

Tratamiento del agua

Controlar el agua en los establecimientos sanitarios



CENTRE DE FORMATION
TRAINING CENTER

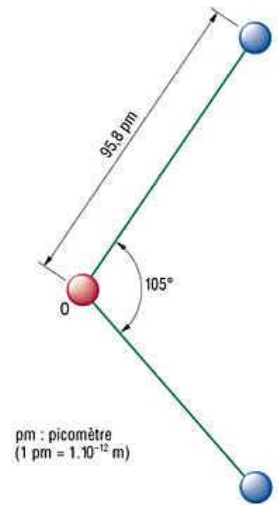
Philippe Nicolai



El agua

El agua

- es una **pequeña molécula**
- muy **conocida**
- **omnipresente**



El agua es indispensable para la vida

- el agua recubre el **71%** de la superficie de la tierra
- ella constituye entre el **65%** y el **70%** de nuestro cuerpo





El agua

Agua = **Fuente de peligro**



- el agua es a menudo **sinónimo de pureza**
- pero
 - el agua es un vector importante en la **propagación de enfermedades**
 - principalmente en los **establecimientos sanitarios**

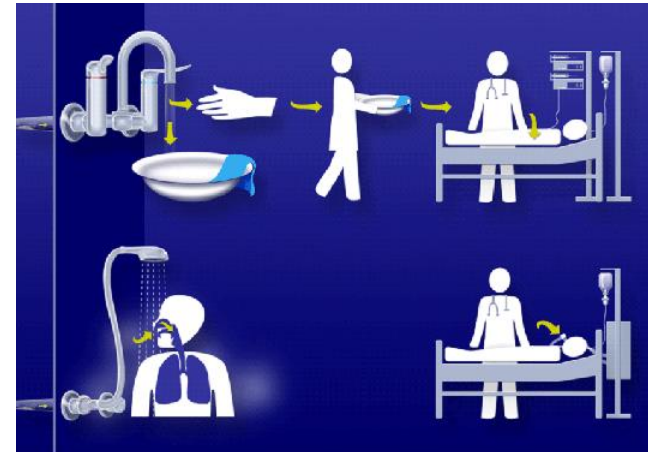




El agua y los establecimientos sanitarios

Los establecimientos sanitarios son grandes consumidores de agua:

- de **130 a 1.300** litros/día/paciente



El agua posee diversos usos:

- **alimentario**
- **sanitario** (ducha, piscina, simple lavado de manos)
- **médico** (usos farmacéuticos/bacteriológicamente controlados)
- **técnico** (climatización, calefacción, circuito de incendio)

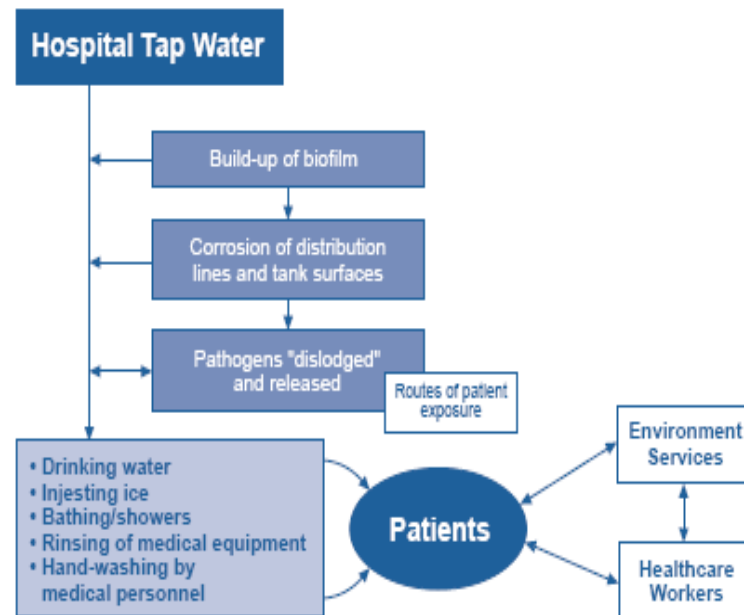




El agua y los establecimientos sanitarios

En los establecimientos sanitarios, la **red interna** es el principal factor de **contaminación** del agua, ya que puede ser:

- bacteriana
- toxicológica
- particulares





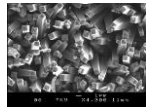
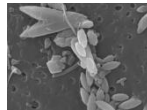
Los contaminantes del agua

Materias inertes

Materias sólidas en suspensión

Partículas que se sedimentan

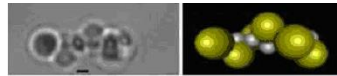
- ✓ Arcillas
- ✓ Tierras
- ✓ Yeso
- ✓ Arena
- ✓ Caliza
- ✓ Sustancias minerales
- ✓ Óxido



Materias coloidales

Partículas que no se sedimentan

Los coloides son en general de origen mineral. Sus superficies están constituidas por carga negativa y son muy pequeñas (de 2 a 2000 nanómetros)



Molécula de Hierro coloidal



Mezcla de Hierro y Silicio coloidal en una membrana de análisis

Materias disueltas

Color/sabor/olor/toxicidad

- ✓ Ion
- ✓ Gas
- ✓ Moléculas orgánicas
- ✓





Los contaminantes del agua

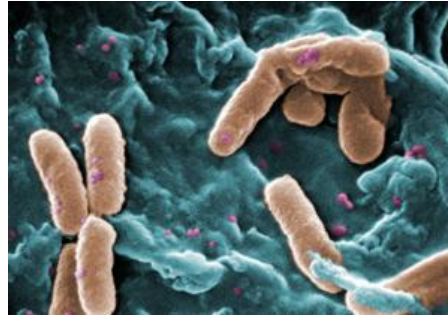


Materias vivas

Bacteria/Virus

Mohos, Micro-hongos

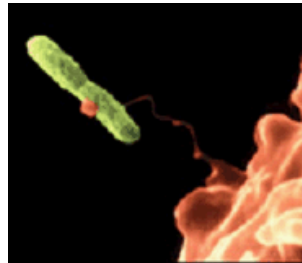
Micro-algas



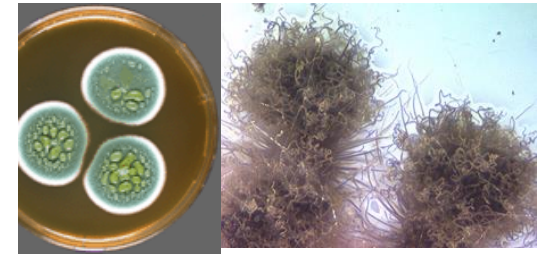
Pseudomonas



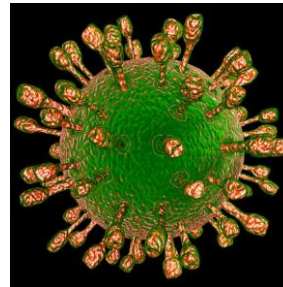
Aspergillus



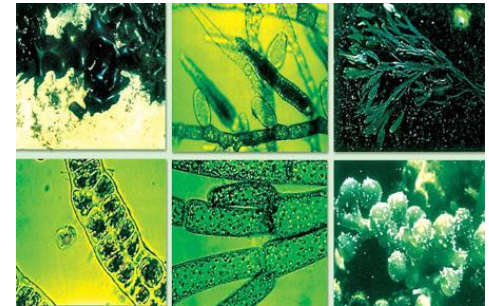
Legionella



Micro fungi



Rotavirus



Micro algae

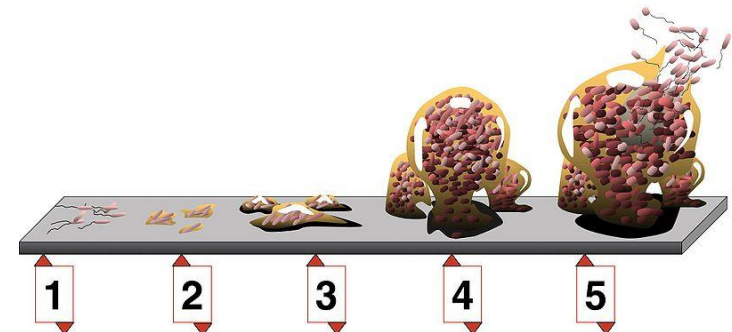




Los contaminantes del agua

La verdadera fuente de los micro-organismos hídricos patógenos
= **biopelícula!**

- foto
 - **sección** de tuberías (hospital)
 - presencia de una capa espesa de **biopelícula**
- 1: formación de la biopelícula
 - 2: adhesión irreversible
 - 3: aparición y maduración I
 - 4: maduración II
 - 5: erosión y dispersión





El agua y los establecimientos sanitarios

El control del agua depende de una **iniciativa global de la gestión del riesgo**

- implicación de numerosos servicios: (técnicos, biomédicales, higiene, calidad,...)

Adaptación de los **sistemas de tratamientos**

- en función del **objetivo de calidad propuesto**





Las normativas

En Francia

- **DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n° 2002/243 del 22/04/2002** circular relativa a la prevención del riesgo relacionada a la Legionella para los establecimientos sanitarios
- el umbral es 10^3 UFC *Legionella pneumophila* / L de agua
- **guías técnicas** del agua





Las normativas

Los desinfectantes utilizables en Francia en las redes de agua caliente sanitaria

Produits	Utilisation en traitement continu	Utilisation en traitement discontinu ^a	Utilisation en traitement choc curatif ^b
Composés chlorés générant des hypochlorites (hypochlorite de sodium ou de calcium, chlore gazeux, hypochlorite de calcium)	1 mg/L de chlore libre	10 mg/L de chlore libre pendant 8 h	100 mg/L de chlore libre pendant 1 h ou 15 mg/L de chlore libre pendant 24 h ou 50 mg/L de chlore libre pendant 12 h
Dichloro-isocyanurates (de sodium ou de sodium hydratés)	Non	10 mg/L en équivalent chlore libre pendant 8 h	100 mg/L de chlore libre pendant 1 h ou 15 mg/L de chlore libre pendant 24 h ou 50 mg/L de chlore libre pendant 12 h
Dioxyde de chlore	1 mg/L de chlore libre	Non	Non
Peroxyde d'hydrogène mélangé avec de l'argent	Non	100 à 1 000 mg/L de peroxyde d'hydrogène ^c	
Acide peracétique en mélange avec du peroxyde d'hydrogène	Non	Non	1 000 ppm en équivalent H ₂ O ₂ pendant 2 h
Soude	Non	pH > 12 au moins 1 h ^d	
PROCÉDÉS			
Choc thermique	60/50 °C dans le réseau et inférieur à 50 °C dans les pièces de toilette	Traitement discontinu : 70 °C pendant 30 min	
Filtration membranaire seuil de coupure 0,2 µm	Oui	Non	Non

a: Les modalités de désinfection préconisées pour les traitements discontinus n'ont été validées que pour de petits réseaux, et les retours d'expériences ne permettant pas de les valider actuellement pour les réseaux de taille plus importante.
b: Les concentrations de désinfectants sont données à titre indicatif. Il faut s'assurer au préalable de la tenue des matériaux avec les types et les doses de désinfectants utilisés.
c: Pour un temps de contact fonction de la concentration et pouvant aller jusqu'à 12 heures.
d: Cependant des précautions doivent être prises pour la tenue des matériaux. Cette solution doit être envisagée en dernier ressort et avec de grandes précautions eu égard au risque encouru par le personnel.

NB : la filtration membranaire est utilisée uniquement au point d'usage.





Las normativas



WGO / WEO (<http://www.worldgastroenterology.org>)

- las Directivas para la **desinfección de los endoscopios** (Febrero 2011)
- 6 etapas
 - limpieza
 - enjuague
 - desinfección
 - **enjuague con agua sin micro-organismos**
 - **agua filtrada**
 - utilización de biocidas
 - otros métodos
 - secado
 - almacenaje





Tratamiento del agua

Según la Directrices, los **principales tratamientos** posibles de las redes del agua son:

- choque **térmico**
- choque **químico**
- radiación **ultravioleta**
- **filtración membranosa** (umbral de retención: $0,2\mu\text{m}$)





Tratamiento del agua

Los principales tratamientos posibles de las redes del agua son:

- **choque térmico**
aumento de la temperatura hasta alcanzar los $+70^{\circ}\text{C}$
 - tratamiento térmico clásico: **30 min a $+70^{\circ}\text{C}$**
 - la Legionella déjà de multiplicarse a partir de los $+55^{\circ}\text{C}$

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none">•eficacia a corto plazo•simple	<ul style="list-style-type: none">•dificultades prácticas•eficacia débil a largo plazo





Tratamiento del agua

Los principales tratamientos posibles de las redes del agua son:

- **choque químico**
 - **hipercloración**: aumento de manera importante del índice de cloro en las canalizaciones
 - 15 mg de cloro libre durante 24 horas
 - o 50 mg durante 12 horas
 - **cloración continua**: inyección a través de sistemas automáticos de una cantidad constante de cloro.
 - de 0,5 a 0,6 mg/l de cloro libre
 - < 0,1 mg/l en agua potable
 - **utilización de productos biocidas**
 - dióxido de cloro: 1 mg/L en tratamiento continuo





Tratamiento del agua

Los principales tratamientos posibles de las redes del agua son:

- **choque químico**
 - hipercloración
 - cloración continua
 - utilización de productos biocidos

Moléculas	Ventajas	Inconvenientes
Cloro	bajo costo	<ul style="list-style-type: none">• ineficaz sobre la biopelícula• corrosivo para la tubería
Dioxido de cloro	instalación fácil	<ul style="list-style-type: none">• eficacia débil a largo plazo• afectado por la calidad del agua





Tratamiento del agua

Los principales tratamientos posibles de las redes del agua son:

- **radiación ultravioleta**

- paso del agua bajo una luz cuyo espectro bien definido está situado en el ultravioleta.
(eficacia óptima 254 nm a +40°C para romper la cadena de ADN)

Ventajas	Inconvenientes
•eficacia a corto plazo	•impracticable para gran volumen •afectado por la calidad del agua





Tratamiento del agua

Los principales tratamientos posibles de las redes del agua son:

- **micro-filtración** al punto de uso
 - filtración “terminal”
 - utilización de filtro a $0,2\mu\text{m}$

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none">•eficacia mantenida en el tiempo•eficacia con agua fría y agua caliente•instalación fácil•ningún interrupción del uso de las redes	<ul style="list-style-type: none">•la vida útil depende de la calidad del agua

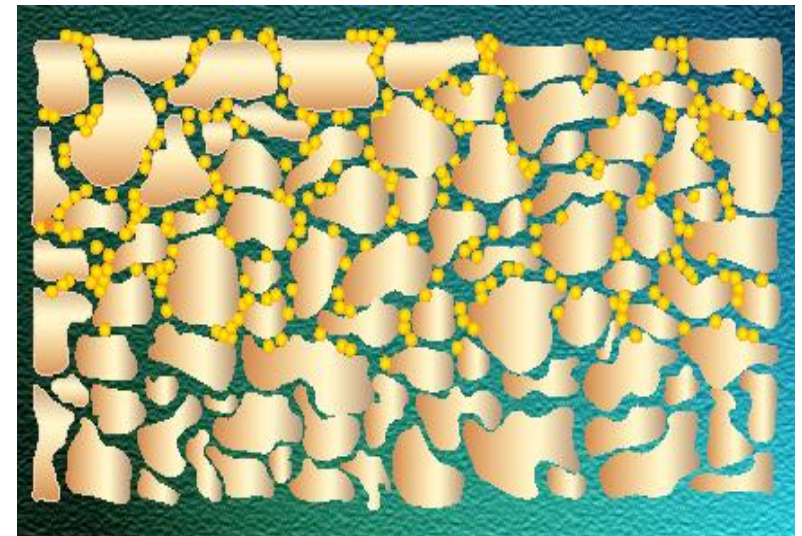
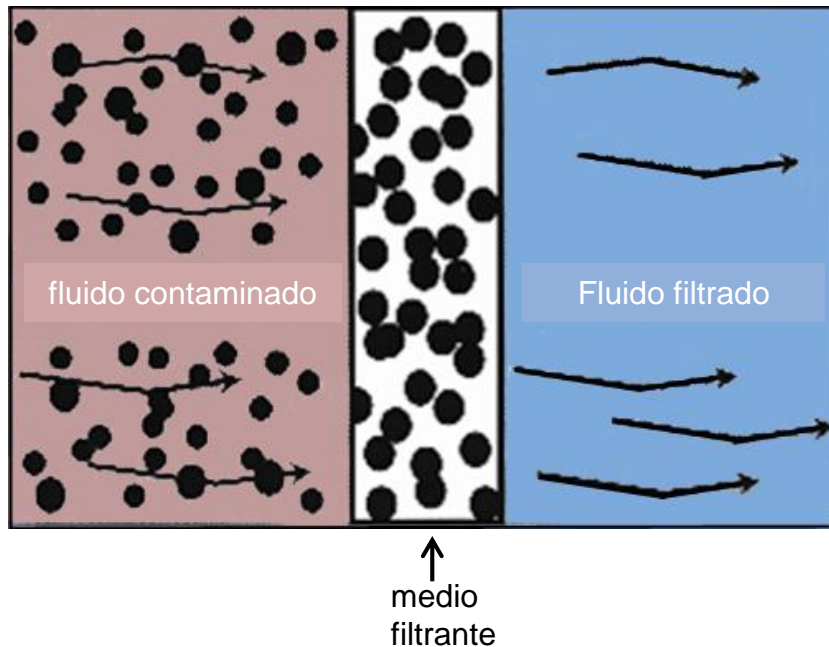




La filtración terminal del agua

La **micro-filtración** al punto de uso

- proceso físico de separación líquido / partículas
- con retención de las partículas en las membranas del filtro





La filtración terminal del agua

La filtración del agua se basa sobre **diversos mecanismos**

Intercepción directa

Esencialmente una acción de «tamizado» que retiene mecánicamente las partículas

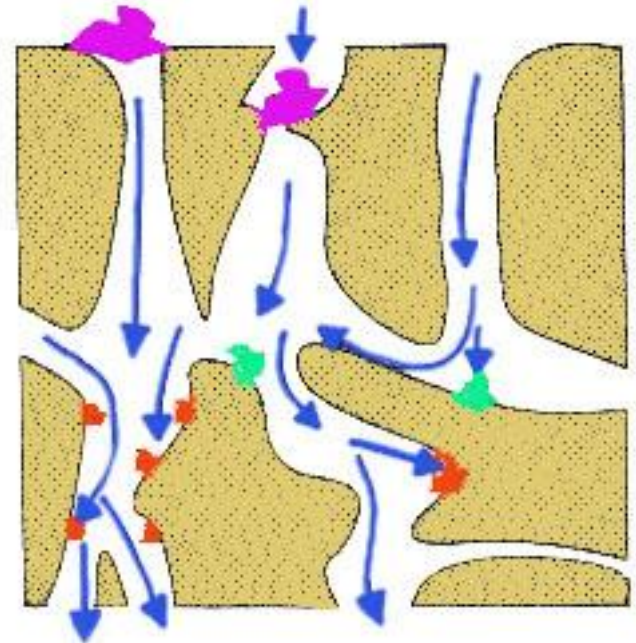
Impacto inercial

Las partículas abandonan el flujo de fluido en razón de su inercia impactándose así contra el medio filtrante.

Las partículas son así retenidas mecánicamente o bien por adsorción.

Efecto de adsorción (unicamente por el Nylon)

Permite la retención de partículas más pequeñas que la talla de los poros por: Interacciones de superficie (cargas opuestas)
Fuerzas de Van der Waals



INTERCEPCIÓN DIRECTA



IMPACTO INERCIAL



ASORCIÓN/EFEECTO DE CARGA

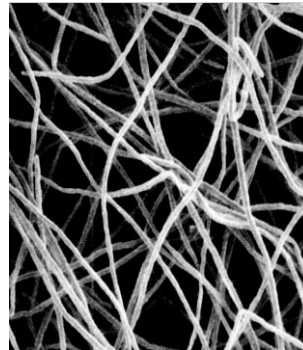




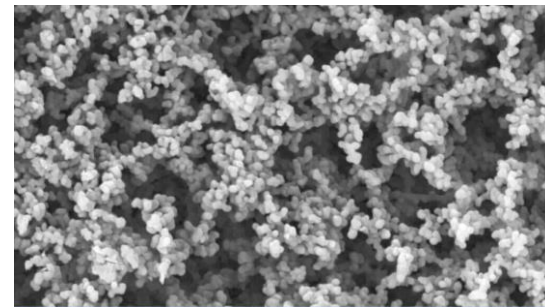
La filtración terminal del agua

Existe diferentes materiales utilizados para la filtración

- estructura **fibrosa** pre-filtración
 - ejemplo: polipropileno



- estructura **micro-porosa** membrana de filtración
 - ejemplo: polietersulfona (PES)





La filtración terminal del agua

Los filtros se caracterizan por los 3 parametros siguientes:

- el **caudal** de filtración
= cantidad de fluido que pasa a través de la membrana en un tiempo y una presión dados
- la **porosidad** de las membranas de filtración
= porcentaje de vacío comprendido en el volumen de la membrana filtrante *a igual presión, cuanto más importante es la porosidad, más importante es el caudal*
- la **capacidad** de retención
= expresa la masa de partículas retenidas durante el colmatado del filtro

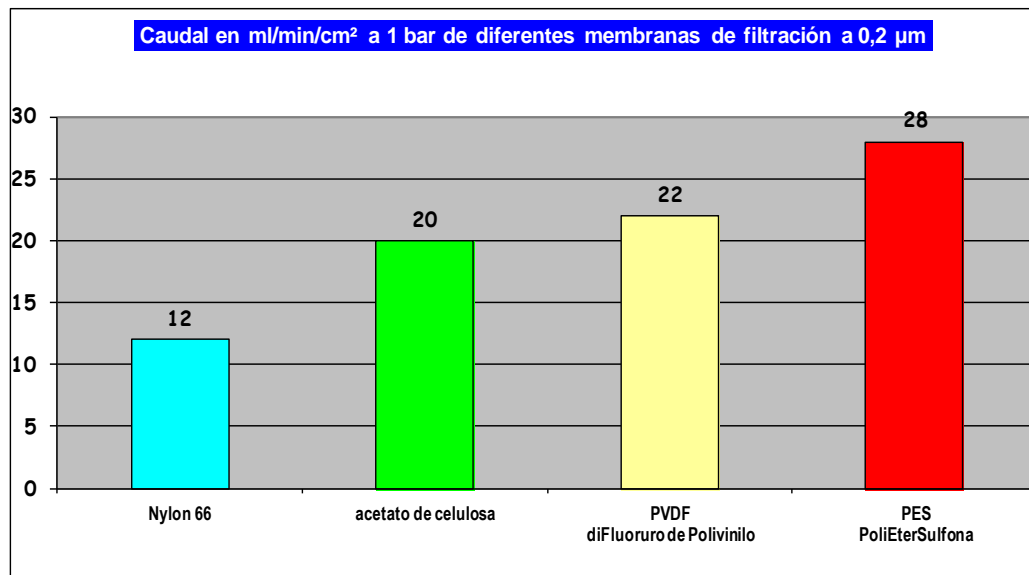




La filtración terminal del agua

Los filtros se caracterizan por los 3 parametros siguientes:

- el **caudal** de filtración
varia según la materia de la membrana de filtración



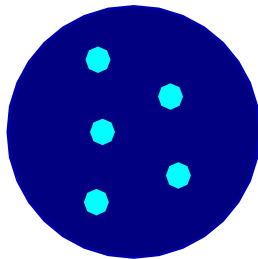


La filtración terminal del agua

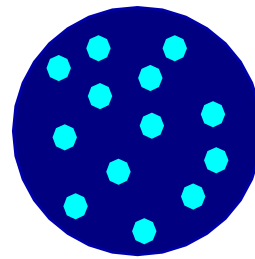
Los filtros se caracterizan por los 3 parametros siguientes:

- la **porosidad** de las membranas de filtración varia según la materia de la membrana de filtración

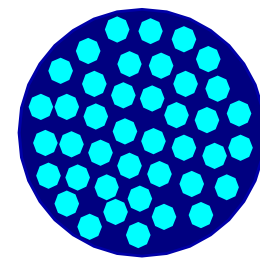
$$\text{porosidad} = \frac{\text{Volumen vacío}}{\text{Volumen total}}$$



poca porosidad
15/20 %



porosidad media
50 %



gran porosidad
80/85 %



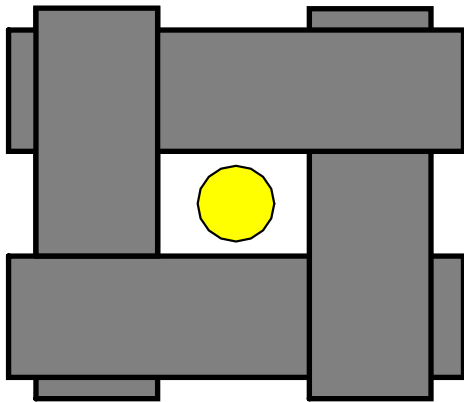


La filtración terminal del agua

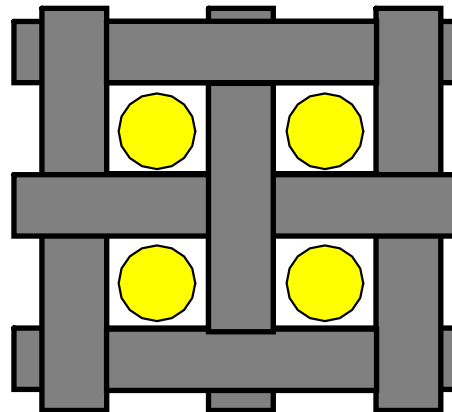
Los filtros se caracterizan por los 3 parametros siguientes:

- la **capacidad** de filtración

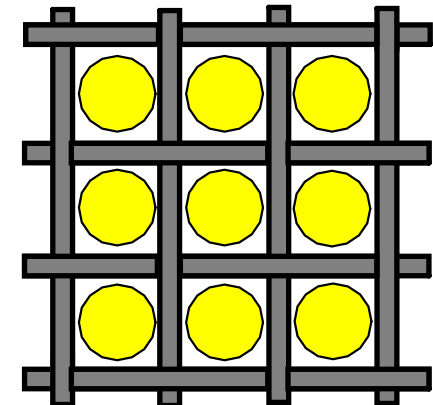
cuanta más fina es la fibra, más importante es la porosidad (tamaño de orificios constante)



Superficie = A
 $P = Px$
1 contaminante



Superficie = A
 $P = Px/4$
4 contaminantes



Superficie = A
 $P = Px/9$
9 contaminantes





La filtración terminal del agua

Los 3 parametros que caracterizan los filtros dependen de

- la **solidez** de la membrana de filtración
- la **materia** de la membrana de filtración
- más la materia es solida
 - ↳ ○ más la porosidad es importante
 - ↳ ○ más el caudal es importante
más la retención de las partículas es importante





La filtración terminal del agua

Los 3 parametros que caracterizan los filtros permiten de definir un poder de separación

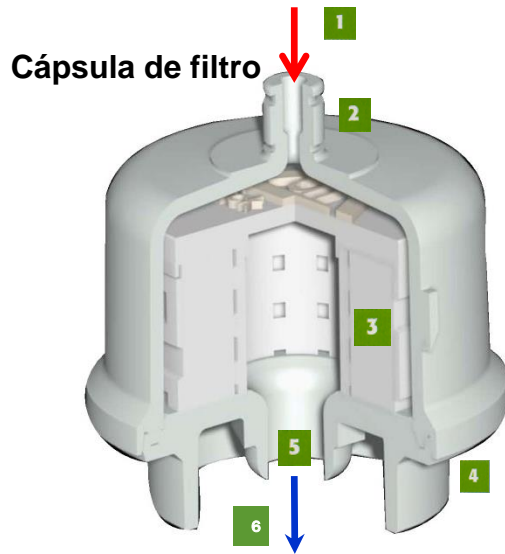
- **filtro particular**
se caracteriza por un **umbral de retención absoluto**
 - el diámetro de la mayor partícula esférica e indeformable que atraviesa un filtro en las condiciones especificadas del test
- **filtro microbiano**
se caracteriza por una **eficacia medida en reducción del titulo bacteriano**
 - el filtro «esterilizador» (a **0,2 μm**) es definido por HIMA (Asociación de fabricantes de la industria de la salud), como el filtro capaz de detener la totalidad de un desafío bacteriano de *Brevundimonas diminuta* de 10^7 bacterias/cm² de superficie filtrante efectiva





La estructura del filtro

El filtro contiene un **cartucho** que permite la operación de filtración



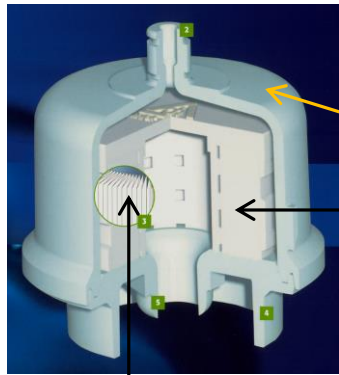
- 1 Entrada del agua
- 2 Conector rápido de entrada Walter o CPC (cápsula) y fileteada 1/2 (ducha)
- 3 Cartucho de filtración
- 4 Falda de protección
- 5 Salidas: recta, ducha amplia
- 6 Salida del agua





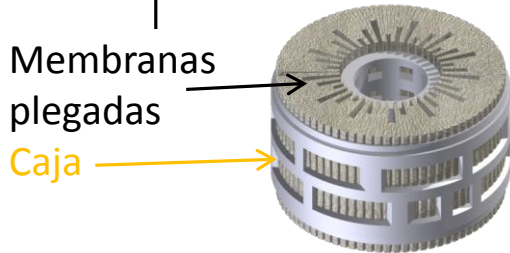
La estructura del filtro

El cartucho de filtración está constituido de **diferentes elementos**



Cuerpo

Cartucho de filtración



Membranas plegadas

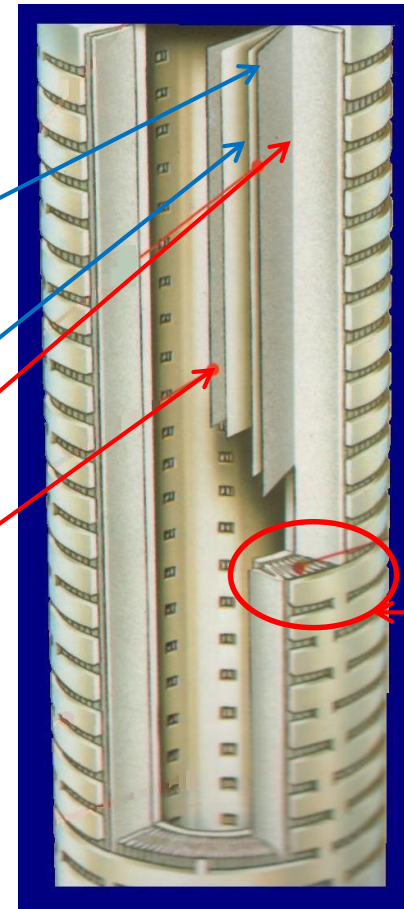
Caja

2- pre-filtración

3- membrana de filtración

1- soporte más arriba

4- soporte más abajo



Plegadas de todas las capas





La estructura del filtro

El plegado de todas las capas desempeña funciones importantes:

- el **tipo de plegado** influye directamente
 - la **superficie efectiva de filtración**
 - el **caudal** de filtración
 - la **duración** de uso del filtro
- el plegado clásico de las membranas: **plegado estandard**
 - los pliegues son en todo el volumen del cartucho de filtración



➔ para aumentar la superficie de filtración, es necesario de buscar otros tipos de plegado





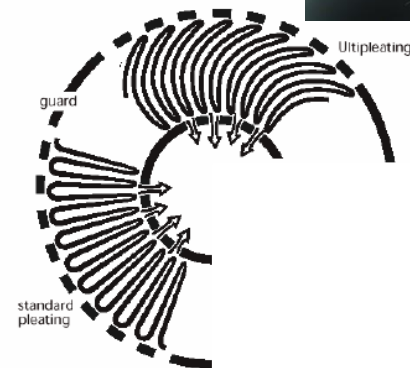
La estructura del filtro

Existe un otro tipo de plegado posible: **plegado « ulti »**

- los pliegues son más gran que el volumen disponible
 - **aplastamiento** de los pliegues entre ellos
 - con **obstrucción** del centro del cartucho

➔ hay aumentación de la superficie de filtración

➔ pero no hay optimización del caudal, ni de la duración de uso del filtro





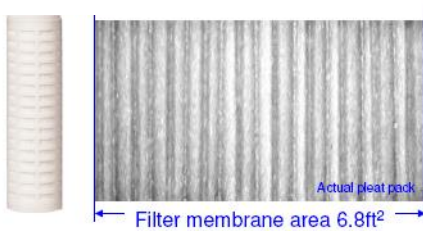
La estructura del filtro

Para obtener esta optimización desarrollamos un nuevo tipo de plegado: **plegado multi-altura**

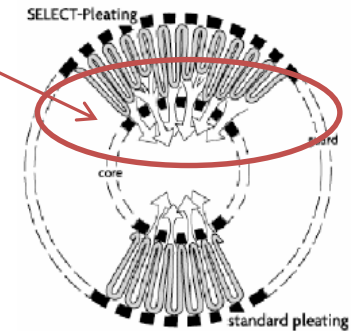
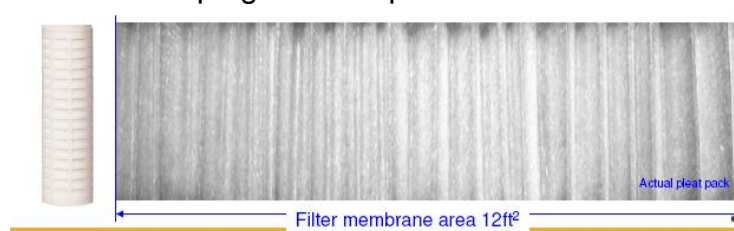
- plegado **patentado**
 - **ningún aplastamiento** de los pliegues entre ellos
 - **ningún restricción** del caudal al nivel del núcleo central
 - hay **aumento de 30%** de la superficie efectiva de filtración



Estandar

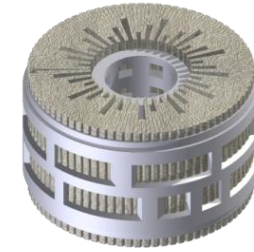


Multi-altura: plegado más profundo



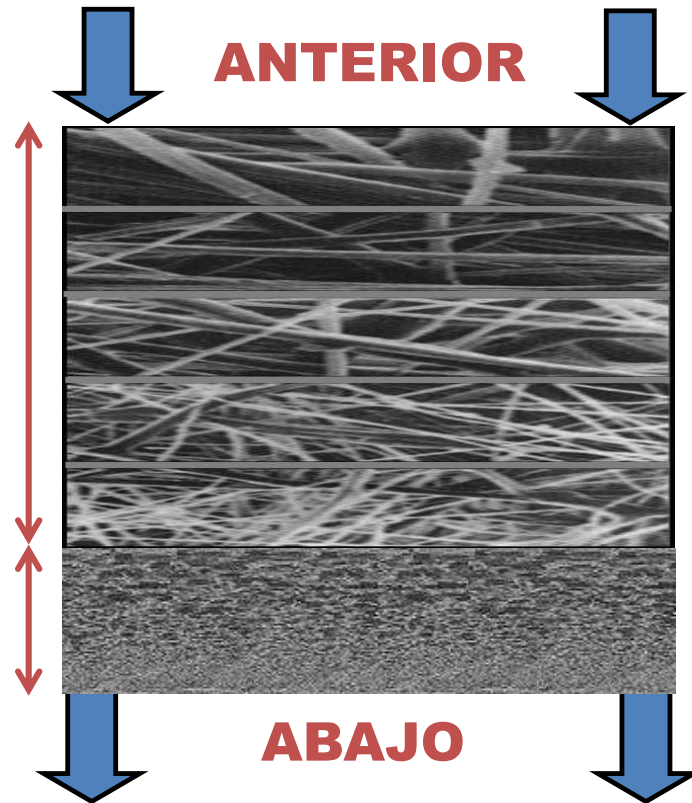


La estructura del filtro



El cartucho de filtración contiene **diferentes capas** necesarias a la **retención** de los micro-organismos:

- la capa de **pre-filtración**
 - Polipropileno
 - **gradiente** de densidad
- la membrana de **filtración**
 - PoliEterSulona (PES)
 - a $0,2\mu\text{m}$
 - **asimetrica**

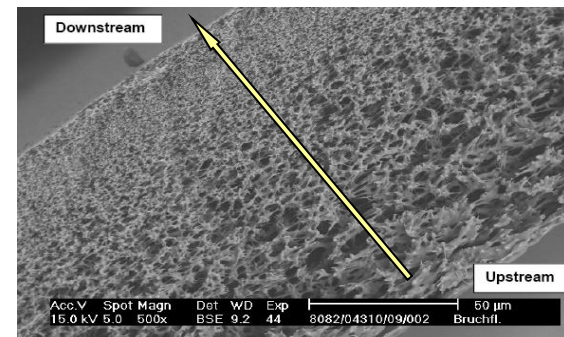




La estructura del filtro

La estructura de las **diferentes capas** permite la retención en profunda de las partículas:

- la capa de **pre-filtración**
 - **Polipropileno**
 - **gradiente** de densidad
 - retención de partículas metálicas para la protección de la membrana de filtración
- la membrana de **filtración**
 - **PoliEterSulona (PES)**
 - **asimétrica**
 - el tamaño de poro disminuye desde la entrada hasta la salida





La dirección de la filtración

La **dirección** de la filtración del agua en el cartucho es un parámetro que influye la **resistencia de la membrana**

- **ejemplo**

- la resistencia de la **membrana de PES**

- 5 bar a +60°C: dirección EXT/INT

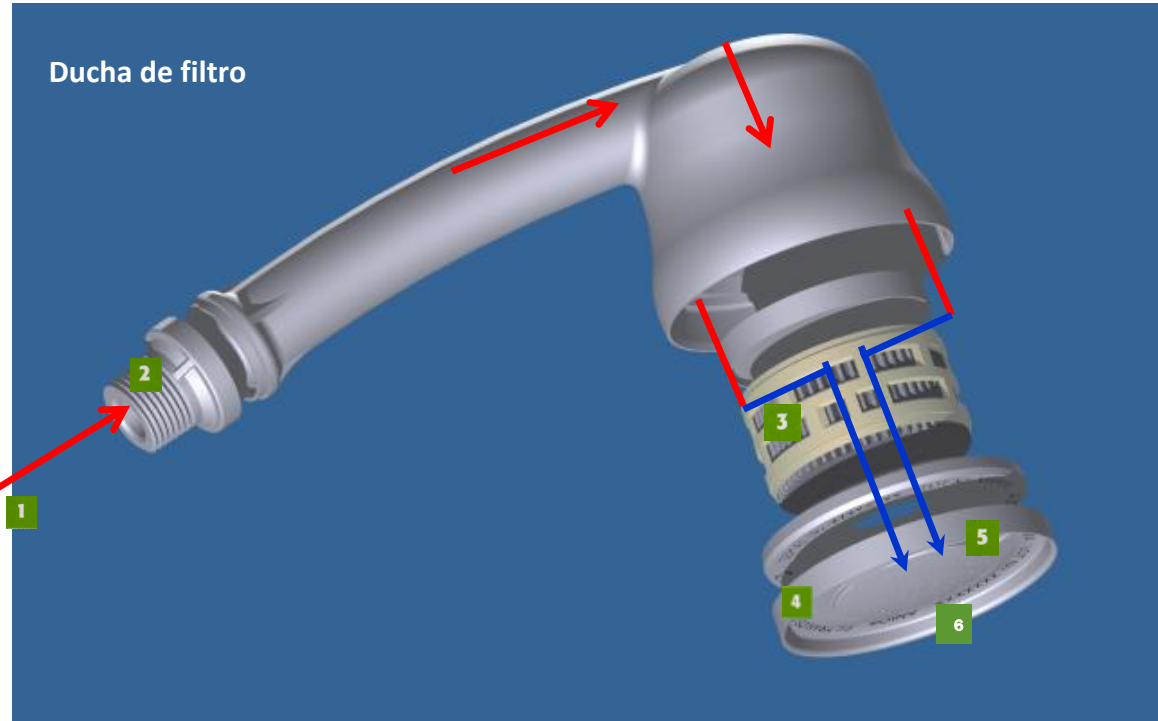
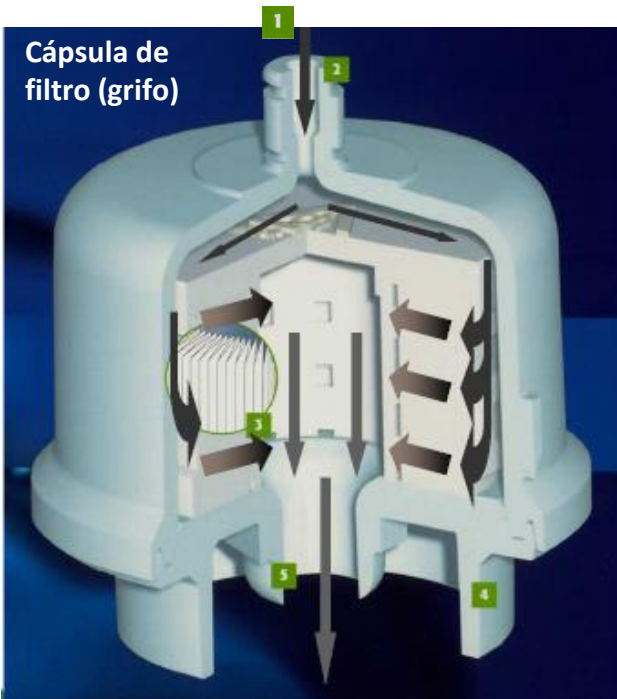
- 2 bar a +60°C: dirección INT/EXT

➔ **más gran seguridad** con la elección de la dirección de filtración **EXT/INT**





La dirección de la filtración



- 1** Entrada del agua
- 5** Salidas: recta, ducha amplia

2 Conector rápido de entrada Walter o CPC (cápsula) y fileteada 1/2 (ducha)

3 Cartucho de filtración

4 Falda de protección

6 Salida del agua

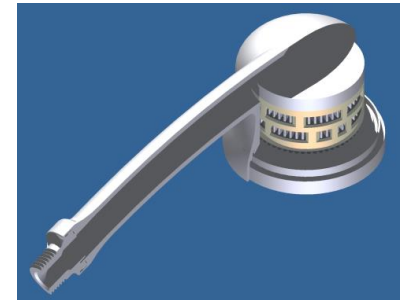




El concepto del FILTRANIOS

El cuerpo del FILTRANIOS presenta los diferentes ventajas siguientes para obtener una **seguridad máxima**:

- concepto **monobloc**
 - ningún punto frágil
 - el cartucho filtrante se situa en la cabeza de la ducha
 - presencia de una falda de protección
- ensamblamiento por **termosoldado**
 - ausencia de cola
 - mejor resistencia a la presión
- **ausencia** de **sustancias aditivas**
 - látex, lactosa, gluten, dioxina, derivados epoxi, bisfenol A (BPA), plásticos, ftalate (DEHP), bifenilo policlorado (PCB), amianto, melamina

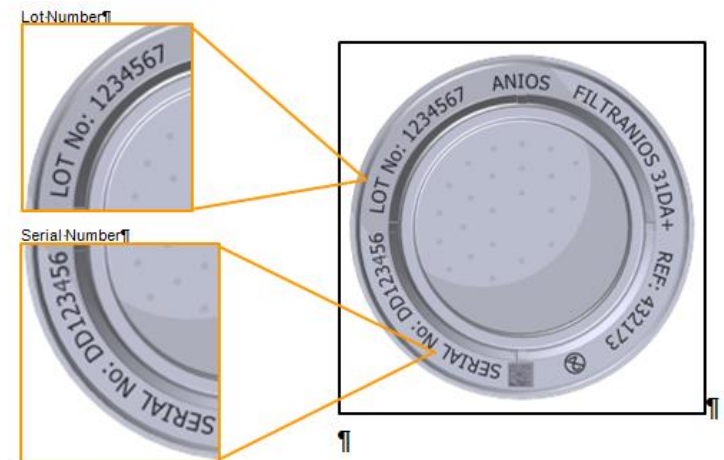




El concepto del FILTRANIOS

La trazabilidad del FILTRANIOS permite de obtener una **seguridad máxima**:

- **identificación serigrafía**
 - **referencia** del filtro
 - número de **lote**
 - corresponde al número de **lote de la membrana**
 - un lote de membrana permite la producción de **500 filtros**
 - número **individual** de serie
 - cada filtro se caracteriza por un **número único**
 - cada filtro está **controlado** por un test de difusión: validación de la retención a **0,2µm**





El concepto del FILTRANIOS

La trazabilidad del FILTRANIOS permite de obtener una **seguridad máxima**:

- **doble etiquetado**
 - 1 etiqueta reposicionable sobre la bolsita
 - 1 etiqueta sobre el filtro

- ➔ facilita la escritura
- ➔ permite de documentar el cuaderno de trazabilidad





La validación requerida

Todo filtro utilizando para la retención de los micro-organismos se debe presentar **al mínimo las validaciones siguientes:**

- « Bacterial Challenge »
- testigos de reactividad Biológica
- conformidad alimentaria
- compatibilidad química
- compatibilidad térmica
- marca CE





La validación requerida

Todo filtro utilizando para la retención de los micro-organismos se debe presentar al mínimo las validaciones siguientes:

- « **Bacterial Challenge** »

- testigo según la norma **ASTM F 838**
- permite de confirmar el umbral de retención de la membrana de filtración a **0,2µm**
- mínimo de $\geq 10^7$ *Brevundimonas diminuta* / cm^2 de superficie de filtración
- a realizar para el **filtro nuevo**
- a confirmar para el **filtro al final de la vida útil**

➔ testigo internacional unico para validar un filtro « esterilizador »



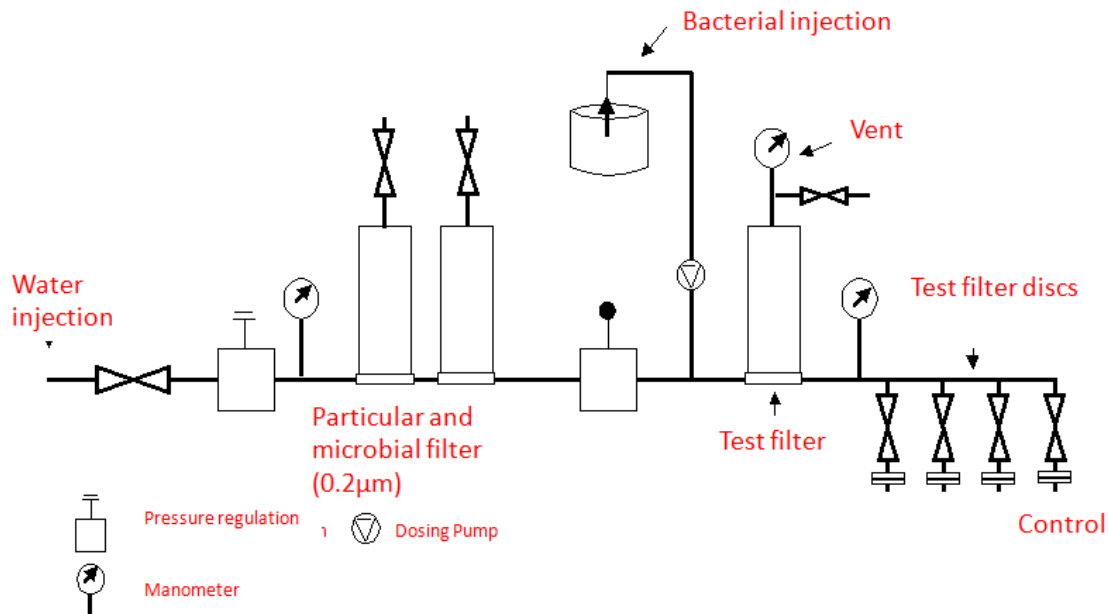


La validación requerida

Todo filtro utilizando para la retención de los micro-organismos se debe presentar al mínimo las validaciones siguientes:

- « **Bacterial Challenge** »

Líquido Bacterial/viral Challenge Test





La validación requerida

Todo filtro utilizando para la retención de los micro-organismos se debe presentar al mínimo las validaciones siguientes:

- « **Bacterial Challenge** »

- este testigo es un test **destrutivo**
- para confirmar la integridad del filtro, es necesario de utilizar un otro test no destructivo y correlado al Bacterial Challenge: el **test de difusión**
 - cuando se aplica una presión sobre una membrana mojada de un valor inferior al punto de burbujeo, el gas se disuelve atravesando la membrana únicamente por fenómeno de difusión. El caudal medido es directamente proporcional a la presión diferencial

➔ **La validación por el test de Integridad confirma el tasa de retención de los micro organismos**





La validación requerida

Todo filtro utilizando para la retención de los micro-organismos se debe presentar al mínimo las validaciones siguientes:

- testigos de **reactividad Biológica**
 - testigos según la norma ISO 10993-1
 - ISO 10993-5: citotoxicidad
 - ISO 10993-10: irritación y sensibilización de la piel
 - todos los materiales consituyentes el filtro deben someterse a ensayo

3.1. Materials of construction

All materials used in FILTRANIOS 31LPS+ products meet the requirements of ISO10993-1.

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| • Filtration Membrane | Polyethersulphone |
| • Pre-filtration | Polypropylene |
| • Upstream Support | Polypropylene |
| • Downstream Support | Polypropylene |
| • Cage | Polypropylene |
| • End-caps | Polypropylene |
| • Capsule body | Polypropylene |
| • Gasket | Silicone |





La validación requerida

Todo filtro utilizando para la retención de los micro-organismos se debe presentar al mínimo las validaciones siguientes:

- **conformidad alimentaria**
 - conformidad según
 - el **Reglamento EC/1935/2004** materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los productos alimenticios
 - el **Reglamento EC/2023/2006** buenas prácticas de fabricación (BPF) de los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los productos alimenticios
 - el **Reglamento EU/10/2011** materiales y objetos de materia plástica destinados a entrar en contacto con los productos alimenticios





La validación requerida

Todo filtro utilizando para la retención de los micro-organismos se debe presentar al mínimo las validaciones siguientes:

- **compatibilidad química**
 - conformidad con el ciclo de tratamiento « **choque químico** » con relativo a las Directrices
 - **cloro: 100ppm y 1 hora** de contacto (máximo)

Produits	Utilisation en traitement continu	Utilisation en traitement discontinu *	Utilisation en traitement choc curatif ^b
Composés chlorés générant des hypochlorites (hypochlorite de sodium ou de calcium, chlore gazeux, hypochlorite de calcium)	1 mg/L de chlore libre	10 mg/L de chlore libre pendant 8 h	100 mg/L de chlore libre pendant 1 h ou 15 mg/L de chlore libre pendant 24 h ou 50 mg/L de chlore libre pendant 12 h





La validación requerida

Todo filtro utilizando para la retención de los micro-organismos se debe presentar al mínimo las validaciones siguientes:

- **compatibilidad térmica**

- conformidad con las condiciones de uso
 - temperatura y duración de uso
- conformidad con el ciclo de tratamiento « **choque térmico** » con relativo a las Directrices
 - **+70°C durante 30 minutos**

Produits	Utilisation en traitement continu	Utilisation en traitement discontinu *	Utilisation en traitement choc curatif ^b
PROCÉDÉS			
Choc thermique	60/50 °C dans le réseau et inférieur à 50 °C dans les pièces de toilette	Traitement discontinu : 70 °C pendant 30 min	





La validación requerida

Todo filtro utilizando para la retención de los micro-organismos se debe presentar al mínimo las validaciones siguientes:

- **marcado CE**
 - marcado CE **clase IIb**:
enjuague de los **endoscopios**, dispositivos médicos críticos y invasivos





El tratamiento del agua

Conclusion

El agua es un parametro importante dentro del hospital que tenemos que controlar.

La filtracion es el medio mas seguro para garantizar un agua bacteriologicamente controlada al punto de utilizacion.



Muchas Gracias por su atencion!



CENTRE DE FORMATION
TRAINING CENTER