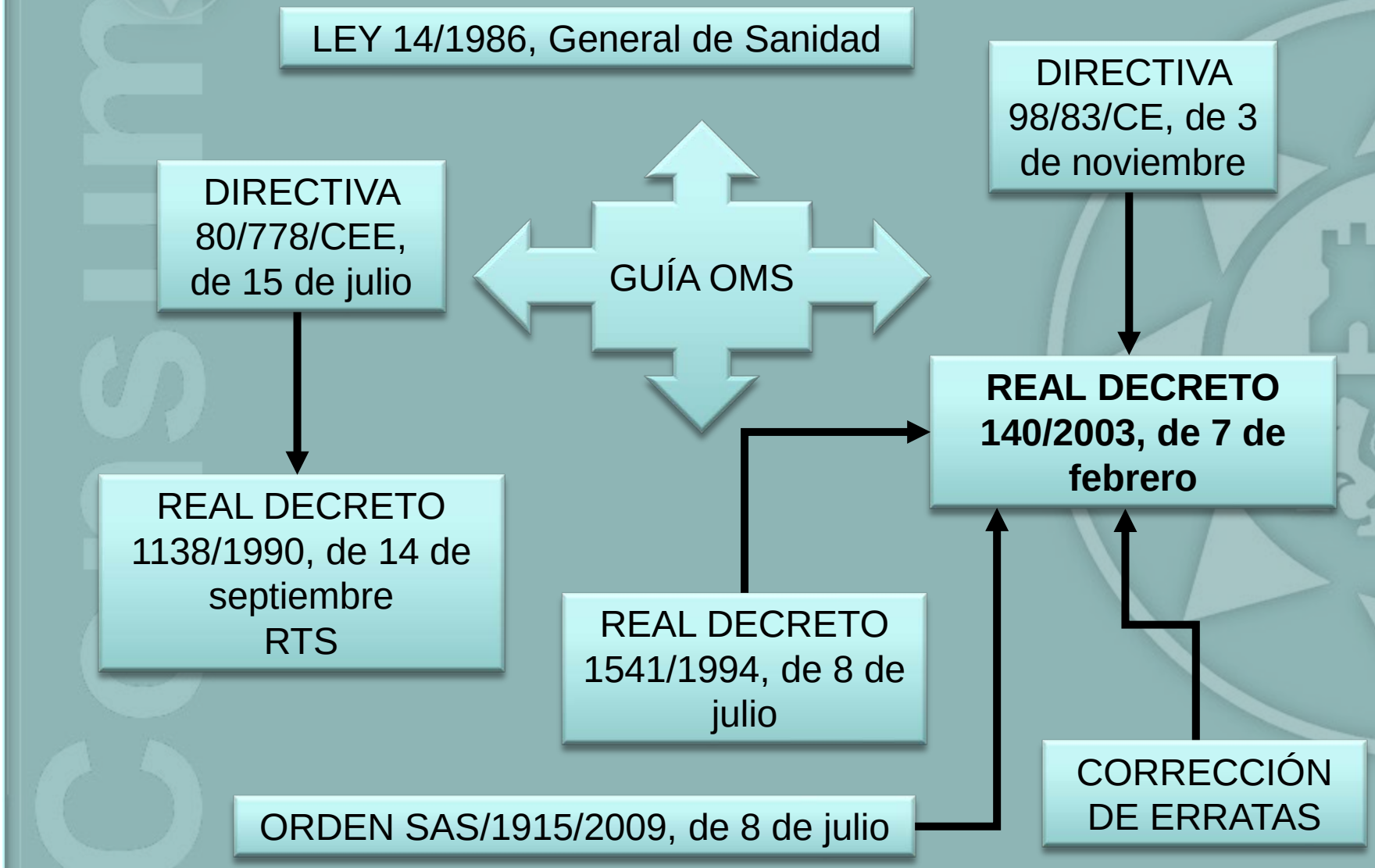
Francisco Javier Bayo Bernal
Calidad de Aguas
Grado en Ingeniería Civil
Universidad Politécnica de Cartagena

TEMA 9.
CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO

1. Introducción
2. Guía OMS
3. RD 140/2003 – Definiciones
4. RD 140/2003 – Control de calidad

Legislación

1. Introducción



1. Introducción

Real Decreto 1541/1994 [(modificación anexo 1 del RAPAPH (R.D. 927/1988)]
Calidad exigida a las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable:

TIPO A1. Tratamiento físico simple y desinfección

TIPO A2. Tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección

TIPO A3. Tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección

Excepciones ➔ Inundaciones – Catástrofes naturales – Enriquecimiento natural de las aguas superficiales en algún parámetro

2. Guía OMS

"Evaluación y examen de forma continua y vigilante, desde el punto de vista de la salud pública, de la inocuidad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo" (OMS, 1976)

PARÁMETROS

- MICROBIOLÓGICOS
- RADIOLÓGICOS
- QUÍMICOS
- DE ACEPTABILIDAD

2. Guía OMS

MICROBIOLÓGICOS

El control de la contaminación de origen microbiológico ha de ser siempre un objetivo primordial, que nunca puede comprometerse por evitar otros contaminantes (DBPs)

DE ACEPTABILIDAD

Parámetros organolépticos (color, olor, sabor). Sin riesgo para el consumidor, aunque sí pueden provocar rechazo del consumo

RADIOLÓGICOS

Control del contenido en radionúclidos del agua de consumo humano. Estudio de la radiactividad α-total y β-total (Bequerelios/litro) (Bq/l)

2. Guía OMS

QUÍMICOS

CÁLCULO DEL ***VALOR DE REFERENCIA (VR)*** (CONCENTRACIÓN DE SUSTANCIA QUE NO OCASIONA RIESGO SIGNIFICATIVO PARA LA SALUD)

- TDI
- NOAEL
- FI *(Factor de Incertidumbre)*

Variaciones ser humano y animal experimentación (1-10) ↔ Variaciones poblacionales (1-10)

Idoneidad del estudio (1-10) ↔ Incertidumbre (1-10)

2. Guía OMS

QUÍMICOS

$$TDI = \frac{NOAEL}{FI} \rightarrow VR = \frac{TDI * PC * P}{C}$$

PC *(peso corporal) –* ***P*** *(% TDI en agua consumo. Entre 0 y 1, generalmente 0,20) –* ***C*** *(consumo agua diario)*

ADULTO	NIÑO	LACTANTE
PC = 60 kg C = 2 litros	PC = 10 kg C = 1 litro	PC = 5 kg C = 0,75 litros

World Health Organization

IMAGEN TOMADA DE:
http://www.who.org/. 02/02/2012

3. RD 140/2003 – Definiciones

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE 45, 21 de febrero)

OBJETIVO

Establecer criterios sanitarios que deben cumplir las aguas de consumo humano e instalaciones que permiten su suministro desde la captación hasta el grifo del consumidor y el control de éstas, garantizando su salubridad, calidad y limpieza, con el fin de proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas

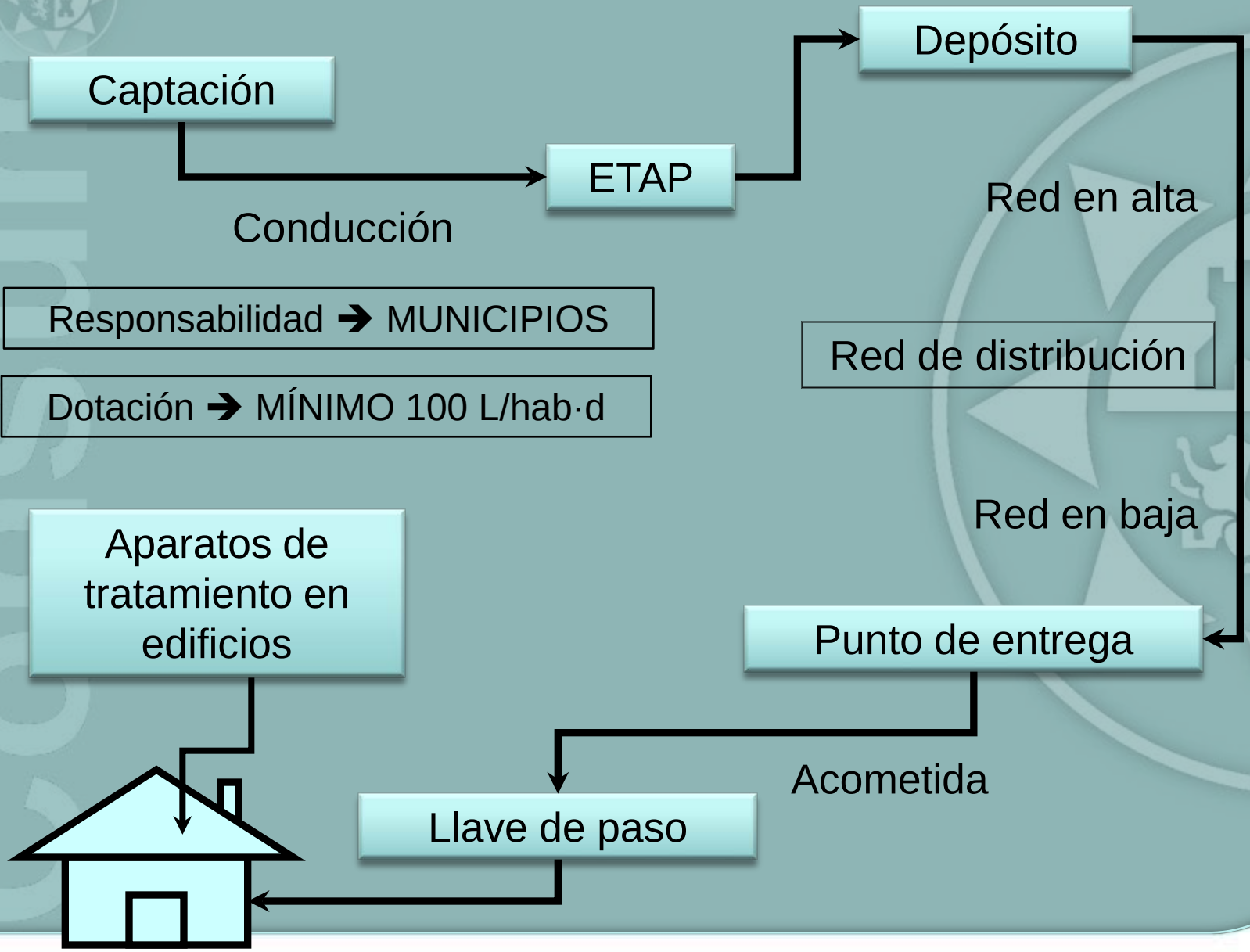
INCLUYE

- Aguas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal, …
- Aguas suministradas para consumo humano en actividad comercial o pública
- Aguas de la industria alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos

EXCLUYE

- Agua de bebida envasada
- Agua para medicamentos
- Aguas mineromedicinales de balnearios

3. RD 140/2003 – Definiciones



Responsabilidad ➔ MUNICIPIOS

Dotación ➔ MÍNIMO 100 L/hab·d

3. RD 140/2003 – Definiciones

CONDUCCIÓN

Cualquier canalización que lleva el agua desde la captación hasta la ETAP o, en su defecto, al depósito de cabecera – Conducción abierta – Cruce redes de saneamiento → Mínimo 1 m [6 m encamisado de hormigón (3+3)]

ETAP

Obligación de desinfección (cualquier desinfectante) – Cuando no haya riesgo de contaminación a lo largo de toda la red de distribución hasta el grifo del consumidor, el gestor podrá solicitar a la autoridad sanitaria la exención de contener desinfectante residual

DEPÓSITO

Todo receptáculo o aljibe cuya finalidad es la de almacenar agua de consumo humano ubicado en la cabecera o en tramos intermedios de la red de distribución – Solera con pendiente para facilitar la limpieza y evacuación

RED DE DISTRIBUCIÓN

De diseño mallado preferible, eliminando puntos muertos del agua

3. RD 140/2003 – Definiciones

PUNTO DE ENTREGA

La responsabilidad de los gestores finaliza en el punto de entrega a otro gestor o en la llave de paso general de la acometida del consumidor

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

Productos de construcción, revestimiento, soldaduras y accesorios no transmitirán al agua sustancias o productos que empeoren su calidad – Problemas para aplicar la DT 4ª y Anexo IX → SISTEMA EUROPEO DE ACEPTACIÓN DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN (EAS)

PERSONAL

Cumplir con los requisitos técnicos y sanitarios que dispone el RD 202/2000 (manipuladores de alimentos)

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD

Cumplir con certificación UNE-EN ISO 9001 (<5.000 m/año) (calidad general) – UNE-EN ISO 17025 (>5.000 m/año) (acreditación procedimiento de trabajo)

Anexo I

4. RD 140/2003 – Control de calidad

A. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS
B.1. PARÁMETROS QUÍMICOS
B.2. PARÁMETROS QUÍMICOS QUE SE CONTROLAN SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO
C. PARÁMETROS INDICADORES
D. RADIACTIVIDAD

A. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Parámetro	Valor paramétrico
1. Escherichia coli	0 UFC en 100 ml
2. Enterococo	0 UFC en 100 ml
3. Clostridium perfringens (incluidas las esporas) ..	0 UFC en 100 ml

Anexo I

4. RD 140/2003 – Control de calidad

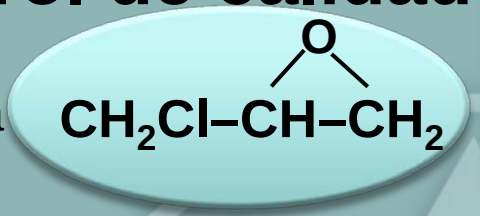
B.1. PARÁMETROS QUÍMICOS

- Bromato ➔ Cuando se emplee ozono como desinfectante (Br^- → BrO_3^-)
- Microcistina ➔ Cianotoxina de *Microcystis*
- Nitritos ➔ Cuando se utilice cloraminación como método de desinfección
- Boro ➔ Aparece en agua desalada
- THMs ➔ Cuando se utilice cloro como agente desinfectante – Los laboratorios acreditados informan de un valor con una incertidumbre ± 30 %
- Cloritos ➔ Cuando se emplee dióxido de cloro como desinfectante
- Plomo ➔ Hasta 31/12/2003 → 50 μg/l– 01/01/2004 a 31/12/2013 → 25 μg/l – A partir de 01/01/2014 → 10 μg/l

Anexo I

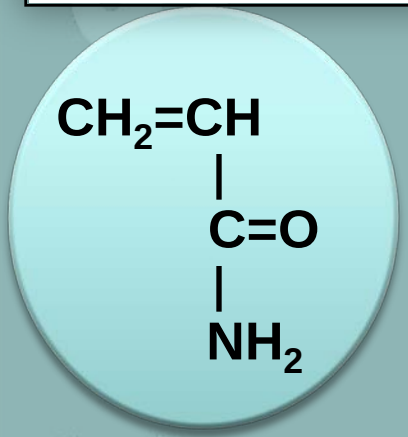
4. RD 140/2003 – Control de calidad

Epiclorhidrina



B.2. PARÁMETROS QUÍMICOS QUE SE CONTROLAN SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Parámetro	Valor paramétrico
28. Acrilamida	0,10 µg/l
29. Epiclorhidrina	0,10 µg/l
30. Cloruro de vinilo	0,50 µg/l

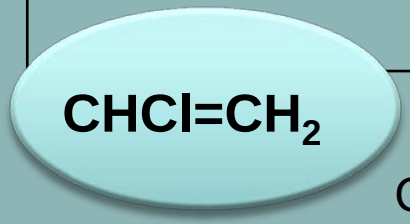


Acrilamida

Monómero de polielectrolitos (no usados en CARM)

Monómero de la resina epoxi (nivel de detección <1µg/l)

Monómero del PVC



Cloruro de vinilo

Anexo I

4. RD 140/2003 – Control de calidad

C. PARÁMETROS INDICADORES

- Controlados por representar la efectividad de los diferentes tratamientos en ETAP e IDAM
- pH ➔ Entre 6,5 y 9,5
- Aluminio ➔ 200 μg/l
- Conductividad ➔ 2.500 μS/cm; (RD 1541/1994) → 1.000 μS/cm
- Turbidez ➔ Salida ETAP/depósito → 1 UNF – Red de distribución → 5 UNF

D. RADIACTIVIDAD

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
50. Dosis indicativa total	0,10 mSv/año	1
51. Tritio	100 Bq/l	
52. Actividad α total	0,1 Bq/l	
53. Actividad β total	1 Bq/l	2

Anexo V

4. RD 140/2003 – Control de calidad

CONTROL DE LA CALIDAD

- Se realiza a través de tres apartados:
  - Autocontrol ➔ GESTOR
  - Vigilancia sanitaria ➔ AUTORIDAD SANITARIA
  - Control en grifo del consumidor ➔ MUNICIPIO

AUTOCONTROL

- ☺ ORGANOLÉPTICO → Olor, color, sabor, turbidez – 104/año
- ☺ ANÁLISIS DE CONTROL → Eficacia del tratamiento de potabilización
- ☺ ANÁLISIS COMPLETO → Todos los parámetros del Anexo I + los que la autoridad sanitaria estime oportunos

GRIFO DEL CONSUMIDOR

- ☺ Olor, color, sabor, turbidez, conductividad, pH, amonio, bacterias coliformes, *E. coli*, Cu, Cr, Ni, Fe, Pb, cloro libre residual, cloro combinado residual

Anexo V

4. RD 140/2003 – Control de calidad

ANÁLISIS DE CONTROL

A) SALIDA DE ETAP O DEPÓSITO DE CABECERA

Volumen de agua tratada por día en m^3	Número mínimo de muestras al año
<100	1
>100 - <1.000	2
>1.000	2 por cada 1.000 m^3/día y fracción del volumen total

B) SALIDA DE DEPÓSITOS DE REGULACIÓN O DISTRIBUCIÓN

Capacidad del depósito en m^3	Número mínimo de muestras al año
<100	A criterio de la autoridad sanitaria
>100 - <1.000	1
>1.000 - <10.000	6
>10.000 - <100.000	12
>100.000	24

C) RED DE DISTRIBUCIÓN E INDUSTRIA ALIMENTARIA

Volumen de agua distribuido por día en m^3	Número mínimo de muestras al año
<100	1
>100 - <1.000	2
>1.000	1 + 1 por cada 1.000 m^3/día y fracción del volumen total

Anexo V

4. RD 140/2003 – Control de calidad

ANÁLISIS COMPLETO

A) SALIDA DE ETAP O DEPÓSITO DE CABECERA

Volumen de agua tratada por día en m^3	Número mínimo de muestras al año
<100	A criterio de la autoridad sanitaria
>100 - <1.000	1
>1.000 - <10.000	1 por cada 5.000 m^3/día y fracción del volumen total
>10.000 - <100.000	2 + 1 por cada 20.000 m^3/día y fracción del volumen total
>100.000	5 + 1 por cada 50.000 m^3/día y fracción del volumen total

B) SALIDA DE DEPÓSITOS DE REGULACIÓN O DISTRIBUCIÓN

Capacidad del depósito en m^3	Número mínimo de muestras al año
<1.000	A criterio de la autoridad sanitaria
>1.000 - <10.000	1
>10.000 - <100.000	2
>100.000	6

SINAC

IMAGEN TOMADA DE:
http://www.sinac.msc.es. 22/09/2011

C) RED DE DISTRIBUCIÓN E INDUSTRIA ALIMENTARIA

Volumen de agua distribuido por día en m^3	Número mínimo de muestras al año
<100	A criterio de la autoridad sanitaria
>100 - <1.000	1
>1.000 - <10.000	1 por cada 5.000 m^3/día y fracción del volumen total
>10.000 - <100.000	2 + 1 por cada 20.000 m^3/día y fracción del volumen total
>100.000	5 + 1 por cada 50.000 m^3/día y fracción del volumen total

SOME ENGLISH TERMS TO BE FAMILIAR WITH

- ✓ Abastecimiento de agua → Water supply
- ✓ Agua corriente → Running water
- ✓ Agua de consumo humano → Drinking water
- ✓ Cloruro de polivinilo → Polyvinyl chloride (PVC)
- ✓ Conducción (tubería) → Pipe
- ✓ Estación de tratamiento de agua potable → Drinking water treatment plant
- ✓ Factor de incertidumbre → Uncertainty factor
- ✓ Ingesta diaria tolerable → Tolerable daily ingest (TDI)
- ✓ Nivel de efecto adverso no observado → Non-observed adverse effect level (NOAEL)
- ✓ Organización Mundial de la Salud → World Health Organization (WHO)
- ✓ Subproductos de la desinfección → Disinfection by-products (DBPs)

One step beyond!

DRINKING WATER

EL AGUA DEL GRIFO - EPA

WATER CONTAMINATION

LEAD IN DRINKING WATER

SINAC

CHLORINE DIOXIDE IN WATER TREATMENT

IMAGEN TOMADA DE: www.gifmania.com.es

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Corrección de erratas del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE 54, de 4 de marzo).
- Orden SAS/1915/2009, de 8 de julio, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano (BOE 172, de 17 de julio).
- Organización Mundial de la Salud (2006). *Guías para la calidad del agua potable. Vol. 1: Recomendaciones.* Tercera edición. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_intro.pdf. 22/09/2011.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE 45, de 21 de febrero).
- Real Decreto 1541/1994, de 8 de julio, por el que se modifica el anexo número 1 del Reglamento de la Administración pública del agua y de la planificación hidrológica, aprobado por el Real Decreto 927/1988, de 29 de julio (BOE 179, de 28 de julio).