

Fontanería y uso racional del agua

Ministerio
de Educación, Cultura
y Deporte

COLECCIÓN AULA MENTOR

SERIE INSTALACIONES

CamSi

SGALV

Fontanería y uso racional del agua

Instalaciones

Catálogo de publicaciones del Ministerio: www.educacion.gob.es
Catálogo general de publicaciones oficiales: www.publicacionesoficiales.boe.es

Autor
Pablo López Fernández

Coordinación pedagógica
Hugo Álvarez

Edición y maquetación de contenidos
Hugo Álvarez

Diseño gráfico e imagen
Almudena Bretón



**MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE**

Edita:
© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
Subdirección General
de Documentación y Publicaciones

NIPO: 030-13-315-X
ISBN: 978-84-369-5536-1

ÍNDICE

	Pág.
Unidad 1. Introducción y conceptos básicos	13
1. Un poco de historia.....	13
2. El oficio de fontanero.....	14
3. Interacción entre instalaciones	14
4. Introducción	15
5. Carné profesional de instalador fontanero	15
6. Base técnica del curso.....	16
7. Aplicación de la normativa.....	17
8. La carta europea del agua	17
9. Ahorro de agua como obligación	18
Unidad 2. Características del agua.....	20
Condiciones de suministro	20
1. Introducción.....	20
2. Estados de la materia	20
3. Índice de acidez o alcalinidad (ph)	22
4. Dureza del agua	23
4.1 Salubridad y calidad del agua de consumo	24
4.2 Tratamientos por filtrado.....	25
4.3 Tratamiento por carbón activo.....	26
4.4 Tratamiento por ozono.....	27
4.5 Tratamiento por UV.....	28
4.6 Tratamiento químico.....	29
4.7 Equipos de descalcificación	30
4.7.1 Aceleradores iónicos.....	30
4.7.2 Intercambiadores iónicos	32
5. Potabilización.....	33
5.1 Potabilización por condensación.....	33
5.2 Potabilización por ósmosis inversa.....	34
6. Normativa	37
6.1 Equipos De Tratamiento Químico	37
6.2 Normas aplicables a los descalcificadores	39
7. Dimensionamiento	40
8. Nueva puesta en funcionamiento de una instalación.....	40
Unidad 3. Hidráulica y unidades	42
1. Hidráulica	42

2. Caudal	42
3. Presión	43
3.1 Presión estática	43
3.2 Presión dinámica	43
3.3 Presión atmosférica.....	45
3.4 Presión relativa o manométrica	45
3.5 Presión absoluta.....	46
3.6 Presión y cambios de estado	47
4. Pérdida de carga	48
4.1 Pérdidas continuas.....	48
4.2 Pérdidas localizadas.....	49
4.3 Pérdidas dinámicas	50
5. Ruidos en las instalaciones	51
5.1 Ruidos en las tuberías por sección insuficiente.....	51
5.1.1 Posibles soluciones	51
5.2 Ruidos producidos por cambios térmicos.....	52
5.2.1 Posibles soluciones	52
5.3 Ruidos producidos por burbujas de aire.....	53
5.3.1 Posibles soluciones	53
5.4 Ruidos producidos en los sanitarios	54
5.4.1 Posibles soluciones	54
5.5 Ruidos en las griferías	55
5.5.1 Posibles soluciones	55
5.6 Ruidos producidos por vibraciones.....	56
5.6.1 Posible solución.....	56
5.7 Ruidos en las redes de desagüe y evacuación.....	57
5.7.1 Posibles soluciones	58
6. Unidades de medida.....	58
6.1 Relaciones con otras unidades.....	58
Unidad 4. Conocimientos básicos de fontanería.....	59
1. Introducción.....	59
2. Terminología	59
3. Simbología	72
Unidad 5. Conocimiento avanzado de las instalaciones.....	73
1. Introducción.....	73
2. Diseño de la instalación en función del tipo de acometida	73
2.1 Red con contador general único.....	73
2.2 Red con contadores aislados.....	74
3. Elementos de la instalación general exterior al abonado	75
3.1 Válvulas y llaves para instalar	75
3.2 Llave de corte general	79
3.3 Filtro de la instalación general.....	79
3.4 Tubo de alimentación.....	80
3.5 Distribuidor principal	80
3.6 Acometida	80
4. Contadores e instalaciones por tipo de instalación de contadores	80
4.1 Tipos de contadores.....	80
4.2 Dimensionado de los contadores	81
4.3 Tipo de instalación en función del montaje de contadores.....	82

4.4 Armario o arqueta del contador general	85
4.5 Reserva de espacio en el edificio	85
4.6 Alojamiento del contador general	85
4.7 Contadores divisionarios, individuales o aislados	86
5. Elementos de las instalaciones interiores	87
5.1 Ascendentes o montantes.....	87
5.2 Instalaciones particulares	87
Unidad 6: Redes de suministro.....	88
1. Introducción.....	88
2. Señalización de tuberías de agua potable	88
3. Ejecución de las redes de tuberías	89
4. Características de los materiales válidos para las canalizaciones de agua potable.	91
5. Par galvánico.....	92
6. Protección catódica	93
7. Incompatibilidad electroquímica	93
8. Potencial de Oxidación	94
9. Prevención de corrosión por picaduras	95
9.1 Aplicación de nuevos materiales como solución.....	95
10. Prevención de corrosión por erosión	96
11. Prevención de corrosión por cavitación	96
12. Prevención de daños por tensión en materiales	97
13. Normativa de referencia aplicable a tuberías y aguas.....	99
Unidad 7. Tipos de tuberías.....	101
1. Introducción	101
2. Evolución de los materiales	101
3. Tuberías para las canalizaciones de agua.....	102
4. Tubería de plomo	103
4.1 Sistemas de unión para tuberías de plomo.....	104
4.2 Sistema de curvado para las tuberías de plomo.....	104
5. Tubería de acero negro soldado	105
5.1 Sistema de curvado para las tuberías de acero negro soldado.....	106
6. Tubería de acero extrusionado sin soldadura	108
7. Tubería de acero galvanizado	108
8. Tubería de acero inoxidable	110
8.1 Sistemas de unión.....	111
9. Sistemas de unión para aceros.....	112
9.1 Introducción.....	112
9.2 Soldadura Autógena	112
9.2.1 Oxiactileno	113
9.2.2 Oxibutano/propano.....	113
9.2.3 Equipamiento de protección.....	116
9.3 Soldadura por arco eléctrico	117
9.3.1 Regulación de intensidad de trabajo	119
9.3.2 Cordones y cascarilla.....	120
9.3.3 Realización paso a paso	122
9.3.4 Tipos de equipos de soldadura eléctrica.....	123
9.3.5 Equipamiento.....	123
9.4 Montaje de instalaciones	127
9.4.1 Preparación de las zonas para soldar.....	130

9.4.2 Precauciones durante la ejecución de la soldadura.....	130
9.5 Uniones roscadas.....	131
9.5.1 Montaje de roscas	133
9.6 Uniones mediante bridas.....	137
9.6.1 Cualidades de los sistemas de bridas	138
9.6.2 Bridas roscadas	140
9.6.3 Bridas soldadas	141
9.6.4 Normativa sobre bridas	142
9.6.5 Problemas con las uniones mediante bridas.....	143
10. Tubería De Cobre	144
10.1 Introducción.....	144
10.2 Presentación tubo o rollo.....	145
10.3 Curvado de tubo.....	146
10.4 Piezas para soldar.....	148
10.5 Piezas de latón	152
10.6 Tipos de unión en cobre sin soldadura	155
10.7 Soldadura por capilaridad.....	157
11. Tubería de polibutileno	161
12. Polipropileno	164
12.1 Sistemas de unión Polipropileno	164
13. Polipropileno + fibra.....	167
14. Tubería de polietileno reticulado	170
15. Tubería multicapa.....	176
16. Tablas comparativas de los distintos materiales plásticos	179
Unidad 8. Sistemas de sellado, unión y fijación	180
1. Introducción.....	180
2. Sellado de hilos de rosca	180
3. Juntas de unión	185
4. Sellado de fugas	188
5. Pastas de relleno	190
5.1 Normativa sobre uniones y juntas	190
Unidad 9. Piscinas e instalaciones especiales.....	192
1. Introducción.....	192
2. Tipos de piscinas por su forma constructiva.....	192
3. Climatización de piscinas	193
4. Limpieza y mantenimiento del agua	195
4.1 Sistemas para la eliminación de microorganismos o bacterias	195
Unidad 10. Cuartos húmedos	199
1. Introducción.....	199
2. Cuarto de baño y aseo.....	199
3. La bañera.....	199
4. Plato de ducha	202
4.1 Generalidades en los platos de ducha	203
5. Taza turca e inodoro.....	204
6. Urinario o mingitorio.....	205
7. Lavabos	207
8. Inodoro	211
8.1 Elementos internos en los tanques.....	216

8.2 Cierre hidráulico en inodoros	218
8.3 Desembarque del inodoro.	220
8.4 Cierre hidráulico en inodoros	223
9. Servidumbres entre aparatos sanitarios y alturas de instalación	224
10. Trazado de tuberías	226
Unidad 11. Sistemas de descarga controlada.....	229
1. Introducción.....	229
2. Tanques de descarga por sifón	229
3. Fluxómetros o fluxor.....	230
4. Aplicaciones de los fluxores	232
5. Características de las instalaciones de fluxores	236
6. Tabla de características generales de fluxores	237
7. Células fotoeléctricas	238
7.1 Grifos de pie y otros usos	238
Unidad 12. Puntos de consumo	239
1. Introducción.....	239
2. Griferías en función del montaje	239
2.1 Introducción.....	239
2.2 Grifos de encimera	239
2.3 Grifos de pared	241
2.4 Llave de lavabo	243
3. Elementos accesorios a las griferías	244
3.1 Inversor de baño / ducha (Cambiador)	244
3.2 Teléfono de ducha (o alcachofa de ducha)	249
3.3 Flexos de ducha	252
4. Griferías por sistema de cierre	256
4.1 Introducción	256
4.2 Grifos de asiento.....	256
4.3 Grifos de boquilla	258
4.4 Grifos de cuarto de vuelta	258
4.5 Grifos de esfera o bola.....	259
4.6 Estanqueidad en ejes de actuación	259
4.7 Grifos monomando	261
4.8 Grifo termostático	263
4.9 Grifos automáticos	265
5. Optimización y ahorro de agua en los puntos de consumo	266
5.1 Introducción.....	266
5.2 Aireadores	266
5.3 Tipos de aireadores	267
5.4 Reducción de consumo en elementos ya existentes	270
6. Tipos de válvulas	272
6.1 Introducción	272
6.2 Válvulas de compuerta	272
6.3 Válvulas de asiento	273
6.4 Válvula de mariposa.....	274
6.5 Válvula de bola.....	275
Unidad 13. Adecuación de presión a las instalaciones	276
1. Introducción.....	276

2. Falta de caudal para nuestra instalación.....	276
2.1 Elementos de acumulación	276
3. Falta de presión	277
3.1 Equipos domésticos de pequeño tamaño	277
3.2 Equipos sobre elevación de mediano a gran tamaño	279
3.2.1 Deposito auxiliar de alimentación	280
3.2.2 Depósito de presión	281
3.2.2.1 Fallos en los depósitos de presión	282
3.2.2.2 Ajustes en el funcionamiento	282
3.2.2.3 Cálculo de los depósitos de presión.....	282
3.2.2.4 Conceptos fundamentales para el cálculo del depósito de presión	283
3.2.2.5 Cálculo de bomba.....	284
3.2.2.6 Cálculo completo, grupo de sobre elevación.....	291
3.3 Normativa sobre grupos de presión	291
Unidad 14. Atrancos	296
1. Introducción.....	296
2. Sifones.....	296
3. Atrancos o atascos.....	298
4. Recorrido del agua.....	298
4.1 Válvula de desagüe.....	299
4.2 Sifón de aparato	301
4.3 Tuberías de desagüe individuales	303
4.4 Desagüe centralizado o bote sifónico	304
4.5 Desembarque del bote sifónico.....	306
5. Métodos de desatranco	307
6. Atascos de inodoros	309
7. Atascos por sucesión de sifones.....	310
8. Ventilaciones de inodoros y redes de evacuación	310
Unidad 15. Dimensionamiento de instalaciones.....	314
1. Introducción.....	314
2. Caudales unitarios	314
3. Caudales corregidos.....	315
3.1 Cálculo de un cuarto húmedo completo	316
4. Cómo resolver potencias.....	317
5. Coeficientes de simultaneidad según norma UNE 149201.....	318
6. Límites de la velocidad de cálculo.....	321
7. Obtención de velocidad y pérdida de carga	322
7.1 Aplicación de tablas de valores	327
8. Calculo completo de los distintos tramos de la instalación	329
8.1 Esquema general de la instalación	330
9. Cálculo completo de pérdida de carga.....	337
9.1 Pérdidas de cargas no contempladas	338
10. Cálculo de pérdida de carga sin ábacos o tablas	339
10.1 Determinar diámetro teórico de la tubería.....	339
10.2 Determinación de la velocidad real en el tubo seleccionado.....	342
10.3 Determinación de la pérdida de presión	343
11. Resumen de todos los pasos que hay que seguir en el cálculo.....	345



Unidad 1. Introducción y conceptos básicos

1. Un poco de historia

Aunque el oficio de fontanero como tal no tenga una larga trayectoria histórica, dado que el uso de canalizaciones de agua en las viviendas no se generalizó en la mayoría de los países hasta bien entrado el siglo XX, esto no quiere decir que las canalizaciones de agua y el uso racional de las mismas no haya tenido una gran importancia desde hace siglos. Hay muchos lugares de nuestro país en los que podemos ver un buen ejemplo de ello, como son los imponentes acueductos de Segovia o Teruel, donde se resalta la importancia que algunos pueblos como el romano le daban a la posibilidad de disponer de un flujo continuo y seguro de agua de calidad. En otros casos podemos observar aljibes los cuales permitieron que pueblos que debían sufrir largas sequías, pudieran disponer de agua de calidad durante todo el año. A pesar de estos y otros ejemplos, la especialización de funciones relacionadas con el agua no era posible al existir muy poca demanda, asumiendo estas funciones, en la mayoría de los casos, eran las propias personas encargadas de la realización de las obras.

En el momento que se establecen núcleos urbanos de cierta importancia se empieza a ver la necesidad de completar, por un lado un mejor reparto del agua potable, así como un avance en las canalizaciones de evacuación, con lo que dejan de verse las aguas fecales correr por las calles con la mejora sanitaria que esto supuso. Hoy en día es necesario hacer un gran esfuerzo para imaginarnos cómo en nuestros pueblos el suministro de agua potable consistía en una única fuente situada en la plaza del pueblo o un lavadero comunitario, siendo una de las tareas domésticas más importantes a lo largo del día transporte de agua para uso familiar. Por otro lado, la evacuación de las aguas sucias de las viviendas se realizaba, en el mejor de los casos, a pozos negros o canalizaciones por las propias calles.

Diferentes estudios evidencian que la evolución del hombre está ligada directamente al recurso del agua, al acceso a ella, puesto que si se eliminaba la necesidad de utilizarlo para conseguir algo tan imprescindible como es el agua, este podía dedicarse a desarrollar otras facetas que permitían su evolución.

Sabemos que los núcleos urbanos naturales siempre se formaban en las cercanías de los cursos de agua. De esta forma se tenía garantizado el aporte de la misma para consumo y a su vez existía una forma sencilla de evacuar las aguas sucias que el propio núcleo urbano generaba. Costaría mucho encontrar una ciudad o pueblo importante que no esté ligada a un curso de agua.

2. El oficio de fontanero



El maletín de fontanero, así como un rollo de cobre recocado al hombro, son todo un símbolo del oficio. El cuero con el que se confecciona el maletín garantiza toda una vida de uso soportando la carga de las pesadas herramientas.

A día de hoy el trabajo de fontanero no consiste únicamente en la dedicación de una persona al montaje de tuberías, la instalación de equipos sanitarios con un rollo de tubo de cobre recocado en una mano y una pequeña lamparilla en la otra (imagen que la mayoría de nosotros tenemos en nuestra cabeza). En los últimos años se podría decir que es uno de los oficios que más cambios y adaptaciones ha sufrido. Ahora, además de la pericia para realizar estas y muchas otras tareas, se exige tener la capacidad técnica suficiente para, asimilando todas las normativas existentes, proponer la mejor solución a los problemas de abastecimiento y saneamiento que son necesarios en la sociedad actual. Para ello hay que utilizar la gran variedad de materiales disponibles y tomar como punto de partida todas las normas.

14

3. Interacción entre instalaciones

En muchos casos existe una interacción entre las instalaciones de abastecimiento o saneamiento y el resto de instalaciones presentes en la edificación: electricidad, gas, climatización, etc. Todas ellas deben tenerse presentes antes de empezar una nueva instalación o mejorar una existente, pues en unos casos existirán distancias de separación para evitar problemas con las instalaciones eléctricas o de gas. En ocasiones simplemente se tratará de compartir espacios comunes como patinillos o plantas de servicio, en otras serán nuestras instalaciones las que dependan de otras instalaciones, debiéndose estas adaptar para un óptimo funcionamiento común a instalaciones de climatización, calefacción, etc.

En otros casos será deseable e incluso necesario tener conocimientos de otras especialidades para poder garantizar la correcta realización de las instalaciones, por ejemplo, para las instalaciones de riego, climatización, etc.

Cursos no demasiado complicados como este que ahora estás realizando, deberían ser suficiente para poder completar nuestro trabajo y dejar correctamente realizadas las instalaciones que cubran las necesidades de las que de nosotros dependan, sin tener que recurrir a personal externo.

4. Introducción



En estos últimos años la conciencia social ha determinado que el agua es un bien escaso y que requiere un aprovechamiento óptimo. Con este curso se pretende que los fontaneros, que son los más directamente implicados en trabajar con el agua, consigan desde su puesto de trabajo optimizar y realizar sus tareas de una forma más eficiente. Para todo ello, necesitamos conocer la normativa que deberemos aplicar y, además, tener una conciencia social que nos implique para conseguir un aprovechamiento más sostenible.

El agua es un bien que podemos hacer sostenible si lo utilizamos de una manera más eficiente. Los técnicos en fontanería y saneamiento tienen un puesto especialmente privilegiado, pues de su conocimiento de la técnica y cómo evoluciona esta, depende en muchos casos conseguir para el cliente un menor coste económico en su facturación, una total satisfacción con el servicio y un coste cero para el planeta.

15

5. Carné profesional de instalador fontanero

La certificación de instalador autorizado es un carné profesional que concede el Ministerio de Industria en cada comunidad autónoma y que garantiza a la persona en posesión del mismo tener capacidad suficiente para realizar su trabajo en el ámbito de la fontanería. Aunque como idea pueda parecer excelente, lo cierto es que, al intentar regularizar un oficio como este, nos encontramos con que no existe una exigencia por parte de ningún estamento de dicha acreditación, por lo que esta ha perdido la importancia que debería tener. La evolución de las exigencias en este aspecto es cada día mayor en las especialidades técnicas y, progresivamente, desde hace unos años se piden este tipo de acreditaciones con mayor frecuencia, por ejemplo, la posesión del carné de instalador electricista para firmar las nuevas instalaciones, el carné de instalador de calefacción para el suministro de combustible en algunas comunidades autónomas o, el último requerido, el título de frigorista que autoriza la compra de gases refrigerantes. No sabemos lo que se demorará la necesidad de poseer el carné de fontanería, pero cada día se tiende más a que de alguna forma garanticemos que las personas que realizan un trabajo tengan una formación mínima que les avale.

Este curso ayudará a entender la fontanería y sus aplicaciones, pero su función no es la obtención de dicho carné. Con ese fin existe un tipo de cursos muy específicos y centrados en normativas estatales y locales. Nuestro objetivo principal es dotar al alumno de una visión

global, centrándonos tanto en las partes prácticas como en las teóricas y, desde luego, supone un excelente primer paso para todas aquellas personas que en un futuro estén interesadas en la obtención del mencionado carné.

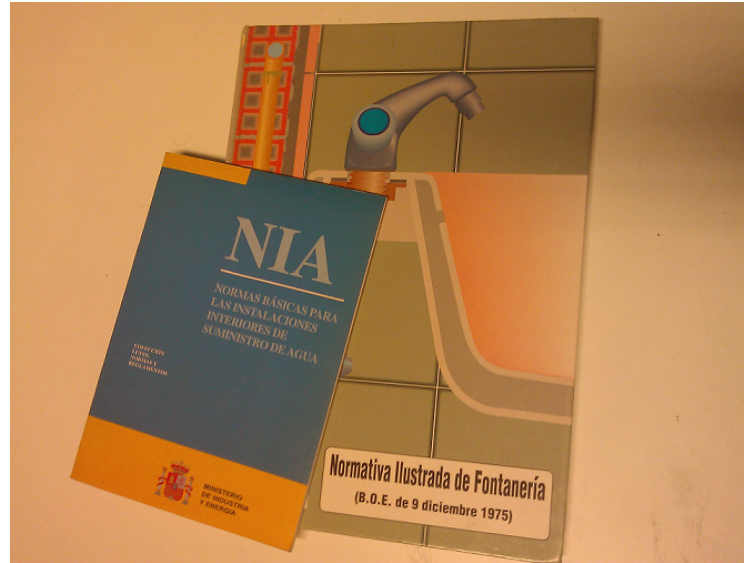


Este es un ejemplo del carné de instalador que acredita como tal a las personas que lo obtienen en la Comunidad de Madrid. Para obtener dicho documento hay que superar pruebas teóricas y prácticas ante el Ministerio de Industria. Estos documentos son únicamente válidos en la Comunidad Autónoma de obtención, siendo necesario validarlos si al realizar nuestra actividad profesional necesitamos cambiar de comunidad autónoma.

6. Base técnica del curso

A pesar de tratarse de un curso a distancia, este es un curso teórico-práctico. Por esa razón la parte técnica del mismo está basada en numerosas normativas que detallaremos más adelante. Tal es así que tanto para la práctica, como para algunas partes de la teoría, recurriremos al conocimiento adquirido por profesionales con años de experiencia con el objeto de aprender la forma correcta de realizar muchas labores tradicionales de este oficio, que difícilmente pueden definirse sin verlas y sin practicarlas.

Por un lado haremos referencia a la normativa más actual, pero por otro, se retoman algunas normas que no por ser antiguas dejan de ser suficientemente acertadas en su aplicación. Por esa razón en ocasiones veremos distintas formas de resolver una misma cuestión. Lo que se pretende es que tengamos la capacidad de aplicar distintas normativas a los criterios que necesitemos en ese momento, pues las normas de aplicación se van continuamente adaptando, modificando o interpretando de distinta manera, y es el técnico quien debe tener capacidad suficiente para su entendimiento y aplicación.



Durante más de 30 años el pequeño libro del NIA fue la base para todos los cálculos de fontanería. Actualmente la base para dichos cálculos la tomamos del Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006. Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007. Corrección de errores. B.O.E.: 25 de enero de 2008

7. Aplicación de la normativa

17

Después de muchos años preparando técnicos para someterse a examen ante Industria para la obtención de carnés profesionales, la sensación que tengo, es que a pesar de que existe una sola norma que todos debemos de cumplir, dependerá mucho de la interpretación que en cada momento se dé a la misma. Por esta razón, los contenidos del curso se deberán tomar como orientativos, supeditados siempre a la consulta previa ante el organismo de control correspondiente. Siempre deberemos verificar y, llegado el caso, consultar si la aplicación que realizamos fue la correcta, más incluso cuando se cambia la comunidad autónoma ante la que tengamos que presentar documentación. De esta forma será como debemos tomar las indicaciones que de buena fe y con el único ánimo de hacer más sencilla la interpretación de las normas de aplicación, se hacen en el curso.

Como conclusión, con este curso sólo pretendemos que, aquellas personas interesadas en conocer mejor este apasionante mundo de la fontanería, tengan a su alcance unos conocimientos teóricos y prácticos que les den una idea lo más real posible de las instalaciones que pueden encontrar en la vida diaria, de manera que puedan enfrentarse de forma autónoma a pequeñas reparaciones e instalaciones con una base sólida y suficiente que les permita realizar un trabajo de calidad, en definitiva, instalaciones funcionales y lo más eficientemente posibles en relación al ahorro de agua.

Espero que disfruten con la realización del curso y que, al terminar el mismo, sean capaces de enfrentarse a casi cualquier tarea de fontanería.

8. La carta europea del agua

En el nuevo orden mundial se quiso de alguna manera hacer patente la importancia del agua para el futuro de las personas y la estabilidad de los países. Por esta razón el 6 de mayo de

1968 fue redactada en Estrasburgo la Carta Europea del Agua. Se trataba de una declaración de principios para una correcta gestión del agua y se concretó en 12 artículos que a continuación se exponen:

- 1. No hay vida sin agua. El agua es un tesoro indispensable para toda actividad humana.
- 2. El agua no es inagotable. Es necesario conservarla, controlarla y, si es posible, aumentar su cantidad.
- 3. Contaminar el agua es atentar contra la vida humana y la de todos los seres vivos que dependen del agua.
- 4. La calidad del agua debe mantenerse en condiciones suficientes para cualquier uso; sobre todo, debe satisfacer las exigencias de la salud pública.
- 5. Cuando el agua residual vuelve al cauce, debe estar de tal forma que no impida usos posteriores.
- 6. Mantener la cubierta vegetal, sobre todo los bosques, es necesario para conservar los recursos del agua.
- 7. Los recursos del agua deben ser inventariados.
- 8. La correcta utilización de los recursos de agua debe ser planificada por las autoridades competentes.
- 9. La conservación del agua debe potenciarse intensificando la investigación científica, formando especialistas y mediante una información pública adecuada.
- 10. El agua es un bien común, cuyo valor debe ser conocido por todos. Cada persona tiene el deber de ahorrarla y usarla con cuidado.
- 11. La administración del agua debe fundamentarse en las cuencas naturales más que en las fronteras políticas y administrativas.
- 12. El agua no tiene fronteras. Es un bien común que requiere la cooperación internacional.

18

A pesar de lo aparentemente lógicos que puedan parecer estos artículos, no es fácil su implantación en el ámbito mundial. Por esta razón se estableció el día 22 de marzo como jornada de reflexión sobre este bien común.

9. Ahorro de agua como obligación

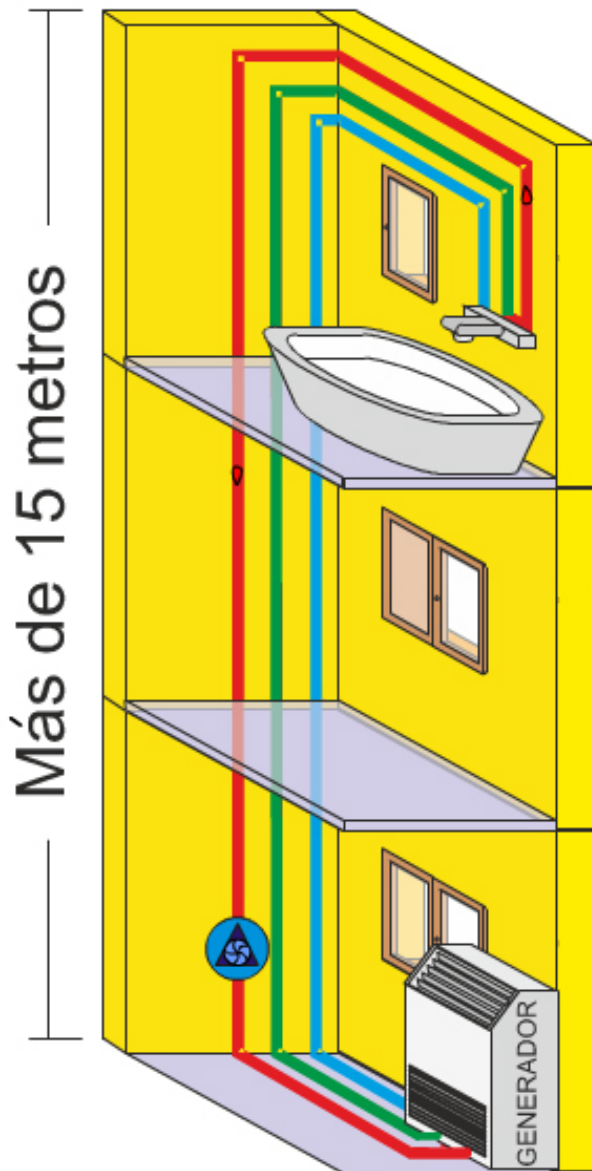
Como ya hemos comentado antes, el ahorro de agua en las instalaciones es muy importante, y no solamente debe de ser nuestra responsabilidad sino que debería ser nuestra obligación. La norma básica que debemos cumplir se recoge en varios apartados, y explica cómo actuar para promover el ahorro de agua.

Estaremos obligados en todos los edificios en los que se prevea la concurrencia pública. Estos deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos y en las cisternas. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo. Igualmente la normativa nos exige a que cada unidad de consumo, por ejemplo cada vivienda, debe disponer de un sistema que contabilice tanto el agua fría como el agua caliente. Los contadores de agua caliente son poco comunes, pues hasta hace poco no estaba muy extendida la producción de ACS (Agua Caliente Sanitaria) de forma general para grupos de viviendas, pero desde la entrada en servicio de las nuevas normativas que obligan a montar paneles solares en las nuevas construcciones, en algunas comunidades autónomas este tipo de contadores se ha generalizado, permitiendo que cada consumidor pague estrictamente en función de su consumo.

También estaremos obligados, en las instalaciones en las que tengamos puntos de consumo que se encuentren a una distancia de más de 15m del equipo de producción, a tener una

red de retorno que se encargue de recircular el agua caliente desde el punto de producción al punto de consumo. Con esto se evita tener que mantener un grifo abierto demasiado tiempo tirando agua mientras nos llega el agua caliente.

COMPARACIÓN SISTEMAS (CON O SIN) RECIRCULACIÓN



Tiempo en llegar el agua caliente al punto de consumo



Agua fría desechada antes de llegar agua caliente



La recirculación implica la instalación de una bomba en la tubería de agua caliente y la instalación de una tubería mas para la recirculación continua del agua no consumida (tubo verde)

Funcionamiento con sistema de recirculación

Funcionamiento sin sistema de recirculación

Unidad 2. Características del agua.

Condiciones de suministro

1. Introducción

Muchas son las características que debemos tener en cuenta en el agua que suministramos para consumo y unas características más que otras dependiendo del tipo de instalación. Para poder entender mejor cuáles son las que merecen especial atención, lo mejor es un rápido repaso a todas ellas para que podamos conocer mejor y entender el comportamiento del agua.

Genéricamente cuando hablamos del agua estamos hablando de una sustancia que carece de olor, color y sabor. Únicamente cuando se encuentra en grandes masas es capaz de reflejar la luz, tomando en la mayoría de los casos el color azul del cielo.

En nuestro planeta el agua ocupa aproximadamente tres cuartas partes de su superficie, y son muchos los procesos físicos y químicos que todos los días se producen a nuestro alrededor en los que el agua interviene como principal componente en cualquiera de sus estados: lluvia, niebla, nubes, disolución de rocas, y un larguísimo etcétera.

Aunque en la antigüedad se pensaba que el agua era una sustancia químicamente pura, con el paso del tiempo se llegó a entender que su composición es de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Esta sustancia química es un gran disolvente capaz de intervenir en multitud de disoluciones de líquidos y mezcla con sólidos solubles, hasta tal punto que es el disolvente número uno, considerado disolvente universal.

20

2. Estados de la materia

El agua, al igual que le ocurre a prácticamente todas las sustancias existentes, la podemos encontrar en distintos estados. Estos tienen diferentes formas de presentación para una misma sustancia, dependiendo de las condiciones de temperatura y presión a las que se encuentre. Se sabe que el agua, además de estar presente de forma natural en estado líquido, también la podemos encontrar en estado sólido y gaseoso.

Para este curso nos centraremos en el estado líquido. Principalmente es lo que nosotros utilizaremos para las conducciones del agua sanitaria.

El agua la podemos trasladar fácilmente por tuberías, pues como fluido se adapta al recipiente que lo contiene, permitiéndonos moverla a nuestro antojo por los cientos de metros de canalización que tenemos en las edificaciones. Igualmente la propia agua es un excelente calorportador. Esta característica nos permite calentarla fácilmente y que a temperaturas aptas para su consumo y utilización siga siendo muy estable y no modifique sus características.

En condiciones normales el agua está en estado líquido, mientras su temperatura esté comprendida entre los 0°C y los 100°C, siempre que las condiciones de presión sean igual a 1 atmósfera. En el momento que variamos la presión del agua esta cambiará también sus valores de congelación y evaporación. Como efecto principal de este principio tenemos que el agua empezará a hervir en el momento que alcancemos los 100°C, pero si en lugar de mantener la presión constante bajamos esta a valores de presión cercanos a 0 bar, el agua puede llegar a hervir a temperatura ambiente, aproximadamente a 22°C, y de manera inversamente proporcional ocu-

rirá cuando lo que hacemos es subir la presión a la que se encuentra. En este caso en lugar de hervir a los 100°C habituales podremos alcanzar temperaturas de incluso 180°C, manteniéndose el estado del agua en forma líquida en estos principios de relación entre la presión, temperatura y estado. En algunas ocasiones nos serán muy útiles, por ejemplo, cuando queremos por necesidades de la industria, trabajar con agua sobrecalentada a más de 100°C, pero con la facilidad de tener conducciones de agua y no de vapor. Simplemente tendremos que mantener una presión alta en las tuberías que impida que el agua comience a hervir.

Cuando finalmente lo que pretendemos es producir el cambio de estado en el agua, tendremos que tener claro el concepto de calor latente y calor sensible.

El **calor latente** nos indica la cantidad de energía necesaria para que una sustancia modifique su estado. Esta energía latente, que toda sustancia absorbe mientras está cambiando de estado, no afecta a la temperatura de la sustancia, pues realmente está siendo utilizada para romper sus enlaces internos pudiendo llegar a cambiar de estado. Como toda esta energía está ya siendo utilizada a nivel interno para este fin, no tiene repercusión ninguna en la temperatura que podríamos medir en la sustancia. Con este principio nos encontraremos agua en estado líquido a 0°C o agua en estado sólido igualmente a 0°C, de la misma manera que tener agua en estado líquido a 100°C y agua en estado vapor a 100°C, dependiendo de si dicha agua absorbió o no toda la energía que necesitaba para romper los enlaces internos y conseguir cambiar de estado.

El **calor sensible** es mucho más sencillo, pues es la cantidad de energía que necesitamos aplicar a una sustancia para que modifique su temperatura. Mientras estamos modificando su temperatura el estado se mantiene sin cambios.

Cuando en algún momento queremos realizar un cálculo relacionado con los cambios de temperatura o cambio de estado de una sustancia, en nuestro caso el agua, tenemos que recurrir a unos valores obtenidos en laboratorio que se denominan **calores específicos** y que se detallan a continuación. En ellos podemos observar la cantidad de energía necesaria para cada cambio de temperatura o estado en el agua común.

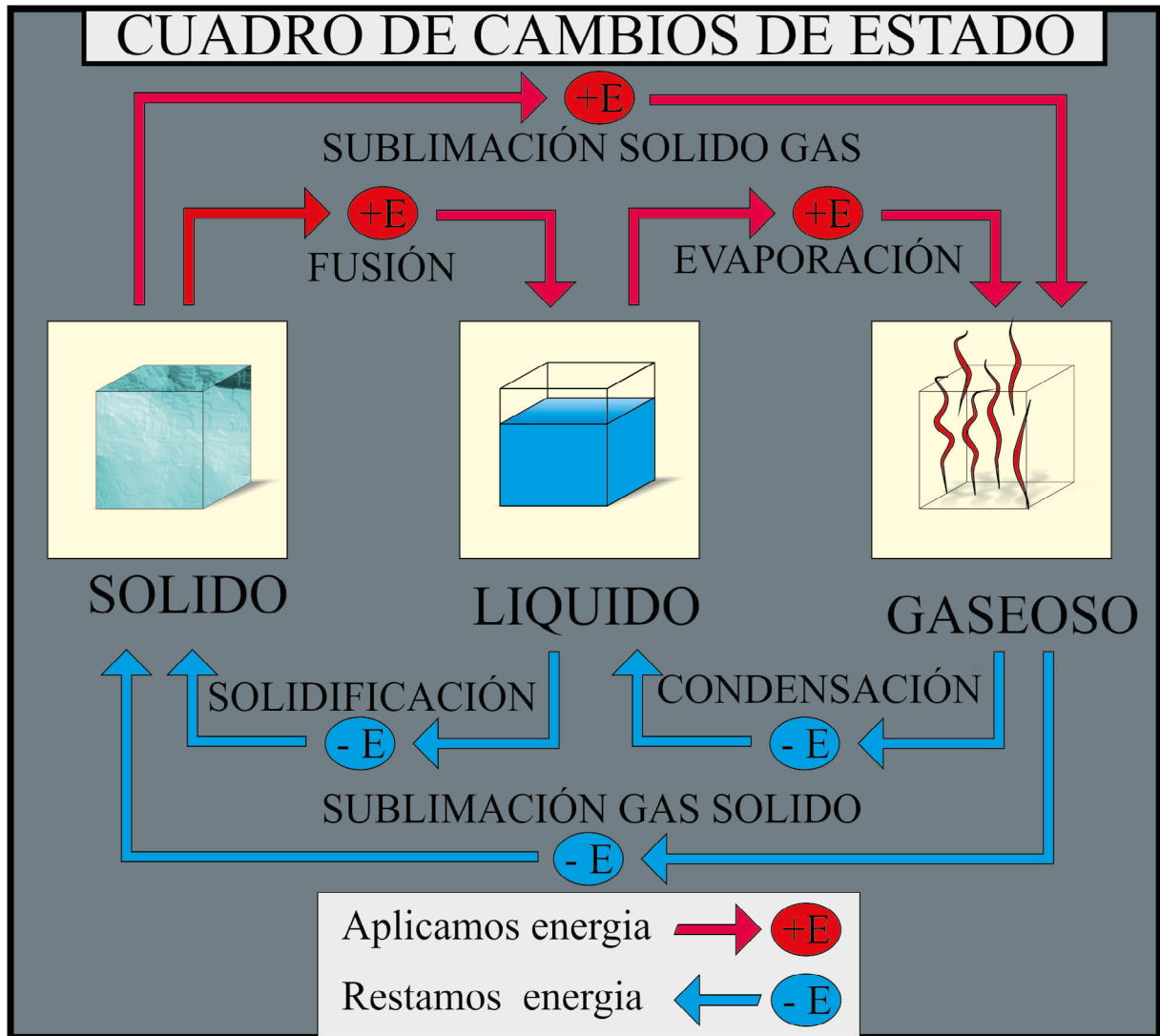
Calor latente específico de evaporación o condensación = 540cal*g

Calor latente específico de solidificación o fusión = 80cal*g

Calor sensible en estado líquido = 1 cal*g*°C de incremento de temperatura

Calor sensible en estado sólido = 0.5 cal*g*°C de incremento de temperatura

Calor sensible en estado vapor = 0.47 cal*g*°C de incremento de temperatura



22

3. Índice de acidez o alcalinidad (ph)

Existen diversos sistemas para efectuar la medición del pH. La mayoría de ellos utilizan una escala de color en la que un material reactivo en contacto con la sustancia que haya que analizar indicará directamente el valor de pH. Como orientación, algunos elementos con pH característicos son: zumo de limón, dos; sangre, menos de siete y medio; leche, seis y medio; ácido de baterías de coche, cercano al uno; etc.

Los medidores de pH son muy comunes para la medición de los niveles de cloro en las redes de agua potable.

Como hemos visto el agua es un excelente disolvente, pero dependiendo de la sustancia que disuelva las características del agua variarán. Una de las principales variaciones que debemos tener en cuenta es el pH. Estas siglas, que provienen del potencial de hidrógeno, nos sirven para que de una manera sencilla en una escala conocida del cero al 14, donde cero representa un valor alto de acidez y 14 un valor básico o alcalino, podamos establecer si la sustancia producida después de la disolución es una solución ácida o una solución alcalina. En las instalaciones de consumo humano es muy importante tener este valor bajo control, siendo siete el valor más deseable por tratarse de una disolución neutra. Este valor es el que encontraremos en las aguas

embotelladas de mineralización débil o en el agua canalizada de ciudades alejadas de la costa, donde un largo recorrido del agua por terrenos muy filtrantes elimina estas sustancias. Podemos decir que un agua con un alto valor de acidez no sería un agua apta para consumo. Una sustancia ácida podría atacar deteriorando ciertos componentes con los que entre en contacto. Es muy importante para nosotros saber cuál es la capacidad de algunas sustancias ácidas de atacar a determinados materiales que componen las canalizaciones y tuberías, pues estos pueden producir fugas en las mismas. En el otro extremo tendremos las sustancias alcalinas, estas no tendrán capacidad para atacar ningún material pero, por el contrario, son muy propicias a generar incrustaciones debido al exceso de sales.



23

Este tipo de medidores nos permite analizar tanto pH como nivel de cloro libre. Son muy conocidos por su aplicación en piscinas, ya que la escala de medición está adaptada a la misma.



Video. Analíticas de ph y cloro en el agua

4. Dureza del agua

La dureza medida en el agua es una característica química que determina el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos e incluso en ocasiones nitratos de calcio y magnesio.

Estas sales generalmente formarán residuos de cal. Las aguas muy cargadas de sales están poco valoradas para el uso doméstico, pues a largo plazo su utilización puede ser perjudicial para los organismos, además de tener características incómodas como hacer que el jabón no genere espuma. Estas concentraciones de cal son especialmente problemáticas por ir reduciendo su diámetro cuando se depositan en el interior de las tuberías, llegando a disminuir drásticamente la presión y caudal disponible. En otros casos los restos de cal pueden decantarse en los asientos de grifos haciendo que pierdan su hermeticidad, pueden obturar los aireadores de grifos y los difusores de los teléfonos de ducha. Con estas aguas, denominadas habitualmente **aguas duras**, tendremos problemas cuando debamos calentarlas, pues en esas circunstancias de alta temperatura tienden a cristalizar sobre la resistencia calefactora. La capa de cal formada evita una correcta transmisión del calor entre las resistencias utilizadas y el agua. Una vez cristalizada, la cal es un aislante térmico que produce en la mayoría de los casos un acortamiento en la vida

útil de la resistencia al estar sometida a excesiva temperatura. Por esta razón es común que encontremos a nuestra disposición elementos filtrantes que, en el mejor de los casos, producirán la eliminación de estas sales o al menos su reducción. Más adelante en el curso veremos los sistemas existentes y las características de cada uno.

La dureza total del agua viene dada por la suma de dos valores: **Dureza temporaria** o **dureza de carbonatos** (CO_3^{2-}): constituida por carbonato ácido de calcio o magnesio. Como indicábamos antes estos bicarbonatos al calentarse el agua tienden a decantarse transformándose en carbonatos insolubles y la dureza permanente debida a la presencia de sulfatos (SO_4^{2-}), nitratos (NO_3^-) y cloruros de calcio (CaCl_2) y magnesio (MgCl_2). Esas sales no precipitan debido al calentamiento.

Cuando las incrustaciones se depositan en las paredes de las conducciones de agua, se pueden formar cámaras denominadas **biofilms** que, básicamente, son membranas orgánicas en las que pueden permanecer bacterias y otros microorganismos que podrían ser nocivos.

Existen diversas tablas de medida para la dureza, pero lo más habitual es medirla en mg de $\text{CO}_3\text{Ca/l}$ de agua o en ppm (partes por millón). Para algunos procesos son muy importantes estos valores pues afectan a la conductividad del agua. Recordemos que el agua no es un buen conductor cuando carece de sales, aunque es excelente si las tiene disueltas. En algunas instalaciones se colocan medidores de conductividad que continuamente miden dicho nivel, de esa forma tenemos una valoración perfectamente clara del nivel de sales que tenemos disueltas.



En la pantalla podemos ver el valor en microsiemens. Estos sistemas controlan la conductividad de forma automática, pudiendo actuar mediante un relé sobre otros equipos, lo más común es actuar sobre una electroválvula que realizará una purga controlada del circuito.

4.1 Salubridad y calidad del agua de consumo

Son muchos los elementos que en contacto con el agua pueden pasar a formar parte de la misma. Unos quedan en suspensión en ella y otros se quedarán disueltos químicamente. Todos ellos pueden afectar a las características del agua modificando el color, olor o sabor de la misma. Pueden hacer que el agua pase a tener la consideración de no potable debido a su contenido en agentes patógenos, como bacterias, algas, virus, etc. Para garantizar la calidad del agua de consumo existen gran variedad de elementos que podemos añadir a las instalaciones de fontanería para alcanzar un óptimo grado de salubridad en la misma, debiendo siempre cumplir un mínimo de exigencias que al final de este módulo veremos para considerar el agua como

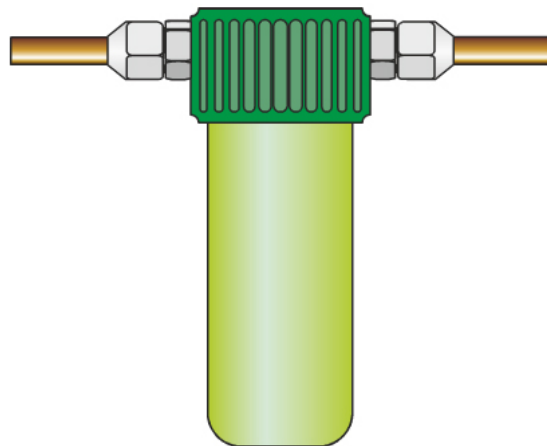
apta para el consumo. Dentro de los sistemas que veremos es normal que estos se agrupen en función de las condiciones del agua que pretendamos recuperar.

4.2 Tratamientos por filtrado

Cuando el problema es únicamente de elementos en suspensión en el agua, este es relativamente sencillo. Únicamente necesitamos la utilización de filtros de tamiz que hacen pasar el agua por un filtro de gramaje adaptado a las partículas que pretendemos retener, quedando atrapadas en suspensión. Siempre debemos tener la precaución de utilizar filtros muy finos, pues se tienden a saturar muy rápido y producen mucha pérdida de caudal en la instalación si no se limpian continuamente. En general son los más utilizados por su sencillez y precio, especialmente si la captación del agua se produce en superficie y existe la posibilidad de arrastre de partículas de arena.

Por otro lado, es mucho más complejo resolver el problema cuando las partículas son orgánicas. Debemos tener una atención especial, pues estas podrían quedar en el filtro y entrar en proceso de putrefacción generando en nuestra instalación un foco continuo de contaminación para toda el agua que pasemos por el filtro. Este problema suele darse si la captación se realiza en superficie en zonas con insectos, hojas o fangos removidos. En estos casos el filtro de tamiz se deberá limpiar continuamente y añadir un sistema de tratamiento biológico anti-bacterias.

FUNCIONAMIENTO INTERNO FILTRO DE PARTÍCULAS



PULSAR PARA
SECCIONAR PIEZA

PULSAR PARA
IDENTIFICAR PARTES

PULSAR PARA VER
FUNCIONAMIENTO