

SUMARI

SUMARI	1
ÍNDIX DE FIGURES	3
ÍNDIX DE TAULES	4
ANNEX A. METODOLOGIA ANALÍTICA	5
A.1. Real Decreto 140/2003	5
A.2. Descripció del protocol d'anàlisi del laboratori	22
A.2.1. pH i TAC	22
A.2.2. Terbolesa	23
A.2.3. Conductivitat	24
A.2.4. Amoníac	25
A.2.5. Índex de Fouling	26
A.2.6. Índex de Langelier	27
A.2.7. Recompte de partícules	28
A.2.8. Carboni Orgànic Total (COT)	30
A.2.9. Potencial de formació de Trihalometans	32
A.2.10. Composició mineral catiónica	36
A.2.11. Composició mineral aniònica	37
A.2.12. Bacteris aerobis a 22 °C	39
A.3. Càlcul dosificacions	43
A.3.1. Assaig de floculació específic pel càlcul de dosificació de coagulant en el tractament amb membranes de Ultrafiltració	43
A.3.2. Càlcul dosificació de dispersant	46
A.3.3. Càlcul dosificació d'hipoclorit sòdic	48
A.4. Resum dels resultats analítics	49
ANNEX B. DADES TÈCNIQUES DE LES PLANTES PILOT	53
B.1. Manual de la planta pilot de Ultrafiltració	53
B.1.1. Posada en marxa	53
B.1.2. Rentat químic de membranes	53
B.1.3. Aturada de la planta	54
B.1.4. Inertització de les membranes	54
B.2. Manual de la planta pilot d'Osmosi Inversa	55
B.2.1. Posada en marxa de la planta pilot	55
B.2.2. Aturada de la planta pilot	58
B.2.3. Desplaçament de les membranes	58



B.2.4.	Inertització de membranes.....	59
B.2.5.	Calibració sondes pH i rH	60
B.3.	Manual de la planta pilot d'afinament	61
B.3.1.	Posada en marxa	61
B.3.2.	Neteja del filtre de CAG.....	61
B.4.	Càlculs pel disseny de la línia d'afinament	62
B.4.1.	Càlcul del nombre de columnes de contacte d'ozó.....	62
B.4.2.	Càlcul de l'espessor del llit filtrant de carbó actiu.....	64
B.5.	Fulls tècnics dels equips	65
B.5.1.	Equips planta pilot de Ultrafiltració.....	65
B.5.2.	Equips planta pilot d'Osmosi Inversa.....	73
B.5.3.	Equips planta pilot d'afinament	79



ÍNDIX DE FIGURES

Figura A.1 Procediment analític del mètode (EC/CG/DCE).....	35
Figura A.2. Representació dels valors obtinguts en l'aforament de la bomba de dispersant.....	47



ÍNDEX DE TAULES

Taula A.1. Equivalències pel càlcul de l'índex de Langelier.....	28
Taula A.2. Característiques dels trihalometans majoritaris.....	32
Taula A.3. Dosificació de coagulant (en ppm) a cada un dels vasos de prova del Jar Test segons el valor de COT de la mostra.....	43
Taula A.4. Característiques de la mostra d'aigua utilitzada a l'assaig de floculació.....	44
Taula A.5. Primer assaig de floculació de l'aigua crua del 21 de Febrer del 2005.....	44
Taula A.6. Segon assaig de floculació de l'aigua crua del 21 de Febrer del 2005, ajustant a 5,8 unitats de pH.....	45
Taula A.7. Característiques de la mostra d'aigua utilitzada a l'assaig de floculació.....	46
Taula A.8. Tercer assaig de floculació de l'aigua crua del 10 de Maig del 2005.....	46
Taula A.9. Resultats obtinguts de l'aforament de la bomba de dispersant.....	47
Taula A.10. Característiques del hipoclorit sòdic comercial (NaOCl).....	48
Taula A.11. Dosificació del hipoclorit sòdic comercial en les neteges de les membranes de UF.....	48
Taula A.12. Quadre resum de les resultats analítics de l'experiment sense àcid.....	52
Taula A.13. Quadre resum de les resultats analítics de l'experiment amb àcid.....	53
Taula A.14. Estadística mensual del Tractament per a diferents paràmetres.....	54-55
Taula B.1. Quadre resum que mostra el perill d'embussament en membranes en funció de l'índex de Fouling i el potencial redox.....	57
Taula B.2. Característiques de les instal·lacions de ozonització de l'ETAP.....	63
Taula B.3. Característiques de les instal·lacions de ozonització de la planta pilot.....	63
Taula B.4. Característiques de les instal·lacions de filtració per CAG de l'ETAP.....	64
Taula B.5. Característiques de les instal·lacions de filtració per CAG de la planta pilot.....	64



ANNEX A. METODOLOGIA ANALÍTICA

A.1. Real Decreto 140/2003

7228

Viernes 21 febrero 2003

BOE núm. 45

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

3596 *REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.*

La Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, estableció la obligación de las Administraciones públicas sanitarias de orientar sus actuaciones prioritariamente a la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades.

La citada Ley prevé que las actividades y productos que, directa o indirectamente, puedan tener consecuencias negativas para la salud, sean sometidos por las Administraciones públicas a control por parte de éstas y a llevar a cabo actuaciones sanitarias para la mejora de los sistemas de abastecimiento de las aguas.

El Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, incorporó a nuestro ordenamiento jurídico la Directiva comunitaria 80/778/CEE, de 15 de julio de 1980.

La publicación de la Directiva 98/83/CE, de 3 de noviembre de 1998, exige la incorporación de la misma al derecho interno español con la elaboración de un nuevo texto que recoja las nuevas especificaciones de carácter científico y técnico y posibilite un marco legal más acorde, tanto con las necesidades actuales, como con los avances y progresos de los últimos años en lo que a las aguas de consumo humano se refiere, estableciendo las medidas sanitarias y de control necesarias para la protección de la salud de los consumidores, siendo éste el objeto principal de esta disposición.

Dada la importancia de este tema para la salud humana, se hace necesario el establecimiento a escala nacional de criterios de calidad del agua de consumo humano.

Estos criterios se aplicarán a todas aquellas aguas que, independientemente de su origen y del tratamiento de potabilización que reciban, se utilicen en la industria alimentaria o se suministren a través de redes de distribución públicas o privadas, depósitos o cisternas.

Se fijan parámetros y valores paramétricos a cumplir en el punto donde se pone el agua de consumo humano a disposición del consumidor. Estos valores se basan principalmente en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y en motivos de salud pública aplicándose, en algunos casos, el principio de precaución para asegurar un alto nivel de protección de la salud de la población.

Los programas de control de calidad del agua de consumo humano deberán adaptarse a las necesidades de cada abastecimiento y cumplir los criterios de calidad previstos en esta disposición.

Las sustancias utilizadas en el tratamiento de potabilización del agua y productos de construcción instalados en el abastecimiento y en las instalaciones interiores pueden afectar a la calidad y salubridad de la misma, por ello, y sin perjuicio de lo previsto en esta norma, se regularán por normativa específica.

Ante incumplimientos de los criterios de calidad que señala esta disposición, será necesaria la investigación de la causa subyacente y garantizar que se apliquen lo antes posible las medidas correctoras y preventivas para la protección de la salud de la población abastecida. En determinadas condiciones se podrá conceder excepciones, cuando el suministro de agua en el abastecimiento no pueda mantenerse por ningún otro medio razonable y siempre y cuando no haya un riesgo potencial para la salud de la población.

Las decisiones sobre el control de la calidad del agua de consumo humano, así como la adopción de medidas correctoras ante los incumplimientos detectados, se ejecutarán en el nivel local, en virtud de las competencias atribuidas a los entes locales en la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local, siguiendo, en su caso, las indicaciones de la administración sanitaria autonómica competente y contando con su asesoramiento.

Los consumidores deberán recibir información suficiente y oportuna de la calidad del agua de consumo humano, situaciones de excepción, medidas correctoras y preventivas, así como de todos aquellos aspectos que afecten al abastecimiento y que puedan implicar un riesgo para la salud de la población.

El Ministerio de Sanidad y Consumo coordina el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo y elabora los informes nacionales anuales destinados a la información pública y, en cumplimiento con las obligaciones comunitarias, a la Comisión Europea.

El presente Real Decreto, que tiene carácter de norma básica, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.º de la Constitución y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 18.6, 19.2, 23, 24, 40.2, 40.13 y en la disposición adicional segunda de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

En la elaboración de este Real Decreto han sido oídos los sectores afectados, las comunidades autónomas y ha emitido su preceptivo informe la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria (CIOA).

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Sanidad y Consumo, de Agricultura, Pesca y Alimentación, de Medio Ambiente, de Economía y de Ciencia y Tecnología, con la aprobación previa del Ministro de Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros del día 7 de febrero de 2003,

DISPONGO:

Artículo 1. Objeto.

El presente Real Decreto tiene por objeto establecer los criterios sanitarios que deben cumplir las aguas de consumo humano y las 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.

Artículo 2. Definiciones.

A los efectos de esta disposición se entenderá por:

1. Agua de consumo humano:

a) Todas aquellas aguas, ya sea en su estado original, ya sea después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren al consumidor, a través de redes de distribución públicas o privadas, de cisternas, de depósitos públicos o privados.

b) Todas aquellas aguas utilizadas en la industria alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo humano, así como a las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos.

c) Todas aquellas aguas suministradas para consumo humano como parte de una actividad comercial o pública, con independencia del volumen medio diario de agua suministrado.



2. Autoridad sanitaria: a la Administración sanitaria autonómica competente u otros órganos de las comunidades autónomas en el ámbito de sus competencias.

3. Gestor y/o gestores: persona o entidad pública o privada que sea responsable del abastecimiento o de parte del mismo, o de cualquier otra actividad ligada al abastecimiento del agua de consumo humano.

4. Abastecimiento: conjunto de instalaciones para la captación de agua, conducción, tratamiento de potabilización de la misma, almacenamiento, transporte y distribución del agua de consumo humano hasta las acometidas de los consumidores, con la dotación y calidad previstas en esta disposición.

5. Agua destinada a la producción de agua de consumo humano: aquellas aguas que, independientemente de su origen, sufran o no un tratamiento, vayan a ser utilizadas para el consumo humano.

6. Fuente natural: las captaciones no utilizadas con fines comerciales y no conectadas a depósitos, cisternas o redes de distribución.

7. Punto de muestreo: el lugar para la toma de muestras de agua de consumo humano para el control de la calidad de ésta.

8. Valor paramétrico: el nivel máximo o mínimo fijado para cada uno de los parámetros a controlar.

9. Resultado: el valor cuantificado de un parámetro con un método de ensayo concreto y expresado en las unidades fijadas en el anexo I.

10. Plaguicida: los insecticidas, herbicidas, fungicidas, nematocidas, acaricidas, alguicidas, rodenticidas, molusquicidas orgánicos, metabolitos, productos de degradación o reacción y los productos relacionados como los reguladores de crecimiento.

11. Sustancia: todo producto (sustancia o preparado) que se agregue al agua o sea empleado en su potabilización o mejora, así como los utilizados para la limpieza de superficies, equipos, recipientes o utensilios que estén en contacto con el agua de consumo humano.

A estos efectos se dividen en los siguientes grupos:

a) «Desinfectantes para agua»: productos empleados para la desinfección del agua de consumo humano.

b) «Desinfectantes para superficies»: productos empleados para la desinfección de equipos, recipientes, utensilios para el consumo, superficies o tuberías relacionadas con la producción, transporte, almacenamiento y distribución del agua de consumo humano.

c) «Alguicidas y antiincrustantes»: productos que eliminan o impiden el desarrollo de algas en el agua destinada a la producción del agua de consumo humano o tengan acción antiincrustante o desincrustante.

d) «Otras sustancias»: todo producto que no esté incluido en los apartados anteriores.

12. Estación de tratamiento de agua potable (ETAP): conjunto de procesos de tratamiento de potabilización situados antes de la red de distribución y/o depósito, que contenga más unidades que la desinfección.

13. Producto de construcción en contacto con agua de consumo humano: todo producto de construcción, de revestimiento o utilizado en los procesos de montaje de las captaciones, conducciones, ETAPs, redes de abastecimiento y distribución, depósitos, cisternas e instalaciones interiores que estén situadas desde la captación hasta el grifo del consumidor.

14. Conducción: cualquier canalización que lleva el agua desde la captación hasta la ETAP o, en su defecto, al depósito de cabecera.

15. Depósito: todo receptáculo o aljibe cuya finalidad sea almacenar agua de consumo humano ubicado en la cabecera o en tramos intermedios de la red de distribución.

16. Red de distribución: conjunto de tuberías diseñadas para la distribución del agua de consumo humano

desde la ETAP o desde los depósitos hasta la acometida del usuario.

17. Punto de entrega: lugar donde un gestor de una parte del abastecimiento entrega el agua al gestor de la siguiente parte del mismo o al consumidor.

18. Acometida: la tubería que enlaza la instalación interior del inmueble y la llave de paso correspondiente con la red de distribución.

19. Instalación interior: el conjunto de tuberías, depósitos, conexiones y aparatos instalados tras la acometida y la llave de paso correspondiente que enlaza con la red de distribución.

20. Aparatos de tratamiento en edificios: cualquier elemento o accesorio instalado tras la acometida o llave de paso o en la entrada a la instalación interior o en el grifo del consumidor, con el objeto de modificar u optimizar la calidad del agua de consumo humano.

21. Zona de abastecimiento: área geográficamente definida y censada por la autoridad sanitaria a propuesta del gestor del abastecimiento o partes de éste, no superior al ámbito provincial, en la que el agua de consumo humano provenga de una o varias captaciones y cuya calidad de las aguas distribuidas pueda considerarse homogénea en la mayor parte del año.

Cada zona de abastecimiento vendrá definida por cuatro determinantes:

- Denominación única dentro de cada provincia.
- Código de identificación.
- Número de habitantes abastecidos.
- Volumen medio diario de agua suministrada considerando el cómputo anual.

Artículo 3. *Ámbito de aplicación.*

1. La presente disposición será de aplicación a las aguas definidas en el artículo 2.1.

2. Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este Real Decreto:

a) Todas aquellas aguas que se rijan por el Real Decreto 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas.

b) Todas aquellas aguas que se rijan por la Ley 25/1990, de 20 de diciembre, del Medicamento.

c) Todas aquellas aguas mineromedicinales de establecimientos balnearios que se rijan por el Real Decreto Ley 743/1928, de 25 de abril, que aprueba el Estatuto, sobre la explotación de manantiales de aguas mineromedicinales, y por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.

d) Todas aquellas aguas destinadas exclusivamente a usos para los cuales conste a la autoridad sanitaria que la calidad de aquéllas no afecte, directa ni indirectamente, a la salud de los consumidores que las usan.

e) Todas aquellas aguas de la industria alimentaria que conste a la autoridad sanitaria que la calidad de aquéllas no afecta a la salubridad del producto alimenticio.

f) Todas aquellas aguas de consumo humano procedentes de un abastecimiento individual y domiciliario o fuente natural que suministre como media menos de 10 m³ diarios de agua, o que abastezca a menos de 50 personas, excepto cuando se perciba un riesgo potencial para la salud de las personas derivado de la calidad del agua, en cuyo caso la autoridad sanitaria requerirá a la Administración local que adopte, para estos abastecimientos, las medidas necesarias para el cumplimiento de lo dispuesto en este Real Decreto.



Artículo 4. Responsabilidades y competencias.

Sin perjuicio de lo establecido en la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, y en la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local, se establecen las siguientes responsabilidades en el ámbito de este Real Decreto:

1. Los municipios son responsables de asegurar que el agua suministrada a través de cualquier red de distribución, cisterna o depósito móvil en su ámbito territorial sea apta para el consumo en el punto de entrega al consumidor.

2. Cuando la captación o la conducción o el tratamiento o la distribución o el autocontrol del agua de consumo lo realice un gestor o gestores distintos del municipio, éste velará por el cumplimiento de este Real Decreto por parte de los mismos.

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.

3. Los municipios velarán por el cumplimiento de las obligaciones de los titulares de los establecimientos que desarrollen actividades comerciales o públicas en relación con lo que señala esta disposición. Los titulares de dichos establecimientos deberán poner a disposición de sus usuarios agua apta para el consumo.

4. Corresponde a los municipios el autocontrol de la calidad y el control en grifo del agua que consume la población en su municipio cuando la gestión del abastecimiento sea de forma directa.

5. Cuando la gestión del abastecimiento sea de forma indirecta, el autocontrol de la calidad del agua de consumo humano es responsabilidad de los gestores, cada uno en su propia parte del abastecimiento.

6. Si la calidad del agua de consumo humano sufre modificaciones que impliquen que de forma temporal o permanente no sea apta para el consumo, en cada uno de los casos que señalan los apartados 1, 2 y 3 del presente artículo, el gestor deberá poner en conocimiento de la población y/o de los otros gestores afectados, así como del municipio, en su caso, dicha situación de incumplimiento, las medidas correctoras y preventivas previstas, a través de los medios y en la forma que considere más adecuada, de acuerdo con la autoridad sanitaria, a fin de evitar cualquier riesgo que afecte a la protección de la salud humana.

7. Los propietarios del resto de los inmuebles que no estén recogidos en el apartado 3, son responsables de mantener la instalación interior a efectos de evitar modificaciones de la calidad del agua de consumo humano desde la acometida hasta el grifo.

Artículo 5. Criterios de calidad del agua de consumo humano.

El agua de consumo humano deberá ser salubre y limpia.

A efectos de este Real Decreto, un agua de consumo humano será salubre y limpia cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, y cumpla con los requisitos especificados en las partes A y B del anexo I.

Artículo 6. Punto de cumplimiento de los criterios de calidad del agua de consumo humano.

El agua de consumo humano que se pone a disposición del consumidor deberá cumplir los requisitos de calidad señalados en esta disposición, en los siguientes puntos:

a) El punto en el cual surge de los grifos que son utilizados habitualmente para el consumo humano, para

las aguas suministradas a través de una red de distribución, dentro de los locales, establecimientos públicos o privados y domicilios particulares.

b) El punto en que se pone a disposición del consumidor, para las aguas suministradas a partir de una cisterna, de depósitos móviles públicos y privados.

c) El punto en que son utilizadas en la empresa, para las aguas utilizadas en la industria alimentaria.

Artículo 7. Captación del agua para el consumo humano.

1. Sin perjuicio de lo que disponga la autoridad sanitaria en cada caso, el agua destinada a la producción de agua de consumo humano podrá proceder de cualquier origen, siempre que no entrañe un riesgo para la salud de la población abastecida.

La dotación de agua deberá ser suficiente para las necesidades higiénico-sanitarias de la población y el desarrollo de la actividad de la zona de abastecimiento, como objetivo mínimo debería tener 100 litros por habitante y día.

2. Los organismos de cuenca y las Administraciones hidráulicas de las comunidades autónomas facilitarán periódicamente a la autoridad sanitaria y al gestor los resultados analíticos del agua destinada a la producción de agua de consumo humano, de los parámetros descritos en el Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica y de toda aquella legislación que le sea de aplicación.

Ante la sospecha de presencia en el agua de contaminantes que entrañen un riesgo para la salud de la población, los organismos de cuenca y las Administraciones hidráulicas de las comunidades autónomas en coordinación con la autoridad sanitaria determinarán y evaluarán la presencia de dichas sustancias.

3. Todo proyecto de nueva captación deberá contar con un informe sobre las características más relevantes que pudieran influir en la calidad del agua del área de captación, además de lo previsto en el artículo 13.

La calidad del agua de la captación deberá ser tal que pueda ser potabilizada con los tratamientos de potabilización previstos en el abastecimiento.

4. La entidad pública o privada responsable de la construcción de la captación deberá instalar las medidas de protección adecuadas y señalar de forma visible para su identificación como punto de captación de agua destinada al abastecimiento de la población, según establezca la autoridad sanitaria, con el fin de evitar la contaminación y degradación de la calidad del agua.

El gestor de la captación mantendrá las medidas de protección propias de su competencia sin perjuicio de las competencias del organismo de cuenca y las Administraciones hidráulicas de las comunidades autónomas.

Artículo 8. Conducción del agua.

1. Antes de su puesta en funcionamiento, se realizará un lavado y/o desinfección de las tuberías.

El material de construcción, revestimiento, soldaduras y accesorios no transmitirán al agua sustancias o propiedades que contaminen o empeoren la calidad del agua procedente de la captación.

2. En el caso que la conducción fuera abierta, el gestor de la misma deberá proceder a su cerramiento siempre que la autoridad sanitaria considere que existe un riesgo para la salud de la población.

Artículo 9. Sustancias para el tratamiento del agua.

1. Cualquier sustancia o preparado que se añada al agua de consumo humano deberá cumplir con la nor-



ma UNE-EN correspondiente para cada producto y vigente en cada momento.

El Ministerio de Sanidad y Consumo actualizará la relación que figura en el anexo II mediante desarrollo normativo.

2. Las sustancias o preparados que a la fecha de entrada en vigor de esta disposición estén comercializados tendrán un plazo de un año para cumplir con cada una de las normas UNE-EN que le afecten.

3. Sin perjuicio de lo anterior, toda sustancia o preparado que se añada al agua de consumo humano y la industria relacionada con ésta, deberán cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas, o en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas, o en el Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, y en el Real Decreto 1712/1991, de 29 de noviembre, sobre el Registro general sanitario de alimentos, o cualquier otra legislación que pudiera ser de aplicación.

4. El gestor del tratamiento de potabilización del agua deberá contar con una fotocopia del certificado o autorización sanitaria correspondiente a cada sustancia utilizada o, en su caso, de la empresa que lo comercialice.

Artículo 10. *Tratamiento de potabilización del agua de consumo humano.*

1. Cuando la calidad del agua captada tenga una turbidez mayor de 1 unidad Nefelométrica de Formacina (UNF) como media anual, deberá someterse como mínimo a una filtración por arena, u otro medio apropiado, a criterio de la autoridad sanitaria, antes de desinfectarla y distribuirla a la población. Asimismo, cuando exista un riesgo para la salud, aunque los valores medios anuales de turbidez sean inferiores a 1 UNF, la autoridad sanitaria podrá requerir, en función de la valoración del riesgo existente, la instalación de una filtración previa.

2. Las aguas de consumo humano distribuidas al consumidor por redes de distribución públicas o privadas, cisternas o depósitos deberán ser desinfectadas. En estos casos, los subproductos derivados de la desinfección deberán tener los niveles más bajos posibles, sin comprometer en ningún momento la eficacia de la desinfección.

Cuando no haya riesgo de contaminación o crecimiento microbiano 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.

3. Los procesos de tratamiento de potabilización no transmitirán al agua sustancias o propiedades que contaminen o degraden su calidad y supongan el incumplimiento de los requisitos especificados en el anexo I y un riesgo para la salud de la población abastecida, ni deberán producir directa o indirectamente la contaminación ni el deterioro del agua superficial o subterránea destinada a la producción del agua de consumo humano.

4. Los aparatos de tratamiento en edificios no podrán transmitir al agua sustancias, gérmenes o propiedades indeseables o perjudiciales para la salud y deberán cumplir con lo dispuesto en el artículo 14.

La comercialización de estos aparatos estará sujeta a su homologación previa.

Artículo 11. *Depósitos y cisternas para el agua de consumo humano.*

1. Los depósitos públicos o privados, fijos o móviles, de la red de abastecimiento, de distribución o de instalaciones interiores y cisternas para agua de consumo humano deberán cumplir con lo dispuesto en el artículo 14.

Todo depósito de una instalación interior deberá situarse por encima del nivel del alcantarillado, estando siempre tapado y dotado de un desagüe que permita su vaciado total, limpieza y desinfección.

2. La entidad pública o privada responsable de la construcción del depósito deberá instalar las medidas de protección y señalizar de forma visible, para su identificación como punto de almacenamiento de agua para el abastecimiento, con el fin de que no se contamine o empeore la calidad del agua almacenada.

El gestor mantendrá estas medidas de protección.

3. Cuando en un abastecimiento deba recurrirse al uso de cisternas o depósitos móviles, éstos serán sólo para el transporte de agua y tendrán claramente señalado y suficientemente visible la indicación «para transporte de agua de consumo humano», acompañado del símbolo de un grifo blanco sobre fondo azul.

El gestor de la cisterna o depósito móvil solicitará la autorización administrativa correspondiente para darse de alta en esta actividad.

En cada suministro de este tipo, el gestor deberá contar con el informe vinculante de la autoridad sanitaria.

En todo momento, el responsable del transporte del agua adoptará las medidas de protección oportunas para que la calidad del agua de consumo humano no se degrade, así como aquellas medidas correctoras que en su caso señale la autoridad sanitaria.

4. El gestor de los depósitos públicos o privados de la red de abastecimiento o la red de distribución, cisternas, y el propietario de los depósitos de instalaciones interiores, vigilará de forma regular la situación de la estructura, elementos de cierre, valvulería, canalizaciones e instalación en general, realizando de forma periódica la limpieza de los mismos, con productos que cumplan lo señalado en el artículo 9. La limpieza deberá tener una función de desincrustación y desinfección, seguida de un aclarado con agua.

Artículo 12. *Distribución del agua de consumo humano.*

1. Las redes de distribución pública o privada serán en la medida de lo posible de diseño mallado, eliminando puntos y situaciones que faciliten la contaminación o el deterioro del agua distribuida.

Dispondrán de mecanismos adecuados que permitan su cierre por sectores, con objeto de poder aislar áreas ante situaciones anómalas, y de sistemas que permitan las purgas por sectores para proteger a la población de posibles riesgos para la salud.

2. Antes de su puesta en funcionamiento y después de cualquier actividad de mantenimiento o reparación que pueda suponer un riesgo de contaminación del agua de consumo humano, se realizará un lavado y/o desinfección del tramo afectado de tuberías con sustancias que señala el artículo 9, y los productos de construcción de éstas deberán cumplir con lo dispuesto en el artículo 14.

3. Las características y funcionamiento de la instalación interior no deberán contaminar o empeorar la calidad del agua de consumo humano con gérmenes o sustancias que puedan suponer un riesgo para la salud de los consumidores.



Artículo 13. Inspecciones sanitarias previas de nuevas instalaciones.

1. En todo proyecto de construcción de una nueva captación, conducción, ETAP, red de abastecimiento o red de distribución (con una longitud mayor a 500 metros), depósito de la red distribución o remodelación de lo existente, la autoridad sanitaria elaborará un informe sanitario vinculante, antes de dos meses tras la presentación de la documentación por parte del gestor.

2. A la puesta en funcionamiento de la nueva instalación, la autoridad sanitaria realizará un informe basado en la inspección y en la valoración y seguimiento, durante el tiempo que crea conveniente, de los resultados analíticos realizados por el gestor, de los parámetros que ésta señale.

3. Estos requisitos se aplicarán a las instalaciones citadas en los artículos 7, 8, 10, 11 y 12, excepto para lo señalado en el apartado 3 del artículo 11 e instalaciones interiores.

Artículo 14. Productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano.

1. Los productos que estén en contacto con el agua de consumo humano, por ellos mismos o por las prácticas de instalación que se utilicen, no transmitirán al agua de consumo humano sustancias o propiedades que contaminen o empeoren su calidad y supongan un incumplimiento de los requisitos especificados en el anexo I o un riesgo para la salud de la población abastecida.

2. Para los productos de construcción referidos a las actividades descritas en los artículos 10.4, 11 y 12 las autorizaciones para el uso e instalación de estos productos estarán sujetas a las disposiciones que regulará la Comisión Interministerial de Productos de Construcción (CIPC) y, en su caso, por lo dispuesto en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas, o en el Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, o cualquier otra legislación o normativa técnica que pudiera ser de aplicación, en lo que no se oponga a lo dispuesto en este Real Decreto.

Artículo 15. Personal.

El personal que trabaje en el abastecimiento en tareas en contacto directo con agua de consumo humano deberá cumplir los requisitos técnicos y sanitarios que dispone el Real Decreto 202/2000, de 11 de febrero, por el que se establecen las normas relativas a los manipuladores de alimentos.

Artículo 16. Laboratorios de control de la calidad del agua de consumo humano.

1. Todo laboratorio público o privado que realice determinaciones para los análisis de control y análisis completo del autocontrol, vigilancia sanitaria o control en grifo del consumidor deberá implantar un sistema de aseguramiento de la calidad y validarlo ante una unidad externa de control de calidad, que realizará periódicamente una auditoría.

Toda entidad pública o privada que realice dicha auditoría deberá estar acreditada por el organismo competente.

2. Los laboratorios a los que se refiere el apartado 1, si no están acreditados por la UNE-EN ISO/IEC 17025

o la vigente en ese momento para los parámetros realizados en el laboratorio que señala esta disposición, al menos deberán tener la certificación por la UNE-EN ISO 9001 o la vigente en ese momento.

Los laboratorios que superen 5.000 muestras anuales deberán estar acreditados por la UNE-EN ISO/IEC 17025 o la vigente en ese momento para los parámetros que señala esta disposición y con las especificaciones que señala el anexo IV, realizados en dicho laboratorio.

Todo laboratorio acreditado y los laboratorios certificados que gestionen más de 500 muestras al año remitirán a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo el impreso del anexo III cumplimentado y una fotocopia del alcance de la acreditación o de la certificación.

3. Los métodos de ensayo utilizados por los laboratorios se ajustarán a lo especificado en el anexo IV.

En el seno de la Ponencia de Sanidad Ambiental, dependiente del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, se estudiarán otros métodos de ensayo oficiales distintos de los que figuran en el anexo IV para determinados parámetros cuyos resultados sean tan fiables como los obtenidos con los métodos especificados en dicho anexo, así como los métodos de ensayo para los parámetros del anexo IV, apartado C.

Artículo 17. Control de la calidad del agua de consumo humano.

1. En términos generales, en cada abastecimiento se controlarán los parámetros fijados en el anexo I. Cuando la autoridad sanitaria lo disponga se controlarán aquellos parámetros o contaminantes que se sospeche puedan estar presentes en el agua de consumo humano y suponer un riesgo para la salud de los consumidores.

2. El control de la calidad del agua de consumo humano engloba los siguientes apartados:

- Autocontrol del agua de consumo humano.
- Vigilancia sanitaria.
- Control del agua en grifo del consumidor.

3. Todos los resultados derivados del control de la calidad del agua de consumo deberán estar recogidos en un sistema de registro para cada caso, preferiblemente en soporte informático y en concordancia con el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo.

4. En toda muestra de agua de consumo humano para el autocontrol, vigilancia sanitaria y control en grifo del consumidor, el agua se podrá calificar como:

- «Apta para el consumo»: cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana; y cumpla con los valores paramétricos especificados en las partes A, B y D del anexo I o con los valores paramétricos excepcionados por la autoridad sanitaria y sin perjuicio de lo establecido en el artículo 27.7, determinados en el análisis.
- «No apta para el consumo»: cuando no cumpla con los requisitos del párrafo a). Si un agua «no apta para el consumo» alcanza niveles de uno o varios parámetros cuantificados que la autoridad sanitaria considere que han producido o puedan producir efectos adversos sobre la salud de la población, se calificará como agua «no apta para el consumo y con riesgos para la salud».

Artículo 18. Autocontrol.

1. El autocontrol de la calidad del agua de consumo humano es responsabilidad del gestor de cada una de las partes del abastecimiento y velará para que uno o



varios laboratorios realicen los análisis descritos en este artículo.

2. Sin perjuicio de lo que dispone el artículo 6, para el agua de consumo humano suministrada a través de una red de distribución, los gestores tienen la posibilidad de tomar muestras para parámetros concretos dentro del abastecimiento, en puntos distintos a los que se refiere dicho artículo, si se puede demostrar que la validez de los resultados no afecta a la representatividad de la calidad del agua de consumo humano desde la salida de la ETAP o del depósito hasta el punto de entrega al consumidor.

3. Los puntos de muestreo para el autocontrol serán representativos del abastecimiento o partes del mismo y se fijarán por el gestor con la supervisión de la autoridad sanitaria.

A) Para el caso de redes de distribución, se fijarán, al menos, los siguientes puntos de muestreo:

- a) 1 a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.
- b) 1 a la salida del depósito de regulación y/o distribución.
- c) 1 en cada uno de los puntos de entrega entre los distintos gestores.
- d) 1 en la red de distribución. En los abastecimientos que suministren más de 20.000 m³/día, el número de puntos de muestreo será de 1 por cada 20.000 m³ o fracción de agua distribuida por día como media anual.

B) Los puntos de muestreo para el autocontrol de la industria alimentaria serán determinados por ella con la supervisión de la autoridad sanitaria.

C) En el caso de cisternas y depósitos móviles, es responsabilidad del gestor de los mismos y los puntos de muestreo para el autocontrol serán los definidos en el artículo 6 de este Real Decreto.

La autoridad sanitaria podrá requerir el cambio de la localización de los puntos de muestreo determinados por el gestor o de la industria alimentaria, o aumentar su número si no responden a la representatividad necesaria.

4. Los tipos de análisis para el autocontrol son los siguientes:

- 1.º Examen organoléptico: consiste en la valoración de las características organolépticas del agua de consumo humano en base al olor, sabor, color y turbidez.
- 2.º Análisis de control: este tipo de análisis tiene por objeto facilitar al gestor y a la autoridad sanitaria la información sobre la calidad organoléptica y microbiológica del agua de consumo humano, así como información sobre la eficacia del tratamiento de potabilización.

A) Parámetros básicos incluidos en este tipo de análisis: olor, sabor, turbidez, color, conductividad, concentración del ión Hidrógeno o pH, amonio, «*Escherichia coli*» (*E. coli*) y bacterias coliformes.

B) Parámetros que al menos se determinarán a la salida de la ETAP/depósito de cabecera o en su defecto a la salida del depósito de regulación y/o distribución:

- a) Hierro: cuando se utilice como floculante.
 - b) Aluminio: cuando se utilice como floculante.
 - c) Recuento de colonias a 22 °C.
 - d) «*Clostridium perfringens*» (incluidas las esporas).
- C) Parámetros en función del método de desinfección:
- a) Nitrito: cuando se utilice la cloraminación.
 - b) Cloro libre residual: cuando se utilice el cloro o derivados.
 - c) Cloro combinado residual: cuando se utilice la cloraminación.

La autoridad sanitaria, si lo considera necesario para salvaguardar la salud de la población abastecida, podrá incluir para cada abastecimiento otros parámetros en el análisis de control.

3.º Análisis completo: tiene por objeto facilitar al gestor y a la autoridad sanitaria la información para determinar si el agua de consumo humano distribuida respeta o no los valores paramétricos definidos en esta disposición. Para ello se determinarán los parámetros del anexo I y los que la autoridad sanitaria considere oportunos para salvaguardar la salud de la población abastecida.

En el caso de los parámetros del análisis completo y tras dos años como mínimo de autocontrol, el gestor podrá presentar una solicitud a la autoridad sanitaria para reducir la frecuencia de análisis que señala esta disposición hasta un 50 por 100, para determinados parámetros, por no ser probable la presencia de ese parámetro en el agua de consumo humano en concentraciones que pudieran implicar un riesgo de incumplimiento con el valor paramétrico.

5. Cada gestor del abastecimiento o parte del mismo elaborará, antes del 1 de enero de 2005, un protocolo de autocontrol y gestión del abastecimiento. En este protocolo deberá incluirse todo lo relacionado con el control de la calidad del agua de consumo humano y el control sobre el abastecimiento, y deberá estar a disposición de la autoridad sanitaria y en concordancia con el Programa Autonómico de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano.

6. Ante la sospecha de un riesgo para la salud de la población, la autoridad sanitaria podrá solicitar al gestor los muestreos complementarios que crea oportunos para salvaguardar la salud de la población.

Artículo 19. Vigilancia sanitaria.

La vigilancia sanitaria del agua de consumo humano es responsabilidad de la autoridad sanitaria, quien velará para que se realicen inspecciones sanitarias periódicas del abastecimiento.

Dicha vigilancia a cargo de la autoridad sanitaria correspondiente incluye las zonas de abastecimiento de gestión o de patrimonio del Estado.

La autoridad sanitaria elaborará y pondrá a disposición de los gestores, antes del 1 de enero de 2004, el programa de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano para su territorio, que remitirá al Ministerio de Sanidad y Consumo.

Cualquier cambio en el programa, o si se realiza un desarrollo normativo autonómico de esta disposición, deberá notificarse al Ministerio de Sanidad y Consumo.

Artículo 20. Control en el grifo del consumidor.

1. Para las aguas de consumo humano suministradas a través de una red de distribución pública o privada, el municipio, o en su defecto otra entidad de ámbito local, tomará las medidas necesarias para garantizar la realización del control de la calidad del agua en el grifo del consumidor y la elaboración periódica de un informe sobre los resultados obtenidos.

2. Los parámetros a controlar en el grifo del consumidor son, al menos:

- a) Olor.
- b) Sabor.
- c) Color.
- d) Turbidez.
- e) Conductividad
- f) pH.
- g) Amonio.



- h) Bacterias coliformes.
- i) «Escherichia coli» (E. coli).
- j) Cobre, cromo, níquel, hierro, plomo u otro parámetro: cuando se sospeche que la instalación interior tiene este tipo de material instalado.
- k) Cloro libre residual y/o cloro combinado residual: cuando se utilice cloro o sus derivados para el tratamiento de potabilización del agua.

En caso de incumplimiento de los valores paramétricos, se tomará una muestra en el punto de entrega al consumidor.

Artículo 21. Frecuencia de muestreo.

1. El número mínimo de muestras en el autocontrol deberá ser representativo del abastecimiento o partes de éste y de la industria alimentaria, distribuidos uniformemente a lo largo de todo el año.

- a) La frecuencia mínima de muestreo para el análisis de control y el análisis completo se llevarán a cabo según lo especificado en el anexo V.
- b) La frecuencia de muestreo del desinfectante residual podrá incrementarse cuando la autoridad sanitaria lo estime necesario.
- c) El examen organoléptico se realizará al menos dos veces por semana y siempre y cuando no se realice otro tipo de análisis en ese período.

La autoridad sanitaria, cuando juzgue que pudiera existir un riesgo para la salud de la población, velará para que el gestor incremente la frecuencia de muestreo para aquellos parámetros que ésta considere oportunos.

2. La frecuencia de muestreo para cisternas y depósitos móviles se señalará en cada caso por la autoridad sanitaria.

3. El número de muestras anuales recogidas en el grifo del consumidor será, al menos, la que señala el anexo V.

Artículo 22. Situaciones de excepción a los valores paramétricos fijados.

El gestor podrá solicitar a la Administración sanitaria la autorización de situaciones de excepción temporal con respecto a los valores paramétricos fijados cuando el incumplimiento de un valor paramétrico de un determinado parámetro de la parte B del anexo I en un abastecimiento dado, se ha producido durante más de 30 días en total durante los últimos 12 meses y cuando el suministro de agua de consumo humano no se pueda mantener de ninguna otra forma razonable. La autoridad sanitaria establecerá un nuevo valor paramétrico, siempre que la excepción no pueda constituir un peligro para la salud de la población abastecida.

La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo gestiona el Censo Nacional de las situaciones de excepción autorizadas por la autoridad sanitaria.

Artículo 23. Autorización de excepción.

1. El gestor presentará a la autoridad sanitaria la solicitud que constará, al menos, de:

- a) Copia del escrito del gestor al municipio, en su caso, comunicando la solicitud de autorización de la excepción.
- b) La solicitud, que se ajustará al modelo de impreso recogido en la parte A del anexo VI.

c) Original y copia de un «informe documental» con los apartados siguientes:

- 1.º Resultados del parámetro de los seis últimos meses.
- 2.º Informe sobre la causa de la solicitud, justificado, si procede, con un dictamen técnico.
- 3.º Informe justificando que no se puede mantener el suministro de agua de ninguna otra forma razonable.
- 4.º Comunicado y forma de transmisión a la población afectada de la situación de excepción.
- 5.º Programa de muestreo específico incrementando la frecuencia de muestreo para ese abastecimiento para el período solicitado.
- 6.º Plan de medidas correctoras, disposiciones para la evaluación del plan, cronograma de trabajo y estimación del coste.

2. La autoridad sanitaria tendrá un plazo de dos meses para notificar la autorización de la solicitud, a partir de la entrada de la documentación en el registro del órgano competente para su tramitación.

3. Una vez autorizada la excepción la autoridad sanitaria tendrá 15 días hábiles para comunicar la autorización de excepción a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo. La comunicación se realizará en el modelo de impreso recogido en la parte B del anexo VI y, si se trata de un abastecimiento que distribuya al día más de 1.000 m³ como media anual, se acompañará de un ejemplar del «informe documental» aportado junto al listado de industrias alimentarias pertinentes afectadas.

4. El Ministerio de Sanidad y Consumo notificará, a la Comisión Europea, conforme la normativa comunitaria vigente, la autorización de excepción, de abastecimientos que distribuyan al día más de 1.000 m³ como media anual.

5. Las excepciones deberán estar limitadas al menor tiempo posible y no excederán de tres años, al final de los cuales el solicitante presentará a la autoridad sanitaria un «estudio de situación» y el coste total de las medidas adoptadas.

6. Una vez autorizada la excepción, el gestor comunicará a los consumidores y a los otros gestores afectados del abastecimiento la nueva situación de excepción y, en coordinación con la autoridad sanitaria, facilitará recomendaciones sanitarias a la población en general y específicamente a aquellos grupos de población para los que la excepción pudiera representar un riesgo para su salud.

El plazo de comunicación no será superior a dos días a partir del día en que le sea notificada la autorización.

Artículo 24. Primera prórroga de excepción.

1. Cuando los tres años no hayan sido suficientes para resolver la causa que motivó la solicitud de excepción, el gestor podrá solicitar una prórroga de la excepción a la autoridad sanitaria.

En este caso, dos meses antes de que finalice el primer período autorizado, deberá presentar:

- a) Copia del escrito del gestor al municipio, en su caso, comunicando la solicitud de prórroga.
- b) La solicitud, que se ajustará al modelo de impreso recogido en la parte A del anexo VI.
- c) Original y copia de un nuevo «informe documental» actualizado.

Al finalizar el primer período autorizado, el gestor remitirá a la autoridad sanitaria original y copia del «estudio de situación» elaborado, que recogerá los progresos realizados desde la autorización.



2. La autoridad sanitaria tendrá un plazo de dos meses para notificar la autorización de la solicitud, a partir de la entrada de la documentación en el registro del órgano competente para su tramitación.

Esta prórroga de excepción no podrá exceder de tres años.

A partir de la autorización de la prórroga se seguirá la misma tramitación que lo previsto en los apartados 3, 4, 5 y 6 del artículo 23.

Artículo 25. *Segunda prórroga de excepción.*

1. En circunstancias excepcionales, cuando no haya sido corregida la causa que motivó la solicitud en los dos períodos autorizados, el gestor podrá solicitar una segunda prórroga que, con informes favorables del municipio, en su caso, y de la autoridad sanitaria, el Ministerio de Sanidad y Consumo tramitará la solicitud a la Comisión Europea por un período no superior a tres años.

2. En este caso, tres meses antes de que finalice el segundo período autorizado, el gestor deberá presentar a la autoridad sanitaria la siguiente documentación:

- Copia del escrito del gestor al municipio, en su caso, comunicando la solicitud de la segunda prórroga.
- La solicitud, que se ajustará al modelo de impreso recogido en la parte A del anexo VI.
- Original y copia de un nuevo «informe documental» actualizado.

Al finalizar el segundo período autorizado, el gestor remitirá a la autoridad sanitaria original y copia del nuevo «estudio de situación».

3. La autoridad sanitaria remitirá a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo la solicitud, el «informe documental» y el «estudio de situación», acompañados de un informe técnico de la autoridad sanitaria justificativo de la tramitación de la solicitud de la segunda prórroga de la autorización de excepción.

4. El Ministerio de Sanidad y Consumo, en coordinación con la autoridad sanitaria, el gestor y el municipio, en su caso, elaborarán un informe sobre la necesidad de una segunda prórroga que se remitirá a la Comisión Europea junto al resto de la documentación.

5. El Ministerio de Sanidad y Consumo notificará la decisión de la Comisión Europea a la autoridad sanitaria, al gestor y al municipio en un plazo no superior a una semana.

La comunicación a los consumidores y a los otros gestores afectados del abastecimiento de esta segunda prórroga de excepción se realizará según lo previsto en el apartado 6 del artículo 23.

Artículo 26. *Situación de excepción de corta duración.*

1. Cuando se prevea que con las medidas correctoras pueda resolverse el problema en un plazo máximo de 30 días y cuando el incumplimiento del valor paramétrico sea considerado por la autoridad sanitaria como insignificante, el gestor solicitará a la autoridad sanitaria la autorización de excepción de corta duración, siempre que el valor propuesto no pueda constituir un peligro para la salud humana.

2. La solicitud de autorización de excepción de corta duración constará, al menos, de:

- La solicitud, que se ajustará al modelo de impreso recogido en la parte A del anexo VI.
- Plan de medidas correctoras con el cronograma de trabajo previsto.
- Propuesta de comunicado para transmitir a la población afectada la situación.

3. La autoridad sanitaria tendrá un plazo de 10 días para notificar la autorización de la solicitud, a partir de la entrada de la documentación en el registro del órgano competente para su tramitación.

4. Una vez autorizada la excepción y notificada al gestor, éste comunicará antes de las 24 horas, a los consumidores y a los otros gestores afectados la nueva situación, y facilitará, en coordinación con la autoridad sanitaria, recomendaciones sanitarias a la población o a grupos de población para los que dicha excepción pudiera representar un riesgo para la salud.

Artículo 27. *Incumplimientos y medidas correctoras y preventivas.*

1. Cualquier incumplimiento detectado en el abastecimiento o en la calidad del agua de consumo humano, por el gestor, el municipio, el titular de la actividad o la autoridad sanitaria, deberá ser confirmado.

Esta confirmación se realizará, cuando sea necesario, con la toma de una muestra de agua antes de las 24 horas de haberse detectado el incumplimiento.

2. Tras la confirmación del incumplimiento, el gestor o el titular de la actividad, si existe una actividad pública o comercial o el municipio, en el caso de domicilios particulares, investigarán inmediatamente el motivo del mismo, dejando constancia de ello en un libro de incidencias, y notificarán antes de 24 horas a la autoridad sanitaria las características de la situación con un impreso que se ajustará al modelo recogido en el anexo VII y por el medio de transmisión que ésta determine para los parámetros contemplados en las partes A, B y D del anexo I.

En el caso de los parámetros de la parte C del anexo I, la comunicación se realizará semanalmente.

3. Una vez notificado el incumplimiento a la autoridad sanitaria o el detectado por ella, ésta valorará la apertura o no de una «situación de alerta».

La autoridad sanitaria estimará la importancia del incumplimiento, la repercusión sobre la salud de la población afectada y la realización de un estudio de evaluación del riesgo debido al episodio de incumplimiento, si lo considera necesario.

4. En cada situación de alerta o incumplimiento, la autoridad sanitaria valorará la posibilidad de prohibir el suministro o el consumo de agua, restringir el uso, aplicar técnicas de tratamiento apropiadas para modificar la naturaleza o las propiedades del agua antes de su suministro, con el fin de reducir o eliminar el riesgo del incumplimiento y la presentación de riesgos potenciales para la salud de la población.

5. El gestor, el municipio o el propietario del inmueble con actividad pública o comercial comunicará la situación de alerta, las medidas correctoras y preventivas a los consumidores y a los otros gestores afectados, antes de las 24 horas tras la valoración de la autoridad sanitaria.

Además, transmitirán, en coordinación con la autoridad sanitaria, las recomendaciones sanitarias para la población o grupos de población para los que el incumplimiento pudiera representar un riesgo para la salud.

6. Una vez tomadas las medidas correctoras, el gestor o el propietario del inmueble o el municipio realizarán una nueva toma de muestra en el punto que hubiera tenido lugar el problema para verificar la situación de normalidad y lo informarán a la autoridad sanitaria que valorará el cierre de la «situación de alerta», comunicándolo a los consumidores y los otros gestores afectados en un plazo de 24 horas.

7. En el caso de incumplimiento de parámetros del anexo I, parte C, la autoridad sanitaria valorará la calificación del agua como «apta o no apta para el consumo humano» en función del riesgo para la salud.



Artículo 28. Régimen sancionador.

Sin perjuicio de otra normativa que pudiera resultar de aplicación, las infracciones contra lo dispuesto en el presente Real Decreto constituirán infracción administrativa en materia de sanidad, de acuerdo con lo tipificado en el capítulo VI del Título I de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, y serán objeto de sanción administrativa, previa la instrucción del oportuno expediente administrativo.

Artículo 29. Información al consumidor.

La información dada a los consumidores deberá ser puntual, suficiente, adecuada y actualizada sobre todos y cada uno de los aspectos descritos en este Real Decreto, a través de los medios de comunicación previstos por cada una de las Administraciones implicadas y los gestores del abastecimiento.

Artículo 30. Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo.

1. El Ministerio de Sanidad y Consumo establece un sistema de información relativo a las zonas de abastecimiento y control de la calidad del agua de consumo humano denominado Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC).

La utilización y suministro de datos en soporte informático al SINAC será obligatorio para todas las partes implicadas en el suministro de agua de consumo humano contempladas en esta disposición.

El gestor, el municipio y la autoridad sanitaria velarán para que los datos generados en el autocontrol, vigilancia sanitaria o control en grifo del consumidor, estén recogidos en el SINAC.

2. La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo coordinará el SINAC según lo especificado en los párrafos siguientes:

a) Se constituirá un Comité Técnico para el mantenimiento y vigilancia de la aplicación, el cual responderá de la definición y explotación de la información y estará formado por representantes de los usuarios de los niveles básico, autonómico y ministerial.

b) El SINAC será de aplicación a los siguientes agentes y organismos que intervienen en el sistema:

- 1.º Municipios.
- 2.º Gestores del abastecimiento o partes del mismo.
- 3.º Autoridades sanitarias autonómicas.
- 4.º Ministerio de Sanidad y Consumo.

c) La unidad de información del SINAC es la zona de abastecimiento.

d) El SINAC se estructura en tres niveles, cada uno con las siguientes funcionalidades:

1.º Nivel básico: captura y carga de datos básicos; depuración y validación interna de los datos; consultas; salidas; explotación de sus propios datos; administración del acceso a usuarios básicos propios. La información de los niveles básicos se agrega en el nivel autonómico del que dependen.

2.º Nivel autonómico: captura y carga de datos autonómicos; consultas; salidas; explotación de sus propios datos; administración del acceso a usuarios autonómicos y básicos. La información de los niveles autonómicos se agrega en el nivel ministerial.

3.º Nivel ministerial: carga de datos ministeriales, consultas, salidas, explotación estadística de ámbito nacional, difusión de la información a organismos nacionales e internacionales, administración del acceso a usuarios ministeriales.

Existirá un administrador de la aplicación que administrará con los siguientes criterios: usuarios, grupos de usuarios (comunidades autónomas, provincias, niveles, entidades, funciones y campos), tablas, ficheros de intercambio, parametrizaciones, etc.

Cada unidad de trabajo de cada nivel puede acceder a la totalidad de la propia información que haya generado o que le afecte, pero no a la información individualizada de otras unidades, y será responsable de su información que no podrá ser modificada por otra unidad de igual o diferente nivel.

e) La información del SINAC se divide en 10 entidades de información:

- 1.º Caracterización de la zona de abastecimiento.
- 2.º Captaciones.
- 3.º Tratamiento de potabilización.
- 4.º Depósitos y cisternas.
- 5.º Redes de distribución.
- 6.º Laboratorios.
- 7.º Muestréos o boletines analíticos.
- 8.º Situaciones de incumplimiento y/o alerta.
- 9.º Situaciones de excepción.
- 10.º Inspecciones sanitarias.

Los datos básicos de cada una de las entidades podrán ser modificados por acuerdos del Comité Técnico.

f) La información de este sistema se tratará de forma escalonada, estructurándola según entidades de información (bloques o grupos homogéneos de información); estas entidades en campos (apartados o atributos); y algunos de estos campos en tablas (variables, categorías o contenidos de campo).

g) Para las entidades públicas o privadas que dispongan de sus propios sistemas de información, se declarará la estructura interna de la información contenida en el SINAC de forma que puedan transferir los datos relativos a los boletines de análisis al sistema mediante un fichero de intercambio.

3. El desarrollo de este artículo se llevará a cabo mediante Orden del Ministro de Sanidad y Consumo.

Disposición adicional primera. Programas nacionales.

Se planificarán programas de ámbito nacional de vigilancia epidemiológica y sanitaria destinados a prevenir riesgos específicos para la salud humana asociados al consumo de agua.

Los programas nacionales se planificarán, desarrollarán y evaluarán por el Ministerio de Sanidad y Consumo en coordinación con los órganos competentes de las comunidades autónomas, en el seno de la Ponencia de Sanidad Ambiental, dependiente del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, a propuesta de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo, en base a los avances científicos y técnicos.

Disposición adicional segunda. Muestreo de la radiactividad.

La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo publicará, antes de cinco años desde la entrada en vigor de esta disposición, los muestréos, frecuencias, tipos de análisis y métodos de ensayo para la determinación de los parámetros correspondientes a la radiactividad.

Hasta la publicación del muestreo para la determinación de la radiactividad, la autoridad sanitaria podrá



disponer, dentro de su territorio, que se determinen los parámetros descritos para la radiactividad en aquel abastecimiento que se sospeche que los niveles en agua puedan entrañar un riesgo para la salud de la población abastecida.

Disposición adicional tercera. *Muestreo de los parámetros relacionados con los materiales.*

Para los casos del cromo, cobre, níquel, plomo y cualquier otro parámetro que la autoridad sanitaria considere que pudiera estar relacionado con los materiales en contacto con el agua de consumo humano, la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo establecerá un método de muestreo armonizado y lo publicará antes de cinco años desde la entrada en vigor de esta disposición.

Estos métodos de recogida de muestras deberán lograr que los valores aplicados para el control adecuado para estos parámetros relacionados con los materiales de las instalaciones interiores sean los obtenidos como valor medio semanal ingerido por los consumidores obtenidos de muestreos adecuados en grifo del consumidor y de forma representativa.

Disposición adicional cuarta. *Protocolos sanitarios.*

La Ponencia de Sanidad Ambiental elaborará, antes de enero de 2005, recomendaciones sanitarias para las situaciones más frecuentes de incumplimientos e incidencias, que servirán de orientación a la autoridad sanitaria y al gestor para los estudios de evaluación del riesgo, recomendaciones sanitarias y medidas correctoras y preventivas, medidas de protección; así mismo publicará directrices para la transmisión de la información al consumidor sobre las aguas de consumo humano, sus instalaciones y demás información a que se refiere este Real Decreto.

Disposición adicional quinta. *Informes de síntesis.*

Las comunidades autónomas publicarán periódicamente un informe sobre la calidad del agua de consumo humano y las características de las zonas de abastecimiento de su territorio, con el formato y contenido que cada una de ellas decida y en base al SINAC.

La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo publicará, anualmente, un informe nacional sobre la calidad del agua de consumo humano y las características de las zonas de abastecimiento en base al SINAC, que se remitirá una vez publicado a la Comisión Europea.

Disposición adicional sexta. *Revisión de los criterios de calidad.*

Al menos cada cinco años, la Ponencia de Sanidad Ambiental revisará los criterios de calidad del agua de consumo humano y los requisitos sanitarios de las instalaciones, a tenor del progreso científico y técnico y formulará propuestas de modificaciones cuando sea necesario.

Disposición transitoria primera. *Actualización de instalaciones.*

Con anterioridad al 1 de enero de 2004 se llevarán a cabo la adecuación de los tratamientos de potabilización, previstos en el artículo 10, las medidas de protección, previstas en los artículos 7.4, 8.2 y 11.2, y la implantación del sistema de aseguramiento de calidad

en los laboratorios que realicen el análisis de control y completo del autocontrol, vigilancia sanitaria y control en grifo del consumidor, previsto en el artículo 16.

Antes del 1 de enero de 2012 se llevarán a cabo las reformas y adaptaciones necesarias en las redes de distribución pública o privadas y las instalaciones interiores de edificios públicos y establecimientos con actividad pública o comercial, derivadas de las exigencias incorporadas en los artículos 8, 11, 12 y 14 y en el anexo I de este Real Decreto.

Disposición transitoria segunda. *Muestreo de instalaciones interiores.*

La autoridad sanitaria velará para que la administración local antes del 1 de enero del 2012 muestree el agua de consumo humano, en campañas periódicas, en locales, establecimientos públicos o privados y domicilios particulares, representativos de cada abastecimiento, construidos con anterioridad a 1980, con especial atención a la determinación de los parámetros relacionados con los materiales instalados en las instalaciones interiores y aquellos relacionados con el mal mantenimiento de la instalación interior que pudieran representar un riesgo para la salud.

Disposición transitoria tercera. *Cumplimiento con los valores paramétricos.*

A la entrada en vigor de este Real Decreto todo abastecimiento deberá cumplir con los requisitos relativos a los valores paramétricos en él fijados, excepto para: antimonio, arsénico, benceno, bromato, 1,2-dicloroetano, microcistina, níquel, plomo, tetracloroetano, tricloroetano y trihalometanos, para estos parámetros, los plazos de cumplimiento serán los establecidos en la parte B del anexo I.

Disposición transitoria cuarta. *Censos de sustancias para el tratamiento del agua y de productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano.*

Las empresas que comercialicen cualquier sustancia para el tratamiento del agua de consumo humano o productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano deberán remitir, a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo, el impreso que figura en el anexo VIII o en el anexo IX, en el plazo de tres meses a partir de la entrada en vigor de este Real Decreto. Con ello se elaborará un censo de sustancias para el tratamiento del agua y un censo de productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano.

El Ministerio de Sanidad y Consumo actualizará dichos censos.

Disposición transitoria quinta. *Autorizaciones de excepción vigentes.*

La autoridad sanitaria revisará y actualizará las autorizaciones de excepción vigentes a la entrada en vigor de este Real Decreto, comunicando antes de seis meses a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo las que permanezcan autorizadas con base en artículo 23 y correspondan a zonas de abastecimiento que suministren más de 1.000 m³ de agua de consumo humano por día.



7238

Viernes 21 febrero 2003

BOE núm. 45

Disposición transitoria sexta. *Usuarios del SINAC.*

A partir del 1 de junio de 2003 los usuarios ligados a zonas de abastecimiento con más de 500 habitantes podrán solicitar el alta como usuarios del SINAC a sus administradores autonómicos y a partir del 1 de enero de 2004 para el resto de los usuarios de zonas de abastecimiento menores.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente Real Decreto y en particular el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.

Disposición final primera. *Habilitación normativa.*

Se faculta conjuntamente a los Ministros de Sanidad y Consumo, de Agricultura, Pesca y Alimentación, de Medio Ambiente, de Economía y de Ciencia y Tecnología para dictar, en el ámbito de sus respectivas competencias, las disposiciones necesarias para el desarrollo de lo establecido en el presente Real Decreto.

Disposición final segunda. *Título competencial.*

El presente Real Decreto, que tiene carácter de norma básica, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.ª de la Constitución y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 18.6, 19.2, 23, 24, 40.2, 40.13 y en la disposición adicional segunda de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, a 7 de febrero de 2003.

JUAN CARLOS R.

El Vicepresidente Primero del Gobierno
y Ministro de la Presidencia,
MARIANO RAJOY BREY

ANEXO I

Parámetros y valores paramétricos

A. *Parámetros microbiológicos*

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
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	1 y 2

Notas:

(1) Cuando la determinación sea positiva y exista una turbidez mayor 5 UNF se determinarán, en la salida de ETAP o depósito, si la autoridad sanitaria lo considera oportuno, «Cryptosporidium» u otros microorganismos o parásitos.

(2) Hasta el 1 de enero de 2004 se podrá determinar «Clostridium sulfito reductor» en vez de «Clostridium perfringens». Las condiciones descritas en la nota 1 y el valor paramétrico serán los mismos para ambos.

B.1 *Parámetros químicos*

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
4. Antimonio	5,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	10,0 µg/l	
5. Arsénico	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	50 µg/l	
6. Benceno	1,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
7. Benzo(α)pireno	0,010 µg/l	
8. Boro	1,0 mg/l	
9. Bromato:		1
A partir de 01/01/2009	10 µg/l	
De 01/01/2004 a		
31/12/2008	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
10. Cadmio	5,0 µg/l	
11. Cianuro	50 µg/l	
12. Cobre	2,0 mg/l	
13. Cromo	50 µg/l	
14. 1,2-Dicloroetano	3,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
15. Fluoruro	1,5 mg/l	
16. Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA) ...	0,10 µg/l	
Suma de:		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	
Benzo(ghi)perileno	µg/l	
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	
Indeno(1,2,3-cd)pireno ..	µg/l	
17. Mercurio	1,0 µg/l	2
18. Microcistina	1 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
19. Níquel	20 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	50 µg/l	
20. Nitrato	50 mg/l	3
21. Nitritos:		3 y 4
Red de distribución	0,5 mg/l	
En la salida de la ETAP/depósito	0,1 mg/l	
22. Total de plaguicidas	0,50 µg/l	5 y 6
23. Plaguicida individual	0,10 µg/l	6
Excepto para los casos de:		
Aldrín	0,03 µg/l	
Dieldrín	0,03 µg/l	
Heptacloro	0,03 µg/l	
Heptacloro epóxido	0,03 µg/l	
24. Plomo:		
A partir de 01/01/2014	10 µg/l	
De 01/01/2004 a		
31/12/2013	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	50 µg/l	



Parámetro	Valor paramétrico	Notas
25. Selenio	10 µg/l	7 y 8
26. Trihalometanos (THMs): Suma de:		
A partir de 01/01/2009	100 µg/l	
De 01/01/2004 a	150 µg/l	
31/12/2008	— µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
Bromodiclorometano ...	µg/l	
Bromoformo	µg/l	
Cloroformo	µg/l	
Dibromoclorometano ...	µg/l	
27. Tricloroeteno + Tetraclo- roeteno	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
Tetracloroeteno	µg/l	
Tricloroeteno	µg/l	

Notas:

- (1) Se determinará cuando se utilice el ozono en el tratamiento de potabilización y se determinará al menos a la salida de la ETAP.
- (2) Sólo se determinará cuando exista sospecha de eutrofización en el agua de la captación, se realizará determinación de microcistina a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.
- (3) Se cumplirá la condición de que $[\text{nitrato}]/50 + [\text{nitrito}]/3 < 1$. Donde los corchetes significan concentraciones en mg/l para el nitrato (NO₃) y para el nitrito (NO₂).
- (4) Se determinará cuando se utilice la cloraminación como método de desinfección.
- (5) Suma de todos los plaguicidas definidos en el apartado 10 del artículo 2 que se sospeche puedan estar presentes en el agua.
- (6) Las comunidades autónomas velarán para que se adopten las medidas necesarias para poner a disposición de la autoridad sanitaria y de los gestores del abastecimiento el listado de plaguicidas fitosanitarios utilizados mayoritariamente en cada una de las campañas contra plagas del campo y que puedan estar presentes en los recursos hídricos susceptibles de ser utilizados para la producción de agua de consumo humano.
- (7) Se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización.
Si se utiliza el dióxido de cloro, se determinarán cloritos a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.
- (8) En los casos de que los niveles estén por encima del valor paramétrico, se determinarán: 2,4,6-triclorofenol u otros subproductos de la desinfección a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.

B.2 Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
28. Acrilamida	0,10 µg/l	1
29. Epiclorhidrina	0,10 µg/l	1
30. Cloruro de vinilo	0,50 µg/l	1

Nota:

(1) Estos valores paramétricos corresponden a la concentración monomérica residual en el agua, calculada con arreglo a las características de la migración máxima del polímero correspondiente en contacto con el agua.
La empresa que comercialice estos productos presentará a los gestores del abastecimiento y a los instaladores de las instalaciones interiores la documentación que acredite la migración máxima del producto comercial en contacto con el agua de consumo utilizado según las especificaciones de uso del fabricante.

C. Parámetros indicadores

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
31. Bacterias coliformes	0 UFC	En 100 ml
32. Recuento de colonias a 22 °C		
A la salida de ETAP	100 UFC	En 1 ml
En red de distribución	Sin cambios anómalos	
33. Aluminio	200 µg/l	1
34. Amonio	0,50 mg/l	
35. Carbono orgánico total	Sin cambios anómalos	
36. Cloro combinado residual	2,0 mg/l	
37. Cloro libre residual	1,0 mg/l	2, 3 y 4
38. Cloruro	250 mg/l	
39. Color	15 mg/l Pt/Co	5
40. Conductividad	2.500 µS/cm ⁻¹ a 20 °C	
41. Hierro	200 µg/l	1
42. Manganeseo	50 µg/l	
43. Olor	3 a 25 °C	Índice de dilución
44. Oxidabilidad	5,0 mg O ₂ /l	
45. pH:		5 y 6
Valor paramétrico mínimo	6,5	
Valor paramétrico máximo	9,5	
46. Sabor	3 a 25 °C	Índice de dilución
47. Sodio	200 mg/l	



7240

Viernes 21 febrero 2003

BOE núm. 45

Parámetro	Valor paramétrico		Notas
48. Sulfato	250	mg/l	
49. Turbidez:			
A la salida de ETAP y/o depósito	1	UNF	
En red de distribución	5	UNF	

Notas:

- (1) En abastecimientos mayores de 10.000 m³ de agua distribuida por día se determinará carbono orgánico total, en el resto de los casos, oxidabilidad.
- (2) Los valores paramétricos se refieren a niveles en red de distribución. La determinación de estos parámetros se podrá realizar también «in situ».
- En el caso de la industria alimentaria, este parámetro no se contemplará en el agua de proceso.

- (3) Se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización. Si se utiliza el dióxido de cloro se determinarán cloritos a la salida de la ETAP.
- (4) Se determinará cuando se utilice la cloraminación como método de desinfección.
- (5) El agua en ningún momento podrá ser ni agresiva ni incrustante. El resultado de calcular el Índice de Langelier debería estar comprendido entre +/− 0,5.
- (6) Para la industria alimentaria, el valor mínimo podrá reducirse a 4,5 unidades de pH.

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

Notas:

- (1) Excluidos el tritio, el potasio⁴⁰, el radón y los productos de desintegración del radón.
- (2) Excluidos el potasio⁴⁰ y el tritio.

ANEXO II

Normas UNE-EN de sustancias utilizadas en el tratamiento del agua de consumo humano

Código de Norma	Sustancias o preparado
UNE-EN 13194:2001	Ácido acético.
UNE-EN 939:2000	Ácido clorhídrico.
UNE-EN 974:1998	Ácido fosfórico.
UNE-EN 899:1997	Ácido sulfúrico.
UNE-EN 1405:1998	Alginato de sodio.
UNE-EN 1406:1998	Almidones modificados.
UNE-EN 882:1997	Aluminato de sodio.
UNE-EN 12905:2000	Aluminosilicato expandido.
UNE-EN 12126:1999	Amoníaco licuado.
UNE-EN 12122:1999	Amoníaco.
UNE-EN 12909:2000	Antracita.
UNE-EN 12911:2000	Arena verde de manganeso.
UNE-EN 12912:2000	Barita.
UNE-EN 1204:1998	Bis-dihidrogenofosfato de calcio.
UNE-EN 12518:2000	Cal.
UNE-EN 12903:2000	Carbón activo en polvo.
UNE-EN 12915:2000	Carbón activo granulado.
UNE-EN 12907:2000	Carbón pirolizado.
UNE-EN 1018:1998	Carbonato de calcio.
UNE-EN 897:1999	Carbonato de sodio.
UNE-EN 938:2000	Clorito de sodio.
UNE-EN 937:1999	Cloro.
UNE-EN 891:1999	Clorosulfato de hierro (III).
UNE-EN 881:1997	Cloruro de aluminio, hidroxiclорuro de aluminio e hidroxiclорosulfato de aluminio (monómeros).

Código de Norma	Sustancias o preparado
UNE-EN 1421:1996	Cloruro de amonio.
UNE-EN 888:1999	Cloruro de hierro (III).
UNE-EN 1201:1998	Dihidrogenofosfato de potasio.
UNE-EN 1198:1998	Dihidrogenofosfato de sodio.
UNE-EN 1205:1998	Dihidrogenopirofosfato de sodio.
UNE-EN 1019:1996	Dióxido de azufre.
UNE-EN 936:1998	Dióxido de carbono.
UNE-EN 12671:2000	Dióxido de cloro.
UNE-EN 12121:1999	Disulfito de sodio.
UNE-EN 1017:1998	Dolomita semi-calcinada.
UNE-EN 13176:2001	Etanol.
UNE-EN 12173:1999	Fluoruro de sodio.
UNE-EN 1203:1998	Fosfato tripotásico.
UNE-EN 1200:1998	Fosfato trisódico.
UNE-EN 12910:2000	Granate.
UNE-EN 898:1998	Hidrogenocarbonato de sodio.
UNE-EN 12120:1999	Hidrogenosulfito de sodio.
UNE-EN 1202:1998	Hidrogenofosfato de potasio.
UNE-EN 1199:1998	Hidrogenofosfato de sodio.
UNE-EN 896:1999	Hidróxido de sodio.
UNE-EN 900:2000	Hipoclorito de calcio.
UNE-EN 901:2000	Hipoclorito de sodio.
UNE-EN 12901:2000	Materiales inorgánicos de filtración y soporte.
UNE-EN 12876:2000	Oxígeno.
UNE-EN 1278:1999	Ozono.
UNE-EN 12914:2000	Perlita en polvo.
UNE-EN 12672:2001	Permanganato de potasio.
UNE-EN 902:2000	Peróxido de hidrógeno.
UNE-EN 12926:2001	Peroxodisulfato de sodio.
UNE-EN 12678:2000	Peroxomonosulfato de potasio.
UNE-EN 12906:2000	Piedra pómez.
UNE-EN 1207:1998	Pirofosfato tetrapotásico.
UNE-EN 1206:1998	Pirofosfato tetrasódico.
UNE-EN 1408:1998	Polí(cloruro de dialildimetilamónio).
UNE-EN 1407:1998	Poliacrilamidas aniónicas y no iónicas.
UNE-EN 1410:1998	Poliacrilamidas catiónicas.
UNE-EN 1409:1998	Poliaminas.
UNE-EN 1208:1998	Polifosfato de sodio y calcio.
UNE-EN 1212:1998	Polifosfato de sodio.
UNE-EN 883:1997	Polihidroxiclорuro de aluminio y polihidroxiclорosulfato de aluminio.
UNE-EN 12933:2000	Ácido tricloroisocianúrico *.



Código de Norma	Sustancias o preparado
UNE-EN 12931:2000	Dicloroisocianurato de sodio, anhidro *.
UNE-EN 12932:2000	Dicloroisocianurato de sodio, dihidratado *.
UNE-EN 1209:1998	Silicato de sodio.
UNE-EN 878:1997	Sulfato de aluminio.
UNE-EN 12123:1999	Sulfato de amonio.
UNE-EN 12386:1999	Sulfato de cobre.
UNE-EN 889:1999	Sulfato de hierro (II).
UNE-EN 890:1999	Sulfato de hierro (III).
UNE-EN 12124:1999	Sulfato de sodio.
UNE-EN 12913:2000	Tierra de diatomeas en polvo.
UNE-EN 12125:1999	Tiosulfato de sodio.
UNE-EN 1211:1998	Tripolifosfato de potasio.
UNE-EN 1210:1998	Tripolifosfato de sodio.

* Productos químicos utilizados en caso de urgencia.

ANEXO III

Laboratorios de control de la calidad del agua de consumo humano

1. Laboratorio:
 - a) Nombre.
 - b) Dirección.
 - c) CP/Ciudad.
 - d) Teléfono.
 - e) Fax.
 - f) Correo electrónico.
2. Tipo de aseguramiento de la calidad:
 - a) Acreditación por la UNE-EN ISO/IEC 17025 (o 45001).
 - b) Certificación por la UNE EN ISO 9001.
3. Características de la acreditación y/o certificación:
 - a) Acreditación o certificación número.
 - b) Fecha de la obtención de la acreditación o de la certificación.
 - c) Fecha de la última renovación.
 - d) Sólo en el caso de acreditación, señalar los parámetros para los cuales se está acreditado.
4. Adjuntar aparte la fotocopia del alcance de acreditación o de la certificación.

Fecha y firma

Dirigir a:

Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo.

ANEXO IV

Métodos de ensayos

A. Parámetros para los que se especifican métodos de ensayo:

Los siguientes métodos de ensayo se dan ya sea como referencia, en los casos de métodos UNE, ISO o CEN, o como guía, en espera de la posible adopción de nuevos métodos nacionales para dichos parámetros. Los laboratorios podrán emplear métodos alternativos, siempre que estén validados o acreditados o se haya demostrado su equivalencia y se cumpla lo dispuesto en el artículo 16.3.

Bacterias coliformes y «Escherichia coli» (E.coli): UNE ISO 9308-1:2000.
 Enterococos: UNE EN ISO 7899-2:2001.
 Enumeración de microorganismos cultivables-Recuento de colonias a 22 °C: UNE EN ISO 6222:1999. «Clostridium perfringens» (incluidas las esporas)

Filtrado sobre membrana e incubación anaerobia de la membrana en agar m-CP (nota 1) a (44 +/- 1) °C durante (21 +/- 3) horas. Recuento de las colonias de color amarillo opaco que cambien a color rosa o rojo al cabo de 20 a 30 segundos de exposición a vapores de hidróxido amónico.

Nota 1.

La composición del agar m-CP es:

Medio de base:

Triptosa: 30 g.
 Extracto de levadura: 20 g.
 Sacarosa: 5 g.
 Hidrocloruro de L-cisteína: 1 g.
 MgSO₄·7H₂O: 0,1 mg.
 Púrpura de bromocresol: 40 mg.
 Agar: 15 g.
 Agua: 1.000 ml.

Disolver los ingredientes en el medio de base, ajustar el pH a 7,6 y mantener en el autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

Dejar enfriar el medio y añadir:

D-cicloserina: 400 mg.
 B-sulfato de polimixina: 25 mg.
 β-D-glucosuro de indoxyl deberá disolverse en 8 ml de agua destilada estéril antes de añadirse: 60 mg.
 Solución de difosfato de fenoltaleína al 0,5 % esterilizada por filtración: 20 ml.
 FeCl₃·6H₂O al 4,5 % esterilizada por filtración: 2 ml.

B. Parámetros para los que se especifican las características de los resultados:

1. En relación con los siguientes parámetros, las características que se especifican para los resultados suponen que, como mínimo, el método de ensayo utilizado tendrá el límite de detección indicado, y será capaz de medir concentraciones iguales al valor paramétrico (VP) con la exactitud y precisión especificadas.

Sea cual fuere la sensibilidad del método de ensayo empleado, el resultado se expresará empleando como mínimo el mismo número de cifras decimales que para el valor paramétrico considerado en las partes B y C del anexo I.



7242

Viernes 21 febrero 2003

BOE núm. 45

Parámetros	Exactitud Porcentaje en el VP (nota 1)	Precisión Porcentaje en el VP (nota 2)	Límite de detección Porcentaje del VP (nota 3)	Condiciones	Notas	
Acrilamida				Controlar según la especificación del producto.		
Aluminio	10	10	10			
Amonio	10	10	10			
Antimonio	25	25	25			
Arsénico	10	10	10			
Benceno	25	25	25			
Benzo(a)pireno	25	25	25			
Boro	10	10	10			
Bromato	25	25	25			
Cadmio	10	10	10			
Cianuro	10	10	10			4
Cloruro	10	10	10			
Cloruro de vinilo					Controlar según la especificación del producto.	
Cobre	10	10	10			
Conductividad	10	10	10			
Cromo	10	10	10			
1,2-dicloroetano	25	25	10			
Epiclorhidrina				Controlar según la especificación del producto.		
Fluoruro	10	10	10			
Hierro	10	10	10			
HPA	25	25	25			5 y 9
Manganeso	10	10	10			
Mercurio	20	10	20			
Níquel	10	10	10			
Nitrato	10	10	10			
Nitrito	10	10	10			
Oxidabilidad	25	25	10			6
Plaguicidas	25	25	25			7 y 9
Plomo	10	10	10			
Selenio	10	10	10			
Sodio	10	10	10			
Sulfato	10	10	10			
Tetracloroetano	25	25	10			8
THMs	25	25	10			5
Tricloroetano	25	25	10		8	
Turbidez	25	25	25			

Notas:

(1) Por exactitud se entiende el error sistemático y representa la diferencia entre el valor medio del gran número de mediciones reiteradas y el valor exacto. (*)

(2) Por precisión se entiende el error aleatorio y se expresa habitualmente como la desviación típica (dentro de cada lote y entre lotes) de la dispersión de resultados en torno a la media. Se considera una precisión aceptable el doble de la desviación típica relativa. (*)

(*) Estos términos se definen con mayor detalle en la norma ISO 5725.

(3) El límite de detección es:

Ya sea el triple de la desviación típica relativa dentro del lote de una muestra natural que contenga una baja concentración del parámetro, o bien el quintuplo de la desviación típica relativa dentro del lote de una muestra en blanco.

(4) El método debe determinar el cianuro total en todas sus formas, a partir del 1 de enero de 2004.

(5) Las características que se especifican para los resultados se aplican a cada una de las sustancias especificadas al 25 por 100 del valor paramétrico en el anexo I.

(6) La oxidación deberá efectuarse durante 10 minutos a ebullición en condiciones de acidez, utilizando permanganato.

(7) Las características que se especifican para los resultados se aplican a cada uno de los plaguicidas y dependerán del plaguicida de que se trate.

(8) Las características que se especifican para los resultados se aplican a cada una de las sustancias especificadas al 50 por 100 del valor paramétrico en el anexo I.

(9) Aunque no sea posible, por el momento, cumplir con el límite de detección para algún plaguicida e hidrocarburo policíclico aromático, los laboratorios deberían tratar de cumplir esta norma.



2. Con respecto a la concentración en ión hidrógeno, las características que se especifican para los resultados suponen que el método de ensayo aplicado puede medir concentraciones iguales al valor del parámetro con una exactitud de 0,2 unidades pH y una precisión de 0,2 unidades pH.

C. Parámetros para los que no se especifica ningún método de ensayo: carbono orgánico total, cloro libre residual, cloro residual combinado, clostridium sulfito reductor, color, criptosporidium, microcistina, olor y sabor.

ANEXO V

Número mínimo de muestras para las aguas de consumo humano suministradas a través de una red de distribución o utilizadas en la industria alimentaria

Nota:

Para el cálculo de la frecuencia en el caso de aguas suministradas a través de una red de distribución, se puede utilizar el número de personas abastecidas, considerando una dotación media de 200 litros por habitante y día.

A. Autocontrol:

1. Análisis de control:

a) A la salida de cada ETAP⁽¹⁾ 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) A la salida de los depósitos de regulación y/o de distribución⁽²⁾ (incluido el de la industria alimentaria):

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) En la 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

Notas:

(1) Cuando no exista una ETAP, la frecuencia mínima señalada para el análisis de control en ETAP se sumará a la frecuencia mínima establecida en los párrafos b) y c) según disponga la autoridad sanitaria.

(2) Cuando exista una ETAP, la frecuencia mínima en depósitos se podrá reducir según disponga la autoridad sanitaria.

2. Análisis completo:

a) A la salida de cada 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) A la salida de los depósitos de regulación y/o de distribución (incluido el de la industria alimentaria):

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

c) En la red de distribución o 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

B. Control en grifo del consumidor:

Número de habitantes suministrados	Número mínimo de muestras al año
≤ 500	4
> 500 - ≤ 5.000	6
> 5.000	6 + 2 por cada 5.000 hb. y fracción



7244

Viernes 21 febrero 2003

BOE núm. 45

ANEXO VI**A. Solicitud de autorización de excepción**

1. Gestor:
 - a) Entidad.
 - b) Dirección.
 - c) CP y ciudad (provincia).
 - d) Teléfono.
 - e) Fax.
 - f) Correo electrónico.
2. Zona de abastecimiento:
 - a) Denominación.
 - b) Código.
 - c) Población afectada.
 - d) Volumen de agua distribuida por día (m³).
3. Tipo de excepción:
 - a) Autorización.
 - b) 1.ª prórroga.
 - c) 2.ª prórroga.
 - d) Excepción de corta duración.
4. Características de la excepción:
 - a) Parámetro.
 - b) Nuevo valor paramétrico propuesto.
 - c) Duración prevista de la excepción.
 - d) Motivos por los que se solicita la autorización de excepción.
5. Adjuntar aparte el informe documental (original y copia).
6. En caso de prórroga, adjuntar aparte el estudio de situación (original y copia).

Fecha y firma

Dirigir a:
Autoridad sanitaria.

B. Comunicación de la autorización de la excepción

1. Gestor: entidad.
2. Zona de abastecimiento:
 - a) Denominación.
 - b) Código de la zona de abastecimiento.
 - c) Población afectada.
 - d) Volumen de agua distribuida por día (m³).
3. Tipo de excepción:
 - a) Autorización.
 - b) 1.ª prórroga.
 - c) 2.ª prórroga.

4. Características de la excepción:
 - a) Parámetro.
 - b) Nuevo valor paramétrico autorizado.
 - c) Fecha de la autorización.
 - d) Duración prevista de la autorización.
 - e) Motivos de la solicitud de la excepción.

5. En todos los casos y para su remisión a la Comisión de la Unión Europea, adjuntar aparte:

- a) Informe documental completo.
- b) Listado de las industrias alimentarias pertinentes.

6. En caso de prórrogas, adjuntar aparte el estudio de situación.

Fecha y firma de la autoridad que autoriza la excepción

Dirigir a:

Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo.

ANEXO VII**Notificación de incumplimientos**

1. Gestor:
 - a) Entidad.
 - b) Dirección.
 - c) CP y ciudad (provincia).
 - d) Teléfono.
 - e) Fax.
 - f) Correo electrónico.
2. Laboratorio: entidad.
3. Zona de abastecimiento:
 - a) Denominación.
 - b) Código de la zona de abastecimiento.
 - c) Población afectada.
 - d) Volumen de agua distribuida por día (m³).
4. Características del incumplimiento:
 - a) Punto/s de muestreo en el que se ha detectado el incumplimiento.
 - b) Fecha de la toma de muestra.
 - c) Motivo/s que ha causado el incumplimiento.
 - d) Parámetro/s y valor cuantificado.
 - e) Fecha de confirmación del incumplimiento.
 - f) Plazo propuesto para subsanar el incumplimiento.
5. Adjuntar aparte:
 - a) Medidas correctoras y preventivas previstas.
 - b) Propuesta de comunicación para transmitir a los consumidores.

Fecha y firma

Dirigir a:

Autoridad sanitaria.



A.2. Descripció del protocol d'anàlisis del laboratori

A.2.1. pH i TAC

A.2.1.1. Fonts

La mesura del pH és un dels anàlisis més importants i freqüents utilitzats en la química de l'aigua. Totes les fases del subministrament de l'aigua, neutralització àcid-base, estovament de l'aigua, precipitació, coagulació, desinfecció i control de la corrosió, depenen del pH.

Les aigües naturals acostumen a tenir un pH entre 4 i 9 i moltes són lleugerament bàsiques degut a la presència de carbonats i bicarbonats.

Per tal d'expressar l'ampli rang d'activitats iòniques es convenient usar l'escala logarítmica. L'equació següent s'expressa en termes logarítmics i reflexa les activitats:

$$(-\log_{10} a_{\text{H}^+}) + (-\log_{10} a_{\text{OH}^-}) = 14 \quad (\text{Eq. A.1})$$

$$\text{ó} \quad \text{pH} + \text{pOH} = \text{pK}_w \quad (\text{Eq. A.2})$$

$$\text{on} \quad \text{pH} = -\log_{10} a_{\text{H}^+} \quad \text{pOH} = -\log_{10} a_{\text{OH}^-}$$

L'alcalinitat total (TAC) és la capacitat de l'aigua per a neutralitzar àcids; constitueix la suma de totes les bases valorables, a efectes pràctics la suma de les concentracions en ions HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^- lliures i tots els anions d'àcid dèbil, expressada en mg/l de CaCO_3 .

A.2.1.2. Mesura instrumental

Per la mesura del pH s'utilitza un valorador automàtic **Metrohm Basic Titrino 794**, el qual inclou un dosificador i un pH-metre. La valoració mitjançant l'àcid sulfuric (H_2SO_4 0,01N) permet el càlcul de l'alcalinitat.

El circuit es completa a través del potenciòmetre quan els elèctrodes estan submergits en la solució a analitzar. Molts pH metres són capaços de llegir pH o milivolts i alguns tenen una ampliació d'escala que permet llegir fins a 0,001 pH unitats, però la majoria dels instruments no són tant precisos.



És necessari calibrar aquests instruments per tal d'obtenir una mesura correcta del pH de la mostra. També és necessari comprovar que les mostres patró no han perdut les seves propietats i en cas de fer-ho substituir-les per unes de noves.

A.2.2. Terbolesa

A.2.2.1. Fonts

La transparència de l'aigua és important al produir productes destinats al consum humà i a molts usos de fabricació. La claredat de l'aigua natural és el major determinant de la condició i producció d'aquest sistema.

La terbolesa en l'aigua està originada per la matèria en suspensió, com el fang, sediments, matèria en suspensió orgànica i inorgànica finament dividida, Compostos orgànics solubles de color, i plàncton i altres microorganismes. La terbolesa és una expressió de la propietat òptica que causa que la llum es dissemini i s'absorbeixi en lloc de transmetre's en línia recta a través de la mostra. La relació entre la terbolesa i la concentració en pes de matèria en suspensió és difícil donat a que la grandària, la forma i l'índex de refracció de les partícules també afecten a les propietats de disseminació de la llum de la suspensió. Òpticament, les partícules negres, com les de carbó activat, absorbeixen llum i incrementen eficientment les mesures de la terbolesa.

A.2.2.2. Procediment i instrumental

Agitar amb cura la mostra. Esperar fins a la desaparició de les bombolles d'aire, i abocar la mostra en el tub del turbidímetre. Llegir directament la terbolesa en l'escala del terbolímetre o en la corba del calibrat adequada.

El terbolímetre consisteix en un nefelòmetre en una font de llum per tal d'il·luminar la mostra, i un o més detectors fotoelèctrics amb un dispositiu de lectura exterior per indicar la intensitat de la llum dispersada a 90° de la direcció de llum incident. Cal utilitzar el terbolímetre dissenyat de manera que una part de la llum desviada arribi al detector en absència de terbolesa i que estigui lliure de desviacions significatives després de d'un breu escalfament. La sensibilitat de l'instrument ha de permetre la detecció de diferències de terbolesa de 0,02 UNT o menys de 1 UNT, amb un marge entre 0 i 40 UNT.

Per tal de reduir les diferències en el disseny dels diferents terbolímetres es segueixen els següents criteris de disseny:



- Font de llum: Làmpada de filament de tungstè disposat per una temperatura de color compresa entre 2.000 i 3.000 °K.
- Distància recorreguda per la llum incident i la dispersada dins el tub de mostra: Total que no excedeixi de 10 cm.
- Angle d'acceptació de la llum pel receptor: Centrada a 90° del feix de llum incident i sense excedir de $\pm 30^\circ$ a partir de 90°. El detector i el sistema de filtre, si s'utilitza, tindran una resposta-pic en l'espectre entre 400 i 600 nm.
- Tubs de mostra: de tubs de cristall transparents incolors. Mantenir els tubs molt nets, tant per dins com per fora, descartant ratllades i taques. Omplir les mostres i els patrons després de realitzar amb cura una agitació, deixant un temps perquè desapareguin les bombolles d'aire.

A.2.2.3. Emmagatzemat de la mostra

S'ha de determinar la terbolesa el dia en que es pren la mostra. Si és inevitable haver-la d'emmagatzemar, es farà a les fosques per més de 24 hores. Si s'emmagatzema per llargs períodes es produiran canvis irreversibles de la terbolesa de la mostra. Barrejar bé la mostra abans d'examinar-les.

A.2.3. Conductivitat

A.2.3.1. Fonts

La conductivitat, k , és una mesura de la capacitat d'una solució aquosa de transportar un corrent elèctric. Aquesta capacitat depèn de la presència de ions, en la seva concentració total, mobilitat, valència i temperatura de mesura. Les solucions de la majoria de compostos inorgànics són relativament bones conductores.

La conductància, G , es defineix com l'invers de la resistència, R , on la unitat de R és l'ohm i la de G ohm^{-1} . La conductància d'una solució es mesura entre dos elèctrodes químicament inerts. La conductància d'un solució és directament proporcional a l'àrea superficial de l'elèctrode, A (cm^2), i inversament proporcional a la distància entre elèctrodes, L (cm). La constant k tal que:

$$G=k (A/L) \quad (\text{Eq. A.3.})$$



s'anomena **conductivitat**. És una propietat característica de la solució entre els elèctrodes. Les unitats de k són $1/\text{ohm}\cdot\text{cm}$. La conductivitat s'acostuma a donar en $\mu\text{ohm}/\text{cm}$. En el sistema internacional d'unitats (S.I.) l'equivalent als ohm són els Siemens, S i la conductivitat s'expressa en mS/m , $1\text{mS}/\text{m} = 10\mu\text{ohm}/\text{cm}$.

A.2.3.2. Mesura instrumental

En el laboratori es mesura la conductància G_s , o resistència d'una solució estàndard de clorur de potassi i de la conductivitat k_s corresponent es calcula la constant de la cel·la, C (cm^{-1}),

$$C = k_s / G_s \quad (\text{Eq. A.4})$$

Molts dels mesuradors de conductivitat no visualitzen la conductància real de la solució, sinó que generalment tenen un canal que permet a l'usuari ajustar la constant interna de la cel·la per igualar-la a la conductivitat estàndard. Quan la constant de la cel·la ha estat determinada, o fixada, la conductivitat desconeguda d'una solució serà reproduïda pel mesurador.

Els instruments de conductivitat són utilitzats en canonades, canals, corrents i poden ser incorporats en monitors de control de paràmetres utilitzant enregistradors.

A.2.4. Amoníac

A.2.4.1. Mètode Nessler

El mètode de Nessler directe s'utilitza per a l'anàlisi del determinació per colorimetria del nitrogen amoniacal en mostres amb poc color.

L'interval de treball es troba entre 0,15 i 1 mg NH_4^+ , per concentracions superiors es procedirà a una dilució, fins a un màxim de 1/100. Per tant l'interval de treball queda definit entre 0,15 i 100 mg NH_4^+ .

A.2.4.2. Procediment d'anàlisi

Es prepara un blanc de 50 ml de aigua destil·lada i 50 ml de mostra, on afegirem 1 ml de tartrat sòdic potàssic, 2 ml de reactiu Nessler i es deixa reaccionar uns 10 min. Es procedeix doncs a la mesura mitjançant un colorímetre de filtre (Clima Plus) o espectrofotòmetre UV/VIS (HP 8452)



El reactiu Nessler es una barreja de dues solucions

- de 35 g KI/100 ml aigua amb 100 ml aprox. De HgCl_2 i
- 120 g NaOH en 400 ml d'aigua destil·lada

La pressa de mostres es realitza tant en ampolles de vidre com de plàstic. Si no es realitza l'anàlisi el mateix dia, es poden guarda a la nevera.

A.2.5. Índex de Fouling

L'índex d'embrutament (Silt Density Index, SDI) és un valor que expressa la facilitat de colmatació d'una membrana a causa de l'existència de partícules, precipitats o matèria orgànica en una determinada solució aquosa.

El procediment per mesurar l'índex d'embrutament de les membranes segons la norma ASTM D4186, és el següent, [Fariñas, 1999]:

1. Muntar el sistema de mesura i col·locar el regulador de pressió en 2,07 bar.
2. Fer passar la solució de la que es farà la prova a través del sistema de mesura, a fi d'eliminar els contaminants que hagin pogut entrar en el mateix.
3. Mesurar la temperatura de l'aigua.
4. Obrir el portafiltres i col·locar en la seva placa suport una membrana filtrant Millipore (ref. HAWG 047 00) amb una selectivitat de $0,45 \mu\text{m}$ i 47 mm de diàmetre. La membrana només podrà manipular-se amb pinces de punta llisa per evitar punxar-la. Evitar tocar la membrana amb els dits.
5. Assegurar-se que la junta tòrica es trobi en bones condicions i correctament col·locada. Tornar a instal·lar la meitat superior del portafiltres i tancar de manera que quedi lleugerament fluixa.
6. Obrir la vàlvula de bola. Simultàniament, amb un cronòmetre, mesurar el temps que es necessita per recollir en una proveta un volum de 500 ml. Anotar el temps (t_0). Deixar la vàlvula oberta perquè continuï el flux.
7. Mesurar i anotar els segons necessaris per recollir un volum de 500 ml després 15 (t_{15}) minuts d'haver iniciat la prova mantenint la pressió en $2,07 \pm 0,07$ bar.
8. Un cop acabada la prova, és pot calcular l'índex i la membrana filtrant pot guardar-se pel seu anàlisi o comparació posterior.



L'índex d'embrutiment es calcula amb l'expressió següent:

$$\text{IF} = \frac{100 \cdot (t_{15} - t_0)}{T \cdot t_{15}} \quad (\text{Eq. A.5})$$

T = Duració total de la prova en minuts, generalment 15, podent ser menor si el 75 % de l'embrutiment es produís en menys de 15 minuts.

t_0 = Temps inicial, en segons, necessari per recollir una mostra de 500 ml.

t_{15} = Temps, en segons, necessari per recollir una mostra de 500 ml un cop transcorregut el període de la prova T.

A.2.6. Índex de Langelier

L'índex de Langelier (*Langelier Saturation Index*, LSI) s'utilitza per determinar el caràcter agressiu o incrustant de l'aigua:

- un LSI negatiu indica que l'aigua té una tendència corrosiva,
- un LSI positiu indica que l'aigua té una tendència incrustant,
- un LSI igual a zero indica que l'aigua posseeix un equilibri químic.

Si l'índex es troba comprès entre $-0,5$ i $0,5$ l'aigua es considera apte pel consum humà (segons el R.D.140/2003). Quan estigui per sota del límit inferior, serà necessari incrementar el pH i/o l'alcalinitat i el contrari quan estigui per dalt del límit superior.

S'utilitza una fórmula on es té en compte la temperatura, la duresa, l'alcalinitat i el pH de la mostra per determinar índex de Langelier.

$$\text{LSI} = \text{pH} + \text{TF} + \text{HF} + \text{AF} - 12,5 \quad (\text{Eq. A.6})$$

pH: Unitats de pH de la mostra

TF: Temperatura equivalent

HF: Duresa equivalent

AF: Alcalinitat equivalent



Les equivalències de la temperatura, duresa i alcalinitat es troben a la taula següent:

Taula A.1. Equivalències pel càlcul de l'índex de Langelier

Temperatura		Duresa		Alcalinitat	
°C	TF	mg CaCO ₃ /l	HF	mg CaCO ₃ /l	AF
0	0	5	0,7	5	0,7
4	0,1	25	1,4	25	1,4
8	0,2	50	1,7	50	1,7
12	0,3	75	1,9	75	1,9
16	0,4	100	2	100	2
20	0,5	150	2,2	150	2,2
24	0,6	200	2,3	200	2,3
28	0,7	250	2,4	250	2,4
32	0,7	300	2,5	300	2,5
36	0,8	400	2,6	400	2,6
40	0,9	500	2,7	500	2,7
50	1	1000	3	1000	3

La duresa indica la quantitat de sals de calci i magnesi que hi ha dissoltes a l'aigua. La duresa es pot calcular a partir del Calci i el Magnesi determinat en l'ICP utilitzant la següent equació:

$$\text{Duresa total (mg CaCO}_3\text{/l)} = x \text{ mg Ca/l} * 2,497 + y \text{ mg Mg/l} * 4,116 \quad (\text{Eq. A.7})$$

L'alcalinitat o TAC indica la quantitat de substàncies alcalines (carbonats, bicarbonats i hidròxids) que conté l'aigua. El TAC es determina al laboratori mitjançant l'aparell de valoració de pH i TAC amb que es disposa.

A.2.7. Recompte de partícules

A.2.7.1. Fonament del mètode

Totes les aigües contenen partícules de diversa naturalesa i diàmetre, en diferents concentracions. El recompte d'aquestes partícules, en funció de la seva grandària (diàmetre), és útil per al coneixement de la composició i qualitat de les aigües, així com per als estudis dels processos del seu tractament i en el seguiment de la seva eficàcia una vegada són aplicats.

El sistema de mesura del comptador **HIAC / ROYCO 8000A**, es basa en el principi d'extinció o obscuració de la llum. Cada partícula és comptada i mesurada en diàmetre,



de forma individual, en passar pel sensor. Aquest està format per una cambra cilíndrica dotada d'una font d'il·luminació (diode làser) i d'un fotodiode detector de la intensitat de llum d'arribada en posició oposada transversalment.

El pas de cada partícula crea una extinció de la llum làser emesa i aquesta obscuració, que depèn del diàmetre de la partícula, és detectada pel fotodiode i tractada pels circuits electrònics de la unitat de procés, que la transformen en un senyal o pols de voltatge, mesurat en mV. Aquest senyal és relacionat amb el diàmetre de la partícula mitjançant la corba de calibració prèviament introduïda a l'equip.

El sistema efectua la necessària aproximació d'interpretar qualsevol partícula com a esfèrica (les partícules tenen formes irregulars i diferents) per a calcular el seu diàmetre mitjançant el diàmetre d'aquesta esfera, projectant-la sobre una secció transversal.

L'aparell expressa el resultat com a nombre de partícules (per ml) de diàmetre superior a cadascun dels límits de diàmetre introduïts als canals de mesura predeterminats (de 1 a 150 μm). També es dona la diferència entre els recomptes de dos canals programats consecutivament.

El recompte de partícules és aplicable a tot tipus d'aigües i, en general, a líquids que tinguin la necessària fluïdesa per a poder circular pel detector sense dificultats i a la velocitat de flux establerta. Cal exceptuar aquells líquids amb elevada acidesa, basicitat o corrosivitat, així com dissolvents amb poder de solvència elevat, per a evitar que el sensor i els materials per on circulen resultin danyats.

L'interval de mesura típic es troba comprès entre 0 i 18.000 partícules/ml de 1 a 150 μm de diàmetre. En cas de que la mostra ho permeti es pot aplicar una dilució 1/100 establint-se, en aquest cas, el límit superior en 1.800.000 partícules / ml.

A.2.7.2. Pressa de mostres

La presa de mostres es realitzarà a ser possible en envasos de vidre de 1 litre de capacitat, preservant una petita cambra d'aire, per a facilitar la posterior agitació de la mostra dins l'ampolla.



La mostra es prendrà i es manipularà posteriorment amb la menor agitació possible, tant per a evitar l'alteració de les partícules, com la formació de bombolles d'aire, ja que aquestes suposen una important font d'interferències.

En cas que una mostra presenti moltes bombolles o aire dissolt, es poden eliminar o disminuir sensiblement, escalfant-la durant uns minuts en bany d'aigua a uns 40-45 °C i deixant-la refredar posteriorment, a temperatura ambient abans d'efectuar el recompte.

Cal fer l'anàlisi el més aviat possible després de la presa de mostra; en cas de no ser així, aquesta es guardarà a la nevera, per tal d'evitar l'alteració de les partícules (p.ex., formació de flocs).

A.2.8. Carboni Orgànic Total (COT)

A.2.8.1. Fonts

El carbó orgànic en aigües netes i residuals correspon a diversitat de compostos orgànics amb diferents estats d'oxidació. Alguns d'aquests compostos del carboni poden ser sotmesos a una oxidació posterior per processos químics o biològics; el requeriment bioquímic d'oxigen (RBO), i el requeriment químic d'oxigen (RQO) són usats per caracteritzar aquestes fraccions. La presència de carbó orgànic que no respon a les proves de RBO o de RQO fa a aquestes inadequades per la determinació del carbó orgànic total. El COT és una expressió més convenient i directa del contingut total de compostos orgànics que el RBO i el RQO, però no proporciona el mateix tipus d'informació. Si s'estableix una relació empírica repetible entre el COT i el RBO i el RQO; el COT pot utilitzar-se per calcular aquests últims. La mesura del COT no substitueix la dels altres dos paràmetres.

Per tal de determinar la quantitat de carbó orgànic s'han de trencar les molècules orgàniques per obtenir unitats de carboni simples i convertir-les en unitats moleculars simples per poder ser mesurades quantitativament.

A.2.8.2. Selecció del mètode

Els mètodes de mesura del COT utilitzen calor i oxigen, radiació ultraviolada, oxidants químics, o combinacions d'aquests oxidants per convertir el carbó orgànic en diòxid de carboni (CO₂). El CO₂ es mesurat directament amb una analitzador d'infraroig no dispersiu,



pot ser reduït a metà i mesurat amb un detector d'ionització de flama, o pot ser tractat químicament.

Els mètodes i instruments utilitzats en la mesura del COT analitzen les fraccions de carbó total (CT) mitjançant dos o més determinacions. Aquestes fraccions de carbó total són definides com:

- carbó inorgànic (CI) :carbonats, bicarbonats i CO₂ dissolt;
- carbó orgànic total (COT): tots els àtoms de carboni units per enllaços covalents en molècules orgàniques;
- carbó orgànic dissolt (COD): la fracció de COT que travessa un filtre de diàmetre de porus de 0,45 µm;
- carbó orgànic no dissolt (COND): al que també es fa referència com a carbó orgànic en partícules la fracció de COT retinguda en un filtre de diàmetre de porus de 0,45 µm;
- carbó orgànic purgable (COP): al que també es fa referència com a carbó orgànic volàtil, la fracció de COT eliminada d'una fracció aquosa per eliminació de gasos en condicions específiques;
- i carbó orgànic no purgable (CONP): la fracció de COT no extreta per eliminació de gasos).

En quant a la selecció del mètode a emprar, el mètode de combustió - infraroig és adequat per les mostres amb COT \geq 1 mg/l. Per concentracions inferiors, utilitzar el mètode d'oxidació persulfat - ultraviolat o el mètode d'oxidació humida.

Mètode de combustió – infraroig

En aquest mètode s'utilitza un analitzador de carbó orgànic total ajustat a una temperatura de combustió de 900°C.

Per tal d'eliminar el carbó orgànic de la mostra a analitzar és precís passar uns 10-15 ml de la mostra a una cubeta de 30 ml i addicionar H₃PO₄ concentrat per tal de reduir el pH a 2 o menys i purgar amb gas durant 10 minuts.

Si es disposa d'un aparell que proporciona una determinació per separat de carbó inorgànic i carbó total, ometre's la descarbonatació i determinar el COT per diferència entre el CT i el CI.



Retirar la porció de la mostra preparada utilitzant una xeringa equipada amb una agulla de punta roma. Agitar les mostres que continguin partícules amb un agitador magnètic. Injectar les mostres i els patrons a l'analitzador segons les directrius del fabricant i anotar la resposta. Repetir la injecció fins a obtenir pics consecutius reproduïbles en l'interval ± 10 per 100.

A.2.9. Potencial de formació de Trihalometans

A.2.9.1. Fonts

El procés més habitual per potabilitzar l'aigua és l'addició de clor. El clor lliure residual reacciona amb l'aigua per formar l'àcid hipoclorós (HOCl). A la vegada, si existeix una concentració de bromur, aquest és oxidat a àcid hipobromós (HOBr). Rook i Gras (1978) van demostrar que el HOBr era un agent halogenant molt més potent que el HOCl i que ambdós àcids reaccionen de forma competitiva amb la matèria orgànica de l'aigua i generen subproductes de desinfecció (DBP). Els trihalometans (THM): cloroform (CHCl₃), bromodiclorometà (CHBrCl₂), dibromoclorometà (CHBr₂Cl) i bromoform (CHBr₃) constitueixen el grup majoritari dels DBP halogenats generats al llarg del procés de desinfecció de l'aigua. En la Taula següent es poden veure les seves propietats físic-químiques, destacant que es caracteritzen per ser compostos altament volàtils:

Taula A.2. Característiques dels trihalometans majoritaris.

Trihalometans	Fórmula	Nº CAS	PM	Peb (°C)	d _{20°C} (g/cm ³)
Cloroform	CHCl ₃	(67-66-3)	119,38	61-62	1,48
Bromodiclorometà	CHBrCl ₂	(75-27-4)	163,83	90	1,98
Dibromoclorometà	CHBr ₂ Cl	(124-48-1)	208,29	119	2,38
Bromoform	CHBr ₃	(75-25-2)	252,75	149-150	2,90

Existeix una relació entre la formació d'aquests THM i el procés de cloració. Els àcids húmics procedents de la descomposició de la matèria orgànica es van identificar com els principals precursors de la formació d'aquests subproductes. També els àcids flúvics i les metilacetones en condicions alcalines contribueixen a la formació d'aquests THM. Per últim, els fenols, les anilines i les quinones constitueixen un altre grup de precursors potencials dels DBP en el procés de cloració. Els àcids húmics i flúvics són eliminables per coagulació amb Alúmina, però els precursors de baix pes molecular i monomèrics requereixen una oxidació prèvia amb permanganat, sinó es fa, aquests compostos



segueixen actuant com a precursors dels THM durant tot el procés de desinfecció i fins i tot poden formar compostos com els clorofenols, característics per la seva toxicitat i olor.

Hi ha diferents models de predicció per estimar/calcular la formació dels THM. Per tal d'obtenir uns resultats reproduïbles i significatius s'ha de controlar variables com la temperatura, el temps de reacció, la dosi de clor i el clor residual, i el pH. La formació dels THM augmenta amb la temperatura i el pH, i un temps de reacció llarg també incrementa generalment la formació de THM.

A.2.9.2. Definició

El potencial de formació de trihalometans és la concentració de THM formats en una aigua taponada a pH = 7, amb un excés de clor lliure i un clor residual de 1 a 5 mg/l després d'estar 24 hores a 25°C (també realitzable per en nombre més elevat de dies). Aquesta prova no simula el procés de tractament de l'aigua, però és útil per valorar els precursors dels THM.

A.2.9.3. Metodologia d'anàlisi

Les mostres procedents del tractament de desinfecció amb clor són emmagatzemades en condicions sota les quals s'espera obtenir la formació de la major concentració de THM possible que podria donar-se en el sistema de distribució. Això implica afegir a cada ampolla de mostra de 100 ml un volum de 0,1 ml d'una dissolució d'àcid ascòrbic 0,1 M amb el fi de reduir la presència del clor lliure en l'aigua i impedir que es continuïn formant els THM, i després ajustar la temperatura, el temps, la concentració de clor i pH als màxims valors esperats utilitzant un amortidor.

S'usen dos tipus de dosis de clor: aquella concentració màxima de clor a la que estarà sotmesa l'aigua o bé aquella dosi necessària per tal de deixar a la mostra un clor residual tant gran com la major concentració esperada en el sistema de distribució.

Després s'escull un temps d'incubació igual al màxim temps que l'aigua romandrà en el sistema de distribució (24h). Triar la temperatura també màxima a la que s'espera que estigui l'aigua en el sistema de distribució, i després : dosificar, incubar i analitzar les mostres.

Existeixen diferents mètodes per la mesura dels trihalometans. Alguns d'aquests són específics per aquests compostos i altres tenen un espectre més ample. Un primer



mètode és la cromatografia de gasos (CG) d'extracció líquid-líquid, altament sensible i precís per aquests compostos. També s'utilitza el mètode de purga i captura per cromatografia de gasos/espectrometria de masses (CG/EM), el qual detecta no només trihalometans sinó també una ampla varietat d'altres compostos. Un altre mètode està referit a mètodes de purga i captura amb CG de compostos objecte similars. També s'utilitza el mètode d'extracció espai de cap seguit per una cromatografia gas.

Per preparar les dissolucions estàndard d'aquests compostos, es disposa inicialment d'un patró comercial barreja de tots ells (1000 µg/l, en metanol). La dissolució a utilitzar (30 µg/l) per enriquir les mostres d'aigua i obtenir, així, les dissolucions de calibració aquoses, es preparen en un matràs aforat de 10 ml diluint el patró comercial en metanol (MeOH). Les dissolucions estàndard concentrades (1000 µg/l) dels compostos a utilitzar com a patrons interns, bromoclorometà i 1,4-diclorobutà, es preparen separatament per pesada en matrassos aforats de 10 ml amb MeOH. Es prepara, finalment, una dissolució conjunta dels dos compostos en MeOH essent 50 i 500 µg/l les concentracions pel bromoclorometà i 1,4-diclorobutà, respectivament.

A.2.9.4. Procediment analític per cromatografia de gasos amb extracció per espai de cap i detecció per captura electrònica (EC/CG/DCE)

Es diposita la mostra d'aigua (8 ml) en un vial de vidre (10 ml). El vial es sella hermèticament amb un sèptum de teflò i un tap metàl·lic perforat en la part central. A través del sèptum s'injecten 4 µL de la dissolució metanòlica que conté els patrons bromoclorometà i 1,4-diclorobutà (50 i 500 µg/l respectivament). A continuació i de forma automàtica, el vial s'introdueix en el forn del mostrejador d'espai de cap on romandrà a 70°C durant 15 minuts de forma que els THM es desplacen des de la fase aquosa cap a la fase gasosa, garantint la seva extracció i la dels dissolvents halogenats analitzats. Finalitzat el procés d'extracció, i també de forma automàtica, es pren una mostra (0,5 ml) de la fase aquosa i s'injecta en el sistema CG/DCE. En la Figura A.1 s'il·lustra el procediment descrit.



El mètode (EC/CG/DCE) permet realitzar de forma conjunta l'anàlisi tant dels THM generats com el dels dissolvents halogenats presents en l'aigua d'entrada. S'utilitza una columna cromatogràfica especial per l'anàlisi de compostos orgànics volàtils.

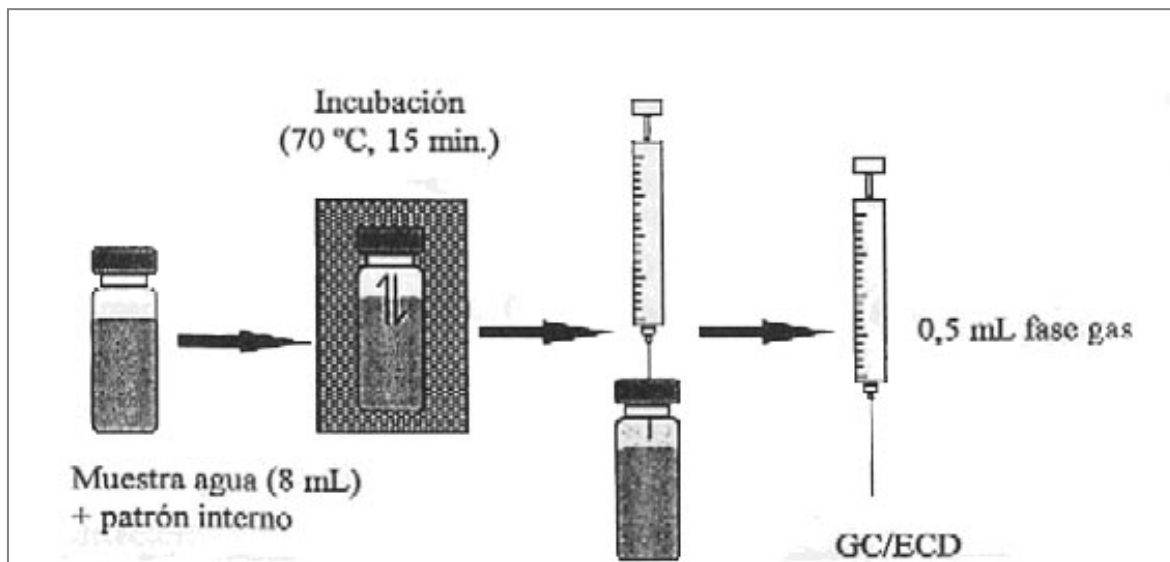


Figura A.1 Procediment analític del mètode (EC/CG/DCE).

A.2.9.5. Toxicologia dels trihalometans

Estudis toxicològics han demostrat que els trihalometans presenten efectes nocius per la salut (National Cancer Institute, 1976). Així, el cloroform i el dibromodiclorometà estan considerats com a potencials cancerígens en animals i també possibles cancerígens a nivell humà. La resta de trihalometans, amb una estructura similar a la del cloroform, també estan classificats com a substàncies perjudicials per la salut donat a que presenten una forta absorció a través del tracte gastrointestinal. Degut a la seva elevada lipofilitat s'acumulen majoritàriament en els teixits amb un elevat contingut en lípids, en el fetge i en els ronyons.

La toxicitat d'aquests subproductes de desinfecció justifica que la seva presència en l'aigua potable hagi de controlar-se i legislar-se a fi de minimitzar-los i/o eliminar-los.



A.2.10. Composició mineral catiònica

A.2.10.1. Fonts

Per definició, un plasma es una mescla gasosa conductora de l'electricitat que conté una concentració significativa de cations i electrons. En el plasma d' argó que s'utilitza en els anàlisis d'emissió, els ions argó i els electrons són les principals espècies conductores, encara que els cations de la mostra també estan presents en menor quantitat. Els ions argó, un cop s'han format en un plasma, són capaços d' absorbir suficient potència d'una font externa, com per mantenir un nivell de temperatura en el que la ionització addicional sustenta el plasma indefinidament; la temperatura pot arribar a ser de 10000 K. En espectroscòpia de plasma d'argó s'utilitzen tres tipus de fonts d'alimentació però, entre elles, la de radiofreqüències, o de *plasma acoblat inductivament (ICP)*, es la font que sembla oferir majors avantatges en relació amb la sensibilitat i l'absència d'interferències.

La font de plasma acoblat inductivament, o torxa, consisteix en tres tubs concèntrics de quars a través dels quals flueix una corrent d'argó amb un cabal total comprès entre 11 i 17 l/min. Envoltant la part superior del tub més gran es troba una bobina de inducció refrigerada per aigua, alimentada per un generador de radiofreqüències capaç de produir una potencia de 2 kW a uns 27 MHz. La ionització de l'argó que flueix s'inicia per mitjà d'una guspira que prové d'una bobina Tesla. Els ions resultants i els seus electrons associats interaccionen amb el camp magnètic oscil·lant que es produeix en la bobina d'inducció. La temperatura elevada del plasma format fa que sigui necessari l'aïllament tèrmic del cilindre extern de quars.

Aquesta tècnica permetrà trobar el contingut en metalls i no metalls de la mostra a analitzar.

A.2.10.2. Procediment

La mostra s'introdueix dins el plasma calent per l'extrem superior dels tubs mitjançant un flux d'argó de 0,3 a 1,5 l/min a través del tub de quars central. La mostra pot ser un aerosol, un vapor generat tèrmicament o per una guspira, o una pols fina.

Un plasma característic té un nucli no transparent, blanc brillant i molt intens, que acaba amb una cua en forma de flama. El nucli, que s'estén alguns mil·límetres per sobre del tub, consisteix en una emissió continua a la que es superposa l'espectre atòmic de l'argó. L'origen de l'emissió continua prové aparentment de la recombinació dels electrons amb



l'argó i altres ions. En la zona situada entre 10 i 30 mm per sobre del nucli, l'emissió contínua decau i el plasma és òpticament transparent. Les observacions espectrals es fan per norma general a una altura entre 15 i 20 mm per sobre de la bobina d'inducció. En aquesta zona la radiació de fons està clarament lliure de les línies d'argó i resulta adequada per l'anàlisi. La majoria de les línies més sensibles dels analits en aquesta zona del plasma provenen de ions com Ca^+ , Ca^{2+} , Cd^+ , Cr^{2+} i Mn^{2+} .

Quan els àtoms de la mostra arriben al punt d'observació, hauran estat uns 2 min a temperatures compreses entre 4000 i 8000 K. L'atomització és completa i els efectes d'interferència per ionització són petits o no es produeixen, degut probablement a que la concentració d'electrons que provenen de la ionització de l'argó és gran en comparació amb la que resulta de la ionització dels components de la mostra.

Les fonts de plasma presenten altres avantatges. Primer, l'atomització té lloc en un medi inert des del punt de vista químic, fet que augmenta també el temps de vida de l'analit al evitar la formació d'òxids. A més, la temperatura en la secció transversal del plasma és relativament uniforme i com a conseqüència no es produeixen efectes de autoabsorció i autoinversió. Així doncs, acostumen a obtenir-se gràfics de calibració lineals que abasten diferents ordres de magnitud de concentració de l'analit.

A.2.11. Composició mineral aniònica

A.2.11.1. Fonaments de la cromatografia

La cromatografia agrupa un conjunt important i divers de mètodes que permeten separar components estretament relacionats en mescleres complexes, fet que en moltes ocasions resulta impossible per altres mitjans. En totes les separacions cromatogràfiques la mostra es dissol en una fase mòbil, que pot ser un gas, un líquid o un fluid supercrític. Aquesta fase mòbil es fa passar a través d'una fase estacionària immiscible, la qual es manté fixa en una columna o sobre una superfície sòlida. Les dues fases s'escullen de tal forma, que els components de la mostra es distribueixen de mode diferent entre la fase mòbil i la fase estacionària. Aquells components que són retinguts amb força per la fase estacionària es mouen lentament amb el flux de la fase mòbil; pel contrari, els components que s'uneixen dèbilment a la fase estacionària, es mouen amb rapidesa. Com a conseqüència de la diferent mobilitat, els components de la mostra es separen en bandes discriminades que poden analitzar-se qualitativa i/o quantitativament.



A.2.11.2. Anàlisi quantitatiu

La cromatografia en columna quantitativa es basa en la comparació de l'alçada, o de l'àrea, del pic de l'analit amb la d'un o més estàndards. L'àrea de pic és independent dels efectes de l'eixamplament degut a variacions en la temperatura de la columna, el cabal del diluent i la velocitat d'injecció de la mostra. Des d'aquest punt de vista, per tant, les àrees són un paràmetre analític més adequat que les alçades de pic.

Els instruments cromatogràfics més moderns estan equipats amb integradors electrònics digitals, els quals permeten una precisa estimació de les àrees de pic.

A.2.11.3. Mètode emprat

S'ha utilitzat la cromatografia iònica la qual està relacionada amb els mètodes moderns i eficaços per la separació i determinació de ions que es basen en l'ús de les resines d'intercanvi iònic.

La fase mòbil en la cromatografia d'intercanvi iònic ha de tenir les mateixes propietats generals que es requereixen per els altres tipus de cromatografia. Es a dir, ha de solubilitzar la mostra, tenir una força de dissolvent que porti a temps de retenció raonables, i ha d'interaccionar amb els soluts de tal manera afavoreixi la selectivitat. En cromatografia iònica les fases mòbils solen ser dissolucions aquoses que poden contenir quantitats moderades de metanol o d'altres dissolvents orgànics miscibles amb l'aigua; aquestes fases mòbils sovint contenen espècies iòniques en forma de dissolució reguladora.

A.2.11.4. Columna d'intercanvi iònic

Històricament, en la cromatografia d'intercanvi iònic s'han utilitzat petites partícules esfèriques poroses que es formen en la copolimerització de l'estirè i del divinilbenzé emulsionats. La presència d'aquest últim origina una polimerització entrecruada que dona estabilitat mecànica a les perles. A fi d'activar el polímer davant dels ions, a l'estructura se li uneixen químicament grups funcionals àcids o bàsics. L'àcid més comú és l'àcid sulfònic i les sals que es presenten generalment són amines quaternàries i terciàries.

Les partícules polimèriques poroses no resulten del tot adequades com a rebliment cromatogràfics degut a la baixa velocitat de difusió de les molècules dels analits a través dels microporus de la matriu polimèrica, i també degut a la compressibilitat de la matriu. Per



solucionar aquest problema, s'han desenvolupat dos nous tipus de rebliments que s'utilitzen més que el tipus de polímer porós. Un és el rebliment de partícula pel·licular en la que la superfície relativament gran d'una partícula, esfèrica i no porosa, de vidre o polimèrica es recobreix amb una resina sintètica d'intercanvi iònic. Un segon tipus de rebliment es prepara recobrint micropartícules poroses de sílice. Amb qualsevol d'elles, s'obté un augment de l'eficàcia degut a que la difusió en el polímer és més ràpida. Per altra banda, la capacitat de càrrega d'aquests rebliments és menor, especialment els de tipus pel·licular.

A.2.12. Bacteris aerobis a 22 °C

A.2.12.1. Recompte heterotròfic de làmina (bacteris aerobis)

El recompte heterotròfic (heterotrophic plate count, HPC), conegut formalment com a recompte estàndard, és el procediment utilitzat per estimar el nombre de bacteries heterotròfiques vives de l'aigua i canvis de mesura durant el tractament i distribució de l'aigua o en piscines. Les colònies es formen per parelles, cadenes, grups o cel·les simples, totes elles s'inclouen en el terme anomenat "unitats de formació de colònies (UFC)". El recompte final sempre depen de les interaccions entre les colònies desenvolupades.

A.2.12.2. Selecció del mètode

S'utilitzen tres mètodes principals: mètode de flux laminar, mètode de difusió laminar i mètode de filtració per membrana.

Mètode de flux laminar:

Es tracta d'un mètode simple. Pot utilitzar volums de mostra entre 1 i 2 ml. Les colònies produïdes són relativament petites i compactes, mostrant menys tendència a avançar entre elles que les produïdes per creixement superficial. Per altra banda, les colònies submergides sempre tenen un creixement més lent i són difícils de transferir. Es fa necessari un bany d'aigua de control termoestàtic per temperar l'agar, però es donarà un xoc important de calor a les bacteries d'una exposició momentània de la mostra a 45 o 46 °C.

Mètode de difusió laminar:



Aquest mètode no causa un xoc de calor i totes les colònies es mantenen en la superfície de l'agar on poden ser distingides fàcilment entre partícules i bombolles. Les colònies poden ser transferides ràpidament i la morfologia de la colònia pot ser discernida i comparada fàcilment en les descripcions publicades. Tot i això, aquest mètode està limitat pel petit volum de mostra o dilució que pot ser absorbida per l'agar: de 0,1 a 0,5 ml, depenent del nivell en el qual els plats han estat assecats.

Mètode de filtració per membrana:

El mètode de filtració per membrana permet analitzar grans volums d'aigua amb baixa terbolesa i és el mètode escollit per aigües de baix recompte (<1 fins a 10 UFC/ml). Aquest mètode no produeix xocs de calor però afegeix la utilització de la membrana filtrant. Altres desavantatges són la reduïda àrea d'exposició, la necessitat de detectar colònies per reflexió de la llum sobre un fons blanc si no s'utilitzen filtres colorejats o taques de contrast, possibles danys a les cel·les deguts a excessives pressions de filtració, i possibles variacions en la qualitat del filtre de membrana.

A.2.12.3. Dilució de la mostra

Seleccionar la dilució tal que el nombre total de colònies en un plat sigui entre 30 i 300. Per la majoria de les mostres d'aigua potable, els plats addients pel recompte són els obtinguts per laminació d' 1 ml i 0,1 ml de mostra no diluïda i 1 ml de la dilució de 10^{-2} .

Per tal de mesurar les porcions de la mostra s'utilitza una pipeta estèril per la transferència inicial i les següents a cada recipient. Si la pipeta resulta contaminada abans d'acabar les transferències, canviar-la per una altra d'estèril. Utilitzar diferents pipetes estèrils per les transferències de cada dilució diferent. Quan es remogui la mostra no introduir les pipetes més de 2,5 cm per sota la superfície de la mostra o dilució.

Quan s'aboquin les porcions de la mostra subjectar la pipeta amb un angle de 45° amb la punta tocant la part inferior del plat Petri o dins el coll de l'ampolla de dilució. Deixar de 2 a 4 s pel drenatge del líquid des de 1 ml fins al final de la pipeta. Retirar la pipeta sense tocar el plat. Finalment, preparar dos plats per cada mostra de dilució emprada. Després de dipositar les porcions a analitzar per cada sèrie de plats, abocar cultiu mig i barrejar amb molta cura. No deixar més de 20 minuts entre començar a pipetejar i abocar als plats.



A.2.12.4. Laminat

Dissoldre l'agar sòlid estèril en aigua bullint o per exposició a vapor en un recipient parcialment tancat, però evitar l'exposició prolongada a temperatures innecessàriament altes durant i després de la dissolució.

Mantenir la dissolució en un bany d'aigua entre 44 i 46°C fins a ser utilitzada, preferiblement no més de 3 hores. En un recipient separat, introduir un termòmetre a l'aigua o dissolució que ha estat exposada al mateix escalfament i refredament que la dissolució laminada.

Cal limitar el nombre de mostres a laminar en cada sèrie de manera que no passin més de 20 minuts (preferiblement 10) entre la dilució de la primera mostra i abocament del primer plat en les sèries.

Abocar, finalment, de 10 a 12 ml de la solució mantinguda a una temperatura de 44 a 46 °C en cada plat. Deixar solidificar els plats (amb 10 minuts) i quan la solució ha solidificat, invertir les làmines i introduir en la incubadora.

Revisar l'esterilitat de la dissolució i dels blancs per cada sèrie de mostres. Preparar controls addicionals per determinar la contaminació de les làmines, pipetes i airejament de la cambra.

A.2.12.5. Incubació

Incubar les làmines a 35°C durant 48 hores. Per altra banda, seleccionar entre els temps i temperatures recomanades per tal de controlar els possibles canvis en la qualitat de l'aigua.

Durant la incubació, mantenir la humitat de manera que els plats no perdin més del 15% del pes en humitat. Aquest fet és especialment important si s'utilitza una incubació prolongada. Un recipient amb aigua situat a la part inferior de la incubadora serà suficient però tenir en compte que per prevenir l'oxidació les parets interiors i prestatges han de ser d'acer inoxidable d'alt grau o d'alumini anoditzat.



A.2.12.6. Recompte

Fer el recompte de les colònies presents en els diferents plats d'immediat. Si el recompte s'ha de retardar temporalment, emmagatzemar els plats de 5 a 10°C per menys de 24 hores, però evitar aquest retard.

Utilitzar un mètode de recompte aprovat, com el recompte Quebec de les colònies, per un recompte manual. També són disponibles equips de recompte automàtic.

En la preparació dels plats, els volums de mostra pipetejats produiran de 30 a 300 colònies/plat. Normalment, no pipetejar més de 2 ml de mostra; tot i això, quan el nombre total de colònies desenvolupades en 2 ml és menor que en 30. Amb aquesta excepció, considerar només plats amb de 30 a 300 colònies determinants del recompte dels plats. Calcular el recompte de bacteries per mil·límetre segons l'equació següent:

$$\text{UFC/ml} = \frac{\text{Re compte Colònies}}{\text{VolumActualDe Mostra En Plat (ml)}} \quad (\text{Eq. A.8})$$

Si un o més plats tenen més de 300 colònies, utilitzar el plat que té un recompte de colònies pròxim a 300. Calcular el recompte amb la fórmula anterior i expressar-ho com a UFC/ml estimats. Si alguna mostra no presenta colònies, expressar el recompte com a menys de un dividit pel màxim volum de mostra utilitzat.

A.2.12.7. Presa i emmagatzemat de les mostres

Iniciar l'anàlisi el més ràpid possible després de la presa de la mostra per tal de minimitzar canvis bacteriològics. El temps màxim recomanat entre la presa de la mostra i el seu anàlisi és de vuit hores. Quan l'anàlisi no pot començar abans de les vuit hores, aquesta s'ha de mantenir per sota dels 4°C però no s'ha de congelar. D'aquesta manera s'amplia el temps entre la presa i l'anàlisi fins a vint i quatre hores.



A.3. Càlcul dosificacions

A.3.1. Assaig de floculació específic pel càlcul de dosificació de coagulant en el tractament amb membranes de Ultrafiltració

S'han realitzat dos assaig de floculació (Jar Test) al Laboratori de Sant Joan Despí, seguint el protocol especificat pel proveïdor de les membranes de Ultrafiltració (ZENON)

Coagulant: clorur fèrric líquid, del 40% en FeCl_3 (13,7% en Fe(III))

Condicions del Jar Test:

- Mescla ràpida de les dosis de coagulant amb l'aigua crua a 200 rpm durant 30 minuts.
- Floculació a 40 rpm, durant 5 minuts.
- Filtració per buit amb un filtre de 0,45 μm .

Equip: Els assaigs es van realitzar amb l'agitador múltiple de 6 posicions PHIPPS & BIRD PB-70 JARTESTER, amb capacitat per a vasos de 1 litre i paletes d'agitació de perfil pla.

Dosificacions: Les sis dosis diferents de coagulant a afegir depenen dels valors de COT. Aquestes dosis marcades pel proveïdor de membranes de UF (ZENON) es mostren a la següent taula.

Taula A.3. Dosificació de coagulant (en ppm) a cada un dels vasos de prova del Jar Test segons el valor de COT de la mostra.

Rang de COT	Dosificació per vas (ppm)					
	1	2	3	4	5	6
< 5 mg C/l	0	10	20	30	40	50
5-10 mg C/l	0	30	40	50	60	70
>15 mg C/l	0	50	70	90	110	130

A.3.1.1. Assaig de floculació nº1 del 21/02/05

El primer assaig es va realitzar amb aigua crua sense cap modificació (aigua del riu Llobregat a la captació de la Planta de Sant Joan Despí, a les 12:30 h). Aquesta aigua presentava les característiques següents :



Taula A.4. Característiques de la mostra d'aigua utilitzada a l'assaig de floculació.

Paràmetre	Valors	Unitats
Terbolesa	12	NTU
Color (real)	20	mg Pt/l
pH	7,73	unitats de pH
Alcalinitat total	240	mg CaCO ₃ /l
COT	7	mg C/l
Absorció UV	10	abs/100cm
Oxigen dissolt	8,2	mg O ₂ /l

L'interval de dosis aplicades de coagulant, corresponent a les indicacions de ZENON a la Taula A.5, per a un aigua crua amb un COT, entre 5 i 15 mgC/l. Aquestes dosis, així com els resultats de les determinacions analítiques realitzades amb les mostres floculades i filtrades, són les indicades a la taula següent:

Taula A.5. Primer assaig de floculació de l'aigua crua del 21 de Febrer del 2005.

Dosi coagulant	mg coag/l	Mostra					
		1	2	3	4	5	6
	mg Fe/l	0	30	40	50	60	70
Terbolesa	NTU	1,3	0,94	0,89	0,82	0,96	1,1
Color	mg Pt/l	20	20	20	20	20	20
pH	unitats pH	8,01	7,73	7,54	8,5	7,45	7,39
Alcalinitat total	mg CaCO ₃ /l	240	223	219	218	211	218
COT	mg C/l	7	5,9	5,6	5,4	5,4	5,3
Absorció UV	abs /100 cm	10	8,9	8,7	8,7	8,5	8,5
Ferro	µg Fe/l	12	34	77	118	126	160

Observacions:

- Les dosis de coagulant expressades com mg prod/l, es refereixen al producte comercial líquid (del 40% en FeCl₃)
- Les dosis de coagulant expressades com mg Fe/l, s'han calculat tenint en compte que el producte comercial líquid té un contingut del 13,7% en Fe(III).
- El valor del pH de la *mostra 1* (aigua crua sense aplicació de dosi de coagulant, però sotmesa a agitació i filtració), és més elevat que l'aigua crua sense manipulació. Una possible explicació és que al filtrar al buit, eliminem també CO₂ de l'aigua, operació que redueix la seva acidesa.



- La disminució de pH quan s'augmenta la dosi de coagulant és degut a l'elevada acidesa del producte comercial líquid. Aquesta disminució de pH afavoreix la solubilitat del ferro a l'aigua. Això pot explicar l'augment del ferro residual amb l'augment de dosi., malgrat la quantitat de ferro que precipita com a flocul.

A.3.1.2. Assaig de floculació nº2 del 21/02/05

El segon assaig es va realitzar immediatament després, amb aigua crua de les mateixes característiques, però modificant el seu pH, que es va ajustar a 5,8, afegint àcid sulfúric, abans de realitzar la floculació. Es va aplicar el mateix interval de dosis de coagulant. Aquestes dosis, així com els resultats de les determinacions analítiques realitzades amb les mostres floculades i filtrades, són les indicades a la Taula A.6 següent :

Taula A.6. Segon assaig de floculació de l'aigua crua del 21 de Febrer del 2005, ajustant a 5,8 unitats de pH.

		Mostra					
		1	2	3	4	5	6
Dosi coagulant	mg coag/l	0	30	40	50	60	70
	mg Fe/l	0	4,1	5,5	6,9	8,2	9,6
Terbolesa	NTU	0,71	0,5	0,48	0,48	0,41	0,41
Color	mg Pt/l	20	15	15	15	15	12
pH	unitats pH	6,2	6,12	6,07	6,04	6	5,95
Alcalinitat total	mg CaCO ₃ /l	67,1	63,5	55,8	51,2	50,7	45,1
COT	mg C/l	6,1	4,9	4,4	4,2	4	3,9
Absorció UV	abs /100 cm	9,1	7,1	6,4	6	5,6	5,3
Ferro	µg Fe/l	82	184	193	226	268	265

Observacions:

- Els pH més baixos han afavorit el procés de floculació, obtenint-se una terbolesa, color i matèria orgànica més baixos, en comparació a l'assaig nº1.
- Tot i això s'observa també un ferro residual més elevat que a l'assaig anterior. És a dir que uns pH més àcids afavoreixen també la solubilització d'una part del ferro afegit a les mostres d'aigua crua.

A.3.1.3. Assaig de floculació nº3 del 10/05/05

Mostra: Es va realitzar un únic assaig amb aigua crua del riu Llobregat a la captació de la Planta de Sant Joan Despí, a les 10:00 h, modificant prèviament el seu pH, que es va ajustar



a 5,8, afegint àcid sulfúric. Aquesta aigua crua presentava originalment les característiques següents:

Taula A.7. Característiques de la mostra d'aigua utilitzada a l'assaig de floculació.

Paràmetre	Valors	Unitats
Terbolesa	54	NTU
Color (real)	20	mg Pt/l
pH	8,38	unitats de pH
Alcalinitat total	214	mg CaCO ₃ /l
COT	5,6	mg C/l
Absorció UV	11	abs/100cm
Oxigen dissolt	5,9	mg O ₂ /l
Temperatura	20,8	° C
Cabal riu	0,6	m ³ /s

Tenint en compte el COT de l'aigua crua (molt proper a 5 mg/l) i la seva ja bastant elevada temperatura, es va triar l'interval de dosis aplicades de coagulant, corresponent a les indicacions de ZENON, per a un aigua crua amb un COT <5, és a dir, entre 0 i 50 mg/l. Aquestes dosis, així com els resultats de les determinacions analítiques realitzades amb les mostres floculades i filtrades, són les indicades a la Taula A.8 que hi ha a continuació:

Taula A.8. Tercer assaig de floculació de l'aigua crua del 10 de Maig del 2005.

		Mostra					
		1	2	3	4	5	6
Dosi coagulant	mg coag/l	0	10	20	30	40	50
	mg Fe/l	0	1,4	2,7	4,1	5,5	6,9
Terbolesa	NTU	0,93	0,79	0,83	0,61	0,66	0,71
Color	mg Pt/l	20	15	12	12	10	10
pH	unitats pH	6,43	6,41	6,39	6,28	6,26	6,24
Alcalinitat total	mg CaCO ₃ /l	79	76	63	59	56	45
COT	mg C/l	5	4,3	4,2	4,2	3,8	3,3
Absorció UV	abs /100 cm	10	8,9	8,2	7,3	6,9	6,3

A.3.2. Càlcul dosificació de dispersant

A.3.2.1. Aforament de la bomba de dosificació de dispersant

L'aforament s'ha realitzat mesurant a 100% de carrera i a diferents valors de velocitat el volum que s'omple en 3 minuts (mesurat en proveta). Els resultats obtinguts dels diferents



aforaments es presenten en la Taula A.9, recordant que el cabal màxim que pot dosificar la bomba és de 1,6 l/h. Així, representant el cabal en funció de la velocitat s'obté la Figura A.2.

Taula A.9. Resultats obtinguts de l'aforament de la bomba de dispersant.

%Carrera	%Velocitat	Volum (ml)	Temps (s)	Cabal (l/s)	Cabal (l/h)
100	25	23	180	0,0001	0,46
100	50	47	180	0,0003	0,94
100	75	68	180	0,0004	1,36
100	100	91	180	0,0005	1,82

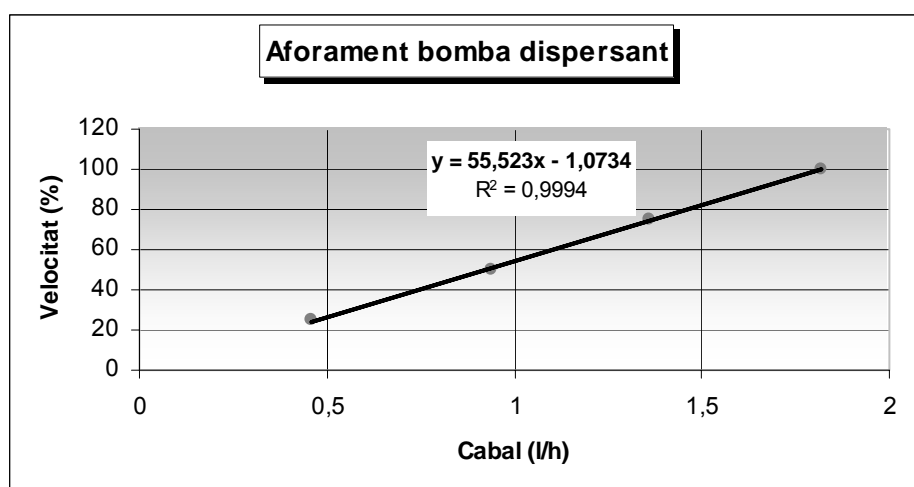


Figura A.2. Representació dels valors obtinguts en l'aforament de la bomba de dispersant.

A.3.2.2. Dilució

Aquest reactiu presenta la problemàtica que es pot degradar amb relativa facilitat, però dissolucions d'entre el 20 % i el 50 % no donen aquest problema durant els deu primers dies d'haver fet la dilució, mentre que solucions del 10 % sí que la presenta. Per evitar aquesta degradació es pot diluir la solució comercial dins del primer marge esmentat de concentracions tenint present que el pH sempre ha d'ésser superior a 10.

Si es desitja una dosificació de 7 ppm, dada del programa Permacare, per un cabal de 9,5 m³/h, la dilució que s'ha de preparar és del 25 % fent treballar la bomba dosificadora quasi al mínim, a 10% de velocitat, que equival a uns 0,2 l/h de dispersant diluït.



A.3.3. Càlcul dosificació d'hipoclorit sòdic

L'hipoclorit sòdic s'ha escollit com a reactiu per les neteges bàsiques de les membranes de Ultrafiltració per la seves característiques i per la disponibilitat que es té d'ell a la ETAP de Sant Joan Despí. A partir de les característiques químiques del hipoclorit sòdic comercial indicades a la Taula A.10 i sabent que es vol obtenir una concentració màxima de clor lliure de 1000 ppm, podem calcular la dosi de producte comercial que es necessita per cada neteja.

Taula A.10. Característiques del hipoclorit sòdic comercial (NaOCl).

	Valors	Unitats
Característiques del NaOCl		
Densitat	1,22-	mg/l
Clor actiu	15	% masa
pH	11-13	unitats pH
Envàs	25	litres

Tenint en compte que el volum d'aigua de xarxa que cobreix les membranes i que s'utilitza com a dissolvent del hipoclorit sòdic, podem realitzar els següents càlculs:

$$\frac{6000 \text{ l agua} \cdot 1000 \text{ mg Cl/l agua}}{1,25 \cdot 10^6 \text{ mg NaOCl/l} \cdot 0,15} = 32 \text{ l NaOCl}$$

La dosificació quedarà resumida i caracteritzada en la següent Taula A.11:

Taula A.11. Dosificació del hipoclorit sòdic comercial en les neteges de les membranes de UF.

	Valors	Unitats
Dosificació		
Contingut màx. de clor	1000	ppm
pH màxim	11	unitats pH
Rang de pH desitjat	8-9	unitats pH
Consum per neteja	32	l/neteja
Volum aigua de dilució	6000	l



A.4. Resum dels resultats analítics

Taula A.12. Quadre resum de les resultats analítics de l'experiment sense àcid.

Aigua superficial del Llobregat						Aigua producte de UF						
	Mínim	Mitjana	Màxim	Nº Deter.	σ		Mínim	Mitjana	Màxim	Nº Deter.	σ	%Reduc.
TOC	4,8	6,0	8,9	29	0,8		2,8	4,3	6,0	32	0,7	26,9
Terbolesa	17,0	45,4	99,6	46	21,8		0,1	0,3	1,3	46	0,2	99,3
Amoníac	0,1	0,7	3,8	46	0,8		0,0	0,6	3,9	46	0,8	0,15 *
Conductivitat	1450	1590	2619	46	166		1440	1598	2660	46	175	19,3
Potencial formació THM	192,30	255,33	302,00	4	50,63		143,50	206,86	266,50	8	48,73	
Índex Langelier	0,69	1,07	1,4	7	0,25		0,6	0,78	1,28	7	0,23	
Bacteris Aerobis a 22°C	13000	37220	123000	10	36168		330	5483	38000	10	11595	1,2 *2
Escheríccia Coli	930	12385	93000	11	26881		0	0	0	11	0	
Níquel	7	11,77	25	13	5,36		3	8,32	14	14	2,64	29,3
Alumini	256	739,00	2288	14	502,89		0	35,85	83	14	23,53	95,1
Ferro	118	740,79	3259	14	746,34		0	4,58	9	14	3,15	99,4
Manganès	26	141,00	515	14	115,33		0	94,93	254	14	69,68	32,7

Aigua UF+OI						AiguaUF+O3+CAG							
	Mínim	Mitjana	Màxim	Nº Deter.	σ	%Reduc.		Mínim	Mitjana	Màxim	Nº Deter.	σ	%Reduc.
TOC	0,2	0,3	0,9	30	0,2	92,4		2,0	2,7	3,6	30,0	0,4	36,0
Terbolesa	0,1	0,1	0,3	44	0,0	45,6		0,1	0,3	1,0	44	0,2	
Amoníac	0,0	0,0	0,6	44	0,1	0,53 *		0,0	0,3	2,0	44	0,5	0,31 *
Conductivitat	13	19	30	44	5	98,8		1419	1595	2400	44	143	
Potencial formació THM	1,80	5,80	14,80	8	4,40	97,9		65,20	104,65	156,00	10	28,42	51,5
Índex Langelier	-6,44	-5,36	-4,19	7	0,72			0,27	0,48	0,85	0,19	7	
Bacteris Aerobis a 22°C	4	37	74	7	26	1,7 *2		160	4963	11700	6	4961	
Escheríccia Coli	0	0	0	8	0			0	1	4	7	1	
Níquel	0	1,48	8	14	2,26	89,4		2	7,50	13	14	2,95	9,9
Alumini	0	8,39	20	14	6,83	89,9		3	48,21	102	14	32,03	-34,5
Ferro	0	1,73	10	14	2,67	80,8		0	5,90	37	14	9,30	-28,9
Manganès	0	0,06	1	14	0,19	100,0		0	25,79	214	14	55,48	72,8

*1 ppm eliminats / *2 logaritmes eliminats



Taula A.13. Quadre resum de les resultats analítics de l'experiment amb àcid.

Aigua superficial del Llobregat						Aigua producte de UF					
	Mínim	Mitjana	Màxim	Nº Deter.	σ	Mínim	Mitjana	Màxim	Nº Deter.	σ	%Reduc.
TOC	5,0	5,9	7,0	20,0	0,5	3,1	3,7	5,0	20,0	0,4	37,8
Terbolesa	8,7	72,8	135,0	21	31,8	0,1	0,2	0,4	21	0,1	99,6
Amoníac	0,1	0,5	1,2	21	0,4	0,1	0,2	0,7	21	0,2	0,27 *
Conductivitat	1473	1605	1801	21	80	1490	1655	1769	21	76	30,8
Potencial formació THM	213,00	293,80	353,00	5	65,05	157,00	208,72	270,00	5	49,37	30,8
Índex Langellier	0,48	0,71	1,02	5	0,22	-0,69	0,06	0,75	5	0,66	2,3 **
Bacteris Aerobis a 22°C	35000	291000	618000	4	241803	170	1490	3040	4	1220	2,3 **
Eschericcia Coli	76	43469	129970	3	74912	0	0,5	2,0	4	1	29,3
Níquel	7	11,77	25	13	5,36	3	8,32	14	14	2,64	29,3
Alumini	256	739,00	2288	14	502,89	0	35,85	83	14	23,53	95,1
Ferro	118	740,79	3259	14	746,34	0	4,58	9	14	3,15	99,4
Manganès	26	141,00	515	14	115,33	0	94,93	254	14	69,68	32,7

Aigua UF+OI						Aigua UF+O3+CAG						
	Mínim	Mitjana	Màxim	Nº Deter.	σ	%Reduc.	Mínim	Mitjana	Màxim	Nº Deter.	σ	%Reduc.
TOC	0,2	0,3	0,6	20,0	0,2	93,2	1,5	2,3	3,0	0,4	20	38,8
Terbolesa	0,1	0,1	0,2	21	0,0	36,3	0,1	0,3	1,0	21	0,2	38,8
Amoníac	0,0	0,0	0,1	21	0,1	0,21 *	0,0	0,1	0,7	0,1	21,0	0,15 *
Conductivitat	16	22	30	21	5	98,7	1500	1653	1777	75	21	47,7
Potencial formació THM	5,00	5,86	8,30	5	4,40	97,2	60,20	100,75	146,00	6	35,68	
Índex Langellier	-5,86	-5,66	-5,34	3	0,72	1,5 **	-0,58	-0,04	0,35	0,39	5,0	
Bacteris Aerobis a 22°C	8	44	75	4	26	1,5 **	470	5870	16400	4	7212	
Eschericcia Coli	0	0	0	4	0	89,4	0	0	1	4	1	
Níquel	0	1,48	8	14	2,26	89,4	2	7,50	13	14	2,95	
Alumini	0	8,39	20	14	6,83	89,9	3	48,21	102	14	32,03	
Ferro	0	1,73	10	14	2,67	80,8	0	5,90	37	14	9,30	
Manganès	0	0,06	1	14	0,19	100	0	25,79	214	14	55,48	

*1 ppm eliminats / **2 logaritmes eliminats



Taula A.14. Estadística mensual del Tractament per a diferents paràmetres.

TOC																
mgCl/month	x			σ			max			min			NºDetermin			
	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG
feb-06	7,68	5,93	0,24	2,60	2,02	0,11	14,87	11,10	5,95	2,80	0,20	1,80	16	13	0	0
mar-06	7,12	5,08	0,44	2,60	0,61	0,34	11,20	6,00	5,20	3,70	0,20	1,80	16	15	9	13
abr-06	5,46	3,73	0,25	2,39	0,50	0,54	6,00	4,50	4,75	2,80	0,20	2,02	7	7	6	7
may-06	5,88	4,14	0,37	2,68	0,60	0,52	7,70	5,30	5,46	3,40	0,20	2,00	12	12	12	12
jun-06	5,61	3,50	0,25	2,05	0,38	0,38	6,30	4,10	5,00	3,10	0,20	1,50	11	11	11	11
jul-06	6,30	4,05	0,25	2,64	0,46	0,63	7,10	5,10	6,70	3,40	0,20	2,20	11	11	11	11

Terbolesa																
NTU/month	x			σ			max			min			NºDetermin			
	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG
feb-06	14,99	0,24	0,12	0,33	12,08	0,31	0,05	0,17	47,40	0,46	0,14	0,14	13	13	0	0
mar-06	19,33	0,32	0,10	0,25	5,01	0,16	0,03	0,11	40,90	1,32	0,24	0,76	16	15	13	13
abr-06	38,27	0,21	0,10	0,25	12,08	0,31	0,05	0,17	46,70	0,67	0,16	0,51	15	15	14	15
may-06	52,56	0,22	0,13	0,22	25,27	0,18	0,06	0,06	96,00	0,76	0,30	0,34	12	12	12	12
jun-06	60,97	0,21	0,11	0,42	25,91	0,07	0,02	0,27	99,60	0,36	0,17	1,02	11	11	11	11
jul-06	88,97	0,19	0,14	0,28	33,68	0,07	0,03	0,15	135,00	0,38	0,19	0,58	11	11	11	11

Amoniac																
ppm/month	x			σ			max			min			NºDetermin			
	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG
feb-06	3,83	4,07	2,34	2,25	2,34	2,25	9,42	9,95	1,49	1,99	0,02	0,19	13	13	0	0
mar-06	1,94	2,07	1,11	1,71	1,03	1,20	3,80	4,60	0,53	0,30	0,02	0,19	16	16	9	14
abr-06	0,49	0,33	0,02	0,17	0,44	0,34	1,70	1,13	0,05	0,04	0,02	0,02	15	15	14	15
may-06	0,88	0,55	0,03	0,24	1,08	0,89	4,14	3,28	0,10	0,03	0,02	0,02	12	12	12	12
jun-06	0,40	0,29	0,03	0,12	0,31	0,24	0,88	0,71	0,11	0,06	0,02	0,02	57	57	37	43
jul-06	0,87	0,42	0,02	0,05	0,90	0,82	3,30	2,82	0,17	0,06	0,02	0,02	11	11	11	11

Conductivitat																
µS/cm/month	x			σ			max			min			NºDetermin			
	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG	Crua	UF	OI	O3+CAG
feb-06	1600	1604	97	91	1720	1700	1335	1370	1335	1370	1370	1370	13	13	0	0
mar-06	1615	1631	84	93	1804	1815	30	1828	1460	1449	17	1490	16	16	9	14
abr-06	1640	1633	16	1613	2619	2660	28	2400	1490	1472	13	1484	15	15	14	15
may-06	1546	1524	17	1516	1636	1603	22	1606	1243	1290	12	1260	12	12	12	12
jun-06	1566	1612	23	1612	1633	1730	30	1740	1473	1490	16	1600	11	11	11	11
jul-06	1650	1695	21	1691	1801	1769	24	1777	1542	1573	18	1688	11	11	11	11



Taula A.14. Estadística mensual del Tractament per a diferents paràmetres (cont.).

Bacteris Aerobis a 22 °C																				
UF/C/ml	x					σ					min									
	Crua	UF	OI	O3+CAG		Crua	UF	OI	O3+CAG		Crua	UF	OI	O3+CAG		Crua	UF	OI	O3+CA	
mes	68800	19255			76809	26809			123000	38000				14800	510			2	2	0
feb-05	29100	1600	74		18243	141			2280000	42000	75	7		16200	1900	74		2	2	1
abr-05	24100	16947	17	11367	9920	21993	14	2021	35200	42000	32	13200		18100	1240	4	9200	3	3	3
may-05	34775	1146	41	2220	26283	646	19	3141	73000	1900	57	6900		13000	330	14	160	4	4	4
jun-05	138000	2400	47	3305	149664	905	21	1660	241000	3040	62	4600		35000	1760	32	2110	2	2	2
Escherichia Coli																				
NMP/ 100ml	x					σ					min									
	Crua	UF	OI	O3+CAG		Crua	UF	OI	O3+CAG		Crua	UF	OI	O3+CAG		Crua	UF	OI	O3+CA	
feb-05	51150	0			59184,84	0			93000	0				9300	0			2	2	0
mar-05	2900	0			1979,90	0			4300	0				1600	0			2	2	13
abr-05	4943	0	0	0	4195,55	0	0	0,00	9300	0	0	0	0	930	0	0	0	3	3	14
may-05	3325	0	0	0	1125,57	0	0	1,89	4300	0	0	4		2300	0	0	0	4	4	12
jun-05	360	0	0	0	0,00	0	0	0,00	360	0	0	0		360	0	0	0	1	1	11
Índex de Langellier																				
mes	x					σ					min									
	Crua	UF	OI	O3+CAG		Crua	UF	OI	O3+CAG		Crua	UF	OI	O3+CAG		Crua	UF	OI	O3+CA	
abr-05	1,12	0,73	-5,97	0,51	0,06	0,03	0,11	0,03	1,17	0,76	-5,72	0,54		1,06	0,71			13	13	0
may-05	1,04	0,82	-4,91	0,47	0,34	0,32	0,54	0,26	1,40	1,28	-4,19	0,85		0,69	0,60	0,02	0,19	16	16	9
jun-05	0,85	-0,16	-5,82	-0,16	0,19	0,79	0,06	0,47	0,85	0,75	-5,77	0,35		0,48	-0,69	0,02	0,02	15	15	14
jul-05	0,80	0,40	-5,34	0,14	0,32	0,35	0,12	0,21	1,02	0,65	-5,34	0,29		0,57	0,15	0,02	0,02	12	12	12



ANNEX B. DADES TÈCNIQUES DE LES PLANTES PILOT

B.1. Manual de la planta pilot de Ultrafiltració

B.1.1. Posada en marxa

El quadre de posada en marxa mostra l'ordre en el qual els aparells de la planta es posaran a funcionar quan engeguem la planta o després d'una aturada elèctrica. És important que després de restablir l'energia, la unitat estigui en les mateixes que abans de l'aturada.. Això vol dir, que conservem el *Auto* o *Hand* i els aparells estan preparats per treballar, tan aviat com les condicions de operació es coneguin.

1. Esperar a que s'escalfi i a que completi el diagnòstic
2. Després de 2 min,
 - l'aireació començarà si està en *Auto* o *Hand*
 - l'agitador del tanc s'encén si es troba en *Auto* o *Hand*
3. La bomba de coagulant es posa en marxa si esta en *Auto*
4. La bomba de contrarentat funcionarà durant el temps prèviament determinat si està en *Auto*
5. La bomba de permeat s'engega quan s'assoleix el nivell adequat, el contrarentat s'ha completat i es troba en *Auto* o *Hand*

S'ha d'ajustar el cabal d'entrada i el de permeat amb les vàlvules d'entrada a planta i de entrada al tanc de permeat amb l'ajuda dels respectius rotametres.

B.1.2. Rentat químic de membranes

El rentat químic només serà necessari quan amb el retrorentat automàtic no pugui retornar a uns nivells de rendiment mínims de la membrana o si la pressió transmembranària (PTM) és massa baixa.

Pel bany químic s'utilitza aigua potable entre 26 y 36°C (impedir que les membranes arribin a congelar-se) amb:

- Hipoclorit de sodi a 200-1000 ppm



- o Àcid cítric a 2000 mg/l (PRECAUCIÓ :SI ES MESCLEN ELS DOS PRODUCTES ES PRODUIRÀ GAS TÒXIC.)

El procés de neteja segueix el següent protocol.

- Parar la planta i posar tots els aparells en *Off*
- Obrir *HV-3680* fins que el tanc de la membrana estigui buit, després torneu-la a tancar.
- Esbandir el tanc i Omplir-lo amb aigua de xarxa fins a cobrir les membranes.
- Vessar 32 litre de hipoclorit per fer la dissolució clorada.
- Accionar el supressor (*Hand*) durant no més de 30 segons per homogenitzar la mescla.
- Deixar les membranes submergides durant unes 5 hores.
- Prendre nota del pH a l'inici i al final de la neteja.
- Obrir *HV-3680* per buidar el tanc de la membrana, accionant abans el supressor (*Hand*) per remoure les partícules que hagin sedimentat.
- Obrir *FV-7660* per tornar-lo a omplir
- Tornar a Auto un cop el nivell del tanc sigui en el nivell operacional.

B.1.3. Aturada de la planta

Suposant que el sistema està en marxa amb tots els seus components en mode Auto al parar la planta tots els aparells es pararan i es tancarà la vàlvula d'entrada a planta. L'aire estarà encès 30 min cada 24 h per prevenir l'embrutiment de les membranes degut a la bioactivitat dins de tanc de membrana.

El tanc serà buidat de l'aigua sense coagulant, si es te previst que el sistema estigui sense operar durant un període de temps llarg, i es realitzarà una inertització

B.1.4. Inertització de les membranes.

Per tal de conservar les membranes mentre no s'està utilitzant la planta pilot, és necessari deixar-les submergides en una solució de clor de mínim 3-7 mg/l., seguint el mateix procediment de neteja, però ajustant la dosi de reactiu. Es recomana airejar periòdicament per tal de evitar que es desenvolupin condicions anòxiques o anaeròbies en el tanc o deixar la planta en *Auto*.



Per assegurar-se que la concentració de clor residual es troba dins d'uns límits acceptables, es realitzaran tests diaris de l'aigua.

B.2. Manual de la planta pilot d'Osmosi Inversa

Abans de començar verifiquem el by-pass dels filtres de sorra:

- La vàlvula **GV-004** del by-pass sempre oberta i la vàlvula **GV-003** de impulsó als filtres de sorra tancada.
- Les vàlvules **GV-005A** i **GV-005B** d'entrada d'aigua.

Les tasques que es realitzen de manera habitual a la planta són les següents:

B.2.1. Posada en marxa de la planta pilot

1. Amb la vàlvula **GV-001** tancada, s'omple el dipòsit d'aigua a tractar T-01:
 - Situar el detector de nivell en la posició T-01
 - Un cop superat el nivell mínim, es posa el funcionament l'electroagitador PS-01, el qual està enclavat per l'interruptor de nivell LSL-01.
 - El nivell màxim del dipòsit es troba controlat per una sonda de nivell màxim, un sobreeiximent i una vàlvula de sortida GV-002 pel buidat del dipòsit a drenatge.
2. Vàlvules obertes inicialment per l'**acondicionament** de l'aigua abans de fer-la passar per l'osmosi inversa:
 - GV-020 al 50%, per drenar l'aigua abans del bombejament a osmosi.
 - **GV-019/GV-013** pel by-pass dels equips UV
 - **GV-016** pel by-pass filtre de cartutxos.
3. Per evitar que l'aigua que encara no està estabilitzada passi al rack de membranes:
 - Les vàlvules **GV-021** i **GV-201** d'aspiració i impulsó de la bomba CP-02 romanen tancades.
 - Les vàlvules **GV-202** i **GV-204** d'entrada i sortida del rack, així com la **GV-203** de rebuig romandran tancades.
4. Un cop el dipòsit T-01 està ple, arrancar la bomba d'impulsó:
 - Comprovar que les vàlvules **GV-026** i **GV-024** dels tancs d'aigua de neteja (T-03) i permeada (T-02) respectivament, estiguin tancades.



- Obrir vàlvula **GV-001** per aspirar l'aigua del tanc T-01 a la bomba.
- Arrancar bomba **CP-01** enclavada en el nivell del dipòsit T-01, i purgar.
- Obrir vàlvula **GV-048** per la dosificació de coagulant en línia (en cas necessari).

La bomba CP-01 podrà treballar enclavada amb tres nivells diferents en funció de la fase en la que estigui funcionant:

- Filtració (T-01)
- Desplaçament (T-02)
- Neteja de membranes (T-03)

5. Aquesta aigua by-passarà tota la resta de la línia fins el desguàs per la vàlvula GV-020 situada a l'aspiració de la bomba d'alta pressió (CP-02) amb una obertura del 50%.

A continuació s'incorporen de forma manual els dos equips d'ultraviolat i els filtres de cartutxos.

6. Incorporació UV1: Obrir lentament la vàlvula d'entrada **GV-011** de l'UV1. Obrir també les dues purgues superiors per treure l'aire.

- Quan ja no surti més aire, tancar les purgues i obrir la vàlvula **GV-012** de sortida de l'UV1.
- Tancar el by-pass **GV-013** de l'UV1.
- Encendre l'UV1 des del seu propi quadre elèctric. (PRECAUCIÓ: No encendre mai sense aigua)

7. Incorporació Filtres Cartutxos: Obrir lentament la vàlvula d'entrada **GV-014** als filtres de cartutxos.

- Obrir la seva vàlvula de venteig ASV-002.
- Deixar uns minuts per a garantir que s'omplen completament d'aigua els filtres i, a continuació, obrir al 50% la vàlvula GV-015 de sortida d'aigua dels filtres de cartutxos i tancar al 50% la vàlvula GV-016 de by-pass dels filtres de cartutxos.
- Després d'uns minuts obrir completament la vàlvula **GV-015** de sortida dels filtres i tancar completament la vàlvula **GV-016** de by-pass dels filtres. Tancar vàlvula de venteig.
- Obrir al mateix temps les dues vàlvules d'entrada al mesurador de pressió diferencial dels filtres.



8. Incorporació UV2: Obrir lentament la vàlvula d'entrada **GV-017** de l'UV2. Obrir també la purga superior per treure l'aire.
 - Quan no surti més aire, tancar la purga i obrir la **GV-018** vàlvula de sortida de l'UV2.
 - Tancar el by-pass **GV-019** de l'UV2.
 - Encendre l'UV2 des del seu propi quadre elèctric.

9. Dosificació dels reactius per acondicionar l'aigua per entrar a les membranes i mesura de l'Índex de Fouling
 - Obrir la vàlvula **GV-049** de dosificació en línia de dispersant a l'entrada dels filtres de cartutxos.
 - Engregar les bombes dosificadores (volumètriques) DPM-02 de dispersant. (PRECAUCIÓ: Comprovar que el circuit és obert)
 - Mesurar l'Índex de Fouling per conèixer la qualitat de l'aigua i el perill d'embussament a les membranes. A la Taula B.1 es mostra la relació entre l'índex de Fouling i el perill d'embussament a membranes.

Taula B.1. Quadre resum que mostra el perill d'embussament en membranes en funció de l'índex de Fouling i el potencial redox.

	Índex de Fouling	Potencial (mV)	Embrutiment
↑	<1	-	Cap o escàs
	1-3	0-30	Escàs
	3-5	0-30	Moderat
	>5	-	Important

- Deixar circular l'aigua durant 30 minuts per tal d'estabilitzar el pH i el potencial redox.
10. Incorporació de la bomba d'alta pressió i del rack de membranes un cop el pH i el l.Fouling mesurats es trobin entre els valors requerits per les membranes
 - Obrir lentament i al 50% la vàlvula GV-021 d'aspiració de la bomba CP-02 per omplir-la i mantenir tancada la **GV-201** d'impulsió i la **GV-202** de by-pass. Purgar la bomba.
 - Obrir lentament i al 50% la vàlvula GV-201 d'impulsió de la bomba CP-02.
 - Tancar parcialment la vàlvula de desguàs GV-020
 - Obrir completament **GV-203** de rebuig i **GV-204** de permeat del mòdul d'osmosi inversa.
 - Acabar d'obrir lentament la vàlvula d'aspiració **GV-021** de la bomba CP-02 i la **GV-201** d'impulsió



- Tancar completament la vàlvula de desguàs **GV-020**
- Posar en marxa la bomba d'alta pressió CP-02.
- Ràpidament tancar parcialment (3 voltes i 1/4)la vàlvula reguladora de la conversió GV-203 (situada a la sortida del rebuig) per tal d'ajustar el cabal de permeat i la conversió al 60 %

11. Pulsar RECORD en el DC100 per començar a enregistrar les dades.

B.2.2. Aturada de la planta pilot

1. Pulsar STOP en el DC100 per a que deixi d'enregistrar dades. Pulsar FDCOPY, i a continuació ALL per gravar les dades del DC100 en un disquet per poder descarregar-les a l'ordinador. Esborrar els fitxers del DC100 polsant MEMSET, DELETE, escollir l'arxiu i pulsar ENTER.
2. Aturar les bombes que impulsen l'aigua a tractar al tanc d'aigua bruta, d'alta pressió CP-02, de filtració CP-01 i dosificadora del reactiu DPM-02
3. Aturar l'agitador, en cas que estigués en marxa
4. Apagar els equips ultraviolats. Obrir les tres purgues de l'UV1 i les dos de l'UV2 per buidar-los d'aigua
5. Aïllar tots els equips.
6. Obrir el venteig i el desguàs dels filtres de cartutxos.

B.2.3. Desplaçament de les membranes

Després d'aturar la planta es procedeix al desplaçament de les membranes, que consisteix en fer circular aigua permeada a través de les membranes amb la finalitat de desplaçar l'aigua bruta del seu interior.

1. Obrir la vàlvula **GV-024** per tal que la bomba de filtració prengui aigua del tanc d'aigua permeada (T-02).Tancar **GV-026** i **GV-001** dels tancs de neteja (T-03) i d'aigua bruta (T-01). Situar el detector de nivell en la posició T-02.
2. Mantenir sempre oberta la vàlvula **GV-004** de by-pass dels filtres de sorra i tancada la **GV-003**.



3. Obrir les vàlvules **GV-013**, **GV-016** i **GV-019** per by-passar l'UV1, el filtre de cartutxos, l'UV2 la bomba d'alta pressió CP-02.
4. Obrir completament les vàlvules **GV-204** i **GV-203** del permeat i del rebuig a la sortida del rack de membranes.
5. Donar marxa bomba a filtració CP-01.
 - Ajustar la vàlvula GV-003 d'impulsió de la bomba CP-01 fins aconseguir un cabal a l'entrada de les membranes d'aproximadament 7 a 8 m³/h. La pressió d'impulsió de la bomba serà de 5 bar.

El desplaçament es realitzarà durant 30 minuts com a mínim.

B.2.4. Inertització de membranes

Cal inertitzar les membranes quan hi ha una parada de la planta superior a 24 hores a fi d'evitar un creixement bacterià i deixar submergides les membranes en una solució biocida. La inertització es fa a partir de **solució de biocida al 0,01%**.

Es comuniquen els tancs de neteja (T-03) i el tanc d'aigua permeada (T-02) fins a que el tanc de neteja s'ompli per sota del sobreexidor.

Es posen **50 ml de la solució comercial de biocida** en el tanc de neteja de les membranes (T-03).

Connectar l'agitador del tanc de neteja (PS-02). Agitar durant 30 minuts i després agafar una mostra per comprovar que el pH estigui al entre 6 i 8.

En ambdues solucions, sinó es disposa d'aigua permeada, es prepararà la solució amb aigua potable. En aquesta situació s'ha d'afegir 5 ml de bisulfit al 35% a la solució de biocida per tal de neutralitzar el clor lliure de l'aigua de la solució.

1. Tancar totes les vàlvules a fi de protegir els equips.
2. Comprovar que l'aspiració de la bomba a filtració serà del tanc de neteja (T-03). És a dir la vàlvula **GV-026** ha d'estar oberta i, tant la vàlvula **GV-001** del tanc d'aigua bruta (T-01)



com la **GV-024** del tanc de permeat (T-02) han d'estar tancades. Situar el detector de nivell en la posició T-03.

La posició de les restants vàlvules és la mateixa que en el cas del desplaçament de les membranes. Per tant, si prèviament a l'inertització s'han desplaçat les membranes no cal canviar la posició de cap vàlvula. En cas contrari, consultar l'apartat del desplaçament.

3. Tancar les vàlvules **GV-204** i **GV-203** del permeat i del rebuig a la sortida del rack i obrir les vàlvules **GV-205** i **GV-206** del permeat i del rebuig cap al tanc de neteja.
4. Obrir la vàlvula **GV-034** de recirculació de la solució de inertització al tanc de neteja.
5. Tancar la vàlvula **GV-038** de desguàs de la solució de neteja abans d'entrar al tanc T-03.
6. Obrir parcialment (menys del 50%) la vàlvula GV-003 d'impulsió de la bomba de filtració.
 - Ajustar amb aquesta vàlvula el cabal d'entrada a les membranes que ha de ser 5-6 m³/h.
 - La circulació de la solució de inertització es realitza durant mínim 30 minuts.
7. Finalment es tanca ràpidament la vàlvula GV-202 d'entrada a les membranes, les dues vàlvules **GV-205** i **GV-206** del permeat i del rebuig de recirculació al tanc de neteja i s'atura la bomba CP-01

B.2.5. Calibració sondes pH i rH

Les sondes només es calibraran i netejaran un cop per setmana. Les dues sondes de pH es calibraran sempre, en canvi la sonda de potencial redox només es calibrarà si està encesa la llum d'alarma.

A l'hora de realitzar la calibració de la sonda pH: tancar les vàlvules que envolten la sonda per aïllar-la i evitar la sortida d'aigua a pressió atmosfèrica. Desenroscar i treure la sonda de la canonada.

1. Pulsar el botó CAL del display.
2. Escollir el *Code*: 22.



3. Pulsar ENTER fins a que demani introduir la sonda en la solució patró de pH 7.
4. Netejar la sonda amb aigua destil·lada.
5. Introduir i agitar la sonda dintre del patró de pH 7. Pulsar ENTER per a que realitzi la lectura.
6. A continuació demanarà introduir la sonda en la solució patró de pH 4. Abans, es neteja amb aigua destil·lada.
7. Introduir i agitar la sonda dintre del patró de pH 4. Pulsar ENTER per a que realitzi la lectura.
8. Pulsar ENTER fins acceptar la calibració.

B.3. Manual de la planta pilot d'afinament

B.3.1. Posada en marxa

1. Es posa en marxa la bomba que porta l'aigua del tanc d'aigua ultrafiltrada a la línia d'afinament, mitjançant l'interruptor del quadre de la planta de OI.
2. Regular el cabal d'entrada a ozonitzador mitjançant la vàlvula de volant situada a l'entrada i un rotametre, fixant-lo en 1,5 m³/h.
3. Regular la dosificació de ozó en la tercera columna, fixant un cabal de 4 mg/min
4. Fixar el cabal de filtrat en 1,2 m³/h, assegurant sempre un cabal pel sobreixidor.

La estat del llit filtrant es controla amb una tub vertical que ens marca la pèrdua de càrrega del llit. Si la pèrdua excedeix els 2 m.c.a. és necessària una neteja.

B.3.2. Neteja del filtre de CAG

Es realitza una neteja del filtre de CAG un cop per setmana com a mínim per evitar l'excessiu embrutiment del llit filtrant. El rentat consisteix en injectar aire per remoure les partícules i posteriorment fer passar aigua en el sentit contrari al de la filtració per emportar-nos la brutícia.



1. Es para de la bomba d'impulsió i es tanquen l'entrada d'aigua i ozó a les columnes d'ozonització, juntament amb la sortida de l'aigua filtrada i s'obre la vàlvula de bola d'un sobreeixidor situat per sobre del llit filtrant.
2. Posar en marxa el compressor i obrir la vàlvula d'entrada d'aire al filtre. S'injecta aire durant uns 15 minuts.
3. Després tancar la vàlvula de l'aire, s'obre la vàlvula de l'aigua de xarxa que entra a contra corrent. S'ajusta el cabal de rentat per tal que no sigui molt elevat per tal d'evitar que s'emporti els grans de carbó. Això es pot controlar mirant l'aigua del sobreeixidor i observant si porta grans de carbó, en aquest cas s'ha de reduir el cabal d'aigua. El temps de rentat amb aigua varia entre 20 i 40 en funció de l'estat del filtre. Quan l'aigua que surt pel sobreeixidor és completament neta, es pot tancar la vàlvula de l'aigua i donar per finalitzada la neteja.

B.4. Càlculs pel disseny de la línia d'afinament

Per tal de poder simular el tractament convencional d'afinament que es realitza a l'ETAP de Sant Joan Despí, s'ha de calcular:

- les columnes necessàries per simular el temps que l'ozó està en contacte amb l'aigua en les cambres de contacte de ozó de l'ETAP
- i l'espessor del filtre de carbó actiu necessari en la planta pilot per obtenir el mateix temps de contacte de l'aigua amb el carbó que s'obté als filtres de CAG de l'ETAP

B.4.1. Càlcul del nombre de columnes de contacte d'ozó

A partir de les dades que s'han recopilat en la Taula B.2 següent sobre les instal·lacions de ozonització de l'ETAP de Sant Joan Despí i de les dades del disseny de la planta pilot d'afinament de la Taula B.3, podem calcular les columnes necessàries per de la planta pilot de afinament.



Taula B.2. Característiques de les instal·lacions de ozonització de l'ETAP.

CARACTERÍSTIQUES INSTAL·LACIÓ D'OZONITZACIÓ A L'ETAP

Cabal màxim d'aigua a tractar	6 m³/s
Cabal nominal d'aigua a tractar	5,3 m³/s
Dosi màxima d'ozó a cabal màxim	4 ppm
Nombre d'ozonitzadors	3 unitats
Producció màxima d'ozó per cada ozonitzador	32 kg O ₃ /h
Producció màxima d'ozó a la instal·lació	96 kg O ₃ /h
Nombre de compressors	4 unitats
Nombre d'unitats de tractament d'aire	2 unitats
Nombre de cambres de contacte ozó/aigua	4 unitats
Nombre de destructors d'ozó	3 unitats
Extensió superficial d'una cambra de contacte	50,7 m ²
Alçada de les cambres de contacte	24 m
Cabal per cambra ozonitzadora	1,83 m ³ /h
Velocitat de pas	130,2 m/h
Temps de contacte mínim amb l'ozó	Cambres Recorregut fins filtres
	11,1 minuts 20 minuts

Taula B.3. Característiques de les instal·lacions de ozonització de la planta pilot.

CARACTERÍSTIQUES DEL DISSENY DE L'OZONITZADOR DE LA PLANTA PILOT

Cabal d'aigua a tractar (Q)	1,5 m ³ /h
Nombre de columnes disponibles	4 unitats
Diàmetre columnes (D)	0,4 m
Alçada columna (A)	4 m

Calculant la secció de les columnes (Eq. C.1), es pot determinar la velocitat de l'aigua en passar per les columnes (Eq. C.2) i saber quan temps tarda l'aigua recórrer l'alçada de la columna (Eq. C.3):

$$S = D^2 \cdot \pi / 4 = 0,4^2 \cdot \pi / 4 = 0,126 \text{ m}^2 \quad (\text{Eq. B.1})$$

$$v = Q / S = 1,5 / 0,126 = 11,9 \text{ m/h} \quad (\text{Eq. B.2})$$

$$t = A / v = 4 / 11,9 = 0,33 \text{ h} = 20,1 \text{ min} \quad (\text{Eq. B.3})$$

Si volem simular uns 30 minuts de contacte haurem de injectar l'ozó a la tercera columna per tal de que l'aigua recorri dues columnes abans de ser filtrat



B.4.2. Càlcul de l'espessor del llit filtrant de carbó actiu.

A partir de les dades que s'han recopilat en la Taula B.4. següent sobre les instal·lacions de filtració per CAG de l'ETAP de Sant Joan Despí podem. i de les dades del disseny de la planta pilot d'afinament de la Taula B.5, podem calcular les necessitats del filtre de la planta pilot.

Taula B.4. Característiques de les instal·lacions de filtració per CAG de l'ETAP.

CARACTERÍSTIQUES FILTRES DE CARBÓ DE L'ETAP

Superfície total filtrant	2.000 m ²
Nombre de filtres (dobles)	20 unitats
Superfície de cada filtre 2x50	100 m ²
Cabal	5,5 m ³ /s
Velocitat de filtració amb el cabal màxim de 6 m ³ /s	9,9 m/h
Velocitat de filtració amb 2 filtres fora de servei per neteja	11 m/h
Medi filtrant	CAG
Pèrdua de càrrega màxima en el llit filtrant	3 m.c.a.
Grandària efectiva CAG	0,55-0,65 mm
Espessor del llit filtrant	1,5 m
Temps de contacte mínim de l'aigua amb el carbó (t)	8,2 minuts

Taula B.5. Característiques de les instal·lacions de filtració per CAG de la planta pilot.

CARACTERÍSTIQUES DEL DISSENY DEL FILTRE DE CAG LA PLANTA PILOT

Cabal d'aigua a tractar (Q)	1,2 m ³ /h
Diàmetre columna filtrant (D)	0,5 m
Alçada columna filtrant (A)	3,97 m

Calculant la secció de la columna (Eq. C.4), es pot determinar la velocitat de l'aigua en passar per la columna (Eq. C.5) i sabent que l'aigua ha de tardar 8,7 minuts en ser filtrada per simular les condicions de la ETAP, podem calcular l'espessor del llit de CAG necessari (Eq. C.6):

$$S = D^2 \cdot \pi / 4 = 0,5^2 \cdot \pi / 4 = 0,196 \text{ m}^2 \quad (\text{Eq. B.4})$$

$$v = Q / S = 1,3 / 0,196 = 6,1 \text{ m/h} \quad (\text{Eq. B.5})$$

$$E = v / t = 6,1 \cdot 8,2 \cdot (1\text{h} / 60\text{min}) = 0,84 \text{ m} \quad (\text{Eq. B.6})$$

Es necessitarà un llit filtrat de 0,84 m de espessor a la planta pilot front el 1,5 m de l'ETAP.



B.5. Fulls tècnics dels equips

B.5.1. Equips planta pilot de Ultrafiltració

B.5.1.1. Planta pilot de Ultrafiltració amb coagulació intensificada

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	ZENON
Model	MDW-08 amb EC.-8
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Cabal	16 m ³ /h
Casets	1
Mòduls	8
Tensió	380 VAC 50Hz
Contacte	0,3 A trifàsic

B.5.1.2. Mòdul de membranes de Ultrafiltració

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	ZENON
Model	ZeeWeed 500B
Tipus de membrana	Fibra buida no iònica i hidròfila
Filtració	Ultrafiltració per buit
Procés	Out-in
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Area de filtració nominal/real	60/46,5 m ²
Porositat nominal/real	0,04/0,1 µm
Dimensions modul	181,6 cm x 70,2 cm 18,4 cm
Longitud membranes	1,651
CONDICIONS D'OPERACIÓ	
Pressió transmembranaria màx. d'operació	83 kPa
Rang de pressió	7-55 kPa
Temperatura màxima d'operació	40 °C
Rang de pH	5-9,5
Pressió transmembranaria màx contrarentat	55 kPa
Flux màx. d'aireació	34 m ³ /h
Rang d'aire requerit	8,5-25,5 m ³ /h
Rebuig	10%
CONDICIONS DE NETEJA	
Rang de pH (temperatura)	2-11 (<30 °C)
Concentració màx. OCl ⁻ exposició >1 hora	1000 ppm
Concentració màx. OCl ⁻ exposició 1 hora	2000 ppm (<30 °C)



B.5.1.3. Controlador lògic programable (PLC)**CARACTERÍSTIQUES GENERALS**

Marca pantalla tàctil	EZ-TOUCH
Model pantalla	EZ-S6C-K
Marca suport lògic	Direct Logic
Model	DO-06-DR

CARACTERÍSTIQUES PANTALLA

Tamany	6 polsades a color
Tensió	24 VDC 50Hz
Contacte	1,2 a
Potència	13 W
Rang de Temperatura	0 a 45 °C
Rang de humitat	10-95 %

CARACTERÍSTIQUES SOPORT LÒGIC

Memòria	512 k
---------	-------

B.5.1.4. Dipòsits aigua**CARACTERÍSTIQUES DISSENY**

Fluid	Aigua crua	Aigua permeada
Construcció	Vertical	Vertical
Diàmetre	1,78 m	
Alçada	1,5 m	2,13
Alçada del sobreixidor	1,2 m	1,4
Volum útil	3 m ³	0,65 m ³

MATERIAL

Cos	Polietileno	Polietileno
-----	-------------	-------------

B.5.1.5. Vàlvules de papallona accionades elèctricament**CARACTERÍSTIQUES GENERALS**

Marca	Bray
Model	Sèrie 30 amb accionament sèrie 70
Tipus	4

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Tipus vàlvula	Papallona
Rang Pressió	12 bar
Par de torsió	300 in Lbs

ACCIONAMENT

Motor	monofaàsic
Tensió	220 VAC 50Hz
Contacte	0,3 A
Velocitat, ¼ de volta	30 s

CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES

Material	Ferro Dúctil
Capa protectora	Epòxic



B.5.1.6. Vàlvules de bola

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	Chemline
Tipus	21
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Pressió/ Temperatura màximes	230 psi a 20 °C
Diàmetre	1/2 in
Fluid	aigua
Connexions	encolades
MATERIAL	
Cos vàlvula	PVC
Bola	PVC

B.5.1.7. Vàlvula de diafragma

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	Chemline
Tipus	14
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Pressió/ Temperatura màximes	150 psi a 20 °C
Diàmetre	3 in
Fluid	aigua
Connexions	embridades
MATERIAL	
Cos vàlvula	PVC
Diafragma	EPDM

B.5.1.8. Vàlvula de retenció de clapeta

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	Chemline
Model	BTA i BCA
Tipus	per bola
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Pressió màx./ Temperatura	150 psi de 0 a 50 °C
Temperatura màxima	60 °C
Fluid	aigua
Diàmetre	S/servei
Connexions	encolades
MATERIAL	
Cos	PVC
Bola	PVC
Assentament	EPDM



B.5.1.9. Vàlvula de escap

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	KUNKLE
Model	548-A01NM0008

CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES

Diàmetre d'entrada	18 mm
Altura	73,2 mm,
Rosca mascle	18 mm NPT

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Fluid	Aire
Temperatura límit	-34 a 149 °C
Pressió límit	0,2 a 27,6 barg psig

MATERIAL

Cos	Llautó
Molla	Llautó
Bola de tancament	Viton®

B.5.1.10. Bomba de succió i de impulsió

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	G&L Pumps
Model	SSH F

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Fluid	Aigua
Temperatura màx del fluid	100 °C

ACCIONAMENT

Motor	Trifàsic
Tensió	190/380 V, 50 Hz
Velocitat	1450 rpm
Potència	7,5 kW

MATERIAL

Cos	AISI-316L Acer Inoxidable
Impulsor	AISI-316L Acer Inoxidable
Eix	Acer

B.5.1.11. Barrejador estàtic de coagulant

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	STATIFLO. Motionless Mixers
Tipus	Sèrie 400

CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES

Diàmetre	3 "
Port d'injecció	1/2 "
Material	PVC



B.5.1.12. Supressor

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	Rietschle
Model	BORA SAH 275
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Fluid	Aire
Cabal	315 m ³ /l
Temperatura ambient màx.	40 °C
Temperatura màx superfície	70 °C
ACCIONAMENT	
Motor	Trifàsic
Tensió	200-255/346-440 VAC, ±5%
Freqüència	50 Hz
Velocitat	2850 rpm
Protecció	IP 55
CARACTERÍSTIQUES FILTRE	
Marca	Solberg
Model	F 31P-200 sense silenciador
Material	poliuretà
Temps de vida	400 h

B.5.1.13. Regulador d'aire

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	WATTS
Model	R-230-03B
CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES	
Pes	1 lb 10 oz
Rosca	3/8 NPT
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Fluid	Aire
Rang de flux	80 SCFM
Reducció de pressió	0-700 kPa
Pressió límit	250 psig
MATERIAL	
Cos	Alumini
Filtre	Alumini
Diafragma	Buna-N



B.5.1.14. Bomba dosificadora àcid

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	ProMinent
Gamma	Dulcometer PHD
Tipus	Membrana

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Fluid	Reactiu
Cabal màxim a pressió mitja	2,86 l/h
Pressió màxima	8 bar
Precisió	±2%
Alimentació	225 V ±10%, 50/60Hz
Potència	15 W
Senyal de sortida	0,8 A pH1a12

MATERIAL

Dosificador	PP
Vàlvules	Vidre Acrílic
Batet	EPDM
Bola de tancament	Ceramica

B.5.1.15. Bomba dosificadora coagulant

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	ProMinent
Gamma	L 1602 PPE
Tipus	Membrana

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Fluid	Reactiu
Cabal màxim a pressió mitja	2,1 l/h
Pressió màxima	17 bar
Precisió	±2%
Alimentació	100-230 V ±10%, 50/60Hz
Potència	17 W

MATERIAL

Dosificador	PP
Vàlvules	PP
Batet	EPDM
Bola de tancament	Ceràmica



B.5.1.16. Terbolímetres

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	HACH
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Controlador	
Model	AquaTrend™SOM
Rang de mesura	0.0001-100 NTU
Senyal de sortida	2 contactes de 0-20 mA
Tensió Alimentació	100/230 V, 50/60 Hz
Potència	11 W
Muntatge	Paret
Terbolímetre	
Model	sc100™ 1720E Low Rate
Mètode	Difusió de llum Nephelomètric
Rang de mesura	0.0001-100 NTU
Precisió	±2% de 0 a 40 NTU
Flux requerit	200 a 750 ml/min
Alimentació	12 V
Mòdul de calibració/verificació	
Model	20 i 1 NTU ICE-PIC™ module
Precisió	2%

B.5.1.17. Rotàmetres

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	OMEGA
Model	FL-75
CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES	
Port	Vertical
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Fluid	Aigua
Pressió/Temperatura límit	150 psig a 20°C
MATERIAL	
Tub	Acrílic
Flotador	316SS



B.5.1.18. Boia de nivell

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	SJE SIGNALMASTER™
Model	1006045-1006049-1016660

CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES

Diàmetre x alçada flotador	7 cm x 2,3 cm
Diàmetre i Longitud cable	9 cm x 10 m

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Profunditat màxima	9 m
Temperatura límit	60 °C
Pressió límit	90 kPa
Tensió	125/250 VAC 50/60 Hz
Connexió	5 A
Nivell d'activació	4 cm per sobre de l'horitzontal

MATERIAL

Flotador	Polipropilè
----------	-------------

B.5.1.19. Presostat aire

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	Ashcroft
Model	1008S/SL Dual Scale

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Rang	0-15 psi
Connexió	¼ NPT
Sistema de mesura	Membrana

MATERIALS

Construcció	Acer inoxidable
Finestra	Policarbonato

B.5.1.20. Presostat pressió transmembranaria

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	Ashcroft
Model	1008S/SL Dual Scale

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Rang negatiu (de buit)	30-0 in Hg
Rang positiu	0-15 psi
Connexió	¼ NPT
Sistema de mesura	Membrana

MATERIALS

Construcció	Acer inoxidable
Finestra	Policarbonato



B.5.1.21. Interruptor tèrmic del flux d'aire

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	KOBOLD
Model	KAL-8115-C
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Rang de temperatura	-25 a +120 °C
Senyal de sortida	Relé,
Alimentació	250 VAC/1000VA, max 4 A
Muntatge	Paret
Protecció	IP-65
Precisió	±10%
Flux requerit	1 a 20 m/s (a 20 °C i 1 bar rel)
Pressió màxima	8 bar
MATERIAL	
Caixa	Fibra de vidre reforçada amb poliamida
Sensor	Llautó, niquelat

B.5.2. Equips planta pilot d'Osmosi Inversa**B.5.2.1. Mòduls de membranes Filmtec BW 30 LE-440**

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	FILMTEC
Model	BW 30 LE-440
Tipus de membrana	Pel·lícula fina
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Longitud	1,016 m
Diàmetre	0,2 m
Diàmetre de connexió de permeat	0,04 m
Producció de permeat	44 m ³ /dia
Rebuig de sals promig	99 %
CONDICIONS D'OPERACIÓ	
Pressió d'operació màxima	41 kg/cm ²
Temperatura d'operació màxima	45°C
Terbolesa d'alimentació màxima	1 NTU
Tolerància al clor lliure	< 0,1 ppm
Rang de pH	2-11 Operació continua
Cabal d'alimentació màx	19,3 m ³ /h
SDI màx	15
CONDICIONS DE NETEJA	
Rang de pH (temperatura)	
Concentració màx. OCl ⁻ exposició >1 hora	
Concentració màx. OCl ⁻ exposició 1 hora	



B.5.2.2. Dipòsits

CARACTERÍSTIQUES DISSENY		
Fluid	Aigua ultrafiltrada	Aigua permeada
Construcció	Vertical	Vertical
Diàmetre	2 m	
Alçada	1,6 m	2,13 m
Volum útil	5 m ³	6 m ³
MATERIAL		
Cos	PRFV	
Barrera química	Resina estervínlica amb fibra de vidre	

B.5.2.3. Electroagitador de mescla

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	DOSAPRO
Model	EA-1-100-60
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Fluid	aigua
Volum d'agitació	5 m ³
CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES	
Tipus d'hèlix	Turbina 4 pales
Diàmetre hèlix	0,6 m
Velocitat de gir	100 rpm
Longitud de l'eix	1,6 m
Potència	0,75 kW
Velocitat	1.500 rpm
Tensió freqüència	220/380V 50 Hz
Protecció/Aïllament	IP-55/Classe F
Material	AISI-304

B.5.2.4. Equips ultraviolats

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	Wedeco Rex
Model caixa de control	H
Model cambra de irradiació	VR-2-160 VR-2G-250
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Cabal màx.	15 m ³ /h
Pressió màx.	10 kg/cm ²
Rang de volum	de 18,5 a 30 l
CARACTERÍSTIQUES DE IRRADIACIÓ	
Nº làmpades	2
Potència de cada làmpada	64 W



Filtres de cartutxos**CARACTERÍSTIQUES GENERALS**

Marca	FLUYTEC
Model	6 FTPV 4
Selectivitat	5 micres

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Quantitat cartutxos	6 unitats
Capacitat	47 l
Diàmetre	0,25 m
Longitud cartutx	1 m
Pressió de disseny	6 kg/cm ²
Temperatura de treball	atmosfèrica

MATERIALS

Virola i fons	PVC
Cargols	Acer inoxidable
Elements interns	AISI-316 plastifica
Cartutxos	Polipropilè bobinat

B.5.2.5. Tub de pressió**CARACTERÍSTIQUES GENERALS**

Marca	Bekaert Composites
Model	O-I-8040-7 f

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Longitud	7,646 m
Diàmetre intern	0,202 m
Diàmetre extern	0,213 m
Nº de mòduls de membranes a allotjar	7
Diàmetre de membrana standard	0,2 m
Longitud de membrana standard	1,02 m
Connexió alimentació	12 kg/cm ²
Connexió permeat	38 mm
Pressió màxima	25,4 mm roscada

MATERIALS

Virola i fons	Fibra de vidre amb resina epoxi
Tancament	Alumini



B.5.2.6. Bombeig a filtració

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	GRUNDFOS
Model	CRN 16-40
Nº etapes	5

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Fluid	aigua
Cabal	16 m ³ /h
Altura nominal	46,1 m
Pressió	5 kg/cm ²
Velocitat	2.900 rpm
Potència absorbida	3 kW
Potència instal·lada	5,5 kW
Rendiment	70 %
Material	AISI-316

ACCIONAMENT

Motor	Trifàsic
Tensió	220/380V 50 Hz
Velocitat	2.900 rpm
Potencia	5,5 kW
Protecció/Aïllament	IP-55/F

B.5.2.7. Bombeig a alimentació de l'osmosi inversa

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	GRUNDFOS
Model	CRNE 16-120
Nº etapes	8

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Fluid	Aigua
Cabal	16m ³ /h
Altura nominal	142,2 m
Pressió	7-12 kg/cm ²
Velocitat	2.900 rpm
Potència instal·lada	7,5 kW
Material	AISI-316

ACCIONAMENT

Motor	Trifàsic
Tensió	220/380V 50 Hz
Velocitat	2.900 rpm
Potencia	7,5 kW
Protecció/Aïllament	IP-55/F



B.5.2.8. Bombeig per dosificació de reactius**CARACTERÍSTIQUES GENERALS**

Marca	DOSAPRO
Model	LMI-P133-398
Tipus	membrana

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Fluid	Dispersant
Cabal regulable	0,1-1,6 l/h
Pressió màx.	7,6 kg/cm ²

MATERIALS

Dosificado	PVC
Seients	Polyprel
Boles	Ceràmica
Membrana	Teflón (PTFE)

B.5.2.9. Manòmetres**CARACTERÍSTIQUES GENERALS**

Marca	CELLA
Model	BNV-100
Tipus sistema de mesura	Tub Bourdon

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Escala	0-10 kg/cm ²
Precisió	± 0,5 %
Diàmetre esfera	0,100 m
Material	AISI-316

B.5.2.10. Manòmetre pressió diferencial**CARACTERÍSTIQUES GENERALS**

Marca	CELLA
Model	D-40
Tipus sistema de mesura	Cèl·lula

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Escala	0-2,5 kg/cm ²
Precisió	± 0,5 %
Diàmetre esfera	0,15 m
Material	AISI-316



B.5.2.11. Presostat

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	CELLA
Model	MWXX-UN
Tipus	membrana

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Rang	0-10 kg/cm ² /25 kg/cm ² (s/especificació)
Pressió de prova	0-20 kg/cm ² /30 kg/cm ² (s/especificació)
Sistema de mesura	membrana acer inoxidable
Execució	IP-55

MATERIALS

Membrana	Acer inoxidable
Construcció	Acer inoxidable

B.5.2.12. Rotàmetres en línia

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	TECFLUID
Model	6001 – PVC
Tipus	Per flotador

MATERIALS

Acer	Dispersant
Tub de mesura	Vidre
Flotador	PVC-Plom

B.5.2.13. Conductímetres

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Marca	Endress + Hauser
-------	------------------

CARACTERÍSTIQUES DISSENY

Model transmissor	LIQUISYS S CLM 253-PR-0-0-05
Sistema	microprocessador
Escales	10–5000 µs/cm
Pressió nominal	16 kg/cm ²
Compensació de temperatura	Pt 100
Senyal de sortida	4 - 20 mA
Senyal a relé	alarma falles
Alimentació	230 V, 50 Hz
Protecció	IP-65
Indicador	Digital
Model sensor	CLS 21-C-1E-4A
Tipus de sonda	inserció
Constant	K= 1



B.5.3. Equips planta pilot d'afinament

B.5.3.1. Bomba impulsió

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	GRUNDFOS
Model	A D1 D11 BXI P2
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Fluid	Aigua
Cabal màx	10 m ³ /l
Alçada màx.	4,9 m
Temperatura màx.	120 °C
ACCIONAMENT	
Motor	Trifàsic
Tensió	220/240 D/ 380-415 Y V 50 Hz
Contacte	1,48/0,85 A
Protecció	IP-55
MATERIAL	
Cos	AISI-316L Acer Inoxidable
Impulsor	AISI-316L Acer Inoxidable
Eix	Acer

B.5.3.2. Supressor

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	
Marca	MPR
Model	SEM 1 TR
CARACTERÍSTIQUES DISSENY	
Fluid	Aire
Cabal	55 Nm ³ /h
Pressió	0,4 kg/cm ²
CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES	
Velocitat supressor	2.468 rpm
Velocitat motor	3.000 rpm
Potència absorbida	1,4 kW
Potència instal·lada	2,2 kW
ACCIONAMENT	
Motor	Trifàsic
Tensió	220/380V 50 Hz
Protecció/Aïllament	IP-55



