

ALEMANIA SÓLO NECESITA DESINFECTAR EL 50% DEL AGUA POTABLE

Alrededor del 50% de todas las empresas de agua alemanas distribuyen agua potable sin ninguna medida de desinfección, ya que su agua bruta no está contaminada por microorganismos, como ocurre por ejemplo con las aguas subterráneas de origen profundo.

En el caso de que sea necesaria una desinfección, (por ejemplo para aguas de superficie), se utiliza cloro (concentración mínima de 0,1 mg/L después de 20-30 minutos), dióxido de cloro (concentración mínima de 0,05 mg/L después de 15-20 minutos), ozono o UV de acuerdo con la ordenanza alemana de Agua Potable.

Además, no es obligatorio mantener un mínimo de desinfectante residual en el sistema de distribución. Por lo tanto, muchos de los sistemas de distribución de los servicios de agua potable alemanes o al menos gran parte de ellos están libres de residuos de desinfectantes.

Las empresas de abastecimiento utilizan la concentración mínima de cloro o dióxido de cloro o cambian a los rayos UV para la desinfección a la salida de la planta de tratamiento

Los residuos de desinfectantes dan cierta garantía contra la contaminación de bajo nivel y control del crecimiento de bacterias en el sistema de distribución. Pero ambos aspectos se pueden resolver por otros medios.

En primer lugar la contaminación en el sistema de distribución se puede evitar con una red adecuada y la gestión de activos con el fin de evitar la entrada de contaminantes. En segundo lugar, no se producirá un crecimiento de bacterias en el sistema de distribución cuando el agua distribuida muestra bajos niveles de carbono orgánico asimilable (AOC) y si los materiales en contacto con el agua potable no potencian el crecimiento de microorganismos.

Las Directrices de la OMS para la calidad del agua potable (2004) recomiendan el enfoque de gestión del riesgo en el

Plan de Seguridad del Agua (PSA). Especialmente para la protección de los recursos, el PSA es una herramienta útil y encaja perfectamente en el principio de barreras múltiples para el suministro de agua potable.

La metodología de PSA se ha incluido en el sistema alemán de normas técnicas con las Directrices del W-1001 "Suministro de agua potable y segura - la gestión del riesgo en condiciones normales de funcionamiento" (DVGW, 2008). El efecto más positivo de este enfoque es el alto grado de sistematización alcanzado.

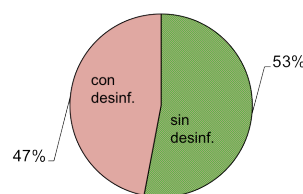
Analizando esta información parecería conveniente plantearse hasta que punto es necesario la desinfección en sistemas de distribución de aguas desaladas por ósmosis inversa.

Estudio preliminares realizados por varias empresas (p.ej. Agbar) sugieren que una gran parte de las redes en España no superarían el análisis de riesgos. Por tanto, en la práctica se recomienda mantener la desinfección.

1. Beate Hambsch y Burkhard Wricke, TZW, Newsletter 1, 2012.

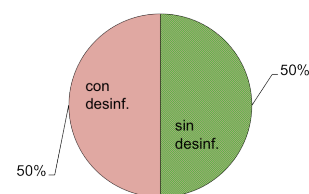
Desinfección en Alemania

1992 (HABERER, 1994)

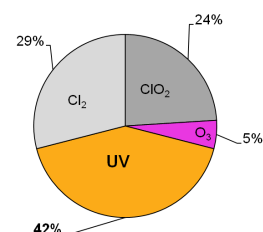
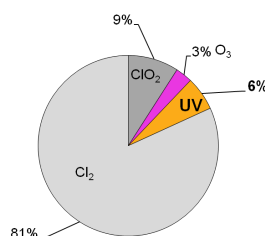


1992 (HABERER, 1994)

2008 (NIEHUES, 2009)



2008 (NIEHUES, 2009)



RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

Datos de estudio preliminar reciente realizado por el Centro Canario del Agua de una red de distribución de un agua procedente de un embalse con importantes variaciones en la temperatura del agua, ha permitido valorar la variación estacional de la calidad del agua y el impacto en la calidad del agua en el agua de destino dependiendo del tiempo de residencia en los distintos ramales de la red, en su mayor parte de hormigón con camisa de chapa.

Con los criterios de la Tabla 1 se ha evaluado la evolución de la calidad del agua a la salida del embalse. Las figuras adjuntas muestran la variación mensual de la calidad del agua. (Cálculos realizados con Water!Pro, Schott Eng.)

La Tabla 2 muestra la variación de la calidad del agua en dos depósitos con distinto tiempo de estancia en la red y en distintas épocas del año.

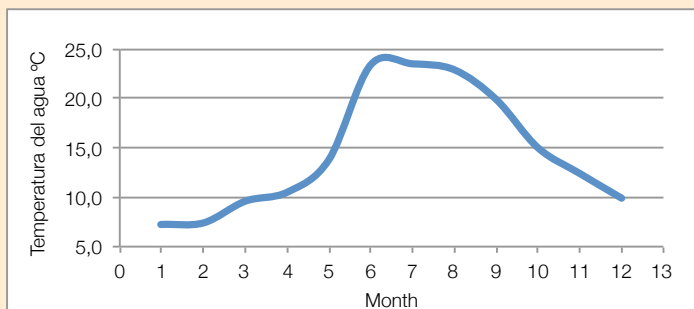
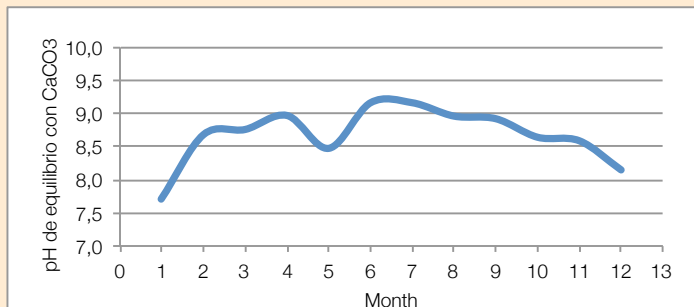
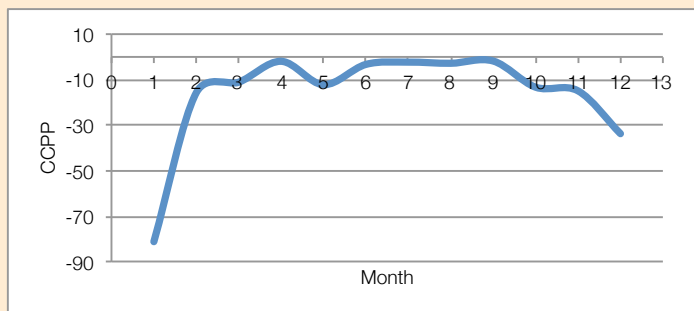
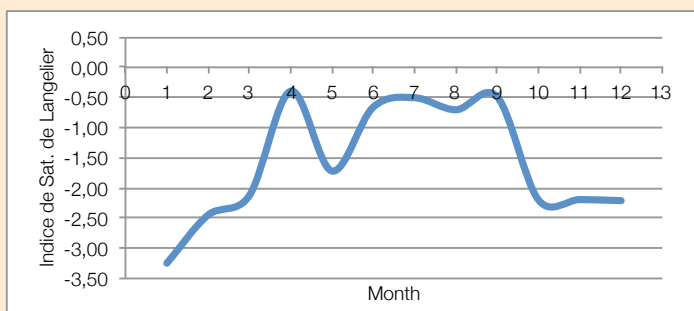


TABLA 2	Depósito 1	Depósito 2
Fecha	22/05/2013	4/11/2013
Tiempo de estancia en tubería	14-20 días	1 día
CE $\mu\text{S}/\text{cm}$	125	123
Calcio (mg Ca/L)	10	10
Alcalinidad (mg CaCO_3/L)	22	22
pH	8,64	7,2
Temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$)	15,2	16,8
CO_2 (mg CO_2/L)	0,12	4,2
pH saturación	8,98	8,77
CCPP (mg CaCO_3/L)	-1,75	-8,41
Índice de saturación de Langelier	-0,44	-1,81
Índice de Agresividad	11,3	9,9
Índice de Ryznar	9,46	10,8
Alcalinidad/ $(\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-})$	2,6	2,6

Aparte de la edad y material de las tuberías y el tiempo de residencia del agua en la red se recomienda realizar la siguiente analítica en distintos puntos de la red:

Parámetros recomendados	En caso de riesgo de contaminación microbiológica	Índices recomendados
pH in situ	Microbiológico	CCPP (mg CaCO_3/L)
pH en lab.	O_2	Ind. sat. Langelier
Calcio	Cloro libre o dióxido de cloro	Agresividad
Alcalinidad		Ryznar
Bicarbonatos	Carbono orgánico asimilable (COA)	Alcalinidad/ $(\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-})$
Carbonatos		
CE		
Turbidez		
Color		
Cloro		
Sulfatos		
Hierro		
Temp. "in situ"		
Temp. en lab.		

TABLA 1	Muy corrosiva	Moderadamente corrosiva	Equilibrada	Incrustante	Observaciones
CCPP (mg CaCO_3/L)	<-5	-5 a 0	0 a 3,9	>4	Calcium Carbonate Precipitation Potential.
Ind. de sat. de Langelier	<2	-2 a -0,5	-0,5 a +0,5	> 0,5	Tendencia a disolver o precipitar el CaCO_3 .
Índice de Agresividad	<10	10 a 11,9	12	>12	Indicador de agresividad para tuberías de cemento
Índice de Ryznar	>9	9 a 7	7-6	6-5	Tendencia a disolver o precipitar el CaCO_3 .
Alcalinidad/ $(\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-})$	<2	2 a 5	>5	---	Corrosión en tuberías de acero y fundición.

IMPACTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA EN LA DEMANDA DE CO₂ PARA LA REMINERALIZACIÓN CON LECHOS DE CALCITA

La Figura 1 muestra la relación entre la solubilidad del CO₂ para temperaturas del agua entre 0°C y 50°C y a 1 atm.^[1]

Como puede observarse la solubilidad de 14°C es aproximadamente 2.100 mg CO₂/L mientras que a 26°C es de 1.400 mg CO₂/L.

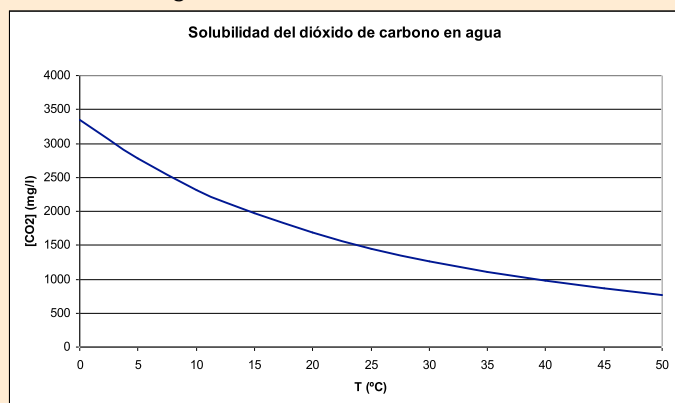


Fig. 1: Relación entre la solubilidad del CO₂ a temperaturas entre 0°C y 50°C y a 1 atm.^[1]

Aunque los valores son muy superiores a los consumos de operación de 22 a 40 mg CO₂/L si se observa al realizar una simulación una diferencia en la demanda de CO₂ como se muestra en la Figura 2.

La Figura 2 muestra los resultados de la simulación matemática de la dosificación de CO₂ necesaria para conseguir un incremento de alcalinidad de 60 mg CaCO₃ y

un pH de saturación a partir del agua desalada y asumiendo un 100% de eficiencia en la aplicación de CO₂. (Simulación con Water!Pro, Schott Eng.)

Los valores se relacionan con la CE puesto que la CE es proporcional a la alcalinidad y afecta la actividad iónica.

Como puede verse las necesidades de dosificación aumentan con la temperatura y también con la CE del permeado.

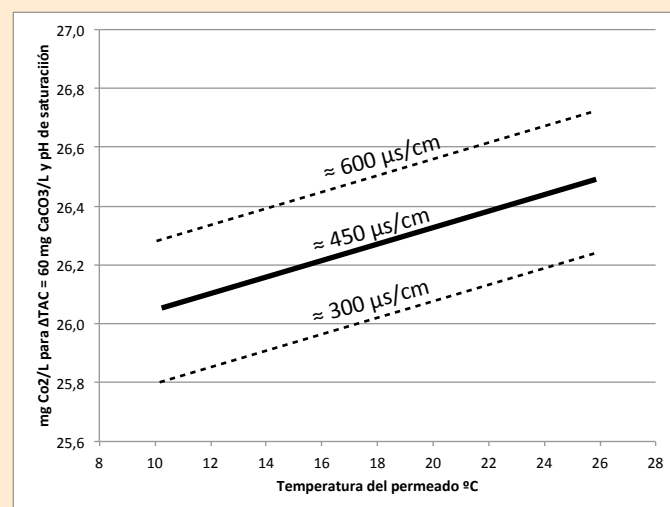


Fig. 2: Relación entre la temperatura del permeado y la dosificación de CO₂ para distintos valores de CE.

1. Carrol et al., J. Phys. Chem. Ref. Data. Vol 20, No.6, 1991.

Estudio financiado por ATLLc.

EVOLUCIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS LECHOS

La Figura 3 adjunta muestra los resultados de un experimento de larga duración, realizado por la FCCA con calcita de Arisan, Calcinor, (EM 55, pág. 5, Julio 2013). El experimento se realizó con 6 lechos de 30 cm de altura, operados durante 90 días a distintas velocidades superficiales.

Como era de esperar, la granulometría del material evoluciona hacia partículas más pequeñas. Sin embargo, sólo se observan pequeñas diferencias entre las distintas velocidades superficiales.

Analizando estos datos junto con las curvas de saturación para distintos tamaños de partículas (EM 55, pág. 6, Julio 2013), el tiempo de contacto necesario para la remineralización puede pasar así de 11 a 8 minutos, un hecho que confirmaría los criterios de diseño utilizados hasta ahora por la FCCA.

Los datos forman parte del trabajo de Master en Desalación para la UPLGC de Aday Haro Hernández.

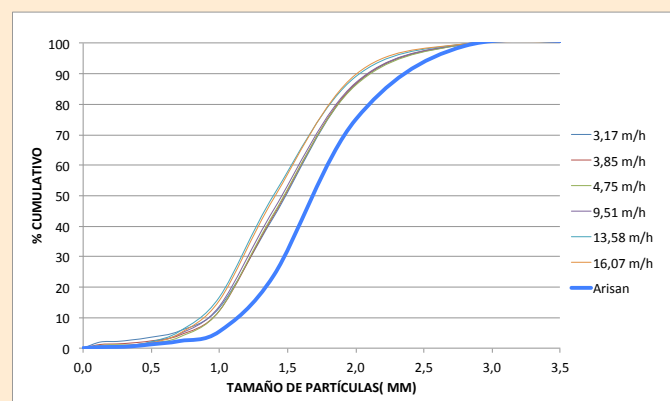


Fig. 3: Evolución de la granulometría de los lechos de 30 cm después de 90 días de funcionamiento.

Estudio financiado por la FCCA.

HIPÓTESIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PARTÍCULAS EN LOS LECHOS DE CALCITA DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN

Según la experiencia acumulada en numerosas plantas piloto y vistos los resultados del funcionamiento de la planta de remineralización de ATLLc del Llobregat de lechos ascendentes de altura constante, se han realizado una serie de hipótesis sobre la distribución del tamaño de partículas en distintos momentos de la fase de operación.

Los resultados aparecen en las figuras adjuntas. Como puede observarse en la Figura 1, la estabilización de la acumulación de finos en el fondo del lecho se estima que puede alcanzarse al cabo de 1 año. Al cabo de este tiempo la distribución de partículas finas y gruesas será aproximadamente como se indica en la Figura 2. En el primer metro de lecho es donde se produce la mayor actividad del lecho por lo que se acumulan los finos y se produce alrededor del 70% de la remineralización.

En la Figura 3 se muestra como manteniendo una velocidad superficial de 32 m/h se consigue eliminar los finos de lecho de 2,5 m en algo menos de media hora. Por el contrario, un salto de caudal pequeño, por ejemplo de 6 a 10 m/h, puede generar una nube de finos de una duración de una hora, o hasta algo más si la planta llevaba mucho tiempo funcionando a 6 m/h (Fig. 4).

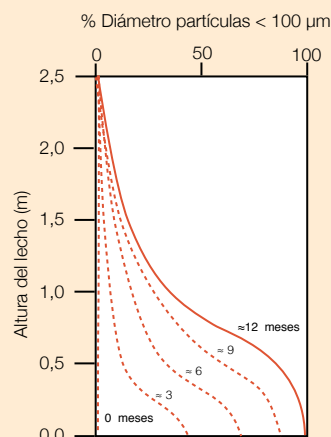


Fig. 1: Evolución de la acumulación de finos en el fondo del lecho.

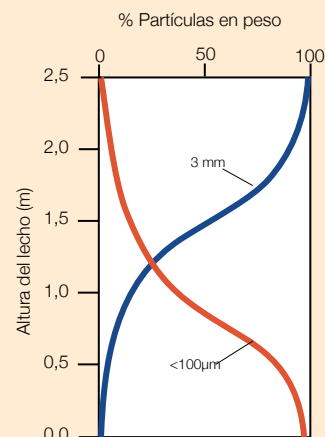


Fig. 2: Distribución de partículas gruesas y finas una vez alcanzada la fase de equilibrio

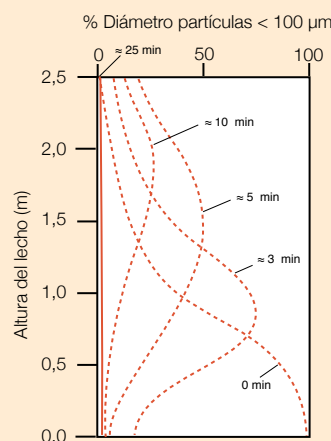


Fig. 3: Evolución del lavado de partículas finas durante un contralavado a 32 m/h

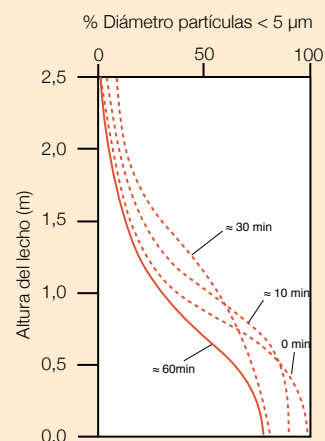


Fig. 4: Impacto producido en la distribución de partículas finas por un cambio de la velocidad superficial de 6 a 10 m/h.

Estudio financiado por ATLLc.



El pasado día 10 de abril se realizó la presentación del estudio: "Optimización de la etapa de remineralización por lechos de calcita en la ITAM del Llobregat en periodos de baja producción" ante el equipo técnico y la dirección de ATLLc. El estudio se enmarca dentro del programa de I+D+i de ATLLc para 2013-2017 dotado 0,8 MEuros.

De izquierda a derecha: Fernando Valero (ATLLc), Carlos Miguel (ATLLc), Manuel Hernández (FCCA), Alfredo Gutiérrez (ATLLc) y José Rodríguez (ATLLc).

INFORMACIÓN DE CONTACTO

Editor: Manuel Hernández, *Ph.D., M.Sc., Dipl.Ing.*

Fundación Centro Canario del Agua; Calle San Francisco 5 - 10º ; 38002 Santa Cruz de Tenerife; Tel: (+34) 922 298664;

Email: administracion@fccca.es; <http://www.fccca.es>; <http://www.drintec.com>