaminan el agua.

31. PROBLEMAS HIDROLÓGICOS: SEQUÍAS E INUNDACIONES.

Las precipitaciones en España tienen una alta variabilidad temporal y espacial. Si las precipitaciones tienen un valor medio anual de unos 700 mm/año, 1.600 mm caen en el Norte y menos de 300 mm en las áreas del Sureste peninsular y de las Islas Canarias haciendo estas últimas más vulnerables a la sequía.

En cuanto a la variabilidad temporal la serie de precipitaciones medias en España muestra una elevada variabilidad. Las rachas de años secos son más largas que las húmedas.

Desde 1940 se observaron tre periodos distintos: Seco 1940 -1957, Húmedo 1958 - 1978, Seco desde 1979-1995. El Instituto Nacional de Meteorología ha comprobado que España ha iniciado desde noviembre de 2004 la sequía más severa desde que en 1947 se empezaran a recopilar los datos pluviométricos.

Aún se desconocen los efectos de la presente sequía pero según datos recopilados por la Confederación Hidrográfica del Júcar, la sequía de 1991 a 1995 tuvo los siguientes efectos en España:

Abastecimiento urbano: 12 millones de habitantes sufrieron restricciones en 1995 (problemas agudos en Sevilla, Cádiz y Palma de Mallorca). Producción agrícola: 1.250-1.875 millones de euros menos anuales, entre 1992-1995 respecto a los años anteriores y posteriores.

Efectos ambientales: no cuantificados. Multiplicación de los seguros agrarios por 1,6 en 1999 respecto a los contratados en 1995 para el secano.

A pesar que la pluviometría en España no es abundante, en ocasiones se presentan precipitaciones que en pocas horas alcanzan valores superiores al promedio anual. Estas lluvias extraordinarias provocan caudales extremos, habitualmente denominados crecidas, avenidas o riadas, que al desbordar su cauce habitual provocan la inundación de terrenos, afectando a personas y bienes.

La gran desproporción entre los caudales ordinarios y extraordinarios de algunos ríos, hace que el problema de las inundaciones revista en España una especial gravedad. La pluviometría más torrencial se desarrolla a lo largo de los litorales mediterráneo y cantábrico, Pirineos, y divisorias del Guadiana y Tajo, produciéndose en las dos mesetas una lluvia en general más uniforme.

Sin embargo, se pueden encontrar episodios aislados a lo largo de todo el territorio. Por ejemplo en 1996 dos inundaciones destacaron en gravedad: las inundaciones fluviales de Andalucía occidental que provocaron pérdidas de 70.000 millones de pesetas y cuatro víctimas mortales en accidentes de tráfico, y la de Biescas, de tipo torrencial, ocasionó más de 80 víctimas mortales, con muy escasos daños materiales.

32. EL MAR NO ES UN BASURERO.

El océano engloba la parte de la superficie terrestre ocupada por el agua marina. Se formó hace unos 4000 millones de años cuando la temperatura de la superficie del planeta se enfrió hasta permitir que el agua pasase a estado líquido. Cubre el 71 % de la superficie de la Tierra. La profundidad media es de unos 4 km. La parte más profunda se encuentra en la fosa de las Marinas alcanzando los 11.033 m.



En los océanos hay una capa superficial de agua templada (12º a 30 °C), que ocupa entre varias decenas de metros hasta los 400 o 500 metros. Por debajo de esta capa el agua está fría con temperaturas de entre 5º y -1 °C. El agua está más cálida en las zonas templadas, ecuatoriales y tropicales, y más fría cerca de los polos.

Contiene sustancias sólidas en disolución, siendo las más abundantes el sodio y el cloro que, en su forma sólida, se combina para formar el cloruro de sodio o sal común y, junto con el magnesio, el calcio y el potasio, constituyen cerca del 90 % de los elementos disueltos en el agua de mar.

El océano está dividido por grandes extensiones de tierra que son los continentes y grandes archipiélagos en cinco partes que, a su vez, también se llaman océanos: océano Antártico, océano Ártico, océano Atlántico, océano Índico y océano Pacífico.

Se llama mar a una masa de agua salada de tamaño inferior al océano. Se utiliza también el término para designar algunos grandes lagos.

Siempre se ha considerado al mar como un vertedero natural, una especie de basurero que teniendo en cuenta su gran volumen de agua, podría soportar cualquier cantidad de residuos. Esto es un gran error y la prueba está, en que cada vez son más frecuentes los problemas que sufren las ciudades costeras por la contaminación. Los desagües cloacales, el combustible derramado por los barcos e industrias, etc., llegan a la costa y afectan al hombre y los peces.

Sylvia Earle, llamada “Su Majestad de las Profundidades” por la revista The New Yorker y The New York Times, “Living Legend” por la Biblioteca del Congreso de los EE.UU y el primer “Héroe del planeta”, es una oceanógrafa, exploradora, escritora y profesora con experiencia como investigadora científica. Su investigación se centra en los ecosistemas marinos, con especial referencia a la exploración y el desarrollo y uso de las nuevas tecnologías para el acceso y la eficacia de las operaciones en las profundidades del mar y otros lugares remotos.

Ella señala que “hace medio siglo, parecía que el océano era demasiado grande, demasiado resistente para ser afectado por nuestras acciones. Ahora lo sabemos: Los arrecifes de coral, bosques de algas, los pantanos costeros, numerosos tipos de peces y fauna marina han disminuido drásticamente debido a las presiones a las que les hemos sometido. Las zonas muertas han aparecido. El productor de oxígeno ha disminuido porque el plancton está en declive. El océano está con problemas y eso significa que estamos con problemas, también”.

Y añade: “me gustaría que todos los medios a su disposición, películas, expediciones, la Web, nuevos submarinos, emprendiesen una campaña para impulsar el respaldo público para constituir una red mundial de áreas marinas protegidas, lo suficientemente grande como para guardar y restaurar el océano, el corazón azul del planeta.



Sin embargo, hay buenas noticias, un 10% de los peces grandes siguen. La mitad de los arrecifes de coral se encuentran todavía en muy buena forma. Todavía hay tiempo, pero no mucho, para cambiar las cosas. Hay tiempo, pero no hay que perder el tiempo. La carrera para restablecer la salud de los océanos es algo que no podemos darnos el lujo de perder”.

Cada gota de agua que bebemos, está conectada con el mar. No importa dónde usted viva en la Tierra. La mayor parte del oxígeno en la atmósfera esta generada por el mar. El océano influye en el clima, estabiliza la temperatura, la forma química de la Tierra. El agua del mar forma las nubes que vuelven a la tierra y al mar en forma de lluvia, aguanieve y nieve y la ofrece a la tierra ya cerca de 97% de la vida de nuestro mundo.

Sin embargo, los seres humanos tienen la idea de que la Tierra, y todo lo que hay en ella, desde los océanos, a la atmósfera, son tan grandes y resistentes, que no importa lo que hagamos con ella. Eso puede haber sido cierto hace 10.000 años, pero en los últimos 100, especialmente en los últimos 50 años, hemos degradado, el aire, el agua, la flora y fauna que hacen posible nuestra vida.

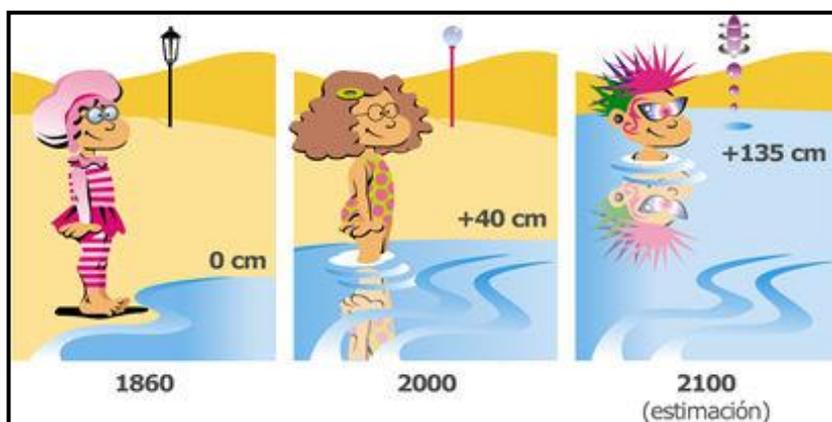
El Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), ayuda a los Estados Miembros a lograr sus prioridades de desarrollo, vigilando y protegiendo al mismo tiempo el aire, la tierra y los océanos. Los proyectos de cooperación técnica del OIEA ayudan también a los Estados Miembros, a establecer o fortalecer laboratorios analíticos que puedan medir la radiactividad ambiental y los contaminantes presentes en los océanos o los productos alimenticios comercializables.

El uso de dichas técnicas permite a los Estados Miembros aumentar su conocimiento de los océanos del planeta, así como su capacidad para gestionar y proteger los recursos marinos.

Los datos sobre radionucleidos, isótopos y oligoelementos en el océano, también pueden ayudar a los científicos a predecir mejor las pautas meteorológicas y climáticas y desarrollar métodos para abordar las principales cuestiones del cambio climático. Los radionucleidos y los isótopos naturales pueden utilizarse para estudiar la capacidad de los océanos para contrarrestar los efectos del cambio climático.

La contaminación marina es una grave amenaza para los seres marinos y su hábitat. Plaguicidas, productos químicos tóxicos y metales pesados que pueden ocasionar mutaciones, enfermedades y cambios de comportamiento, entran en la red alimentaria marina, y acaban en la cadena alimentaria humana. El comercio de pescado y alimentos marinos en un país, depende de la capacidad de este para determinar la calidad de los productos alimenticios.

El mar está cada vez más arriba. Las estadísticas indican que el nivel de los océanos ha



subido desde los tiempos en que hay mediciones. En algunos lugares, desde mediados del siglo pasado ha crecido más de 40 cm y se estima que superará el metro para mediados de este milenio.

Fuente: BBC Mundo, 2003)

33. CONSECUENCIAS NEFASTAS POR INUNDACIONES Y SEQUÍAS EN EL MUNDO.

A lo largo de la historia, los seres humanos han intentado adaptarse a los flujos y ciclos del agua y su variabilidad sobre la Tierra. Cuando la adaptación ha sido exitosa, el agua se ha convertido en un recurso imprescindible para la propia supervivencia y desarrollo de las sociedades humanas. Pero en cambio, cuando esta adaptación ha fracasado, el agua se ha convertido en un riesgo.

De las precipitaciones depende la cantidad de agua o caudal que transportan los ríos. A mayor caudal, mayor será la fuerza de sus aguas, no sólo para erosionar el suelo, sino para arrastrar lo que encuentren en su camino: árboles, casas, animales, piedras. El exceso de agua que transportan los ríos provoca inundaciones, las que son

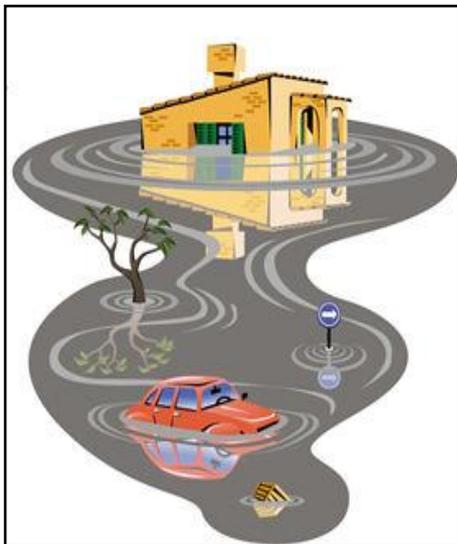


muy dañinas cuando el hombre no toma las precauciones necesarias.

La sequía se puede definir como una anomalía transitoria en la que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de los requerimientos estadísticos de un área geográfica dada. El agua no es suficiente para abastecer las necesidades de las plantas, los animales y los humanos.

La causa principal de toda sequía es la falta de lluvias o precipitaciones. Este fenómeno se denomina sequía meteorológica y si perdura, deriva en una sequía hidrológica caracterizada por la desigualdad entre la disponibilidad natural de agua y las demandas naturales de agua. En casos extremos se puede llegar a la aridez.

Si el fenómeno está ligado al nivel de demanda de agua existente en la zona para uso humano e industrial hablamos de escasez de agua.



Por el contrario, la falta de lluvia produce sequías. Pasan meses sin llover, la vegetación se reseca, el verde de los campos desaparece y la tierra queda desnuda y polvorienta. El viento, además, se lleva la capa de humus. Plantas y animales sufren por la falta de alimento.

Según el Centro de Investigación sobre Epidemiología del Desastre de la Universidad de Lovaina, los muertos por sequías e inundaciones entre 1900 y 2006 sumaron en torno a los 18,5 millones de personas, o un 83,5% de todas las muertes ocasionadas por fenómenos naturales extremos durante este periodo.

Entre algunos de los factores causales de origen humano y social, de estas pérdidas humanas, cabe destacar fenómenos: como la rápida urbanización en los países en desarrollo y el consiguiente aumento del número de personas que residen de manera precaria en espacios inundables.

Una de las causas de inundaciones muy graves, es la rotura de presas que pueden suceder por distintos motivos: sismicidad, defectos estructurales en la construcción, superación del límite de capacidad del embalse, etc. En los casos de inundaciones causadas por rotura de presas, es imprescindible, que el estado disponga de un sistema de alerta capaz de movilizar en poco tiempo a la población afectada

En los países desarrollados, la sequía puede conllevar pérdidas económicas muy importantes en la agricultura, ganadería, producción de energía, transporte etc., pero rara vez suponen impactos humanos. En cambio en los países en vías de desarrollo, una sequía puede contribuir a generar episodios de desnutrición y hambre con consecuencias muy graves sobre la salud humana.

Inundaciones	50%
Sequías	11%
Epidemias relacionadas con el agua	28%
Hambrunas	2%
Desprendimientos de tierras y avalanchas	9%
Asia	35%
África	29%
América	20%
Europa	13%
Oceanía	3%
(Fuente: CRED, 2002)	

Pérdidas económicas por catástrofes naturales.

Entre 1990 y el año 2001, la mayor parte de las catástrofes asociadas al agua en el mundo, fueron por inundaciones.

El episodio de sequía conocida como “Cuerno de África” (Etiopía, Eritrea y Somalia), en 1984 – 1985, se calcula que causó la muerte de más de medio millón de personas.

34. LA LLANURA ALUVIAL O VEGA.

La llanura aluvial, tierra baja, llana y fértil regada por un río, también llamada vega, llanura de inundación, o valle de inundación, es la parte orográfica que contiene un cauce y que puede ser inundada ante una eventual crecida de las aguas de éste.

Las llanuras aluviales son amplias franjas de topografía plana y dimensiones que pueden ser de varios kilómetros, que se desarrollan sobre los aluviones depositados por la acción de los ríos. Son formas de acumulación o sedimentación fluvial.



La llanura aluvial, tierra baja, llana y fértil regada por un río

En estas llanuras el río corre por un canal y sólo las inunda esporádicamente, depositando de nuevo, al retirarse las aguas una nueva película de aluviones.

Los fondos de la mayoría de las planicies de inundación están cubiertos por dos y algunas veces tres tipos diferentes de depósito:

El material más grueso es depositado directamente por la corriente a lo largo de su cauce.

Durante los períodos de inundación se esparcen a través de la planicie de inundación, a los lados de las riberas, arena fina, limo y arcilla.

Cantidades relativamente pequeñas de escombros de varios tipos y tamaños se mueven de las laderas del valle, bajo la influencia de la escorrentía y de los movimientos en masa y se distribuyen a lo largo de los lados del fondo del valle.

Son terrenos fértiles, importantes para el medio ambiente, ya que contribuyen a regular el cauce de un río y limitan la extensión del daño por inundaciones.

Algunas civilizaciones de la antigüedad se desarrollaron en llanuras aluviales:

Mesopotamia: zona entre los ríos Tigris y Éufrates

Egipto: delta del Nilo

China: Río Amarillo (Huang-ho).

35. EL AGUA, UN GRAN DISOLVENTE.

El agua que habitualmente vemos no está sola, en su interior contiene sales, minerales y otras sustancias. Esto sucede porque el agua es un solvente casi universal en la que pueden encontrarse disueltas innumerables sustancias orgánicas e inorgánicas.

Cuando agregamos una sustancia, soluto, a otra solvente, hacemos una mezcla. Las mezclas pueden ser heterogéneas u homogéneas. Una mezcla



es heterogénea cuando sus componentes pueden distinguirse a simple vista. Por ejemplo: en un recipiente con agua agregamos arena. Una mezcla es homogénea cuando no se pueden distinguir sus componentes. Por ejemplo: en un recipiente con agua agregamos sal y removemos.

A las mezclas homogéneas se las llama soluciones. En estos casos, el soluto agregado al agua se divide en grupos de tan pocas moléculas que ya no puede distinguirse, ni aún con microscopio. Aunque sí, le puede dar al agua otro sabor, color u olor. Así, como hay sustancias que se mezclan con el agua y dan como resultado soluciones, hay otras como el aceite que nunca se mezclan homogéneamente con ella. Se dice entonces que son inmiscibles, que significa "que no se puede mezclar". Cuando se agrega al agua una sustancia inmiscible, se obtiene siempre una mezcla heterogénea.

La temperatura influye en las soluciones. Al añadir azúcar a un té, veremos que se disuelve mejor cuanto más caliente esté el agua. En otro ejemplo, si queremos agregar azúcar a un jugo de naranja bien frío, será más difícil disolverla.

La conclusión que sacamos es que la temperatura influye en la preparación de las soluciones. La cantidad de azúcar que podamos disolver dependerá de la cantidad de azúcar, de la cantidad de agua y de la temperatura de ésta. Podemos decir entonces que a una determinada temperatura hay una cantidad máxima de soluto que se puede disolver en el solvente. Esto se denomina solubilidad. La solubilidad varía de acuerdo con la temperatura.

36. ESTADOS FÍSICOS DEL AGUA.



El agua no solamente es líquida. Es una de las pocas sustancias conocidas que se encuentra en la naturaleza en los tres estados físicos: líquido, sólido y gaseoso. Estado sólido (hielo, nieve): casquetes polares, glaciares. Estado líquido (el más abundante): océanos, mares, ríos, lagos, lagunas, arroyos y aguas subterráneas. Estado gaseoso (vapor): humedad atmosférica (formando parte del aire que nos rodea como un gas transparente), neblina y nubes, entre otros.

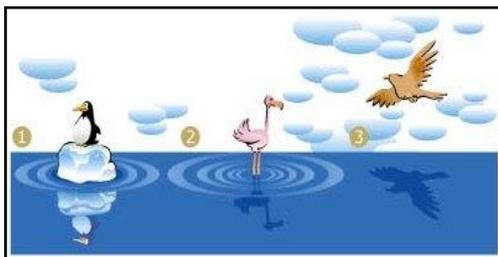
Los cambios de temperatura provocan un cambio en los estados físicos del agua:

Si ponemos un vaso con agua en estado líquido en el congelador (sometida a temperaturas bajo cero), al cabo de un tiempo se endurece y se convierte en hielo, se congela. El paso del estado líquido al sólido se llama congelación.

Cuando ponemos agua líquida en un recipiente y lo dejamos al sol varios días, en especial si hace mucho calor, veremos que el nivel de líquido baja. El agua estuvo expuesta a altas temperaturas y pasó del estado líquido al gaseoso. A este proceso se le llama evaporación.



¿Alguna vez se preguntaron por qué se empañan los vidrios de los coches cuando afuera hace frío? Se trata del vapor de agua (en estado gaseoso) contenido en la respiración de los ocupantes que, al tomar contacto con una superficie más fría (el vidrio), pasa al estado líquido. Este cambio de estado se denomina condensación.



Cuando sacamos un cubito de hielo del congelador (agua en estado sólido), al poco tiempo comienza a derretirse y a convertirse en agua en estado líquido. Este traspaso se llama fusión.

37. AGUA EMBOTELLADA

El agua también viene en botella. Aunque se calcula que el agua embotellada cuesta hasta 100 veces más que el agua de red, en algunos lugares del mundo mucha gente la consume:

Europa del Oeste	32%
América Latina	18%
América del Norte	17%
Asia/ Oceanía	17%
África/ Medio Oriente	9%
Europa del Este	7%
<i>(Fuente: Nestle Waters, 2003)</i>	

Consumo del agua embotellada

Si comparamos el consumo de agua embotellada sin gas y con gas, vemos que en los países de Europa del Este (como Bulgaria, Rumania o Polonia) se toma mucha más agua gasificada que en el resto del mundo.

	Sin gas	Con gas
Asia/ Oceanía	99%	1%
África/ Medio Oriente	97%	3%
América del Norte	96%	4%
América Latina	81%	19%
Europa del Oeste	60%	40%
Europa del Este	29%	71%
<i>(Fuente: Nestle Waters, 2003)</i>		

Los seres humanos toman el agua que fluye libremente en su estado natural, para colocarla en botellas de plástico y venderlas a precios exorbitantes. Ya en la década de 1970 se vendieron alrededor de mil millones de litros de agua embotellada en todo el mundo.

En 2007 se consumieron más de 200 mil millones de litros de agua embotellada, dependiendo de la marca de la que se trate, con un coste entre 240 y 10.000 veces más que el agua por tubería. Las ganancias de este sector de la industria son muy altas, a ser cuatro veces superior que el que pagamos por el gas, explica el antropólogo Richard Wilk de la Universidad Estatal de Indiana, EEUU.

37.1. AGUA O NEGOCIO.

El agua se ha convertido en una cuestión política y geoestratégica de gran envergadura. Goza de actualidad en las cumbres ambientales y en los foros alternativos. Este recurso vital rige el desarrollo de las sociedades humanas. Para

algunos, es una mercancía banal que debe generar ganancias. Para otros, un bien común de la humanidad, que posee una carga simbólica excepcional en todas las culturas y en todas las regiones.

El respeto de este derecho sólo se puede garantizar a través de una gestión y una protección adecuada de este bien común. Algunos vienen advirtiéndolo que el siglo XXI será el siglo de los conflictos por el agua, ya que el “oro azul” se está convirtiendo en uno de los recursos estratégicos más importantes.

El contexto internacional actual es de una preocupante escasez de este recurso fundamental para la vida. En el mundo, más de 1.200 millones de personas no tienen acceso al agua potable, 4 millones de personas mueren cada año de enfermedades vinculadas con la falta de agua potable, y 6.000 niños mueren cada día por haber consumido agua no potable.

La falta de agua a nivel mundial se encuentra agravada por varios factores: su contaminación y mercantilización creciente, así como su distribución desigual. El agua es bien común de la humanidad y derecho humano, que se ha convertido en una cuestión política y geoestratégica de gran envergadura.

¿Acaso el agua tiene precio? El agua, ¿es un derecho o una necesidad? Frente al crecimiento demográfico, ¿hay suficiente agua para todos? ¿Existe una crisis del agua? ¿Habrán mañana guerras del agua? La gestión y los usos del agua, plantean a los seres humanos interrogantes esenciales sobre su modo de vida, su ética, su relación con la naturaleza y con la biosfera. Se lucha por una sociedad que ahorre el agua y por una gestión global solidaria de esta, con la transparencia y el respeto a las reglas democráticas.

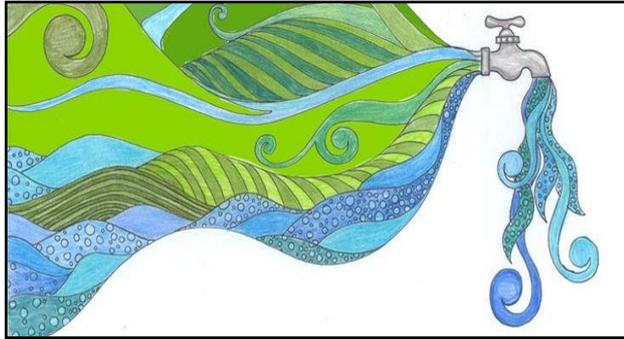
El respeto de este derecho sólo se puede garantizar a través de una gestión y una protección adecuada de este bien común. *Se viene advirtiéndolo que el siglo XXI será el siglo de los conflictos por el agua, ya que el “oro azul” se está convirtiendo en uno de los recursos estratégicos más importantes.*

El contexto internacional actual es de una preocupante escasez de este recurso fundamental para la vida. En el mundo, más de 1.200 millones de personas no tienen acceso al agua potable, 4 millones de personas mueren cada año de enfermedades vinculadas con la falta de agua potable, y 6.000 niños mueren cada día por haber consumido agua no potable.

La falta de agua a nivel mundial se encuentra agravada por varios factores: su contaminación y mercantilización creciente, así como, y sobre todo, su distribución desigual. (Adolfo Pérez Esquivel Premio Nóbel de la Paz 1980).

37.2. EL AGUA ES UN DERECHO HUMANO Y NO UNA MERCANCÍA (UNESCO).

La UNESCO, trabaja para construir una base de conocimientos científica para ayudar a los países a gestionar sus recursos hídricos de manera sostenible a través del Programa Hidrológico Internacional (PHI), mediante la coordinación del Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, a través del Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua en Delft, Países Bajos, a través de más de 20 centros de investigación relacionados con el agua en todo el mundo, y una serie de Cátedras relacionadas con el agua.



La defensa del agua es además la defensa de la vida, la dignidad y el reconocimiento de los pueblos. Cada ocho segundos muere un niño o niña a causa de enfermedades relacionadas con el agua, que serían prevenibles de tener acceso a agua potable y saneamiento adecuado. Toda persona debería tener asegurado este derecho fundamental.



La defensa del agua es además la defensa de la vida, la dignidad y el reconocimiento de los pueblos

En la actualidad, casi dos mil millones de personas viven en áreas de estrés hídrico y tres mil millones no tienen agua corriente en las inmediaciones de sus viviendas. La situación empeora conforme el mundo se queda sin agua limpia. Muchas comunidades alrededor del mundo se enfrentan a los impactos del cambio climático y a la crisis global del agua

El derecho humano al agua debería establecerse para que a nadie se le pueda negar el agua para las necesidades básicas de la vida por la falta de posibilidad de pagar. Se trata de prevenir que las corporaciones transnacionales hagan negocios multimillonarios con el agua y de que no adquieran

sobre ésta, derechos sin precedentes, como sucede de manera alarmantemente creciente.

Es importante codificar mediante leyes y tratados la obligación de los estados a proveer agua en cantidad suficiente, calidad adecuada, accesible y asequible para toda su población, lo que sirve de impedimento a quienes pretenden comerciar con el agua y lucrarse con su acaparamiento.

La tercera meta del objetivo séptimo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, es la sostenibilidad ambiental, que dice: “reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento”.

El agua como derecho humano es un triunfo de los pueblos. La Asamblea General de las Naciones Unidas en su reunión del 28 de julio de 2010, aprobó la resolución presentada por Bolivia para que el agua y el saneamiento fueran declaradas un derecho humano.

El presidente boliviano Evo Morales también se suma a esta reflexión: “el agua no debe ser nunca más, un negocio privado, sino un derecho que el Estado da a sus pueblos”. En Bolivia hay una larga tradición de defensa del agua por parte de la población. En opinión de quien fuera embajador de Bolivia ante la ONU, Sr. Pablo Sólón: “la falta de acceso al agua limpia, es la más grande violación a los derechos humanos en el mundo”.

El proyecto resalta la necesidad de que la comunidad internacional coopere para que la humanidad tenga acceso al agua y al saneamiento. A partir del visto bueno de la ONU, se instaba a los diferentes gobiernos a actuar en consecuencia para apoyar en todo sentido programas que permitan a toda la humanidad, el acceso al recurso vital. La resolución tuvo 122 votos a favor, 41 abstenciones y 0 en contra.

Algunos países europeos votaron a favor de la iniciativa: Alemania, Bélgica, Francia, Italia, Portugal, Noruega, Suiza... La gran mayoría de los países del Sur votaron a favor. Se abstuvieron, entre otros los Estados Unidos, Canadá, el Reino Unido, Israel, Irlanda, Holanda, Japón, Korea, Austria, Australia, Polonia, Rumania, Croacia.

De acuerdo con estudios realizados por la ONU, en el mundo, al menos 884 millones de personas carecen de agua limpia y 2.500 millones sólo pueden acceder a ésta a más de tres kilómetros de distancia de sus hogares. El estudio indica también que 2.700 millones de personas carecen de servicios de saneamiento y otros 1.200 millones, no cuentan con servicios de limpieza y de aseo, ni letrinas

La resolución de la ONU es un gran triunfo de los pueblos y de todas las personas comprometidas para que el agua sea de todos. Este triunfo es una muestra del sentido que adquiere el trabajo de los grupos y movimientos sociales, y la necesidad de seguir comprometidos por los derechos humanos y la defensa del medio ambiente.

La Campaña Europea "El agua es un derecho humano", existe esta campaña ciudadana en la Unión Europea, para impulsar el compromiso con el derecho humano al agua y el saneamiento. Es una herramienta para que la Comisión Europea cambie de enfoque y que anteponga el derecho y la prestación de servicios públicos al mercado y la competencia. Su finalidad es la consecución del acceso universal (y global) al agua y saneamiento, y la preservación de los limitados recursos hídricos públicos para las generaciones futuras.

38. LA CRISIS MUNDIAL DEL AGUA SEGÚN LAS NACIONES UNIDAS (ONU).

En el informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo destaca: “agua para todos, agua para la vida”, y lanza estas consideraciones para adoptar medidas.

La Tierra, con sus diversas y abundantes formas de vida, que incluyen a más de 7.000 millones de seres humanos, se enfrenta en este comienzo del siglo veintiuno, con una grave crisis del agua. Todas las señales parecen indicar que la crisis se está empeorando y que continuará haciéndolo, a no ser que se emprenda una acción correctiva.



Se trata de una crisis de gestión de los recursos hídricos, esencialmente causada por la utilización de métodos inadecuados. La verdadera tragedia de esta crisis, es su efecto sobre la vida cotidiana de las poblaciones pobres, que sufren el peso de las enfermedades relacionadas con el agua, viviendo en entornos degradados y a menudo peligrosos, luchando por conseguir una educación para sus hijos, por ganarse la vida y por solventar a sus necesidades básicas de alimentación.



La crisis pesa asimismo sobre el entorno natural, que cruje bajo la montaña de desechos que se vierten a diario y por el exceso uso indebido que de él se hace, sin pensar muchas veces en las consecuencias presentes y para las generaciones venideras. Actualmente hay conocimientos y la pericia necesarios para abordar esta crisis. Se han elaborado herramientas como la equidad y la noción de sustentabilidad.

El estado de pobreza de un amplio porcentaje de la población mundial es a la vez un síntoma y una causa de la crisis del agua. El hecho de facilitar a los pobres un mejor acceso a un agua mejor gestionada puede contribuir a la erradicación de la pobreza, tal como lo muestra el *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo [The World Water Development Report (WWDR)]*.

Al mismo tiempo, una mejor gestión permitirá hacer frente a la creciente escasez de agua per cápita en muchas partes del mundo en desarrollo. Resolver la crisis del agua es, sin embargo, sólo uno de los diversos desafíos con los que la humanidad se enfrenta en este tercer milenio y ha de considerarse en este contexto. La crisis del agua debe situarse en una perspectiva más amplia de solución de problemas y de resolución de conflictos.



La Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (Commission for sustainable Development. CSD) en 2002 señala: «Erradicar la pobreza, cambiar los patrones de producción y consumo

insostenibles, proteger y administrar los recursos naturales del desarrollo social y económico, constituyen los objetivos primordiales y la exigencia esencial de un desarrollo sostenible.» Aún así, de todas las crisis, ya sean de orden social o relativo a los recursos naturales con las que nos enfrentamos los seres humanos, la crisis del agua es la que se encuentra en el corazón mismo de nuestra supervivencia y la de nuestro planeta.

Este primer Informe sobre *el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo* (WWDR), es una iniciativa conjunta de 23 agencias de las Naciones Unidas y constituye uno de los pilares del nuevo Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (World Water Assessment Programme (WWAP), establecido en el año 2000 y cuya secretaría se encuentra en la sede de París de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

El Informe *“Agua para todos. Agua para la vida”*, dispone de seis secciones principales:



“Agua para todos. Agua para la vida”,

antecedentes, evaluación de los recursos hídricos a nivel mundial, examen de las necesidades, usos y demanda de agua («Desafíos frente a la vida y al bienestar»), estudio minucioso de la gestión del agua («Desafíos en el ámbito de la gestión»), siete estudios de casos representativos que ponen de relieve diferentes situaciones tipo, así como conclusiones y anexos.

En los últimos veinticinco años se han organizado grandes conferencias mundiales, sobre el agua. La serie continúa en 2003 con el tercer Foro Mundial del Agua (en Japón) y con el Año Internacional del Agua Dulce. Estas conferencias, las preparaciones que las precedieron y los debates subsiguientes, han modificado nuestra percepción de la crisis del agua y ampliado nuestra comprensión de las respuestas necesarias.

La Conferencia de Mar del Plata de 1977, marcó el comienzo de una serie de actividades globales en torno al agua. Entre ellas, el Decenio Internacional de Agua Potable y Saneamiento (1981-1990) que aportó una ampliación substancial del suministro de servicios básicos para las poblaciones pobres. Estas experiencias nos han mostrado, por comparación, la magnitud de la tarea a realizar, a saber, la necesidad de efectuar una enorme expansión en el suministro básico de agua y de servicios sanitarios para cubrir los requisitos actuales y los del futuro próximo.

La Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente de Dublín, en 1992, estableció cuatro Principios, que siguen siendo válidos. Principio N.º 1: «El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente». Principio N.º 2: «El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles». Principio N.º 3: «La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua». Principio N.º 4: «El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico».

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de 1992, permitieron la adopción de la Agenda 21 que con sus siete propuestas de acción en el ámbito del agua dulce, contribuyó a movilizar a las poblaciones en favor del cambio y favoreció la todavía lenta evolución de las prácticas de gestión del agua. Ambas Conferencias fueron pioneras en el sentido que colocaron el agua, en el centro del debate sobre el desarrollo sostenible.

El 2º Foro Mundial del Agua de la Haya en el año 2000 y la Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce de Bonn en el 2001, continuaron este proceso. En cada una de estas reuniones se establecieron metas para mejorar la gestión del agua, muy pocas de las cuales se han cumplido.

Entre todos los objetivos que las distintas instancias internacionales han establecido en los últimos años, *las Metas de Desarrollo del Milenio para el 2015*, adoptadas por la Cumbre de las Naciones Unidas del año 2000, siguen siendo los más influyentes. Entre ellas, las siguientes son las más pertinentes en relación con la problemática del agua:

1. Reducir a la mitad, la proporción de personas que viven con menos de 1 dólar al día.
2. Reducir a la mitad la proporción de personas que padece de hambre.
3. Reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua potable.
4. Proporcionar a todos los niños y niñas por igual, los medios para que puedan concluir un ciclo completo de educación primaria.
5. Reducir la mortalidad materna en un 75% y en dos tercios la mortalidad de niños menores de cinco años.
6. Detener la propagación del VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades principales y comenzar a invertir la tendencia.
7. Proporcionar especial ayuda a los niños que hayan quedado huérfanos a consecuencia de VIH/SIDA.

Todas estas necesidades han de cubrirse al mismo tiempo que se protege el medio ambiente de una degradación adicional. Las Naciones Unidas reconocieron que estos objetivos, que se centran en la pobreza, la educación y la salud, no pueden lograrse sin un acceso equitativo y suficiente a los recursos, los más fundamentales de los cuales son el agua y la energía.

La Declaración Ministerial de La Haya de marzo del año 2000, aprobó siete desafíos como base de la acción futura y que fueron también adoptados por el *Informe* (WWDR), como criterios de seguimiento para controlar el progreso realizado:

1. Cubrir las necesidades humanas básicas, asegurar el acceso al agua y a servicios de saneamiento en calidad y cantidad suficientes;

2. Asegurar el suministro de alimentos, sobre todo para las poblaciones pobres y vulnerables, mediante un uso más eficaz del agua.
3. Proteger los ecosistemas, asegurando su integridad a través de una gestión sostenible de los recursos hídricos.
4. Compartir los recursos hídricos, promoviendo la cooperación pacífica entre diferentes usos del agua y entre Estados, a través de enfoques tales como la gestión sostenible de la cuenca de un río.
5. Administrar los riesgos, ofrecer seguridad ante una serie de riesgos relacionados con el agua.
6. Valorar el agua, identificar y evaluar los diferentes valores del agua (económicos, sociales, ambientales y culturales) e intentar fijar su precio para recuperar los costos de suministro del servicio teniendo en cuenta la equidad y las necesidades de las poblaciones pobres y vulnerables.
7. Administrar el agua de manera responsable, implicando a todos los sectores de la sociedad en el proceso de decisión y atendiendo a los intereses de todas las partes.

Los desafíos adicionales que se adoptaron para ampliar el alcance del análisis son:

8. El agua y la industria, promover una industria más limpia y respetuosa de la calidad del agua y de las necesidades de otros usuarios.
9. El agua y la energía, evaluar el papel fundamental del agua en la producción de energía para atender las crecientes demandas energéticas.

39. CALIDAD DEL AGUA A NIVEL MUNDIAL: PROGRAMA HIDROLÓGICO INTERNACIONAL (PHI) DE LA UNESCO.

La UNESCO a través del “Programa Hidrológico Internacional” (PHI), el único programa intergubernamental de las Naciones Unidas, promueve el desarrollo de políticas, la educación, la investigación y la innovación para una mejor gestión de los recursos hídricos. Para el agua urbana, trabajan también, en cómo controlar los riesgos asociados con la calidad del agua durante el suministro a las ciudades, así como el impacto que estas causan en el agua, y los métodos de potabilización, de tratamiento y de reutilización del agua.

El término “calidad del agua”, es un término abstracto, hasta que se define un uso para el recurso y con ello parámetros de referencia (Jiménez, 2011). Como dice la sabiduría popular: el agua si no buena, no es agua.

Los estándares de calidad establecidos para el agua potable, no se aplican para el agua que se emplea para el riego, la industria o la conservación de los ecosistemas.

Para cada uso, existen variantes de calidad en función del tipo de cultivo, cuerpo de agua o especie acuática que se desea proteger. Es por ello difícil concebir un único mapa de la calidad mundial del agua, aunque también porque se carece de un sistema global de monitores de la calidad del agua.

Los problemas de calidad del agua para el consumo humano, son ocasionados por la presencia de contaminantes, que al ser ingeridos pueden causar padecimientos en función del tipo de compuesto, la dosis y la vulnerabilidad de cada individuo. Los contaminantes microbiológicos son los de mayor riesgo, pues rápidamente afectan la salud. La diarrea es el síntoma más común y es un problema muy frecuente en países en vías de desarrollo, en particular en niños y ancianos, en donde se carece de la infraestructura necesaria para potabilizar adecuadamente el agua antes de su consumo.

La falta de saneamiento de agua residual así como de saneamiento básico, deteriora la calidad de las fuentes de agua y es causa de la proliferación de enfermedades de origen hídrico, como: la fiebre tifoidea, amibiasis y las enfermedades por lombrices como la ascariasis que afecta entre 1.000 y 2.000 millones de personas en el mundo, con tasas de infección de hasta el 90% en zonas precarias.

El consumo de agua contaminada y la falta de saneamiento, son la causa de 1,8 millones de muerte de niños al año (WHO, 2004). Para combatir este problema, las Naciones Unidas, propusieron como parte de uno de los Objetivos del Milenio, reducir para el año 2015 el número de personas sin acceso a una fuente confiable de agua así como a un servicio de saneamiento adecuado. En 2012, la cobertura de agua potable, alcanzó al 89%, pero la de saneamiento llegó solo al 63%, un valor muy lejos de la meta de 175% fijado (WHO- UNICEF, 2012).

Los contaminantes del agua también pueden tener un origen natural, esto ocurre con frecuencia en el agua subterránea. *El arsénico y el flúor*, son dos ejemplos de contaminantes que se disuelven de las rocas con las que el agua está en contacto en el subsuelo. En 2007 había por lo menos 137 millones de personas afectadas por consumo de arsénico por medio del agua (Ravenscroft, 2007).

El flúor, afecta a decenas de millones de personas en 25 países (UNICEF, 2013). La mayor parte de estos países no cuentan con los recursos económicos necesarios para descontaminar el agua antes de su consumo.

Otros contaminantes del agua son de origen humano, como los plaguicidas y metales pesados que pueden ser encontrados con mayor frecuencia y concentraciones en países industrializados, aunque ello se deba quizá, a la existencia de mejores programas de monitoreo ambiental.

Hoy en día, la tendencia de trasladar las fábricas de países desarrollados a países en vías de desarrollo, en búsqueda de una obra más barata, está ocasionando que dichos contaminantes también estén presentes en África, el sur de Asia y Latinoamérica.

Otras sustancias contaminantes emergentes hoy en día, son las sustancias contenidas en productos de uso común como fármacos, detergentes, fragancias etc., y tras su uso son descargadas al drenaje y de ahí al ambiente, aun cuando el agua residual haya sido tratada. La presencia de estos compuestos en las fuentes de agua, aun a nivel de traza, implica una contaminación.

Esta situación demuestra que es necesario proteger nuestras fuentes de agua con mejores métodos de tratamiento. Practicar una producción más limpia, con productos que impacten lo menos posible en el ambiente.

EL 15 de junio 2015, Jefes de Estado y líderes de las Naciones Unidas, se reunieron en Dushanbe, Tayikistán, para celebrar los logros del Decenio de Acción: "Agua para la Vida 2005 a 2015" y para empezar a mirar las propuestas para seguir adelante con el trabajo de la Década.

Mirando hacia el futuro, el Excmo. Presidente de la República de Tayikistán Emomali Rahmon, destacó: "Me gustaría anunciar un nuevo lema, Decenio Internacional para la Acción en "Agua para el Desarrollo Sostenible", que creemos debe convertirse en una herramienta importante para la promoción de la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con el agua".

La Conferencia de Alto Nivel Internacional sobre la implementación del Decenio Internacional para la Acción "El agua, fuente de vida" 2005-2015, concluye con un llamamiento para un nuevo Decenio del Agua para el Desarrollo Sostenible.

En el progreso que se ha logrado a través de la década 2005-2015, la Declaración de la Conferencia apunta en particular a "... la aplicación de planes de gestión integrada de los recursos hídricos, la cooperación de agua, el nivel de ejecución de los proyectos, la participación de las mujeres como actores importantes y el desarrollo de la comunidad mundial del agua, y en concreto sobre el seguimiento, la participación del sector privado, el conocimiento, promoción, sensibilización, intergubernamental y la coordinación interinstitucional en un contexto y participación de los interesados de las Naciones Unidas, que ha sido facilitado por la mejora de los conocimientos y la promoción elevar esfuerzos en temas específicos del Decenio ".

El Secretario General de la ONU, Ban Ki-Moon declaró que el agua en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, superará la que ocupaba en los Objetivos de Desarrollo del Milenio. "El agua es vida. El agua es salud. El agua es la dignidad. El agua es un derecho humano", enfatizó.

Helen Clark, Administradora del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), habló de cómo el Decenio 2005-2015, había puesto de relieve que "los enfoques que atraviesan ministerios integrado y sectores se necesitaba" con respecto al agua, haciendo hincapié en la aplicación con éxito de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. "Reúne a actores de diferentes sectores y niveles de gobierno para coordinar el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos. El objetivo final es maximizar el bienestar



económico y social de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales... "

40. AHORRAR EL AGUA: ES UNA RESPONSABILIDAD COMÚN.

Debido a que la cantidad de agua dulce es equivalente al 2,5-2,75 % del agua total en la superficie terrestre, es necesario hacer un uso responsable del agua que se obtiene de los ríos, lagos, manantiales, acuíferos, pozos, mares etc. Es por eso que se ha vuelto más necesaria la implementación de hábitos que ayuden a aprovechar mejor este valioso recurso.

Adquirir algunos hábitos nos ayudarán a ahorrar agua en casa como: dejar los grifos de agua bien cerrados. Un grifo goteando puede perder hasta 80 litros en un día. Si pierde un hilo de agua derrocha hasta 300 litros diarios.

Mantener las tuberías de la casa en buen estado, una pérdida por ellas, derrocha entre 300 y 700 litros de agua por día. Un baño gasta el doble de agua que uno de ducha. Además, si al enjabonarnos cerramos la llave de agua de la ducha, podremos ahorrar muchos litros más.

Cuando nos lavemos los dientes, cerrar el grifo durante el cepillado, así se ahorran 15 litros de agua. No dejar la llave de agua abierta todo el tiempo que dure el lavado de las manos, de los platos o ropa, debe abrirse sólo para enjuagar.

Las flores y plantas se deben regar por la mañana temprano o por la noche, para evitar la evaporación. Una manguera abierta en el jardín derrocha 60 litros por hora. Siempre que vayas a utilizar agua, recordemos que hay muchas personas que no tienen suficiente para beber, bañarse o cocinar.

Los principales consumos de agua por persona y día se distribuyen, aproximadamente de la siguiente manera:

50-80 litros en la ducha

150-300 litros por baño

6-15 litros para cada uso del WC

50-200 litros por una colada en la lavadora

18-150 litros por un uso del lavavajillas

41. DEPURACIÓN DE LAS AGUAS.

Otra forma de aumentar los recursos de agua es reducir el consumo permitiendo la reutilización del agua. Conviene diferenciar dos conceptos: demanda y consumo. El

primero hace referencia al agua que es necesario suministrar para un determinado fin. El consumo de agua, es la cantidad de agua perdida que supone el uso de la misma. Esta pérdida tiene que ver con la evapotranspiración y con la contaminación.

El agua que puede volver a ser utilizada se denomina “retorno”. Conseguir aumentar los retornos depende esencialmente de la depuración de las aguas, que las vuelve a hacer utilizables. También la utilización para fines específicos de ciertas aguas (por ejemplo, en el ámbito doméstico, la utilización para las cisternas de los inodoros del agua de baño y ducha) hace aumentar los recursos.

La depuración de las aguas requiere la instalación de plantas depuradoras, parte de estas aguas vuelven a verterse a los ríos, y otra vuelve a ser utilizada para los usos urbanos, domésticos, industriales, etc. pero lo son menos para las actividades agrarias, esencialmente el regadío, que son las que más agua demandan (el 80% del total demandado) y también las que más consumen, ya que tienen una elevada evapotranspiración y el uso de pesticidas, fertilizantes y otros medios de producción contaminan y vuelven inutilizables un alto porcentaje de esas demandas.

La Unión Europea viene potenciando la instalación de depuradoras en los puntos de vertido de aguas utilizadas con el doble objetivo de mejorar la calidad de las aguas y de aumentar los recursos disponibles de las mismas. España ha avanzado mucho en este terreno: en los años ochenta tan apenas un 20 % de la población estaba conectada a redes de depuración de aguas, en la actualidad lo está casi el 100%, además cada vez se utilizan más sistemas de depuración más eficientes.

Actualmente más del 75% del agua vertida por las ciudades, las manufacturas y las industrias agroalimentarias, tienen un nivel de calidad estándar, que las hace reutilizables. El resultado es una mejora en la calidad de agua de nuestros ríos y un aumento del agua disponible.

En el reparto de los recursos hídricos y de las demandas de agua en nuestro país, se dan ciertos desequilibrios, ya que en España existen cuencas con un balance hídrico deficitario y cuencas con un balance positivo.

42. EL AGUA, UNA FUENTE DE BENEFICIOS PARA LA SALUD.

El agua es la fuente de la vida y que nuestro cuerpo está compuesto de agua todos lo sabemos, pero en lo que no solemos reparar es en la importancia que el agua puede llegar a tener en nuestro bienestar general. Se pueden destacar algunos de los beneficios que el agua tiene para nuestra salud.

Beneficios físicos: Ante todo, hay que tener presente que el agua es la principal fuente de hidratación del organismo. Mantenernos perfectamente hidratados nos ayudará a conseguir una piel en perfectas condiciones y unos órganos saludables. Una correcta hidratación nos permitirá realizar de manera correcta cualquier entrenamiento sin sufrir daños en ello.

Otro beneficio físico que nos proporciona el agua, es una perfecta depuración del organismo, ya que nos ayuda a mantener limpio el sistema renal. El consumo habitual de agua nos ayuda a depurar los riñones y eliminar las toxinas que se acumulan en el organismo, haciendo que nos sintamos mucho más ligeros y mejor.

Beneficios en la piel: A nivel externo el agua tiene infinidad de beneficios en la piel, ya que existen numerosos tratamientos en los que el agua es la estrella. El agua caliente aplicada sobre la piel nos ayuda a dilatar los poros de la parte más externa del cuerpo, haciendo que la circulación mejore en estas partes del cuerpo.

Si utilizamos agua fría el proceso es diferente, ya que los vasos sanguíneos se contraen (vasoconstricción) y la circulación se activa en los órganos internos del cuerpo, los cuales mejoran el riego sanguíneo, ya que logramos un mejor funcionamiento y aprovechamiento de los nutrientes por los mismos.

Mejora a nivel psicológico: A nivel psicológico el agua puede ser el perfecto relajante en los momentos de máximo estrés, ya que debido a este proceso que se desarrolla en el organismo a nivel de vasos sanguíneos, nuestro cuerpo alcanzará un estado de relajación tal que nos ayudará a calmarnos. Por ello es muy recomendable realizar circuitos de agua cuando buscamos liberarnos de tensiones.

Por ello darnos una ducha de agua caliente en momentos de estrés, y contrarrestarla con agua fría, puede ser muy beneficioso. Si a esto le suman el uso de aceites esenciales y sales minerales para recuperar los electrolitos corporales y conseguir un perfecto equilibrio, optimizaremos mucho más los resultados.

Desde la antigüedad se conoce el uso del agua *en balnearios* y curas termales, que en función de su composición de electrolitos, (calcio, magnesio, flúor, silicio, bicarbonato etc.), pueden ejercer efectos beneficiosos en el organismo.

AGUAS MINERALES	COMPOSICIÓN MINERAL/litro	BENEFICIOS
Bicarbonatadas o alcalinas	Más de 600 mg/L de bicarbonatos	Facilitan la digestión y neutralizan la acidez de estómago.
Cálcicas	Más de 150 mg/L de calcio	El calcio del agua se absorbe bien por el organismo y contribuye a la mineralización de huesos y dientes. Se recomiendan para embarazadas, niños, ancianos y para prevenir la osteoporosis.
Magnésicas	Más de 50 mg/L de magnesio	Contribuyen a la mineralización de huesos y dientes y pueden resultar ligeramente laxantes. Ayudan a combatir el estrés.
Hiposódicas	H: menos de 20 mg/L de sodio	H: benefician a quienes sufren alteraciones renales, hipertensión o retención de líquidos y a los bebés y personas mayores.
Fluoradas	Más de 1 mg/L de fluoruros	Pueden prevenir la caries dental.
Carbónicas o con gas	Más de 250 mg/L de anhídrido carbónico natural o añadido	Estimulan el apetito y facilitan la digestión.

En España existen más de un centenar de aguas minerales naturales, todas ellas distintas, que reflejan la riqueza geológica de nuestro país. Lo que diferencia a cada una de ellas es la composición mineral constante que incorporan.

El agua en *actividades recreativas* puede traer beneficios para la salud, pero también puede generar efectos adversos cuando está contaminada o cuando es insegura. Los usuarios de las aguas recreativas pueden estar expuestos a riesgos en condiciones extremas de calor, frío y luz solar.

La OMS formula normas internacionales en forma de guías sobre el uso de las aguas recreativas y la salud.

42.1. EL AGUA Y LA SALUD.

El agua es indispensable para la vida y para la salud y, por tanto, su carencia puede producir enfermedades. También es necesario que el agua que consumimos esté en condiciones adecuadas ya que el agua contaminada o el agua en mal estado, también puede ser fuente de enfermedades y vehículo de transporte de las mismas. Es de suma importancia mantener una buena higiene corporal para prevenir ciertas enfermedades y por ello, el agua es fundamental.

Algunos ejemplos de enfermedades cuyas causas están relacionadas con el agua son: *Disentería amebiana*, producida por un protozoo que pasa por la vía fecal-oral por medio del agua, por alimentos contaminados y por contacto de una persona con otra. Es una enfermedad que se da en todo el mundo.

Paludismo o Malaria, producida por protozoos que se desarrollan en el intestino de un mosquito y se expulsan con la saliva en cada ingesta de sangre. Los parásitos son transportados por la sangre al hígado del hombre, donde invaden las células y se multiplican. Se da fundamentalmente en países de África, Asia Sudoriental, India y Sudamérica, pero puede llegar a países como el nuestro por el aumento del turismo.

Se considera que algunas enfermedades como la lepra, la tuberculosis, la tosferina, el tétanos y difteria están vinculadas a la escasez de agua (también conocidas como enfermedades vinculadas a la falta de higiene) porque prosperan en condiciones de escasez de agua y saneamiento deficiente. Las infecciones se transmiten cuando se dispone de muy poca agua para lavarse las manos. Estas enfermedades, galopantes en la mayor parte del mundo, pueden controlarse eficazmente con una mejor higiene, para lo cual es imprescindible tener agua adecuada.

Las enfermedades producidas por hongos, su contagio puede producirse en piscinas, vestuarios y duchas de instalaciones deportivas, si las condiciones higiénicas no son adecuadas.

43. EL AGUA EN EL SER HUMANO.

El agua es un componente vital de los seres vivos. Cada criatura sobre la Tierra, en mayor o menor medida, la necesita para existir. Sin ella, no pueden realizarse procesos vitales de las células y cualquier organismo muere en unos pocos días.

El agua es esencial para la hidratación de nuestro cuerpo. Es el hidratante por antonomasia, el más sano y natural.

El origen etimológico de la palabra hidratación procede del término griego “*hydros*”, que significa agua. Por tanto, es fácil entender que la hidratación se produce gracias a la acción del agua y que, como consecuencia, si el resto de bebidas hidratan es porque están elaboradas con agua.

Cuando bebemos, el organismo no sólo se hidrata, sino que repone las sales minerales que pierde al eliminar líquido por la orina, la transpiración y la respiración. Se calcula que por medio de la transpiración y la respiración perdemos hasta cuatro tazas de agua diariamente.

El cuerpo humano no tiene provisión para almacenar agua y cada día se pierden en torno a dos litros y medio: por la orina (1500 ml), las heces (150 ml), el sudor (350 ml) y la respiración (400 ml). Por tanto, la cantidad de agua que se elimina cada 24 horas debe ser restituida para mantener el organismo bien hidratado. Cuando hace calor y cuando sufrimos mayores pérdidas de líquidos, como con el ejercicio intenso, diarrea, quemaduras, vómitos y fiebre, hay que aumentar el consumo de agua.

El agua es el alimento esencial para la vida. Una persona puede dejar de comer durante más de 15 días, pero no puede pasar más de 48 a 72 horas sin tomar agua. En los seres humanos adultos, el agua representa entre el 65 y el 75% de su peso.

<i>Nuestros órganos tienen una proporción variable de agua:</i>		
Sangre:	90% de agua	
Riñones:	82% de agua	
Hígado:	79% de agua	
Músculos:	75% de agua	
Cerebro:	75% de agua	
Huesos:	22% de agua	

Esto significa que, por ejemplo, si pudiéramos extraer toda el agua del cuerpo de una persona que pesa 60 kilogramos, 40 corresponderían al peso del agua contenida en su organismo.

El agua no está únicamente en la sangre y otros fluidos del cuerpo, está presente en la mayoría de los órganos. El porcentaje de agua es menor a medida que la persona crece. El embrión de un ser humano está formado por un 97% de agua, mientras que una persona mayor de 60 años, tiene poco más del 65% de agua en su cuerpo.

¿Por qué es tan importante el agua para nosotros? Sin agua no podríamos respirar porque nuestros pulmones, para funcionar, deben estar permanentemente húmedos.

Nuestras lágrimas, compuestas esencialmente de agua, permiten lubricar y limpiar los ojos. El agua también forma parte de la saliva: humedece la lengua que permite sentir los sabores de los alimentos.

Gracias a la transpiración (sudor), podemos expulsar sustancias tóxicas de nuestro organismo. Al transpirar, la piel se humedece y la temperatura del cuerpo se mantiene regular.

43.1. LA INGESTA DE AGUA.

Respecto a la ingesta, del 20 al 30% del agua diaria incorporada al organismo proviene de los alimentos sólidos. El 78-80% restante se incorpora al organismo mediante la ingesta directa de agua, aunque la variabilidad de estas cifras es importante en función de las poblaciones (hábitos alimenticios, edad, sexo...). En función también de esos parámetros, la OMS y numerosos especialistas de la salud recomiendan consumir entre 2 y 3 litros de agua al día.

La ingesta recomendada de agua total se especifica en el cuadro siguiente:

<i>Hombres</i>	<i>Ingesta de agua diaria/litros.</i>
9 a 13 años	1,8
14 a 18	2,6
19 a 70	3,0
<i>Mujeres</i>	
9 a 13	1,6
14 a 18	1,8
19 a 70	2,2

Si el balance entre la ingesta de agua y las pérdidas es negativo, se produce la deshidratación. Con una pérdida del 1% del agua corporal total aparece la sensación de sed y está clínicamente demostrado que una disminución del 2% reduce el rendimiento y la función mental. La deshidratación aumenta el ritmo cardiaco y dificulta el mantenimiento de la presión arterial. Un 4% de pérdida es ya un claro factor de riesgo y la falta del 10-15% del agua corporal total puede causar la muerte.

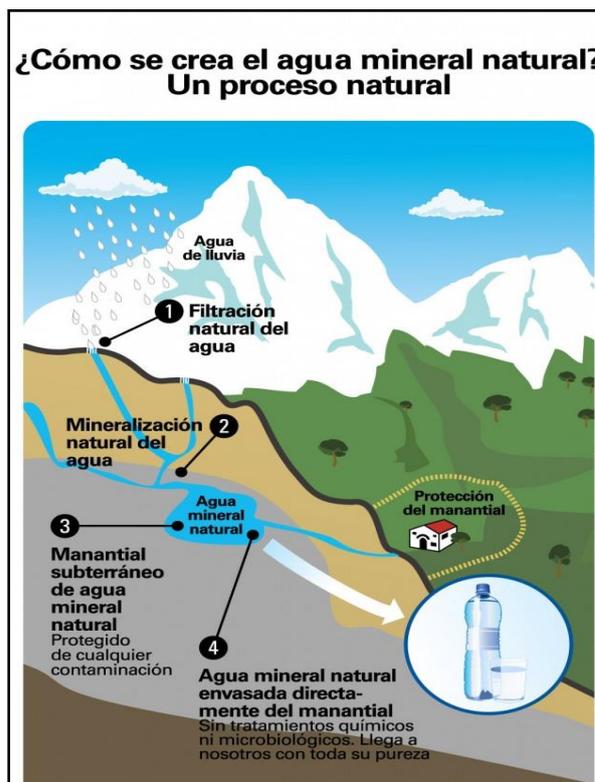
Un mecanismo para mantener niveles normales de hidratación, es la sed y la conducta habitual de ingestión de líquidos. La sed es, pues, el deseo de beber inducido por

razones fisiológicas y conductuales resultantes de una deficiencia de agua que nos permite recuperar las pérdidas de fluidos durante cortos periodos de tiempo.

El agua es un bien preciado a nivel mundial, y su importancia para el desarrollo de la vida y sus propiedades se conocen desde antiguo. En países en desarrollo, esta importancia del agua está centrada en las necesidades de hidratación a la población y prevenir las enfermedades derivadas del uso de aguas contaminadas con microorganismos y sustancias químicas que pueden poner en peligro la salud.

Pero en la sociedad occidental, tenemos una concepción muy distinta del uso del agua. El agua es el principal constituyente del cuerpo humano y está implicada prácticamente en todas las funciones del cuerpo humano. Existe como H₂O en combinación con una serie de electrolitos que pueden desempeñar una gran variedad de funciones y pueden intervenir en la prevención o en el desarrollo de determinadas patologías.

Todos hemos vivido la experiencia de la sed en algún momento del día, y bebemos hasta saciarnos cuando tenemos el agua u otro líquido a nuestro alcance. Pero esa sensación de sed nos dicen los investigadores, no es suficiente para hidratarnos correctamente a lo largo del día. Se nos aconseja que debemos beber unos 2,5 a 3 litros diarios de agua, siendo necesario aumentar el aporte cuando se tiene fiebre,



diarrea, en ambientes calurosos, si se hace ejercicio o si se aumenta la ingesta de nutrientes (cloruro sódico, proteínas...), cuyo catabolismo o / y eliminación arrastra mayor cantidad de agua.

El agua es la sustancia más abundante en la Tierra y también en nuestro cuerpo. En un bebé prematuro el 80% de su peso es agua y en un bebé a término, el agua supone el 75% del peso, y este porcentaje disminuye con la edad hasta llegar a ser aproximadamente un 60% de peso en la población masculina y del 45- 50 % en la femenina, ya que las mujeres al tener más grasa corporal siempre tienen menos agua que los varones.

El líquido no solo es abundante en el organismo, sino que es esencial para la vida pues todos los procesos metabólicos ocurren en un medio acuoso, siendo imprescindible para el transporte de sustancias (nutrientes, hormonas, enzimas...) y células sanguíneas, para la eliminación de productos de desecho y toxinas por orina, regulación de la temperatura del cuerpo, mantenimiento de la forma celular y las estructuras del cuerpo.

Además el agua se combina con moléculas viscosas para formar fluidos lubricantes de las articulaciones, tracto digestivo y genitourinario, y forma parte de la saliva y otras secreciones que lubrican los alimentos al pasar por el tracto digestivo.

El balance hídrico se mantiene mediante la modificación de la ingesta y eliminación de líquido. El aporte se consigue a partir del agua y bebida, alimentos y producción de agua en el metabolismo. Las pérdidas se producen por orina, heces, sudor, más las pérdidas insensibles por la piel y en la respiración, dependiendo de las condiciones ambientales, fisiológicas y de la actividad física.

La sed y los mecanismos hormonales son responsables del mantenimiento del contenido de agua del cuerpo dentro de los valores normales. La sed se ve incrementada por un incremento en la osmolalidad plasmática, un descenso en el volumen plasmático o en la presión arterial. En concreto la vasopresina ayuda a mantener el balance hídrico y la osmolalidad del plasma.

La deshidratación es un importante problema para la salud pública e individual, pues condiciona un perjuicio en el mantenimiento, eficacia funcional y capacidad, se asocia con mayor riesgo de caídas y accidentes con un mayor padecimiento de infecciones y enfermedades y es un precursor, independiente, de mortalidad en personas de edad avanzada.

El agua mineral natural es un agua de origen subterráneo, protegida contra los riesgos de contaminación, bacteriológicamente sana y con una composición constante en minerales y otros componentes, lo que le confiere propiedades favorables para la salud.

43.2. EL AGUA EN LAS PERSONAS DE EDAD AVANZADA.

La fisiología del ser humano cambia a lo largo de vida, para ir adaptándose a las distintas situaciones de crecimiento, desarrollo muscular, formación de nuevas estructuras fetales etc., esto va a condicionar el mantenimiento del balance hídrico, siendo más vulnerables a la deshidratación los niños durante el primer año de vida y los ancianos.

Los ancianos son más sensibles a la deshidratación, tanto por los cambios fisiológicos que se producen en el organismo, como por la presencia de patologías asociadas como la hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares o por el consumo de fármacos.

Al envejecer la persona, disminuye la proporción de agua del organismo, por la pérdida de tejidos ricos en agua (músculo) y el aumento en tejidos pobres en agua (grasas), y existe una relación inversa entre la proporción de agua y grasa del cuerpo.

En la vejez se produce también un declive en la filtración glomerular del riñón y una menor capacidad para concentrar orina, conservar el sodio y excretar grandes cantidades de agua. A los 70 años, la capacidad de los riñones de filtrar y eliminar sustancias, es aproximadamente la mitad que a los 30 años, por lo que una persona mayor necesitará más agua para excretar la misma cantidad de urea, sodio etc.

También las personas ancianas, presentan menor sensación de sed. El umbral osmolar para la sed es menor que en la vejez y se ingieren menos cantidad de líquidos. Las necesidades de agua en una persona mayor, pueden estar influenciadas por la medicación que esté tomando, ya que ésta, puede tener efectos secundarios como aumento de diuresis, ser laxante o provocar la formación de edemas, lo que aumentaría el riesgo de padecer deshidratación.

Otros factores para cubrir las necesidades hídricas en las personas mayores, pueden ser la incapacidad física o dificultad para moverse, enfermedades asociadas a la degeneración cognitiva como Alzheimer o demencia, o la incontinencia urinaria la cual provoca que muchos ancianos restrinjan la ingesta de líquidos.

Los signos de deshidratación en el anciano son la hipotensión, el aumento de la temperatura corporal, la confusión mental, el dolor de cabeza y la irritabilidad. Además la falta de líquido puede ser el principal factor del estreñimiento muy común en las personas mayores que pueden agravar la sintomatología de las enfermedades crónicas. Por ello es conveniente que las personas mayores se hidraten a intervalos regulares de tiempo a lo largo del día, incluso aunque no tengan sed, más por la mañana y menos al final del día, para evitar los despertares y la incontinencia nocturna.

¿Cómo eliminamos el agua de tu cuerpo? Como se puede ver, más de la mitad del agua que ingresamos en nuestro cuerpo, es eliminada a través de la orina:

Orina	54%
Transpiración	21%
Respiración	14%
Evacuación	11%

(Los porcentajes son aproximados).

Al envejecer, disminuye la proporción de agua en el organismo, por eso, en los mayores el agua representa tan sólo el 60% en hombres y el 50% en mujeres, frente al 80% en la edad infantil y juvenil. Las personas de edad avanzada tienden a beber de forma insuficiente al sentir menos sed. Esto, junto con la presencia de ciertas enfermedades, el consumo de fármacos y las condiciones climáticas adversas, pueden contribuir a su deshidratación.

Las personas mayores son sensibles frente a la deshidratación y por ello deben tener unos hábitos regulares de bebida, ya que sus requerimientos de agua son importantes. De esta manera podrán mantener la función renal, una buena hidratación, evitar el estreñimiento o mantener la temperatura corporal entre otros. Hay que animar a las personas de edad avanzada a que beban aunque no tengan sed. La ingesta de agua debe realizarse de forma gradual a lo largo del día. Sería recomendable que las personas mayores bebieran, al menos, un vaso de agua en cada una de las comidas del día (desayuno, comida, merienda y cena), para favorecer la ingestión de sólidos, así como que tomaran al menos otros 4 vasos de agua repartidos en el resto de la jornada.

44. CONCLUSIÓN.

A través del estudio y trabajo de este apasionante tema como es el agua, he disfrutado mucho, y no puedo menos que estar agradecida a Dios, a la naturaleza... por este fantástico elemento que nos permite vivir saludablemente y disfrutar de su belleza, no solo en el paisaje, sino en todas las actividades diarias de nuestra vida.

El agua, este vital elemento que nos permite disfrutar tantas veces, otras sin embargo se convierte en una pesadilla, cuando nos sorprende por exceso, provocando inundaciones, o nos llevan a suplicar por su escasez en el riego de los campos, siendo ambas situaciones, dolorosas y desastrosas por sus consecuencias. Reconocemos que sin agua, la vida es imposible en nuestro Planeta. Buscar el equilibrio en un justo abastecimiento para todos los pueblos de la Tierra, es el reto de todos los Gobernantes e Instituciones mundiales, junto con todos los hombres para que tomemos conciencia en un ahorro y cuidado responsable del agua, para cuidarla, no contaminarla a fin de evitar enfermedades.

Hay países que tienen poca agua y en ocasiones esta situación ha dado lugar a grandes conflictos. El agua pura es incolora, inodora e insípida, pero ¡cómo agradecemos cuando tenemos sed, un buen vaso de agua! El agua tiene la particularidad de encontrarse en los tres estados: líquida (mares, ríos, lagos y lluvia) sólida (en los glaciares y altas montañas) y gaseosa (vapor de agua, niebla).

El agua, a su paso por la naturaleza, deja llena de vida todo lo que va tocando. Sin agua la naturaleza sería un puro desierto. En el fondo del mar bullen infinidad de peces de mil colores que nos surten de pescado para alimentarnos. El agua de los manantiales calman su sed a los más variados animales, con el agua brotan flores de mil colores y va sembrando de vida toda la Tierra.

El agua es símbolo de vida y hemos de cuidarla y hacer que otros también la respeten. «El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente».

Desde el nacimiento de nuestra cultura, las primeras tribus y clanes comprendieron la importancia que tenía el agua para asegurar la supervivencia de la especie. En toda la historia de la humanidad, la mayor parte de los asentamientos se ubicaron en zonas geográficas con abundancia de agua. Los ríos siempre han sido considerados beneficiosos para el hombre, ya que le proporcionaban pesca y agua para riego de sus cosechas, así como muchos de ellos convirtiéndolos en vías de comunicación entre los pueblos y hoy en día para el turismo.

El ejemplo de la cultura Sumeria es uno de los más conocidos. Ésta se desarrolló en el fértil valle situado entre los ríos Tigris y Éufrates, hace unos 6.000 años. El estudio de esta civilización, de sus técnicas de cultivo y de su modo de utilización del agua, señala que la disponibilidad de este recurso cumplió un papel determinante en su evolución socio-económica.

En el antiguo Egipto, el valle fértil del río Nilo (el más largo del mundo con casi 6.700 km de longitud) proporcionó durante miles de años terrenos aptos para la agricultura. Otras civilizaciones tuvieron origen en las denominadas llanuras aluviales: al norte de la India, en las márgenes de los ríos Ganges y Brahmaputra, nació la civilización Hindú y a orillas de los ríos Yang-tsé y Huangél (o Amarillo), donde se desarrollaron las primeras tribus chinas.

El uso que se hace del agua va en aumento en relación con la cantidad de agua disponible. Los siete mil millones de habitantes del planeta ya se han adueñado del 54% del agua dulce disponible en ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Los investigadores nos recuerdan que en el 2025, el hombre consumirá el 70% del agua dulce disponible. Esta estimación se ha realizado considerando únicamente el crecimiento demográfico.



Sin embargo, si el consumo de recursos hídricos per cápita sigue creciendo al ritmo actual, dentro de 25 años el hombre podría llegar a utilizar más del 90% del agua dulce disponible, dejando sólo un 10% para el resto de las especies que pueblan el planeta. Actualmente, a escala mundial, el 70% de la extracción anual de agua para uso humano se destina a la agricultura

(principalmente para riego), la industria representa el 22% y el consumo doméstico (hogar, agua para beber, saneamiento) representa aproximadamente el 8 por ciento.

Estos promedios mundiales varían mucho de una región a otra. En África, por ejemplo, la agricultura se lleva el 88% de toda el agua extraída para uso humano, mientras que el consumo doméstico representa el 7% y la industria el 5%. En Europa, la mayor parte del agua se utiliza para la industria (el 54%), mientras que la agricultura representa el 33% y el consumo doméstico el 13%.

Algo que demuestra la importancia del agua para los pueblos es que en todas las versiones sobre la creación del mundo, el agua tiene mucho que ver como elemento fundamental para la vida. “El agua inundó todo”, y ésta historia la encontramos en muchos otros pueblos. Asimismo, el agua es purificadora y tiene una función de ritual en muchas religiones, como lo son: el bautizo y la ablución. El judaísmo, hinduismo, islamismo y muchas religiones cristianas recurren al agua para sus rituales.

Tenemos ríos sagrados como el Ganges, y el Jumna, en la India donde van los hinduistas a purificarse. Los ríos Amarillo y Azul, en China que juegan un papel en el desarrollo de la agricultura, sin embargo a veces las crecidas de estos ríos aportan destrucción y calamidades.

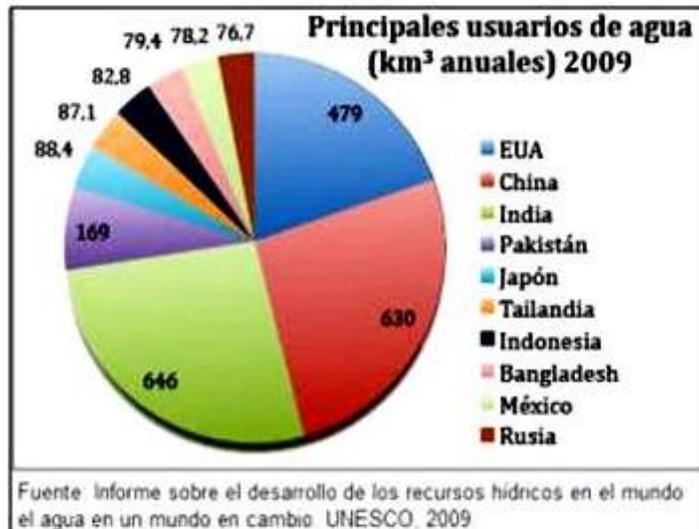
En el valle del Indo, se desarrolló la agricultura y así alimentó a los grupos humanos que vivían en esa geografía.

También tenemos lagos y mares, que han contribuido al desarrollo de los pueblos.

El Mediterráneo permitió la navegación marítima por siglos, sirviendo de intercambios culturales y comerciales en la antigüedad. La bella Venecia debió su esplendor y su gran exquisitez y cultura, a las aguas del Adriático y del Mediterráneo. Sin olvidarse de los fenicios conocedores del Mediterráneo y otros mares de la época, como también de los griegos y más tarde de los portugueses, españoles, franceses, ingleses y holandeses que llegaron a dominar las aguas de los grandes mares.

Los océanos en su existencia han modificado el curso de la historia. El lago Titicaca en Bolivia y Perú, donde los Aymaras viven y tienen una relación muy íntima con esas aguas que están situadas a 3.810 m de altitud.

El agua jugó un papel muy trascendente en Roma, llamada "la ciudad del agua", y fueron muy conocidos los baños públicos, como en la actualidad, en Francia, las aguas termales de Vichy y también las aguas sagradas en Lourdes.



A través de los años, el hombre ha sabido canalizarla, y ha unido un océano con otro como el Canal de Suez, y el Canal de Panamá. Como también los motores a vapor que permitieron la revolución industrial y fue gracias a ella al agua. Algunas civilizaciones como la islámica, la romana, los Hebreos, construyeron puentes y acueductos que datan de la antigüedad, algunos en uso en los actuales momentos y donde el agua fue traída desde lejos.

Actualmente, la humanidad en general reflexiona sobre el problema del agua. Todos

nosotros debemos protegerla, amarla porque forma parte de nuestra vida y sin ella no podemos vivir.

Termino con este párrafo de la *Carta a la Tierra*, que hace un llamamiento a la responsabilidad de todos para que cuidemos nuestro Planeta: “La humanidad es parte de un vasto universo evolutivo. La Tierra, nuestro hogar, está viva con una comunidad singular de vida. Las fuerzas de la naturaleza promueven a que la existencia sea una aventura exigente e incierta, pero la Tierra ha brindado las condiciones esenciales para la evolución de la vida. La capacidad de recuperación de la comunidad de vida y el bienestar de la humanidad dependen de la preservación de una biosfera saludable, con todos sus sistemas ecológicos, una rica variedad de plantas y animales, tierras fértiles, aguas puras y aire limpio.

La carta Encíclica del Papa Francisco “*Laudato Si*” (Alabado seas), es toda ella un canto de amor a la madre Tierra, un llamamiento a todos los hombres para que la cuidemos con cariño como un don de Dios. La Encíclica la inicia el Santo Padre con estos párrafos:” *Laudato si*, mi Signore – Alabado seas mi Señor, por la hermana nuestra madre Tierra, la cual nos sustenta y gobierna y produce diversos frutos con coloridas flores e hierbas... - así cantaba San Francisco de Asís en ese hermoso cántico a la creaturas, recordándonos que nuestra casa común, la Tierra, es también como una hermana, con la que compartimos la existencia y como una madre bella que nos acoge entre sus brazos.

Esta hermana la Tierra, clama por el daño que le provocamos a causa del uso irresponsable y del abuso de los bienes que Dios ha puesto en ella. Hemos crecido pensando que éramos sus propietarios y dominadores, autorizados a explotarla. La violencia que hay en el corazón humano, herido por el pecado, también se manifiesta en los síntomas de enfermedad que advertimos en el suelo, en el agua, en el aire y en los seres vivientes. Por eso, entre los pobres más abandonados y maltratados, está nuestra oprimida y devastada Tierra que gime y sufre...

Nuestro propio cuerpo está constituido por los elementos del planeta, su aire es el que nos da aliento y su agua nos vivifica y restaura”...El Papa Francisco menciona también en esta Encíclica, a sus antecesores como el Papa Juan XXIII en la “*Pacem in Terris*”.



Pablo VI que se refirió a la problemática ecológica, presentándola como una crisis, que es, “*una consecuencia dramática*” de la actividad descontrolada del ser humano, que corre el riesgo de destruirla y de ser a su vez víctima de esta degradación. También

habló a la FAO, sobre la posibilidad de una catástrofe ecológica bajo el efecto de la explosión de la civilización industrial. Los progresos científicos más extraordinarios añadía, las proezas técnicas más sorprendentes, el crecimiento económico más prodigioso, si no van acompañados por un auténtico progreso social y moral, se vuelven en definitiva contra el hombre”.

El agua es el elemento más importante de la Tierra y cubre más del 70% de la superficie terrestre, El agua es el alma de los ecosistemas y agrosistemas, de los paisajes. Recurso patrimonial, imprescindible e indisoluble para la calidad de vida, la paz social. Los recursos hídricos desempeñan una función clave, en la reducción de la pobreza, en el crecimiento económico y en la sostenibilidad ambiental.

La importancia del agua es tan grande, que condujo a la creación de un día Internacional dedicado al agua recomendado durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en 1992 en Rio de Janeiro. La Asamblea General de las Naciones Unidas, respondió a dicha recomendación designando el día *22 de marzo de cada año, a partir de 1993, como el “Día Mundial del Agua”*.

El objetivo de este día, es llamar la atención sobre la importancia del agua dulce y la defensa de su gestión durable, generar conciencia en la población mundial sobre la importancia del agua para la vida, para el ser humano y para el planeta Tierra. Con este día, se intenta crear una campaña de concienciación sobre el agua, no gastarla de forma innecesaria y no contaminarla.

Después de aquel día, se invita a todos los Estados y poblaciones del mundo, a dedicar este día, a la celebración de actividades como el fomento de la conciencia pública a través de la producción y difusión de documentales, a la organización de conferencias, mesas redondas, seminarios y exposiciones relacionadas con la conservación y desarrollo de los recursos hídricos, así como la puesta en práctica de las recomendaciones del programa 21 (conocido como Agencia 21), que es la de promover un plan de acción mundial que abarque todos los aspectos del desarrollo sostenible entre los que se encuentra de forma destacada el agua.

El Día Mundial del Agua, es un día para destacar la función esencial del agua y propiciar mejoras para la población mundial que sufre problemas relacionados con ella. Es una llamada a los países y a los que tienen responsabilidad de tomar decisiones, para que impulsen y fortalezcan políticas en materia de conservación del agua potable y saneamiento a todas las poblaciones.

Cada año en este día, destacan un aspecto particular relacionado con el agua. Así en 2012 fue: “El mundo tiene sed porque tenemos hambre. En el 2013 fue: “Cooperación en la esfera del agua”. En el 2014 fue: “Agua y Energía”. En el 2015: “Agua y Desarrollo Sostenible” y en el presente 2016: “Agua y Trabajo”.

San Juan Pablo II en su Encíclica *“Redentoris hominis”* del 4 de marzo de 1074, hizo un llamamiento sucesivo para una conversión ecológica global. “Toda pretensión de cuidar y mejorar el mundo, supone cambios profundos en los estilos de vida, los

modelos de producción y de consumo, las estructuras consolidadas de poder que rigen hoy la sociedad”.

Benedicto XVI, renovó la invitación a “eliminar las causas estructurales de las disfunciones de la economía mundial y corregir los modelos de crecimiento que parecen incapaces de garantizar el respeto del medio ambiente, el libro de la naturaleza añade, es uno e inolvidable, e incluye el ambiente, la vida, la sexualidad, la familia, las relaciones sociales etc. La degradación de la naturaleza está estrechamente unida a la cultura que modela la convivencia humana”. El Papa nos propone una reflexión para reconocer que el ambiente natural está lleno de heridas producidas por nuestro comportamiento irresponsable.

También el ambiente social añade Benedicto XVI, tiene sus heridas. Pero todas ellas se deben en el fondo al mismo mal, es decir, a la idea de que no existen verdades indiscutibles que guíen nuestras vidas, por lo cual la libertad humana no tiene límites. Se olvida que, el hombre no es solamente una libertad que él crea por sí solo. El hombre no se crea a sí mismo. Es espíritu y voluntad, pero también naturaleza”.

Estos aportes de los Papas, recogen la reflexión de innumerables científicos, filósofos, teólogos y organizaciones sociales que enriquecieron el pensamiento de la Iglesia sobre estas cuestiones. También fuera de la Iglesia Católica, otras Iglesias y comunidades cristianas y otras religiones, han desarrollado una amplia preocupación y una valiosa reflexión sobre estos temas ecológicos que nos preocupan a todos, como son los recursos naturales y su cuidado responsable.

El agua es el bien máspreciado que tenemos en la Tierra, y tenemos que cuidarla y ahorrarla y sobre todo porque el cambio climático, ya afecta y afectará cada vez más a la cantidad y calidad de agua dulce y ecosistemas acuáticos.

El medio ambiente global, con sus recursos finitos, es una preocupación común para todos los pueblos. La protección de la vitalidad, la diversidad y la belleza de la Tierra es un deber sagrado.

Danos, Señor, el agua viva.

Agua clara, agua de manantial,

fuelle de vida, pozo de paz.

Que tu lluvia, Señor, empape la tierra,
que brote la semilla, que grane la espiga...

Que retumbe el mar y cuanto contiene,
aplaudan los ríos, aclamen los montes...

(Oración del ritual del Bautismo)

45. ANEXO: GLOSARIO DEL AGUA.

Absoluto: El grado del micrón de un filtro. Indica que cualquier partícula más grande que un tamaño específico será atrapada dentro del filtro.

Absorción: Cuando un sólido toma las moléculas en su estructura.

Absorción de luz: La cantidad de luz que un cierto volumen de agua puede absorber con el tiempo.

Acequia: Zanja o canal por donde son conducidas las aguas para el riego o para otros usos.

Acerdol: Preparado a base de permanganato cálcico que se utiliza para esterilizar las aguas potables.

Acidez: La capacidad cuantitativa del agua de neutralizar una base, expresada en equivalente de carbonato de calcio en PPM o del mg/l. El número de los átomos de hidrógeno que están presente determina esto. Es medido generalmente por medio de una valoración con una solución de hidróxido sódico estándar.

Acometimiento: Cañería que desemboca en la alcantarilla general.

Acueducto: Conducto artificial por donde va el agua a lugar determinado. Llámese especialmente así al que tiene por objeto abastecer de aguas a una población.

Acuífero: Una o más capas subterráneas de roca o de otros estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir ya sea un flujo significativo de aguas subterráneas o la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas.

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico define los acuíferos en el artículo 15.2: Se entiende por acuíferos, terrenos acuíferos o acuíferos subterráneos aquellas formaciones geológicas que contienen agua o la han contenido y por las cuales el agua puede fluir.

Aerobio: Un proceso que ocurre en presencia del oxígeno, tal como la digestión de la materia orgánica por las bacterias en una charca de oxidación.

Aerosol: Las partículas líquidas o sólidas muy pequeñas dispersadas en el aire.

Aerosol ácido: Partículas líquidas o sólidas muy pequeñas que son ácidas y son bastante pequeñas y son aerotransportadas.

Afinidad: La agudeza con la que un cambiador de un ion toma y se aferra a un contador-ion. Las afinidades se ven muy afectadas por la concentración del electrolito que rodea al cambiador del ion.

Agentes contaminantes biodegradables: Agentes contaminantes que son capaces de ser descompuestos bajo condiciones naturales.

Agentes quelatos: Compuestos orgánicos que tienen la habilidad de atrapar iones que están disueltos en el agua convirtiéndolos en sustancias solubles.

Afluente: Río o curso de agua que no alcanza el mar, sino que desemboca en otro río principal o en otro afluente al que alimenta con su caudal.

Aforar: Medir la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo.

Aforo: Acción y efecto de aforar géneros, corrientes de agua o la capacidad de un recipiente.

Aglomeración: Proceso de unir partículas más pequeñas para formar una masa más grande.

Agua ácida: Agua que contiene una cantidad de sustancias ácidas que hacen al pH estar por debajo de 7,0.

Agua agria: Agua mineral que lleva en disolución ácido carbónico.

Agua artesiana: Agua procedente de los pozos artesianos

Agua blanda: Cualquier agua que no contiene grandes concentraciones de minerales disueltos como calcio y magnesio.

Agua contaminada: La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua.

Agua esterilizada: Agua a la que se ha privado de todo organismo vivo.

Agua desmineralizada: Agua que es tratada contra contaminante, minerales y está libre de sal.

Agua de percolación: Agua que pasa a través de la roca o del suelo bajo la fuerza de la gravedad.

Agua dura: Agua que contiene un gran número de iones positivos. La dureza está determinada por el número de átomos de calcio y magnesio presentes. El jabón generalmente se disuelve malamente en las aguas duras.

Más información sobre el agua dura.

Agua embotellada: Agua que se vende en los envases de plásticos para ser bebida y/o uso doméstico.

Agua potable: Agua que es segura para beber y para cocinar.

Agua producto: Agua que ha sido pasada a través de una planta de tratamiento de aguas residuales y está lista para ser entregada a los consumidores.

Agua residual: Agua que arrastra consigo la suciedad, desperdicios, detritos, etc., procedentes de usos humanos e industriales. (Este término se usa generalmente en plural: aguas residuales).

Agua salobre: Agua que no está contenida en la categoría de agua salada, ni en la categoría de agua dulce. Esta agua está contenida entre las dos anteriores.

Agua segura: Agua que no contiene bacterias peligrosas, metales tóxicos, o productos químicos, y es considerada segura para beber.

Agua subterránea: Todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo.

Aguas continentales: Todas las aguas quietas o corrientes en la superficie del suelo y todas las aguas subterráneas situadas hacia tierra desde la línea que sirve de base para medir la anchura de las aguas territoriales.

Aguas superficiales: Las aguas continentales, excepto las aguas subterráneas; las aguas de transición y las aguas costeras, y, en lo que se refiere al estado químico, también las aguas territoriales.

Agua ultra pura: Una manera de trabajo especializado que demanda la creación de un agua ultra pura. Un número de técnicas son usadas, entre otras; filtración por membrana, intercambio iónico, filtros submicroscópicos, ultra violeta y sistemas de ozono. El agua producto es extremadamente pura y no contiene mucha concentración de sal, componentes orgánicos o pirogénicos, oxígeno, sólidos en suspensión y bacterias.

Aguas brutas: Entrada antes de cualquier tratamiento o uso.

Aguas grises: Aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, cuarto de baño, aguas de los fregaderos, y lavaderos.

Aguas hipoanóxicas: Aguas con una concentración de oxígeno disuelto menor que 2mg/L, el nivel generalmente aceptado como mínimo requerido para la vida y la reproducción de organismos acuáticos.

Aguas negras: Aguas que contienen los residuos de seres humanos, de animales o de alimentos.

Aguas receptoras: Un río, un lago, un océano, una corriente de agua u otro curso de agua, dentro del cual se descargan aguas residuales o efluentes tratados.

Aguas residuales: Fluidos residuales en un sistema de alcantarillado. El gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja, o industria que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

Aguas residuales brutas

Aguas residuales sin tratar y sus contenidos.

Aguas residuales municipales

Residuos líquidos, originados por una comunidad. Posiblemente han sido formados por aguas residuales domésticas o descargas industriales.

Aireación: Técnica que se utiliza en el tratamiento de aguas que exige una fuente de oxígeno, conocida comúnmente como purificación biológica aeróbica del agua. El agua es traída para ponerla en contacto con las gotitas de aire o rociando el aire se trae en contacto con agua por medio de instalaciones de la aireación. El aire es presionado a través de la superficie del agua, este burbujea y el agua se provee de oxígeno.

Aireación mecánica: Uso de la energía mecánica para inyectar aire al agua para causar una corriente residual que absorba oxígeno.

Alarma hidrológica: Información de emergencia sobre un fenómeno hidrológico previsto que se considera peligroso.

Albañal: Cloaca. Conducto por dónde salen aguas sucias.

Alcantarilla: Conducto subterráneo, normalmente cerrado, que sirve para recoger el agua de lluvia y las aguas sucias de una población (aguas residuales).

Por metonimia: Hueco en el suelo de las calles que sirve de entrada a este conducto.

Alcantarilla combinada: Sistema de alcantarillado, que transporta tanto las aguas residuales como el agua de lluvia de escorrentía.

Almenara: Zanja por donde se devuelve al río el agua sobrante de las acequias.

Año hidráulico: Año hidrológico

Año hidrológico: Período continuo de doce meses seleccionados de manera que los cambios globales en el almacenamiento sean mínimos, por lo que la cantidad sobrante de un año al siguiente se reduce al mínimo

Año húmedo: Año en que la precipitación o el caudal son significativamente superiores a lo normal.

Alcalinidad: La alcalinidad significa la capacidad tapón del agua; la capacidad del agua de neutralizar. Evitar que los niveles de pH del agua lleguen a ser demasiado básico o

ácido. Es También añadir carbón al agua. La alcalinidad estabiliza el agua en los niveles del pH alrededor de 7. Sin embargo, cuando la acidez es alta en el agua la alcalinidad disminuye, puede causar condiciones dañinas para la vida acuática. En química del agua la alcalinidad se expresa en PPM o el mg/l de carbonato equivalente del calcio. La alcalinidad total del agua es la suma de las tres clases de alcalinidad; alcalinidad del carbonato, del bicarbonato y del hidróxido.

Alcantarilla combinada: Un sistema de alcantarilla que transporta tanto aguas residuales como agua de lluvia de esorrentía.

Algas: Organismos uni o multicelular que se encuentran comúnmente en el agua superficial, tal como lenteja de agua. Producen su propio alimento por medio de la fotosíntesis. La población de las algas se divide en algas verdes y en algas azules, de las cuales las algas azules son muy dañinas para la salud humana. El crecimiento excesivo las algas puede hacer que el agua tenga olores o gusto indeseables. La descomposición de las algas disminuye las fuentes de oxígeno en el agua.

Anaerobi: Un proceso que ocurre en ausencia de oxígeno, tal como la digestión de la materia orgánica por las bacterias en un UASB-reactor.

Anión: Un ion cargado negativamente que resulta de la disociación de sales, de ácidos o de álcalis en la solución

Ánodo: Un sitio en la electrólisis donde el metal entra en solución como catión que se va detrás de un equivalente de los electrones que se transferirán a un electrodo opuesto, llamada cátodo

Año seco: Año de sequía durante el cual las precipitaciones o el caudal de los cursos de agua son significativamente inferiores a los habituales.

Avenida: Elevación, generalmente, rápida en el nivel de las aguas de un curso, hasta un máximo a partir del cual dicho nivel desciende a una velocidad menor.

Aplicación de la tierra: Descarga de aguas residuales en la tierra para tratarla o reutilización.

Área de recarga: Un área donde el agua de lluvia se introduce a través del suelo para alcanzar el acuífero.

Asimilación: La capacidad del agua de purificarse de agentes contaminadores.

Atascamiento: La deposición de la materia orgánica en las membranas, lo cual causa ineficiencia.

Atenuación: El proceso de reducción en un cierto plazo de la concentración de un compuesto. Esto puede hacerse con la absorción, la adsorción, la degradación, la disolución o la transformación.

Atmósfera o atmosfera: Es envoltura gaseosa que rodea un astro. En la Terra tiene un espesor aproximado de unos mil km. Su existencia es fundamental para el desarrollo de la vida sobre nuestro planeta. La atmosfera evita un excesivo calentamiento durante el día y un excesivo enfriamiento durante la noche. Realiza una función filtradora de un exceso de rayos ultravioletas peligrosos para los seres vivos. Por otra parte ciertos constituyentes como el anhídrido carbónico (CO₂), a partir del cual los vegetales sintetizan los compuestos orgánicos y que se conoce como fotosíntesis, que será a su vez, la base alimentaria de los restantes organismos. Los animales por su parte necesitan el oxígeno atmosférico para la respiración (ésta ni es más que una oxidación) y la obtención de energía.

La atmósfera está constituida por una mezcla de gases, el aire, en la que predomina el nitrógeno en un 78%, oxígeno 21%, argón 0,93% y el anhídrido carbónico en un 0,03%. A estos constituyentes hay que añadir el vapor de agua concentrado en las capas más bajas y cuya cantidad depende en gran parte de las condiciones climáticas y de la localización geográfica.

La composición y características de la atmósfera varían con la altura a la que se considere sobre la superficie terrestre, pudiéndose distinguir una clara estratificación en capas atmosféricas, las más importantes de las cuales son: troposfera, tropopausa, estratosfera, mesosfera, ionosfera, termopausa, exosfera.

La *troposfera* comprende la región atmosférica que se extiende entre la superficie terrestre y una altura de 12 – 14 km. Con tiene 9/10 partes de la masa atmosférica y en ella se desarrollan la mayoría de los fenómenos meteorológicos.

El límite superior de la troposfera se denomina *tropopausa* y corresponde a la altura a la cual la temperatura alcanza el valor más bajo (- 63º C).

La *estratosfera* se extiende desde la tropopausa hasta unos 50 km de altura de la superficie terrestre, siendo su principal constituyente el ozono, originado por la disociación del oxígeno como consecuencia del bombardeo de los rayos ultravioleta. En esta reacción de disociación se absorben la mayor parte de los rayos ultravioleta procedentes del Sol y que de llegar a la superficie de nuestro planeta, imposibilitarían la existencia de vida.

La *mesosfera* se extiende desde la estratopausa, límite superior de la estratosfera, hasta los 80- 85 km de la superficie terrestre y se caracteriza por contener algo de ozono y vapores de sodio, estos últimos responsables de los fenómenos luminosos desarrollados en la atmósfera.

La *ionósfera* se extiende desde los 80 – 85 km de altura hasta unos 500 km y los elementos constituyentes atmosféricos aparecen de forma ionizada o en forma de iones y moléculas cargadas eléctricamente. Al igual que la estratosfera la ionosfera, actúa de absorbente y reflectante de ciertas radiaciones solares peligrosas para los seres vivos. Las zonas inferiores de la ionosfera desempeñan un papel importante en las transmisiones de las ondas de radio y televisión.

La *termopausa* es el límite superior de la ionosfera.

La *exosfera* se extiende desde la termopausa hasta el límite hasta el límite más externo de la atmósfera, es decir la zona donde la densidad atmosférica es prácticamente igual

a la del espacio interplanetario. Las atmósferas planetarias tienen una composición variable.

Átomo: Las unidades básicas de un elemento, tales como el oxígeno e hidrógeno en el agua.

Bacterias: Pequeños microorganismos unicelulares, que se reproducen por la fisión de esporas.

Bacteria coliforme: Bacteria que sirve como indicador de contaminantes y patógenos cuando son encontradas en las aguas. Estas son usualmente encontradas en el tracto intestinal de los seres humanos y otros animales de sangre caliente.

Bacteria facultativa: Bacteria que puede vivir bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas.

Balance hídrico: Relación entre evaporación, precipitación, escorrentía y almacenamiento superficial subterráneo, etc., que sirve para explicar el movimiento cíclico del agua entre la atmósfera y la superficie del terreno.

Base: En química, sustancia que al combinarse con un ácido forma una sal. Una sustancia alcalina que tiene un pH que exceda de 7.5.

Bicarbonatos: Sal que contiene el anión HCO_3^- . Cuando se agrega un ácido, el ion se rompe transformándose en H_2O y CO_2 , y actúa como agente tampón.

Bioacumulación: El aumento en la concentración de una sustancia en organismos vivos, debido al contacto de éste con aire, agua, o alimento contaminado, debido a la lenta metabolización y excreción.

Biocida: Un producto químico que es tóxico para los microorganismos. Los biocidas se utilizan a menudo para eliminar bacterias y otros organismos unicelulares del agua.

Biomonitorización: El uso de los organismos vivos para probar la conveniencia de descargar efluentes en aguas limpias y de probar la calidad de tales aguas río abajo de la descarga.

Biopelícula: Población de varios microorganismos, contenidos en una capa de productos de excreción, unida a una superficie.

Bioremediación: Conversión de una sustancia en otros compuestos por los organismos; incluyendo la biodegradación.

Biosfera: Conjunto de las zonas habitadas de la litosfera, atmósfera e hidrosfera y de organismos que la ocupan.

Boom de algas: Períodos grandes de crecimiento de algas que afectan a la calidad del agua. Los crecimientos exponenciales de algas indican cambios potencialmente peligrosos en la química del agua.

Cal: Tratamiento químico del agua común. La cal puede ser depositada sobre paredes de duchas y baños, después de que la cal reaccione con el calcio para formar caliza.

Cacera: Zanja para el agua del riego.

Caldas: Baños de aguas minerales calientes.

Canon del agua: Expresión con la que se conoce también al canon de saneamiento.

Cauce fluvial: Espacio por donde circula el agua de un río o un curso esporádico de agua.

Caudal: Es la cantidad de agua que pasa en un segundo por un punto dado del río.

Cuenca: territorio regado por un río principal y sus afluentes. Está delimitada por las vertientes que conforman su divisoria.

Biota: Todos los organismos vivos en una región o un ecosistema.

Biotransformación: Conversión de una sustancia en otros compuestos por los organismos; incluyendo la biodegradación.

Boom de algas Períodos grandes de crecimiento de algas que afectan a la calidad del agua. Los crecimientos exponenciales de algas indican cambios potencialmente peligrosos en la química del agua.

Cámara de contacto con cloro: Parte de la planta de tratamiento de agua donde el efluente es desinfectado por cloro.

Capacidad de asimilación: La capacidad del agua natural de recibir aguas residuales o materiales tóxicos sin que tengan efectos negativos y sin daño para la vida acuática o para los seres humanos que consumen ese agua.

Capacidad de neutralización de un ácido: Medida de la capacidad tapón del agua; la capacidad del agua a resistir cambios en el pH.

Capacidad de reserva: Extra capacidad de tratamiento construida dentro de las plantas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado con la capacidad de alcanzar incrementos de flujos futuros debido al crecimiento de la población.

Capilaridad: Agua que sube por encima de un punto de la superficie, no estando en contacto con ninguna superficie sólida. Esto es debido a la adhesión, cohesión y tensión superficial donde el agua está en contacto con una superficie sólida.

Carbón activado: Este posiblemente es el medio más comúnmente usado para la adsorción, producido por calentamiento de sustancias carbonosas o bases de celulosa en ausencia de aire. Tiene una estructura muy porosa y se utiliza comúnmente para quitar la materia orgánica y los gases disueltos en el agua. Su aspecto es similar al carbón o a la turba. Disponible en forma granular, en polvo o bloque la; la forma en polvo tiene la capacidad más alta de adsorción.

Carbón activo granulado: El calentamiento de carbón para animar la activación de lugares para la absorción de contaminantes.

Carbón biológico activado: Carbón activado que apoya el crecimiento activo microbiano, para ayudar en la degradación de los compuestos orgánicos que son absorbido en su superficie y en sus poros.

Captura: Absorción de un río más débil y pequeño, por otro más impetuoso y fuerte. El curso del primero es desviado en beneficio del segundo. Este fenómeno se debe a la erosión del agua en las orillas.

Carbonatos: Compuestos químicos relacionados con el dióxido de carbono.

Carbono: Elemento químico metaloide muy abundante en la naturaleza. Forma compuestos orgánicos y da lugar a la química orgánica o química del carbono. Número atómico 6. Símbolo C.

Carcinógeno: Algún contaminante disuelto que puede inducir cáncer.

Carga del lecho: Restos de partículas sedimentadas sobre o cerca del fondo del canal que son empujadas o ruedan a través del flujo del agua.

Carga eléctrica: La carga de un ión, establecida por su número de electrones. Un ión Cl^- es en realidad un átomo de cloro que ha adquirido un electrón, y un ión de Ca^{++} es un átomo de calcio, que ha perdido dos electrones.

Cascada: Se llama así a una precipitación de agua desde un borde de roca dura, cuando el desnivel o el volumen de agua que cae es pequeño. Estas se pueden dar en sucesión en un tramo corto del río, una a continuación de la otra.

Catálisis: Química que incrementa el ratio de la reacción pero no forma parte directa de dicha reacción, por lo tanto permanece intacta después de que la reacción tenga lugar.

Catión: Ión de carga negativa, resultado como la disolución de moléculas en agua.

Cátodo: Un lugar en la electrolisis donde los cationes en disolución son neutralizados por electrodos que permanecen fuera de la superficie o produce una reacción secundaria con el agua.

Caudal: Flujo de agua superficial en un río o en un canal.

Caudal de agua cero: Cuando solo el caudal de agua que entra a un sistema de alcantarillado es agua normal doméstica y sanitaria, porque toda la industrial y la de la agricultura es reciclada dentro de la planta.

Caudal de agua subterránea: Aguas subterráneas que entran en zonas costeras, las cuales han sido contaminadas por la infiltración en la tierra de lixiviados, inyección en pozos profundo de aguas peligrosas y tanques asépticos.

Catarata: Las cataratas se producen en lugares donde una capa de roca dura se encuentra junto a otra de roca blanda. Esta última es erosionada por el agua, y se va formando un borde o cornisa de roca dura sobre la que el agua se precipita.

Cauce: Cauce para el sobrante del riego. Según la Ley de Aguas, álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.

Dentro del cauce, se distinguen dos zonas: el piso o fondo, que es la superficie sobre la que corre normalmente el agua. Las riberas que son las fajas laterales de los cauces públicos, situados por encima del nivel de aguas bajas.

Caudal: Cantidad de agua que pasa por un punto específico en un sistema hidráulico en un momento o periodo dado.

Caudal base: Caudal en los ríos y cauces menores que discurre en estiaje, que normalmente procede de la descarga de aguas subterráneas.

Caudal ecológico: El caudal ecológico se refiere al caudal natural de una corriente de agua, y que es el que permite el normal desarrollo y movimiento de las poblaciones piscícolas existentes. Por ello, las variaciones del caudal de los ríos, deberían de hacerse de forma gradual, como así se dictamina en varias leyes.

Cavitación: Fenómeno que produce que en un núcleo se forme una bolsa de vapor, que luego vuelve a condensarse. Al someterlas a fuerte presión, la cavitación erosiona las partes metálicas que hay a su alrededor.

Célula: Unidad morfológica y fisiológica dotada de vida propia, que compone el cuerpo de las plantas y de los animales.

Centrifugación: Proceso de separación, el cual usa la acción de la fuerza centrífuga para promover el asiento de partículas que se encuentran mezcladas con líquidos.

Para más información sobre la centrifugación.

Cerrado: Una acumulación de partículas en un medio de filtro, que impide que los líquidos atraviesen.

Charca de almacenamiento de agua: Una charca para líquidos residuales, diseñada para lograr algún grado de tratamiento bioquímico.

Charca de oxidación: Cuerpo de agua construido por el hombre en el cual los residuos son consumidos por las bacterias.

Ciclo del agua: El ciclo del agua es un proceso importantísimo para la vida. No es más que un intercambio de agua entre la superficie y la atmósfera de la Tierra, de forma continuada. Las 3 fases principales son: evaporación, condensación y precipitación.

Ciclo hidrológico: Ciclo del agua.

Cirrus: Nubes que se encuentran a mayor altura. Tienen forma vaporosa, como gasas o tules, que parecen pinceladas blancas en el cielo azul. Suelen estar formadas por cristalitas de hielo; nunca dan origen a lluvia o nieve, y al combinarse con otros tipos de nubes forman los *cirrocumulus* o *cirrostratus*.

Claridad: La claridad de un líquido.

Cloración: Proceso de purificación del agua en el cual el cloro es añadido al agua para desinfectarla, para el control de organismos presente. También usado en procesos de oxidación de productos impuros en el agua.

Cloraminas: Complejo químico que consiste en amoníaco y cloro. Sirve como desinfectante del agua en suministros de agua público porque el cloro puede reaccionar con partículas orgánicas formando productos peligrosos. Las formas en las que las cloraminas existen dependen de las propiedades físico-químicas de la fuente del agua.

Cloro disponible: Es una medida de la cantidad de cloro disponible en carbonatos de cloro, compuestos del hipoclorito, y otros materiales.

Coágulos: Residuo sólido precipitado en el filtro después de que la filtración tenga lugar.

Coagulación: Desestabilización de partículas coloidales por la adición de un reactivo químico, llamado coagulante. Esto ocurre a través de la neutralización de las cargas.

Más información sobre la coagulación.

Coagulantes: Partículas líquidas en suspensión que se unen para crear partículas con un volumen mayor.

Coefficiente de ratio cinemático: El número que describe la proporción en la que los componentes del agua como la demanda biológica de oxígeno disuelto suben o bajan.

Coloides: Material de muy pequeño tamaño, en el rango de 10^{-5} a 10^{-7} de diámetro.

Compuestos: Dos o más elementos diferentes sostenidos juntos en proporciones fijas por fuerzas de atracción llamado enlace químico.

Compuestos aromáticos: Un tipo de hidrocarburo que contiene una estructura de anillo, tal como benceno y tolueno. Pueden ser encontrados por ejemplo en la gasolina.

Concentrado: La totalidad de diferentes sustancias que son dejadas detrás de un filtro después de un proceso de filtración.

Concentración: La cantidad de material disuelto en una unidad de solución, expresado en mg/L.

Condensación: El proceso a través del cual el vapor de agua, generalmente por enfriamiento, se cambia a una forma líquida de mayor densidad.

Conductividad: La cantidad de electricidad que un agua puede conducir. Esta expresada en magnitudes químicas.

Conductividad hidráulica: El ratio con el que el agua puede moverse a través de un medio permeable.

Contaminación por nutrientes: Contaminación de las fuentes de aguas por una excesiva entrada de nutrientes. En aguas superficiales, la excesiva producción de algas es la mayor preocupación.

Contaminación térmica: Descarga de agua caliente desde un proceso industrial que es recibida por un agua superficial, causando la muerte o lesiones a los organismos acuáticos.

Contaminante: Un compuesto que a concentración suficientemente alta causa daños en la vida de los organismos.

Contaminantes biológicos: Organismos vivos tales como virus, bacterias, hongos, y antígenos de mamíferos y de pájaros que pueden causar efectos dañinos sobre la salud de los seres humanos.

Contaminantes tóxicos del agua: Compuestos que no son encontrados de forma natural en el agua y vienen dados en concentraciones que causan la muerte, enfermedad, o defectos de nacimiento en organismos que los ingieren o absorben.

Corrientes marinas: Se originan cuando a los desplazamientos de las masas de agua producidos por cambios de densidad, se suma el hecho de que en la atmósfera se generan diferentes temperaturas por el calentamiento solar y se producen los vientos que causan el movimiento del agua superficial del océano.

COP's: Contaminantes Orgánicos Persistentes, compuestos complejos que son muy persistentes y difícilmente biodegradables.

Costra: El precipitado que se forma en la superficie de contacto con el agua como resultado de un cambio físico o químico.

COV: Compuesto Orgánico Volátil. Compuestos orgánicos sintéticos los cuales tienen fácil evaporación y a menudo son carcinogénicos.

Crecimiento microbiano: La multiplicación de microorganismos como las bacterias, algas, diatomeas, plancton, y hongos.

Cryptosporidium: Microorganismo del agua que causa enfermedades gastrointestinales en humanos. Es comúnmente encontrado en superficie de aguas sin tratar y puede ser eliminado por filtración. Es resistente a los desinfectantes como el cloro.

Contaminación: La Ley de Aguas define la contaminación en su artículo 85: Se entiende por contaminación, a los efectos de esta Ley, la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

Control de avenidas: Protección de áreas de terreno en caso de desbordamiento o minimización de los daños causados por avenidas.

Coronación: Parte superior de una presa, dique, vertedero o aliviadero por encima de la cual el agua debe elevarse antes de pasar sobre la estructura. Parte superior de una onda o hidrograma.

Cromosoma: Cada uno de ciertos corpúsculos, casi siempre en forma de filamentos, que existen en el núcleo de las células y solamente son visibles durante la mitosis. Débese su formación a una especie de condensación de la cromatina, y su número es constante para las células de cada especie: en la especie humana, 23 pares (el último determina la diferenciación sexual, XX para la hembra o XY para el macho).

Cuenca: Se denomina cuenca hidrográfica a la superficie cuyas aguas van a parar al mismo río (ríos, arroyos y torrentes). Una cuenca hidrográfica está delimitada por las divisorias de aguas. Los canales de drenaje recogen las aguas de toda una cuenca en el río principal, que suele dar nombre a la cuenca, y donde desemboca (desembocadura de la cuenca).

Las redes de drenaje tienen una disposición, que los especialistas clasifican en varios tipos: dendríticas (en forma arborescente), enrejadas, paralelas, rectangulares, radiales, y anulares. El conjunto de cuencas cuyas aguas vierten en el mismo mar se llama vertiente hidrográfica.

Curiosidades: La mayor cuenca del mundo es la del río Amazonas, que mide 7 millones de km², aproximadamente 3/4 partes de la superficie de Europa.

Cúmulos: Son nubes redondas, de un blanco inmaculado, como grandes masas de algodón. Se desarrollan verticalmente, o sea que su base está muy baja. Al convertirse

en *cumulonimbus* acumulan enormes cargas de energía eléctrica, y son las responsables de las tormentas de rayos.

DBO (Demanda Biológica de Oxígeno): La cantidad de oxígeno (medido en el mg/l) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos unicelulares, bajo condiciones de prueba. Se utiliza para medir la cantidad de contaminación orgánica en aguas residuales.

DBO₅: La cantidad de oxígeno disuelto consumido en cinco días por las bacterias que realizan la degradación biológica de la materia orgánica.

Decantar: Retirar la capa superior de un líquido después de que materiales pesados (un sólido o cualquier otro líquido) se haya depositado.

Decantador: Instalación cuyo objeto es separar los sólidos en suspensión del líquido en que se encuentran. Para ello, se utiliza sólo la fuerza de la gravedad. Los decantadores son normalmente depósitos de gran tamaño, en los que la suspensión se mantiene en reposo. Para facilitar la decantación, se puede inclinar ligeramente el depósito decantador, y sin tocar el sedimento, trasvasar el líquido ya más libre de partículas, a otro depósito.

Los decantadores suelen ser muy grandes, de modo que el tiempo de permanencia de la suspensión en ellas sea superior al tiempo de caída de las partículas.

Delta: Depósito aluvial, con forma de letra griega delta (Δ) que le da nombre, en la desembocadura de un río, que vierte sus aguas a un lago o al mar. Se forma donde no hay corrientes o mareas capaces de arrastrar los sedimentos de la orilla. En los deltas, el río se divide en varios brazos, entre los que quedan islotes de aluvión, debido a la pérdida de potencia del río como consecuencia de la disminución de la pendiente y velocidad en el tramo final del recorrido.

Densidad: En física, relación entre la masa de un cuerpo y su volumen. Se mide en gramos por centímetro cúbico o kilogramo por metro cúbico.

Destilar: Separar por medio del calor, en alambiques u otros vasos, una sustancia volátil de otras que no lo son, enfriando luego su vapor para reducirla nuevamente a líquido.

Demanda bioquímica de oxígeno: Es la cantidad de oxígeno, expresada en miligramos de oxígeno por litro, consumida en la oxidación bioquímica de la materia orgánica contenida en el agua durante un tiempo predeterminado, cinco días generalmente, y en condiciones de ensayo normalizadas: incubación en la oscuridad a 20 ° C.

Demanda consuntiva: Fracción de la demanda de agua que no se devuelve al medio hídrico después de su uso, siendo consumida por las actividades, descargada al mar o evaporada. Incluye parte de demanda urbana, irrigación, y las demandas de agua industriales.

Demanda de agua: La demanda de agua es la necesidad real de agua según las prácticas de uso del agua actuales (es decir, según las técnicas de irrigación, eficacia del sistema, política de precios del agua, prácticas culturales actuales, estándares de vida, etc.). Viene determinada por las necesidades de las actividades de los usuarios.

Demanda ecológica: Agua necesaria - en cantidad y calidad - para soportar el funcionamiento ecológico de los ecosistemas, incluyendo sus procesos y biodiversidad. En muchos marcos jurídicos las demandas ecológicas de flujo en los ríos pueden condicionar la disponibilidad de agua para satisfacer la demanda de determinados usos.

Demanda medioambiental: Demanda ecológica.

Demanda no consuntiva: Fracción de la demanda de agua que se devuelve al medio hídrico sin alteración significativa de su calidad. Incluye la generación hidroeléctrica, sistemas de refrigeración, acuicultura, efluentes domésticos, retornos de riego y caudales medioambientales. La demanda de agua no consuntiva condiciona fuertemente y limita el suministro de los usos consuntivos, pues precisa estar disponible en el tiempo y en el espacio con la calidad.

Demanda química de oxígeno: Es la cantidad de oxígeno, expresada en miligramos de oxígeno por litro consumido por la oxidación química de la materia orgánica del agua en un procedimiento normalizado, que es conveniente especificar en el resultado analítico.

DQO (Demanda Química de Oxígeno): Cantidad de oxígeno (medido en mg/L) que es consumido en la oxidación de materia orgánica y materia inorgánica oxidable, bajo condiciones de prueba. Es usado para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales. En contraposición al BOD, con el DQO prácticamente todos los compuestos son oxidados.

Drenaje: Acción de desecar, de eliminar el agua superflua o perjudicial de un terreno por medio de conductos subterráneos, bombeo u otros procedimientos.

Desalcalinización: Cualquier proceso que sirve para reducir la alcalinidad del agua.

Desalinización: La eliminación de la sal del agua del mar o de aguas salobres para producir agua potable, usando varias técnicas.

Descarbonización: Proceso de eliminar dióxido de carbono del agua, usando torres de contacto o scrubbers de aire.

Descarga: La liberación de contaminantes que fueron capturados por un medio de filtración.

Descarga indirecta: Introducción de contaminantes desde una fuente no doméstica en un sistema de tratamiento de aguas residuales público. Descargadores indirectos que

pueden ser comercializados o facilitados por industrias cuyas aguas residuales entran en el alcantarillado local.

Descarga municipal: Descarga de efluentes procedentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, el cual recibe agua residuales de las casas, de establecimientos comerciales, e industrias en cuencas de drenaje costeras.

Descomposición: La ruptura de la materia orgánica por bacteria y fungi, para cambiar la apariencia de la estructura química y física de la materia orgánica.

Desfluorización: La eliminación del flúor del agua potable para prevenir los daños en los dientes.

Desgasificación: El proceso de eliminación de gases disuelto en agua, usando aspiración o calor.

Desinfección: La descontaminación de fluidos y superficies. Para desinfectar un fluido o una superficie una variedad de técnica están disponible, como desinfección por ozono. A menudo desinfección significa eliminación de la presencia de microorganismo con un biocida.

Más información sobre [desinfección](#).

Desinfectantes: Fluidos o gases para desinfectar filtros, tuberías, sistemas, etc.

Desionización: Proceso que sirve para eliminar todas las sustancias ionizadas de una solución. Más comúnmente es un proceso de intercambio donde cationes y aniones son eliminados independientemente los unos de los otros.

Desmineralización: Procesos para eliminar minerales del agua, usualmente el término es restringido para procesos de intercambio de iones.

Desnitrificación: Eliminación de productos nitritos y nitratos del agua para producir una calidad que responda a los estándares comunes.

Desorción: Lo contrario a la adsorción; la eliminación de materia desde un medio adsorbente, usualmente para recuperar material.

Detergente: Agente de limpieza soluble en agua, tal como jabón.

Dewater: Separación del agua del lodo, para producir una pasta sólida.

Difusión: El movimiento de moléculas gaseosas o aerosoles dentro de líquidos, causados por un gradiente de concentración.

Difusor: A componente del sistema de contacto de ozono en el generador de ozono que permite la difusión del ozono contenido como gas.

Digestor: Tanque cerrado para el tratamiento de aguas residuales, en el cual las bacterias actúan induciendo la ruptura de la materia orgánica.

DT (Dureza total): La suma de la dureza del calcio y el magnesio, expresada como carbonato cálcico equivalente.

Dureza del carbonato: Dureza del agua causada por el carbonato y el bicarbonato por productos de calcio y magnesio.

Dique: Es un muro construido para contener las aguas.

Ecosistema: Sistema formado por un conjunto de seres vivos, el ambiente en que se desarrollan y las relaciones que establecen entre sí y con los factores abióticos (sin vida) que constituyen su medio.

Ecosistema Iónico: Ecosistema de aguas fluyentes, cuyos principales representantes son los ríos y arroyos

E.D.A.R.: Acrónimo de Estación Regeneradora de Aguas Residuales. Es otra forma de referirse a las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) o depuradoras.

Electrodialisis: Un proceso que usa corrientes eléctricas, aplicado a membranas permeables, para eliminar minerales del agua.

Electrolisis: Procesos donde energía eléctrica puede cambiar a energía química. El proceso ocurre en un electrolito, en una disolución acuosa o fusión de una sal la cual da a los iones la posibilidad de transferirse electrones entre ellos. La electrolisis es la conexión entre dos electrodos, los cuales son también conectados a una corriente directa. Si se aplica una corriente eléctrica, los iones positivos migran hacia el cátodo mientras que los iones negativos migrarán hacia el ánodo. En los electrodos, los cationes serán reducidos y los aniones serán oxidados.

Electrolito: Sustancia que se disocia en iones cuando se disuelve en agua.

Electrones: Bloques de construcción cargados negativamente de un átomo que circula alrededor del núcleo.

Elementos: Bloques de construcción distintivos de la materia que forma parte del material de toda sustancia.

Elutriación: Liberar el lodo de su líquido madre por lavado con agua.

Emulsión: Dispersión de un líquido en otro, ocurre cuando un líquido es insoluble.

Emulsionante: Producto químico que ayuda a que un líquido se suspenda en otro.

Energía cinética o cinemática: Energía poseída por el agua en movimiento.

Enlazadores: Productos químicos que sostienen fibras cortas juntas en un filtro de cartucho.

E.R.A.R.: Acrónimo de Estación Regeneradora de Aguas Residuales. Es otra forma de referirse a las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) o depuradoras.

Efecto Venturi: Consiste en la disminución de la presión de un fluido al aumentar la velocidad dentro de un conducto cerrado al pasar por una zona de sección menor. Recibe su nombre del físico italiano Giovanni Battista Venturi (1746-1822).

Efecto invernadero: Es un proceso en el que la radiación térmica emitida por la superficie planetaria es absorbida por los gases de efecto invernadero (GEI) atmosféricos y es reirradiada en todas las direcciones. Entre estos gases destacan: El vapor de agua (H₂O), Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido de Nitrógeno (N₂O), Ozono (O₃) y Clorofluorocarbonos (CFC).

Los gases invernadero permanecen activos en la atmósfera mucho tiempo, por eso se les denomina de larga permanencia. Eso significa que los gases que se emiten hoy permanecerán durante muchas generaciones produciendo el efecto invernadero. Así del CO₂ emitido a la atmósfera: sobre el 50 % tardará 30 años en desaparecer, un 30 % permanecerá varios siglos y el 20 % restante durará varios millares de años.

Efluente: La salida o flujos salientes de cualquier sistema que despacha flujos de agua, a un tanque de oxidación, a un tanque para un proceso de depuración biológica del agua, etc. Este es el agua producto dada por el sistema.

Efluente: Líquido que procede de una planta industrial.

1. Líquido que fluye de un recipiente u otro sistema.
2. Agua o aguas residuales que fluyen fuera de un embalse o de una planta de tratamiento.
3. Derivación de un curso de agua principal o de un lago.
4. Agua residual u otro líquido, parcial o completamente tratado o en su estado natural que, fluye de un depósito, estanque, planta de tratamiento o planta industrial.
5. Flujo de material proveniente de algún proceso u operación.
6. Agua residual, tratada o sin tratar, que sale de una planta de tratamiento, una alcantarilla o una desembocadura industrial; generalmente se refiere a aguas residuales descargadas en aguas superficiales.
7. Emisión de un gas.
8. Se denomina así a las aguas residuales que se descargan en los cursos de agua.
9. Un depósito de efluentes de diferentes orígenes puede contener más de 70.000 elementos contaminantes de distinto tipo.
10. Su tratamiento en el origen es la única forma de evitar la contaminación de los cursos de agua.

Encachado: Revestimiento de piedra con que se fortalece el cauce de una corriente, bajo los puentes o alcantarillas.

Endemismo: Especie cuya área de distribución está limitada a una región muy pequeña, incluso a una localidad, debido a que su origen es muy reciente y no ha tenido tiempo de expandirse, o a que se trata de una especie antigua que estuvo más difundida en otro tiempo y en el presente ha quedado reducida a zonas residuales.

Endorreico: Son aquellas aguas permanentes que no llegan al mar.

Enriquecimiento: Cuando la adicción de nutrientes, como nitrógeno y fósforo, desde un efluente de aguas residuales o escorrentía superficial de aguas procedentes de la agricultura, incrementando fuertemente el crecimiento de algas.

Eólica: Debido a la acción del viento.

Erosión: Desgaste del relieve de la corteza terrestre a causa de agentes climáticos, principalmente el viento y el agua, o biológicos.

Escorrentía: Corriente de agua que se vierte al rebasar su depósito o cauce naturales o artificiales.

Parte del agua de precipitación que discurre por la superficie de la tierra hacia corrientes u otras aguas superficiales

Escorrentía directa: Agua que fluye directamente desde la superficie del suelo a las corrientes, ríos y lagos.

Escorrentía urbana: Aguas procedentes de las calles de las ciudades con propiedades domésticas que transportan contaminantes al sistema de alcantarillado y reciben aguas.

Escarcha: Por la noche, la tierra se enfría mucho más que el aire y el vapor de agua se transforma en gotitas de rocío. Si hace mucho frío el rocío se hiela y forma una capa de hielo fino conocido como escarcha.

Estalactitas y estalagmitas: Son depósitos calcáreos que se han ido formando, poco a poco, por las aguas de infiltración. Durante sus desplazamientos subterráneos, el agua disuelve el carbonato de calcio de las rocas sedimentarias y se filtra por las grietas de las bóvedas de las grutas. Al entrar en contacto con el aire y el gas carbónico, se forma un precipitado que se sedimenta y se solidifica, colgando por la bóveda de la gruta; estas son las estalactitas. Abajo de ellas, el agua que gotea forma una estalagmita. Cuando se juntan una y otra, se forma una columna calcárea, para que esto suceda deben transcurrir varios siglos.

Estiaje: Fenómeno que consiste en la disminución de los caudales de los cursos fluviales durante las épocas secas debido a la escasez de precipitaciones. Suele suceder en los meses de verano. El estiaje es mucho más acusado en los ríos de la vertiente mediterránea.

Estuario: Zona de transición en la desembocadura de un río, entre las aguas dulces y las aguas costeras.

Región de interacción entre ríos y la orilla de océanos, donde la acción de la marea y el flujo del río mezclan el agua dulce con el agua salada. Por lo tanto los estuarios principalmente consisten en agua salobre.

Eutrófico: Se dice de las aguas en general, y especialmente de lagos y aguas potámicas ricas en materia orgánica y en nutrientes, normalmente templadas, que pueden sustentar una amplia población de organismos planctónicos. Están enriquecidas en nutrientes como el nitrógeno y el fósforo.

Eutrofización: Enriquecimiento del agua, la cual causa un crecimiento excesivo de plantas acuáticas e incrementan la actividad de microorganismos anaeróbicos. Como resultado los niveles de oxígenos disminuyen rápidamente y el agua se asfixia, haciendo la vida imposible para los organismos acuáticos aeróbicos.

Eutrofización cultural: Disminución de la concentración de oxígeno en agua, lo cual tiene serias consecuencias para la vida acuática, causada por humanos.

Evaluación cualitativa del agua: Análisis del agua usado para describir la visibilidad o las características estáticas del agua.

Evaluación cuantitativa del agua: Uso de análisis para establecer las propiedades del agua y concentraciones de compuestos y contaminantes en orden de definir la calidad del agua.

Evaporación: El proceso a través del cual un líquido se transforma en vapor.

Evapotranspiración: Pérdida de agua del suelo a través de la vaporación, por vaporación directa y por la transpiración de las plantas.

Expulsión: El flujo de agua en un medio en una dirección opuesta al flujo normal. El flujo es vuelto a menudo al sistema por expulsión, si las aguas residuales en un sistema de la purificación se contaminan seriamente.

Eyector: Un dispositivo usado para inyectar una solución química dentro de un agua residual durante el tratamiento del agua.

Fase: Estado de la materia. Este puede ser líquido, sólido o gaseoso.

Fermentación: La conversión de materia orgánica a metano, dióxido de carbono y otras moléculas por bacterias anaeróbicas.

Filtración: Proceso cuyo objeto es eliminar partículas presentes en el agua, y que para ello, la hace pasar por un lecho poroso. Hay sistemas de filtrado lento y de filtrado rápido.

Filtro de arena lento: Filtro de arena fina, colocado sobre un lecho de grava. Los sólidos en suspensión se eliminan por filtración, y los nutrientes mediante la actividad

biológica. La velocidad en la filtración es de 0,05 m³/m²/h a 0,02 m³/m²/h. Este método se utiliza antes de la sedimentación y la coagulación.

La filtración de arena es frecuentemente usada y es un método muy robusto para eliminar los sólidos suspendidos en el agua. El medio de filtración consiste en múltiples capas para arenas con variedad en el tamaño y gravedad específica.

Filtro de arena rápido: Filtro de arena gruesa que el agua atraviesa a gran velocidad; normalmente funciona a presión. Su característica es la gran velocidad en la filtración (30 m³/m²/h). Este método se usa generalmente después de haber pasado por un tratamiento previo de sedimentación y la coagulación.

Filtración por flujo cruzado: Un proceso que usa flujo cruzado opuesto a la superficie de la membrana para minimizar el crecimiento de partículas.

Filtración profunda: Proceso de tratamiento en el cual, todo el fondo del filtro es usado para atrapar partículas insolubles y suspendidas en el que se evita que el agua fluya a través de él.

Filtrado: Un líquido que ha sido pasado a través de un medio de filtro.

Filtro de cartucho: Mecanismo de filtro desechable que tiene un rango de filtración de 0.1 micras hasta 100 micras.

Filtro de vela: Filtro con una apertura relativamente gruesa, diseñado para retener y proteger al medio de filtración de la amplia gama de sustancias.

Filtro por goteo: Unidad de tratamiento de aguas residuales que contiene un medio con bacterias. La corriente del agua residual es goteada a través del medio y las bacterias rompen los residuos orgánicos. Las bacterias son colectadas en el medio de filtración.

Firmes: Aguas firmes.

Fisión: Reproducción de microorganismos por división celular.

Fisonomía: Aspecto exterior, apariencia de las cosas.

Floculación: Formación de partículas gruesas por aglomeración de partículas pequeñas; el proceso es generalmente acelerado por medios mecánicos, físicos, químicos o biológicos.

Más información sobre la [floculación](#).

Flóculo: Masa floculada que es formada por la acumulación de partículas suspendidas. Puede ocurrir de forma natural, pero es usualmente inducido en orden de ser capaz de eliminar ciertas partículas del agua residual.

Flotación: Tratamiento de los materiales empleado para clasificar sustancias sólidas, o para separarlas de los líquidos (normalmente agua).

Ascenso a la superficie del agua de las materias en suspensión, por ejemplo, por arrastre gaseoso.

Proceso de separación sólido-líquido o líquido-líquido, el cual es aplicado para partículas cuya densidad es más pequeña que la densidad del líquido que las contiene. Hay tres tipos: flotación natural, ayudada e inducida

Flotación de aire disuelto (FAD): Un proceso donde se induce la flotación con muchas burbujas de aire o 'micro burbujas', de 40 a 70 micras.

Flotación mecánica: Un término utilizado en la industria mineral para describir el uso de dispersar aire para producir burbuja que miden entre 0.2 a 2 mm de diámetro.

Flujo: El ratio del caudal de un recurso, expresado en volumen por unidad de tiempo.

Flujo entrante: Una corriente de agua que entra en cualquier sistema o unidad de tratamiento.

Flujo laminar: Flujo en el cual las rápidas fluctuaciones están ausentes.

Flujo turbulento: Flujo que contiene posibles fluctuaciones rápidas.

Flux: El ratio al cual la membrana de la ósmosis inversa permite al agua pasar a través de ella.

Fotosíntesis: El proceso de conversión del agua y el dióxido de carbono a carbohidratos. Esta tiene lugar en presencia de clorofila y es activada por los rayos del sol. Durante el proceso se libera oxígeno. Sólo las plantas y un número determinado de microorganismos pueden realizar la fotosíntesis.

Fragmentación: La subdivisión de un sólido en fragmentos. Los fragmentos se adhieren cerca de la superficie.

Fuente puntual: Localización estacionaria desde la cual los contaminantes son descargados. Es una fuente identificable individual de contaminación, como los sistemas de tuberías y las fábricas.

Fuentes difusas: Fuentes de contaminación del agua difusa sin un punto de origen específico. Los contaminantes son generalmente llevados a la tierra por las tormentas. Comúnmente fuentes difusas son la agricultura y la deposición atmosférica.

Fósforo: Elemento químico sólido, venenoso, abundante en los minerales e inflamable. Combinado con azufre sirve para fabricar cerillas. Número atómico 15. Símbolo P.

Freático: Este término se refiere a las aguas subterráneas acumuladas sobre una capa impermeable del terreno; son aprovechables mediante pozos.

Galón: Unidad que está ahora casi enteramente fuera de tiempo. Es equivalente 3.785 litros.

Géiser: La actividad de los volcanes y la elevada temperatura del agua de ciertas fuentes termales se deben al calor interno de la Tierra. Los géisers se forman porque el agua fría entra en contacto con rocas ardientes en el subsuelo; se calienta y entra en ebullición. La presión del vapor expulsa el agua hacia el exterior.

Gen: Cada una de las partículas de los cromosomas que determinan la aparición de los caracteres hereditarios en las plantas y animales. Toda célula viva contiene millares de diferentes genes, cada uno de los cuales está especializado en un tipo de actividad química. Los genes son extraordinariamente estables, de ordinario cada gen y sus descendientes permanecen inmutables durante muchos miles de generaciones.

“La mutación” es un cambio químico, súbito e imposible de predecir, a escala ultramicroscópica, provocado generalmente por alguna colisión accidental molecular o submolecular que no afecta sino a un gen. La gran mayoría de estas mutaciones se traducen en cambios fisiológicos invisibles, de mayor o menor influencia perjudicial.

Genotipo: Conjunto de los genes existentes en cada uno de los núcleos celulares de los individuos pertenecientes a una especie vegetal o animal.

Glaciares: Áreas de la superficie de la Tierra que están cubiertas por capas gruesas de hielo que están en movimiento.

Glaciación: Es un periodo geológico, en el que una parte sustancial de la superficie terrestre estuvo cubierta por capas de hielo y glaciares provenientes de las regiones polares y montañosas. La última glaciación en la Tierra ocurrió hace aproximadamente 20 mil años.

Generador de ozono: Un mecanismo que genera ozono haciendo pasar una corriente a través de una cámara que contiene oxígeno. Es a menudo usado como sistema de desinfección. Más información sobre el ozono y los generadores de ozono.

Giardia: Un microorganismo que es comúnmente encontrado en superficies de aguas sin tratamiento y que puede ser eliminado por filtración. Es resistente a los desinfectantes como el cloro.

Gradiente hidráulico: En general, la dirección del flujo de agua subterránea debido a cambios en la profundidad del nivel piezométrico.

Gran sistema de agua: Sistema de agua que sirve a más de 50.000 consumidores.

Granizo: Son pequeños trozos de hielo que se forman cuando las corrientes de aire levantan nuevamente hacia las nubes las gotas de lluvia que caen. Las gotas de lluvia se congelan y reciben varias capas de hielo a medida que viajan hacia arriba y hacia abajo en la nube, debido a corrientes de aire cambiantes. Finalmente caen como granizo.

Grupos activos: Los iones fuertemente fijados a una matriz de un intercambiador. Cada grupo activo debe siempre tener un ión contador de carga opuesta cerca de sí mismo.

Grutas: El agua que corre por el subsuelo, al encontrar mantos de rocas calizas, las va disolviendo y erosionando a su paso. De este modo labra, en el transcurso de miles de años, enormes cuevas o abismos subterráneos con sus estalactitas y estalagmitas.

Hidrocarburos: Compuestos orgánicos que están formado por átomos de carbono e hidrógeno y a menudo usados por las industrias petroleras.

Hidrocarburos clorados: Hidrocarburos que contienen cloro. Eso incluye a tipos de insecticidas persistentes que se acumulan en la cadena alimentaria de los sistemas acuáticos. Entre ellos están DDT, aldrin, dieldrin, heptaclor, clordano, lindano, endrin, Mirex, hexacloro, y toxafeno.

Hidrófilo: Que tiene afinidad por el agua.

Hidrófobo: Que repele al agua.

Hidrogeología: Ciencia de la química y el movimiento de las aguas subterráneas.

Hidrosfera: Conjunto de aguas superficiales de la corteza terrestre. Las aguas oceánicas son aproximadamente: 1,4 de volumen. 10 km³. Lacustre: 2,5. 10 km³ y el vapor de agua atmosférico 1,3. 10 km³. El 70% de la superficie terrestre está cubierta de agua. El agua de la hidrosfera está sometida a una serie de cambios de estados y modificaciones que se conocen con el nombre de ciclo hidrológico o ciclo del agua en la naturaleza.

Los océanos son las grandes reservas de agua de la hidrosfera donde se inicia y se cierra el ciclo: por evaporación del agua de los océanos se origina el vapor de agua que irá a la atmósfera y que en las capas bajas de la misma dará lugar a nubes, a partir de las cuales se originarán las precipitaciones (lluvia, nieve etc.). El agua precipitada de las nubes puede caer sobre los océanos con lo cual se cerrará el ciclo, o bien la lluvia caerá sobre los continentes, alimentando las aguas superficiales (ríos, lagos etc.), o infiltrándose en el subsuelo, lo cual da lugar a las aguas subterráneas. En ambos casos el destino final del agua es el océano o la evaporación con su vuelta a la atmósfera.

La hidrosfera actúa como termostato, que regula la temperatura de grandes superficies de la Tierra. En la zona intertropical se produce una intensa evaporación y se originan así grandes cantidades de vapor de agua. En dicha formación, el agua absorbe grandes cantidades de calor y colabora de este modo a la moderación de la temperatura. Las masas de vapor de agua originadas en las zonas intertropicales son transportadas por el viento hacia regiones de latitudes más elevadas, donde precipitan en forma de lluvia desprendiendo parte del calor absorbido durante la evaporación y colaborando a elevar la temperatura.

La hidrosfera es de vital importancia para los seres vivos, que no pueden desarrollarse en un medio ambiente sin agua suficiente. Las aguas de la hidrosfera son el principal agente del ciclo geológico externo, destacando entre sus funciones la de disolución de los materiales rocosos de la superficie terrestre y la de transporte de los materiales detríticos originados durante la erosión.

Hidrólisis: La descomposición de compuestos orgánicos por la interacción del agua.

Hipoclorito: Un anión que forma compuestos como hipoclorito de calcio y de sodio. Esos productos son a menudo utilizados para desinfectar y blanquear.

Hipoclorito cálcico: Sustancia química que es ampliamente usada para la desinfección del agua, por ejemplo en piscinas y en plantas de potabilización de agua. Es especialmente usual porque tiene un estable poder de secado y puede ser fabricado en pastillas.

Humedad: Un área que está cubierta por agua superficial o subterránea, con vegetación adaptada para vivir bajo esta clase de condiciones del suelo.

Humedecer: El grado relativo con el que un fluido se extiende en la superficie de un sólido en presencia de otros fluidos inmiscibles.

Humidificación: La adición de vapor de agua al aire.

Imhoff (cono de Imhoff): Un aclarador, contenedor con forma de cono usado para medir el volumen de sólidos depositados en un volumen específico de agua.

Hábitat: Medio físico que reúne las condiciones adecuadas para favorecer la vida y desarrollo de una especie animal o vegetal.

Hidrosfera: Es el conjunto de aguas superficiales de la corteza terrestre, es decir las aguas oceánicas, fluviales, subterráneas y el vapor de agua atmosférico.

Hontanar: Sitio en que nacen fuentes y manantiales.

Humedad: La cantidad de vapor de agua contenida en el aire.

Humus: Conjunto de materias orgánicas en descomposición que se encuentran en la superficie del suelo o incorporadas a la materia mineral del mismo. De ellas depende la fertilidad del suelo.

Imbibición: Proceso por el cual un fluido no humectante en un medio poroso es desplazado por un fluido humectante.

Impermeable: No penetrable fácilmente por el agua.

Indicador: Cualquier entidad biológica o proceso, o comunidad cuyas características muestren la presencia de las condiciones ambientales específicas o contaminación.

Índice de coliformes: Una posición de la pureza del agua basada en un conteo de bacterias coliformes.

Índice de Langelier (IL): Un índice que refleja el equilibrio del pH del agua con respecto al calcio y la alcalinidad, usado en la estabilización del agua para controlar tanto la corrosión como la escala de deposición.

Infiltración: Cuando el agua penetra al subsuelo es gradualmente conducida a capas más profundas y puede penetrar a través de los mantos rocosos subterráneos, pasando entre sus pequeñas grietas. A este fenómeno se le llama infiltración.

Interfluvio: Área situada entre las líneas que constituyen la red de drenaje.

Infiltración: Penetración del agua en un medio, por ejemplo el suelo.

Infraestructura para las aguas residuales: El plan o la red para la colección tratamiento y traspaso del agua de cloaca de una comunidad.

Inhibidor: Sustancia química que interfiere en una reacción química, como la precipitación.

Inmiscibilidad. La inhabilidad de dos o más sólidos o líquido para disolverse fácilmente uno dentro del otro.

Intercambiador de calor: Componente que es utilizado para quitar calor de o ceder calor a un líquido.

Inundación: Desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río, o inundación por agua procedente de drenajes, en zonas que normalmente no se encuentran anegadas. Encharcamiento controlado para riego

Inyección: La introducción de una sustancia química o un medio en un proceso del agua para alterar su química o filtrar compuestos específicos.

Ión: Un átomo en solución que está cargado, o sea positivamente (cationes) o negativamente (aniones).

Ión cambiador: El reemplazamiento de iones indeseados con una cierta carga por iones deseados de la misma carga en una solución, por un ión permeable absorbente.

Iones dipolares: Iones que actúan tanto como cationes o como aniones de acuerdo con el ambiente en el cual se encuentren. En tecnología del agua son usualmente macromoléculas orgánicas.

Irrigación: Aplicación de agua o aguas residuales para suministrar el agua y los nutrientes que las plantas necesitan.

Lago: Masa de agua dulce o salada, más o menos extensa, embalsada en tierra firme. Se puede formar tras la fractura de rocas estratificadas o por la formación de una represa natural en un río debida a la vegetación, un deslizamiento de tierras, la deposición de aluviones o lava volcánica, o la acumulación de hielo. El aporte de agua a los lagos viene de las precipitaciones atmosféricas o de ríos y pequeñas fuentes de agua. Conformada con una pequeña porción de tierra más o menos extensa.

Lagos oligotróficos: Lagos profundos con pocos nutrientes, poca materia orgánica y un alto nivel de oxígeno disuelto.

Laguna: Son lagos de pequeña extensión y poca profundidad. Normalmente son de agua dulce. Las más importantes son las de las Tablas de Daimiel (Ciudad Real), Gallocanta (entre las provincias de Teruel y Zaragoza), Villafáfila (Zamora). Laguna Negra (Soria) y Laguna de Neila (Burgos).

Charca poco profunda donde los rayos del sol, la acción de las bacterias, y el oxígeno trabajan para purificar el agua residual.

Laguna aireada: Un depósito para el tratamiento de aguas que acelera la descomposición biológica de la materia orgánica estimulando el crecimiento y la actividad de las bacterias, que son responsables de la degradación.

Laguna litoral o albufera: Se originan en los lugares en que las barras crecen a partir de la punta de un promontorio y, por efecto de las mareas y el oleaje del mar, emigran hacia la costa creando una ensenada o una bahía.

Latitud: Distancia que hay desde un punto de la superficie de la Tierra al ecuador.

Lavajo: Charca de agua llovediza que rara vez se seca.

Lecho del río: Camino que va trazando el río al escurrir por los declives del terreno, erosionándolos y transportando hacia abajo todos los materiales sueltos que es capaz de arrastrar.

Ley de Henry: La manera de calcular la solubilidad de un gas dentro de un líquido, basada en la temperatura y la presión parcial, a través de constantes.

Ley de Stoke: Método para calcular el ratio de caída de partículas a través de un fluido, basado en la densidad, viscosidad y tamaño de partículas.

Limnología: El estudio de aspectos físicos, químicos, hidrológicos y biológicos del agua dulce.

Líneas de transmisión: Líneas de tuberías que transportan aguas sin tratar desde su fuente de producción hacia la planta de tratamiento de esa agua.

Lixiviación: El proceso por el cual constituyentes solubles son disueltos y filtrados a través del suelo por la precolación del fluido.

Lixiviado: Agua que contiene sustancias sólidas, por tanto esta contiene ciertas sustancias en solución después de percolar a través de un filtro o el suelo.

Llanura de inundación: Las tierras llanas o casi llanas que discurren a lo largo de los ríos y corrientes y son cubiertas por las aguas durante las inundaciones.

Lluvia ácida: Lluvia que tiene un pH extremadamente bajo, debido al contacto con agentes contaminadores atmosféricos tales como óxidos sulfúricos.

Lodo activado: Proceso biológico dependiente del oxígeno que sirve para convertir la materia orgánica soluble en biomasa sólida, que es eliminada por gravedad o filtración.

Lodos: Residuo semisólido, que contiene microorganismos y sus productos, de cualquier sistema de tratamiento de aguas.

Lodos municipales: Residuos semilíquidos que sobran del tratamiento de las aguas municipales y aguas residuales.

Lodos residuales. Lodos producidos por un sistema de alcantarillado público.

Llovizna: Lluvia compuesta totalmente de gotas que tienen un diámetro menor a 0,5 mm. Las gotitas son tan pequeñas que su caída en charcos, ríos o lagos no es perceptible a la vista. El agua que se evapora de la superficie de los mares y continentes no se queda en el aire, al menor enfriamiento se condensa en nubes que enseguida caen en forma de gotas de agua, si alcanzan 0,05 milímetros de espesor se presenta la lluvia.

Lluvia: Precipitación constituida por gotas de agua de diámetro comprendido entre 0,5 y 0,7 mm y cuya velocidad de caída es superior a 3m/seg. Se origina cuando las diminutas gotas de agua y los cristales de hielo que constituyen una nube, alcanzan un determinado tamaño (por condensación alrededor de los denominados núcleos de condensación).

Manantial: Agua subterránea que rezume de la tierra donde el nivel piezométrico del agua excede por encima de la superficie de la tierra.

Manantial: Lugar donde el agua subterránea fluye naturalmente hacia la superficie de la tierra o hacia un cuerpo de agua superficial. Su recurrencia depende de la naturaleza de la relación que existe entre los estratos de rocas permeables e impermeables, en la posición del manto freático y en la topografía.

Manto freático: Se llama así al nivel más alto de un acuífero.

Mar: Gran extensión de agua salada.

Margen: Respecto de un río, su orilla. Así, tenemos el margen izquierdo, que es el que se encuentra a la izquierda en el sentido de avance de la corriente, y margen derecho, que se encuentra a la derecha.

Según la Ley de Aguas: Se entiende por márgenes los terrenos que lindan con los cauces. Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal: A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura, para uso público que se regulará reglamentariamente.

A una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

En las zonas próximas a la desembocadura en el mar, en el entorno inmediato de los embalses o cuando las condiciones topográficas o hidrográficas de los cauces y márgenes lo hagan necesario para la seguridad de personas y bienes, podrán modificarse la anchura de ambas zonas en la forma que reglamentariamente se determine.

Marea: Movimiento periódico y alterno de ascenso y descenso del agua de mar, producido por la atracción del Sol y de la Luna.

Masa de agua subterránea: Un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos.

Masa de agua superficial: Una parte diferenciada y significativa de agua superficial, como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, parte de una corriente, río o canal, unas aguas de transición o un tramo de aguas costeras.

Materia orgánica: Sustancias de material de plantas y animales muertos, con estructura de carbono e hidrógeno.

Meandros: En su etapa intermedia, el río llega a los valles, y su curso se hace lento, erosionando la tierra hacia los lados. El río entonces fluye de un lado al otro formando curvas, a las que se les llama meandros.

Metaloide: Término que designa elementos con propiedades intermedias entre los metales y los no metales.

Metano: Gas incoloro que a elevada temperatura, se inflama en contacto con el aire. Procede de materias vegetales en descomposición y aparece a veces en pantanos, pozos petrolíferos y minas de carbón.

Mezcla: Agregación de sustancias sin que se produzcan reacciones químicas.

Mejana: Isleta en un río.

Molécula: Una combinación química de dos o más átomos. Algunas moléculas están compuestas de miles de átomos.

Medio: Materiales que forman una barrera para el paso de ciertos sólidos suspendidos o líquidos disueltos en los filtros suspendidos.

Medio de filtro: Materiales permeables que separan sólido de líquido haciéndolo pasar por él.

Membrana: Delgada barrera que permite a algunos sólidos o líquidos pasar a través de ella, y causa problemas a otros. Esta es de piel semipermeable lo cual el paso a través de ella está determinado por el tamaño o la especial naturaleza de las partículas. Las membranas son usadas generalmente para la separación de sustancias.

Mesotrófico: Reservorios y lagos que contienen moderada cantidad de nutrientes y son moderadamente productivos en términos de la vida acuática de plantas y animales.

Metabolismo: Conversión de la comida, por ejemplo materia orgánica soluble, para material celular y gases por productos a través de procesos biológicos.

Metal pesado: Metal que tiene una densidad de 5.0 o mayor y elevado peso elemental. La mayoría son tóxicos para el ser humano, incluso a bajas concentraciones. Más información sobre [metales pesados](#).

Mezcla: Varios elementos, compuestos o ambos, que son mezclados.

Micra: Unidad para describir una medida de longitud, igual a una millonésima de un metro.

Microorganismos: Organismos que son tan pequeño que sólo pueden ser observados a través del microscopio, por ejemplo bacterias, fungí, levaduras, etc.

Miscibilidad: La habilidad de dos líquidos para mezclarse.

Moléculas: Combinación de dos o más átomos del mismo o de diferente elemento que permanecen junto por enlaces químicos.

Monitorización del agua: Proceso constante de control de un cuerpo de agua por muestreo y análisis.

Muestra compuesta: Una serie de muestras de agua adquirida en un periodo de tiempo dado y ponderada por un ratio de flujo.

Neutralización: La adición de sustancias para neutralizar el agua, tal que no sea ácida ni tampoco básica. Neutralización no significa especialmente pH de 7.0, solamente significa el punto de equivalencia de una reacción ácido-base.

Neutrones: Bloques constructores de átomos sin carga que forman parte de la actividad del radio. Pueden ser encontrados en el núcleo.

Nitrificación: Proceso biológico, durante el cual bacterias nitrificantes convierten el amoníaco tóxico en nitrato para disminuir su efecto dañino. Esto es comúnmente utilizado para eliminar sustancias de nitrógeno de las aguas residuales, pero en lagos y en pantanos esto ocurre de forma natural.

Nivel piezométrico del agua: La superficie del agua subterránea en el suelo.

Nube: Partículas líquidas que miden de 40 a 500 micrómetros, son formadas por la condensación del vapor. Como comparación, las partículas de nieblas son más pequeñas que 40 micrómetros.

Napas subterráneas: El agua que penetra en la tierra por infiltración en las capas más profundas forma las napas subterráneas. Algunas de éstas quedan atrapadas por rocas superiores y están sometidas a grandes presiones.

Niebla: Es el aumento de vapor de agua en la atmósfera que forma una nube más o menos oscura.

Nimbus: Su nombre responde a la palabra latina que significa lluvia. Son oscuros y suelen preceder a la lluvia y a las tempestades.

Nitrógeno: Elemento gaseoso, incoloro, inodoro e insípido. Este metaloide es un elemento fundamental en la composición del aire de la atmósfera y se encuentra formando parte de muchos compuestos orgánicos, como, por ejemplo, las proteínas. Núm. atóm. 7. Símb. N.

No potable: Agua que es insegura o desagradable para beber debido a su contenido en contaminantes, minerales o agentes infecciosos.

Nube: Una nube es una masa visible formada por cristales de nieve o gotas de agua suspendidas en la atmósfera. Las nubes dispersan toda la luz visible, y por eso se ven blancas. Sin embargo, a veces son demasiado gruesas o densas como para que la luz las atraviese, y entonces se ven grises o incluso negras.

La clasificación de nubes en base a sus características visuales proviene de la Organización Meteorológica Mundial, y viene recogida en el International Cloud Atlas. Los nombres oficiales de los diferentes tipos de nubes se dan en latín.

Existen tres géneros (genera) fundamentales:

Cúmulos (Cumulus): Nubes de desarrollo vertical

Estratos (Stratus): Nubes estratificadas

Nimbos (Nimbus): Nubes capaces de formar precipitación.

Los grupos anteriores se encuentran en nubes de tipo bajo, medio o alto, dando lugar a una clasificación de 10 tipos: Cumulus, Cumulonimbus, Stratus, Stratocumulus, Nimbostratus, Altostratus, Altocumulus, Cirrus, Cirrostratus y Cirrocumulus.

Además de estas nubes, existen diferentes tipos de niebla, y un grupo aparte de nubes denominado Nubes orográficas, en el que encontraremos:

Nubes lenticulares

Nubes de Banner

Núcleo: El centro de un átomo, que contiene protones y neutrones y transporta cargas positivas.

Núcleo de condensación: Pequeñas partículas de materia que existen en el aire, a las que se adhiere el vapor de agua para condensarse y formar las gotas de agua contenidas en las nubes.

Número atómico: Un número específico que diferencia para cada elemento, igual al número de protones en el núcleo de cada uno de sus átomos.

Nutriente: Cualquier sustancia que promueve el crecimiento de organismos vivos. El término es generalmente aplicado para el nitrógeno y el fósforo en aguas residuales, pero es también aplicado a otros elementos esenciales y elementos traza.

Olas: Ondulaciones en las capas superficiales del agua del mar, producidas por la energía de los vientos que actúan sobre la misma.

Óxido: Compuesto químico formado por la combinación del oxígeno con otro elemento, excepto el helio, argón y neón.

Oxígeno: Gas insípido, incoloro e inodoro, indispensable para la vida.

Ozono: Cuerpo simple gaseoso, cuya molécula está formada por tres átomos de oxígeno. Entre otros muchos usos, se emplea en la desinfección de aguas para el consumo humano. También se usa para en el control de la demanda biológica de oxígeno de las aguas tratadas en las depuradoras.

Ósmosis: Moléculas de agua pasan a través de membranas de forma natural, de una parte con una elevada concentración de impurezas disueltas.

Ósmosis inversa: El proceso de ósmosis inversa (OI), usa una membrana semipermeable para separar y eliminar sólidos disueltos, productos orgánicos, pirogénicos, materia coloidal submicroscópica, virus y bacterias del agua. El proceso es llamado ósmosis inversa ya que se requiere presión para forzar que el agua pura pase a través de la membrana, dejando las impurezas detrás.

Oxidación: Reacción química en la cual los iones transfieren los electrones, para incrementar la valencia positiva.

Oxidación avanzada: Uno de varios procesos de oxidación combinados. Procesos de oxidación química avanzados que usan oxidantes (químicos) para reducir los niveles de COD/BOD, y para eliminar compuestos inorgánicos y orgánicos oxidables. Los procesos pueden oxidar totalmente los materiales orgánicos a dióxido de carbono y agua, aunque no es a menudo necesario hacer funcionar los procesos a este nivel de tratamiento.

Una variedad amplia de procesos de oxidación avanzada está disponible:
 - proceso de oxidación química, usa peróxido de hidrógeno, ozono, combinación del ozono y el peróxido de hidrógeno, el hipoclorito, el reactivo de Fentón, etc.

- oxidación ultravioleta (UV) realizada tal como UV/ozono, UV/hidrógeno, UV/air
- oxidación húmeda del aire y oxidación húmeda catalítica del aire (donde el aire se utiliza como oxidante). Más información sobre la oxidación avanzada .

Oxidación biológica: Descomposición de materiales orgánicos complejos por microorganismos a través de la oxidación.

Oxidación ultravioleta: Un proceso que usa longitud de onda extremadamente corta que puede matar microorganismos (desinfección) o partir moléculas orgánicas (foto oxidación) dejándolas polarizadas o ionizadas y así son eliminadas más fácilmente del agua.

Oxígeno disuelto: La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L.

Ozono: Un inestable agente oxidante, que consiste en tres átomos de oxígeno y puede ser formado en la capa de ozono de la atmósfera. Es producido por descarga eléctrica a través de oxígeno o por lámparas UV especialmente diseñadas.

Parámetro: Una variable, propiedad medible cuyo valor está determinado por las características del sistema en el caso del agua por ejemplo, estas pueden ser la temperatura, la presión, la densidad, etc.

Parte alícuota: Una porción de una muestra tomada para el análisis. Unas o más partes alícuotas forman una muestra.

Partes por billón: Expresado como ppb; unidad de concentración equivalente a $\mu\text{g/l}$.

Partes por millón: Expresado como ppm; medida de la concentración. Un ppm es una unidad de peso de soluto por peso de solución. En análisis de agua un ppm es equivalente a mg/l.

Pasteurización: La eliminación de microorganismos por aplicación de calor durante un cierto tiempo.

Patógeno: Enfermedad producida por microorganismos.

PDU (tratamiento PDU): Tratamiento de punto de uso. Agua tratada en un número limitado de salidas del edificio, pero menos que todo el edificio.

Pequeña charca: Una charca o reservorio, usualmente fabricado en la tierra, construido para almacenar escorrentía contaminada.

Pérdidas por transporte: Pérdida de aguas en tuberías y canales por escapes o por evaporación.

Permeabilidad: La habilidad de un fluido para pasar a través de un medio bajo presión.

Persistencia: Se refiere a la longitud de tiempo que un compuesto está en el ambiente, una vez introducido.

pH: El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presentes. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

Pirógeno: Sustancia que es producida por las bacterias y es bastante estable. Esta causa fiebre en mamíferos.

Planta de tratamiento: Una estructura construida para tratar el agua residual antes de ser descargada al medio ambiente.

Política hidráulica: Conjunto de normas, leyes y medidas relacionadas con los recursos hídricos.

Poro: Una abertura en una membrana o en un medio que permite al agua pasar a través de él.

Potenciador: La habilidad de una sustancia química para incrementar el efecto químico de otra.

Potencial cero: Una medida electrocinética la cual puede ser usada para el control de procesos de coagulación.

Potencial de oxidación-reducción: Potencial eléctrico requerido para transferir electrones desde un oxidante a un reductor, usado como medida cualitativa del estado de oxidación en los sistemas de tratamiento de agua.

Pozo: Hoyo profundo con el objetivo de alcanzar agua subterránea para suministros.

Precipitado: Producto insoluble de una reacción química en un medio acuoso.

Precipitación Vertical: Lluvia, lluvia congelada, llovizna, lluvia helada, nieve, granizo blando, gránulos de nieve, perdigones de hielo, aguanieve, pedrisco, cristal de hielo.

Precipitación Horizontal (Asentada): Rocío, escarcha, congelación atmosférica, hielo glaseado.

Precipitación Líquida: Lluvia, lluvia helada, llovizna, llovizna helada, rocío.

Precipitación Sólida: Nevasca, nevasca, granizo blando, gránulo de nieve, perdigones de hielo, lluvia helada, granizo, prismas de hielo, escarcha, congelación atmosférica, hielo glaseado, aguanieve.

Precipitación Mixta: Con Temperaturas Cercanas A Los 0 °C

Plancton: Conjunto de seres vivos, animales y vegetales, generalmente microscópicos, que flotan a la deriva en las aguas dulces y marinas.

Plataforma continental: Es la parte del océano que está en la orilla de los continentes. Está formada por fajas de tierras sumergidas a lo largo de las costas cubiertas por aguas poco profundas.

Percolación: Pretratamiento. Conjunto de operaciones y procesos físicos, químicos o biológicos que pueden aplicarse a un agua residual, en o cerca de su origen, para disminuir o eliminar sus características contaminantes antes de la descarga a la red de alcantarillado.

Pluvial: Relativo a la lluvia.

Potasio: Elemento químico metálico de carácter alcalino, de color plateado, más blando que la cera, que se oxida rápidamente al aire y descompone el agua en frío. Número atómico **19**. Símbolo **K**.

Pozo artesiano: Pozo perforado para que el agua contenida entre dos capas subterráneas encuentre salida y suba naturalmente al nivel de donde procede.

Pozo artesiano: Básicamente, un pozo artesiano es un agujero cavado en un acuífero. Tiene un tubo y una bomba que se utilizan para sacar agua del subsuelo y pantallas enrejadas que filtran las partículas de materia que pudieran tapar el tubo. Los pozos artesianos tienen diferentes formas y tamaños, dependiendo del tipo de suelo en que se construyen éstos, y la cantidad de agua que se requiere extraer de ellos.

Precipitación: Agua que cae del cielo en forma de lluvia, nieve, aguanieve o granizo.

Precipitado: Producto insoluble de una reacción química en un medio acuoso.

Presa: Mecanismo de desbordamiento usado como medida o control del flujo de agua.

Presión del alcantarillado: Un sistema de tuberías para el agua residual, o cualquier otro líquido que es bombeado a una altura más alta.

Presión parcial: Presión que ejerce un gas en un líquido, el cual está en equilibrio con la solución. En una mezcla de gases, la presión parcial de algún gas es tantas veces la presión total de la fracción del gas en la mezcla (por volumen o número de moléculas).

Presión: En física, acción que un cuerpo pesado ejerce contra otro, o fuerza ejercida por un fluido en todas direcciones.

Presión atmosférica: La que ejerce el conjunto de la atmósfera sobre la superficie de la Tierra, a causa del peso del aire.

Presión trasera: Presión que puede causar que el agua vuelva a fluir en el sistema de abastecimiento cuando el sistema de aguas residuales de los usuarios está a mayor presión que el sistema público.

Pre-tratamiento: Proceso utilizado para reducir o eliminar los contaminantes de las aguas residuales antes de que sean descargadas.

Primera salida: El agua que sale por primera vez cuando se abre el grifo. Esta tiene una gran carga de contaminantes procedentes del desgaste de las tuberías.

Proceso de concentración: El proceso de incremento del número de partículas por unidad de volumen de una disolución, usualmente por evaporación del líquido.

Proceso de precipitación: La alteración de compuestos disueltos a insolubles o compuestos malamente soluble, en orden de ser capaz de eliminar los compuestos por filtración.

Producción: La proporción de producción de pasta procedente de un mecanismo de desmineralización del agua.

Producción segura: La cantidad anual de agua que puede ser tomada desde una fuente de suministro por encima de un periodo de años sin agotamiento del recurso más allá de la capacidad natural de rellenado.

Productos químicos inorgánicos: Sustancias químicas de origen mineral, no formada básicamente por átomos de carbón.

Propietario de un sistema de agua: Sistema de agua que suministra agua por tuberías a una casa particular.

Protones: Bloques formadores de los átomos de carga positiva que se encuentran en el núcleo.

Protozoo: Microorganismo grande, el cual consume bacterias.

Pruebas piloto: Las pruebas de tecnologías limpias actuales bajo condiciones de laboratorio en orden de identificar problemas potenciales antes de su implantación.

Pulverización: Inyección de aire por debajo del nivel del agua para despojar compuestos orgánicos volátiles disueltos y facilitar la biodegradación aeróbica de compuestos orgánicos.

Pulverizador: Un mecanismo que introduce aire a compresión dentro de un líquido.

Punto de rotura de la cloración: Adición de cloro al agua hasta que haya suficiente como para que el agua esté desinfectada.

Puntos ciegos: Cualquier lugar en un medio de filtro donde los líquidos no pueden atravesar.

Putrefacción: Descomposición biológica de la materia orgánica; asociada con condiciones anaeróbicas.

Ratio de desagüe: Una de las líneas guía para el diseño de tanques de deposición y clarificadores en una planta de tratamiento para determinar si los tanques y clarificadores son suficientemente usado.

Reaireación: Renovar los suministros de aire en capas más bajas del reservorio en orden de incrementar los niveles de oxígeno.

Recarbonización: Proceso en el cual el dióxido de carbono es burbujado dentro del agua tratada en orden de disminuir el pH.

Recirculación: Reciclar el agua después de ser usada. A menudo esta tiene que pasar por un sistema de purificación de aguas residuales antes de poder ser reusada.

Red de alcantarillado: Conjunto de instalaciones en el subsuelo que sirven para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.

Redox: Término abreviado para las reacciones de reducción/ oxidación. Reacciones redox son una serie de reacciones de sustancias en las cuales la transferencia de electrones tiene lugar. La sustancia que gana electrones es llamada agente oxidante.

Reducción: Una reacción química en la cual los electrones son ganados para reducir su valencia positiva.

Reinversión del flujo: Inversión en el flujo del agua hacia atrás con el fin de quitar partículas de sólidos acumuladas en el filtro.

Regeneración: El número contrario deseado al ión cambiador, por desplazamiento de un ión de mayor afinidad con uno de menor afinidad.

Reservorio: Un área natural o artificial sostenida y usada para almacenar agua.

Residuo: Los residuos secos restantes después de la evaporación de una muestra de agua o de lodo.

Resolución: La ruptura de una emulsión en sus componentes individuales.

Rozamiento: La acción de frotamiento de las partículas contra otros medios como un filtro o la cama del intercambio de ión que puede ser la causa de la interrupción del tiempo de las partículas.

Ruptura: Grieta o ruptura en el filtro de cabecera que permite el paso de floculo o materia particulada a través del filtro.

Salida: Especies de iones en la alimentación de un ión cambiador presente en el efluente.

Salinidad: Concentración salina de un agua natural, continental o marina. La presencia de minerales solubles en el agua.

Saturación: La condición de un líquido cuando toma de la solución la mayor cantidad posible de una sustancia dada.

SDT: (Sólidos disueltos totales). El peso por unidad de volumen de agua de sólidos suspendidos en un medio de filtro después de la filtración o evaporación.

Régimen de aportación: El régimen de aportación es el modo de flujo del agua en un río o cauce. En los ríos no regulados y en los cauces menores el régimen hidrológico está relacionado directamente con las condiciones climáticas. En los ríos regulados, el

régimen hidrológico está alterado en relación con el régimen natural para favorecer la regulación.

Río: Corriente de agua más o menos caudalosa, que desemboca en el mar, en otro río o en un lago. El flujo de un río es el volumen de agua por unidad de tiempo; se mide en metros cúbicos por segundo.

Rápidos: Lugares donde el agua de un río transcurre por una pendiente pronunciada, o donde el río se estrecha. El agua fluye más deprisa y la corriente es muy turbulenta.

Rayo o relámpago: Explosión de luz en el cielo, que se origina por una chispa eléctrica que salta entre nubes de tormenta, o bien entre una nube y el cielo.

Régimen fluvial: Es la variación estacional del caudal de un río.

Reinos abismales: También llamados fondos oceánicos, están más allá de los taludes, y son fríos, oscuros y están habitados por extraños seres que viven en condiciones desconocidas para el hombre.

Ría: Valle fluvial invadido por el mar, bien por el hundimiento de las tierras costeras o por una elevación del nivel del mar.

Rocío: Generalmente en las primeras horas de la mañana, los árboles del bosque, las hierbas y las plantas están cubiertos de gotitas de agua, que se deben a la transpiración de la planta o a la condensación del vapor de agua del aire. Estas reciben el nombre de rocío.

Rivera: Arroyo o caudal corto de agua.

Salobre: Que tiene sabor de sal por naturaleza.

Sedimentación: Asentamiento de partículas sólidas en un sistema líquido debido a la gravedad.

Sedimentos: Suelo, arena, y minerales lavados desde el suelo hacia la tierra generalmente después de la lluvia. Materia suspendida en un líquido o que cae al fondo.

Semipermeable: Un medio que permite al agua pasar a través de él, pero rechaza el paso de sólidos suspendidos, así que esto puede ser usado para la separación de sólidos del agua.

SMF: (Sistemas de Micro Filtración), ello sirve para la separación automática total de sólidos/líquidos. Más información sobre [SMF](#).

Separación: La separación de varios componentes en una mezcla.

Sinergismo: La acción combinada de varias sustancias químicas, las cuales producen un efecto total más grande que el efecto de cada sustancia química separadamente.

Sequía: La sequía es un fenómeno extremo cuyos límites geográficos y temporales son difíciles de determinar, pudiendo convertirse en un desastre natural cuando no existe capacidad de gestión de los recursos hídricos.

Supone una anomalía transitoria, más o menos prolongada, caracterizada por un periodo de tiempo con valores de las precipitaciones inferiores a los normales en el área. La causa inicial de toda sequía es la escasez de precipitaciones (sequía meteorológica) lo que deriva en una insuficiencia de recursos hídricos (sequía hidrológica) necesarios para abastecer la demanda existente. Por ello, no hay una definición de sequía universalmente aceptada, pues difiere de un lugar a otro, e incluso cada usuario del agua tiene su propia concepción. De hecho, la literatura científica contempla más de 150 definiciones diferentes.

Sistema de abastecimiento de agua: La colección, tratamiento, almacenaje, y distribución de un agua desde su fuente hasta los consumidores.

Sistema de agua de tamaño medio: Un sistema de agua que sirve de 3.300 a 50.000 consumidores.

Sistema de agua público: Un sistema que provee agua por tubería para consumo humano.

Sistema de aguas residuales: Todo el sistema de recolección de aguas residuales, tratamiento, y traspaso.

Sistema de alcantarillado: Tuberías que colectan y transportan aguas residuales desde fuentes individuales hasta una alcantarilla mayor que la transportará a continuación hacia una planta de tratamiento.

Sistema de alcantarillado convencional: Sistemas que eran tradicionalmente usados para coleccionar las aguas residuales municipales en alcantarillas por gravedad y transportarlas hacia una planta central de tratamiento primario o secundario antes de ser devuelto de nuevo en aguas superficiales receptoras.

Sodicidad: Relativo a la cantidad de sodio presente en un cuerpo o sustancia.

Solidificación: Eliminación de residuos de un agua residual o cambio químico de esta que la hace menos permeable y susceptible para el transporte.

Sólidos disueltos: Materiales sólidos que se disuelven totalmente en agua y pueden ser eliminados por filtración.

Sólidos sedimentables: Aquellos sólidos suspendidos en las aguas residuales que se depositan después de un cierto periodo de tiempo.

Sólidos suspendidos: Partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se mantienen en suspensión en una solución.

Sólidos en suspensión: Son todas aquellas sustancias que no están en disolución en el agua residual y son separadas de la misma por procesos normalizados de filtración. Se expresa en miligramos por litro. La superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinado punto de un curso de agua (generalmente un lago, embalse o una confluencia de ríos).

Sólidos totales: Todos los sólidos en el agua residual o aguas de desecho, incluyendo sólidos suspendidos y sólidos filtrables.

Solubilidad: La cantidad de masa de un compuesto que puede disolverse por unidad de volumen de agua.

Solubilidad acuosa: La concentración máxima de un producto químico que se disuelve en una cantidad dada de agua.

Solubilidad del agua: La posible concentración máxima de un compuesto químico disuelto en agua.

Solución: Producto resultante de disolver una sustancia en un fluido.

Soluto: En una solución, el componente que aparece en menor proporción. En la solución de un sólido en un líquido, el componente sólido.

Solvente: En química, se dice de la sustancia que puede disolver

Solidificación: Eliminación de residuos de un agua residual o cambio químico de esta que la hace menos permeable y susceptible para el transporte.

Sólidos disueltos: Materiales sólidos que se disuelven totalmente en agua y pueden ser eliminados por filtración.

Stratus: Nubes muy bajas que parecen tiras, capas, a modo de franjas alargadas en el horizonte, teñidas de púrpura por el sol poniente. No originan lluvia, pero al combinarse se convierten en *nimbostratus* que producen los chubascos o aguaceros finos y persistentes.

Subcuenca: La superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinado punto de un curso de agua (generalmente un lago, embalse o una confluencia de ríos).

Sulfuro de hidrógeno (H₂S): Gas emitido durante la descomposición de materia orgánica por un grupo selecto de bacterias, el cual tiene un olor fuerte como a huevos putrefactos.

Superficie potenciométrica: La superficie para la cual el agua de un acuífero puede aumentar por la presión hidrostática.

Sustancia tampón: Una sustancia que reacciona con los iones de hidrógeno e hidroxilos en disolución, para prevenir un cambio del pH.

Tabla periódica: Agrupación de los elementos en orden de número atómico creciente, creado por el científico Mendeleiev.

Tamaño de partícula: Los tamaños de partícula vienen determinado, por la más pequeña dimensión, por ejemplo el diámetro. Esta es usualmente expresada en tamaño de micras.

Tamizado: El uso de tamizadores para eliminar sustancias flotantes gruesas y sólidos suspendidos del sistema de alcantarillado.

Tanque de aireación: Un tanque que se utiliza para inyectar el aire en el agua.

Tanques de evaporación: Áreas donde lodos residuales son vertidos y secados.

Tanque séptico: Un depósito subterráneo para almacenar las aguas residuales de casas que no están conectadas a las líneas de alcantarillado. Los residuos van directamente desde las casas al depósito.

Técnicas al final de la tubería: Técnica para la purificación del agua que sirve para reducir los contaminantes después que estos se hayan formado.

Test de la jarra: Prueba de laboratorio con diferentes dosis químicas, mezcla a velocidad, tiempo de asentamiento, para estimar el mínimo o la dosis ideal de coagulante requerida para alcanzar los objetivos de calidad en un agua.

THM: (Trihalometanos). Sustancias químicas tóxicas que consisten en una molécula de metano y un elemento halógeno flúor, bromo, cloro iodo unido a tres posiciones de la molécula. Generalmente tienen propiedades carcinogénicas.

Tiempo de contacto: La longitud de tiempo que una sustancia está en contacto con un líquido, antes de ser eliminada por filtración o por la presencia de un cambio químico.

Tiempo de detención: Tiempo actual que una pequeña cantidad de agua está en una base de deposición o base de floculación. En reservorios de Almacenamiento, esto significa la longitud de tiempo que el agua debe ser almacenada.

Tiempo medio de vida; El tiempo que se requiere para que un contaminante pierda su concentración original.

Topográfica: Referente a las características físicas de un terreno.

Transmisividad: La capacidad de un acuífero de transmitir el agua.

Transpiración: La pérdida de líquido a través de un sólido poroso, generalmente bajo condiciones de flujo molecular. En las plantas se efectúa a través de las hojas, cuando

éstas absorben la radiación solar que necesitan para la fotosíntesis. Las hojas se calientan y pierden el agua que contienen en sus espacios intercelulares a través de unas pequeñas válvulas llamadas estomas.

Trasvase: Es la exportación de agua de una cuenca hidrográfica hacia otra. Unos trasvases se efectúan entre ríos de la misma confederación, como el caso de los caudales derivados del Tajo a la ciudad de Madrid, y otras veces se construyen entre ríos de diferentes confederaciones, como es el caso del trasvase Tajo- Segura, para suministrar agua desde el Tajo a la Comunidad Valenciana y a la región de Murcia.

Tratamiento de agua avanzado: Es el nivel de tratamiento de aguas que requiere una reducción del 85 por ciento en la concentración del agente contaminador, también conocido como tratamiento terciario.

Tratamiento de aguas residuales avanzado: Cualquier tratamiento de aguas residuales que incluye el retiro de nutrientes tales como fósforo y nitrógeno y un alto porcentaje de sólidos suspendidos.

Tratamiento de punto de entrada: Tratamiento TPE. Agua total tratada en la entrada para facilitar la entrada al edificio.

Tratamiento físico y químico: Proceso generalmente usado para facilitar el tratamiento de aguas residuales. Proceso físico es por ejemplo la filtración. Tratamiento químico puede ser por ejemplo la coagulación, la cloración, o el tratamiento con ozono.

Tratamiento primario de aguas residuales: La eliminación de sólidos suspendidos, flotando o precipitados de un agua residual sin tratar. Aquí para tener una visión global del proceso del tratamiento de aguas residuales.

Tratamiento secundario: La eliminación o reducción de contaminantes y DBO del efluente procedente del tratamiento primario de las aguas residuales. Diríjase aquí para una visión general del proceso del tratamiento de aguas residuales.

Tratamiento terciario: Limpieza avanzada de aguas residuales que va más allá del secundario o el estado biológico, eliminando nutrientes como el fósforo, nitrógeno y la mayoría de la DBO y sólidos suspendidos.

Trópico

En la Tierra, cada uno de los dos paralelos situados al norte y al sur del Ecuador, a 23 grados y 27 minutos de él; la región comprendida por ambos paralelos se caracteriza por su clima cálido.

T. de Cáncer. En la esfera terrestre y en la celeste, el del hemisferio Norte.

T. de Capricornio. En la esfera terrestre y en la celeste, el del hemisferio Sur.

Tolla: Pradera encharcada por las aguas. Difícil de atravesar.

Tubo depositador: Mecanismo que usa tubos para permitir a los sólidos del agua depositarse en el fondo para ser eliminado como lodos

Turbidez: Medida de la no transparencia del agua debida a la presencia de materia orgánica suspendida.

Uso consuntivo del agua: Agua eliminada de los suministros disponibles sin retorno a los sistemas de recursos de dicha agua; agua usada en fabricación, agricultura, preparación de alimentos.

UV: (Ultra Violeta). Radiación que contiene una longitud de onda menor que la luz visible. Es a menudo usada para matar bacterias y romper el ozono.

Valoración: Técnica analítica para determinar cuál es la cantidad de sustancia presente en una muestra de agua por adición de otra sustancia y midiendo que cantidad de esa sustancia debe ser añadida para producir la reacción.

Válvula de chequeo: Válvula que permite al agua circular en una dirección y previene que se desarrollen flujo de agua en la dirección contraria

Suspensión: Estado de una sustancia cuyas partículas se mezclan con un líquido sin deshacerse en él, ni depositarse en el fondo.

Vado: Paraje de un río con fondo firme, llano y poco profundo, por donde se puede pasar andando, en vehículo o en cabalgadura.

Vapor: La fase gaseosa de una sustancia como el agua.

Vapor de agua: Pequeñas gotitas de agua que flotan en el aire.

Vaporización: Conversión de un líquido a vapor.

Venturi: Canal que sirve como medida del flujo del agua.

Vertiente hidrográfica. Es el conjunto de cuencas cuyas aguas vierten al mismo mar.

Vientos alisios: Se dice de los vientos que en las capas bajas de la atmósfera, se dirigen desde los trópicos hacia el Ecuador, en dirección nordeste en el hemisferio norte y en dirección sudeste en el hemisferio sur, a causa de la distribución de las presiones, determinadas por las radiaciones solares.

Volumen: Se refiere al espacio ocupado por un cuerpo.

Virus: La más pequeña forma de vida conocida, que no es una célula de forma natural. Viven dentro de células de animales, plantas y bacterias y usualmente causan enfermedades. Están formados por cromosoma rodeado por una capa de proteínas.

Veril: Curva de nivel bajo el agua.

Viscosidad: Resistencia de un fluido al movimiento relativo de sus moléculas. En todos los líquidos, la viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura.

Un parámetro físico del agua que determina la movilidad del agua. Cuando la temperatura aumenta, la viscosidad disminuye; esto significa que el agua será más móvil a mayores temperaturas.

Xenobiótico: Alguna sustancia biológica, desplazada de su hábitat normal; un producto químico foráneo para un sistema biológico.

Zona costera: Tierra y aguas cerca de la costa, cuyos usos y ecología están afectadas por el mar.

Zona no saturada: La zona por encima del nivel piezométrico donde los poros del suelo no están totalmente llenos de agua.

Zona saturada: El área por debajo del nivel piezométrico donde todos los espacios abiertos están llenos de agua.

Zonas de recarga: Áreas superficiales que permiten que el agua penetre hacia un acuífero.

Zonas de descarga: Áreas a través de las cuales el agua subterránea sale a la superficie.



46. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA:

BLANCO-ROJO, Ruth. Y VAQUERO, M^a Pilar. “Agua para la salud. Pasado, presente y futuro”. La Importancia Del Agua En Las Distintas Etapas De La Vida. Departamento de Metabolismo y Nutrición, Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos y Nutrición, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (CSIC). Genutren. Madrid, 2012. Monografía 38.

BOADA JUNCA, Martí. Y MANEJA ZARAGOZA, Roser. “El Agua y la Vida”. CARAZO PÉREZ, Blanca. Responsable de proyectos de Cooperación UNICEF. Cooperación en la Esfera del Agua”. (CSIC). 2013. LUNWERG. Introducción de UNICEF. <http://publicacionesoficiales.boe.es>

CARLES IBAÑEZ, Martí. “El agua y la Vida”. Cooperación en la Esfera del Agua. (CSIC). Los usos de agua: el regadío y sus instituciones. Programa de Ecosistemas Acuáticos del Instituto de investigación y tecnología Agroalimentarias (IRTA). LUNWERG. Introducción de UNICEF. <http://publicacionesoficiales.boe.es> 2013.

CARVAJAL AZCONA, Ángeles y GONZÁLEZ FERNANDEZ, María. “Agua para la salud. Pasado, presente y futuro”. Propiedades y Funciones Biológicas del Agua. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Consejo superior de investigaciones Científicas. (CSIC). Genutren. Madrid, 2012. Monografía 38.

FOLCH, Albert. “El agua y la Vida”. Cooperación en la Esfera del Agua. (CSIC). LUNWERG. Introducción de UNICEF. <http://publicacionesoficiales.boe.es> 2013. Grandes reservas de agua dulce. Grupo de hidrología subterránea. Departamento del terreno, Cartografía y Geofísica. Universitat Politècnica de Catalunya- Barcelona.

IBAÑEZ GONZÁLEZ, Javier (coord.). (2009). Las Hoces del Mijares y los Caminos del Agua. Qualcina. Arqueología, Cultura y Patrimonio. ISBN 978-84-937190-0-5.

JIMÉNEZ-CISNEROS, Blanca y DURÁN-ÁLVAREZ Juan C. “El Agua y la Vida”. Estado y calidad del agua a nivel mundial. Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la UNESCO. Cooperación en la Esfera del Agua. (CSIC). LUNWERG. Introducción de UNICEF. <http://publicacionesoficiales.boe.es> 2013. División de Ciencias del Agua y Secretaría del Programa Hidrológico Internacional (PHI), UNESCO. Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México.

LÓPEZ BERMÚDEZ, Francisco. Catedrático Universidad de Murcia. “La Hermana Madre Tierra. Cambio climático, agua y seguridad alimentaria en el mundo. Realidades (I - II)”. Artículo de la Revista “Iglesia Hoy”. Franciscanos. Diciembre 2010 – Abril 2016

NAVAS CARRETERO, Santiago. “Agua para la Salud”. La Cultura del Agua en Europa y Cuenca Mediterránea a lo largo de la Historia. Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología. Universidad de Navarra. Pamplona. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (CESIC). Madrid 2012. Monografía 38.

ORTEGA ANTA, Rosa María. "Agua para la salud. Pasado, presente y futuro". Ingesta Recomendada de Agua. Consejo superior de investigaciones Científicas. (CSIC). Genutren. Madrid, 2012. Monografía. 38. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

PAPA FRANCISCO. Carta Encíclica "Laudato Si", Sobre El Cuidado De La Casa Común. 24 de mayo de 2015.

PAVÓN GAMERO, David y VARGA LINDE, Diego. "El Agua y la Vida". El ciclo del agua y la relación agua-sociedad. Departamento de Geografía. Universitat de Girona. Cooperación en la Esfera del Agua". (CSIC). 2013. LUNWERG. Introducción de UNICEF. <http://publicacionesoficiales.boe.es>

QUERAT I BASA, Arnau. "El agua y la Vida". La Cooperación internacional en la gestión de los recursos hídricos transfronterizos. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS). Cooperación en la Esfera del Agua. (CSIC). LUNWERG. Introducción de UNICEF. <http://publicacionesoficiales.boe.es> 2013.

DEL VALLE MELENDO, Javier. "El Agua y la Vida". Cooperación en la Esfera del Agua. (CSIC). La colaboración en la gestión de los recursos hídricos. Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza. LUNWERG. Introducción de UNICEF.

<http://publicacionesoficiales.boe.es> 2013.

ROMERO PAVÍA, Pedro. Jefe de Captaciones. El abastecimiento de Castellón. Sociedad de Fomento Agrícola Castellonense. Aguas subterráneas y abastecimientos urbanos. (ETGE).

VAQUERO, M^a Pilar. TOXQUI, Laura (EDS). "Agua para la salud. Pasado, presente y futuro". Consejo superior de investigaciones Científicas. (CSIC). Genutren. Madrid, 2012. Monografía 38.

GRAN ENCICLOPEDIA ILUSTRADA. Ediciones DANA. SA.

Ministerio del Medio Ambiente:

<http://servicios2.magrama.es/sia/visualizacion/descargas/documentos.jsp>

Wikipedia, la enciclopedia libre. INNATIA. Crecimiento, Desarrollo e Historias personales de superación. El agua: símbolo de creación y de destrucción.

Glosario www.profesorenlinea.cl - Registro N° 188.540

Glosario, Read more: <http://www.lenntech.es/glosario-agua.htm#ixzz3pD8m5ap4>

Glosario. <https://www.chguadalquivir.es/opencms/portalchg/servicios/glosarioAgua/>

www.geografiadespaña.es (Elena García). Granada

www.transboundarywaters.edu/database/interriverbasinreg.html

<http://www.arqhys.com/construccion/agua-civilizaciones.html>

<http://www.iagua.es/decenio-el-agua-fuente-de-vida>

<http://www.henufood.com/nutricion-salud/aprende-a-comer/agua/>

Planeta Azul: <http://comunidadplanetaazul.com/agua/notas-a-gotas/el-planeta-se-queda-sin-agua-dulce/#sthash.A9IX40EC.dpuf>

<http://www.iagua.es/blogs/consuelo-mora>

www.lagranenciclopediaillustradadelproyectodelsalon.com

<http://comunidadplanetaazul.com/agua/notas-a-gotas/agua-y-civilizaciones-antiguas/>

<http://www.waterportal-americas.org>

<http://tc.iaea.org>

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Xw7v0Vnp_5oJ:www.catedu.es/geografos/+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=es (Geopress)

<http://www.catedu.es/geografos/> de Google

<http://earthcharterinaction.org/contenido/pages/Lea%20la%20Carta%20de%20la%20Tierra> (Carta de la Tierra)

<http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/funciones-estructura/organizacion-organismos/organismos-publicos/confederaciones-hidrograficas/>

<http://www.institutodeinvestigacionaguaysalud.es>

<http://www.solidaritat.ub.edu/observatori/esp/itinerarios/agua/agua.htm> El Agua en el Mundo: Cooperación y Conflicto.

<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Siloam81.jpg>) El canal de Ezequias. José Ángel ZAMORA LÓPEZ. Instituto de Lenguas y Culturas del Mediterráneo y Oriente Próximo, Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC).

www.fao.org/foodclimate.

Fotos internet y personales

