



## Durabilidad de los sistemas de protección de hormigón expuestos al contacto permanente con agua residual y agua potable.



Pedro Hernández Esteve  
[pedro.hernandez@mc-bauchemie.es](mailto:pedro.hernandez@mc-bauchemie.es)

MC FOR  
INFRASTRUCTURE & INDUSTRY



## **Durabilidad de sistemas de protección en contacto con agua**

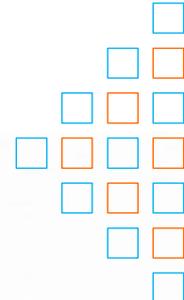
**1 Durabilidad y funcionalidad**

**2 Tipos de revestimientos habituales**

**3 Cómo se producen los daños en revestimientos**

**4 Agua residual: sistemas resistentes a ósmosis, agua y ácido sulfúrico biogénico**

**5 Agua potable: sistemas resistentes a ósmosis, sin migraciones peligrosas al agua**



# Durabilidad de sistemas de protección en contacto con agua



## 1 Durabilidad y funcionalidad

[pedro.hernandez@mc-bauchemie.es](mailto:pedro.hernandez@mc-bauchemie.es)

# 1 Durabilidad y funcionalidad

**Durabilidad de una estructura(CE):** capacidad para soportar, durante la **vida útil** proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta y que podría llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.





# 1 Durabilidad y funcionalidad

## Estrategia de durabilidad

Agresividad ambiental

Clase de Exposición : Ambiente

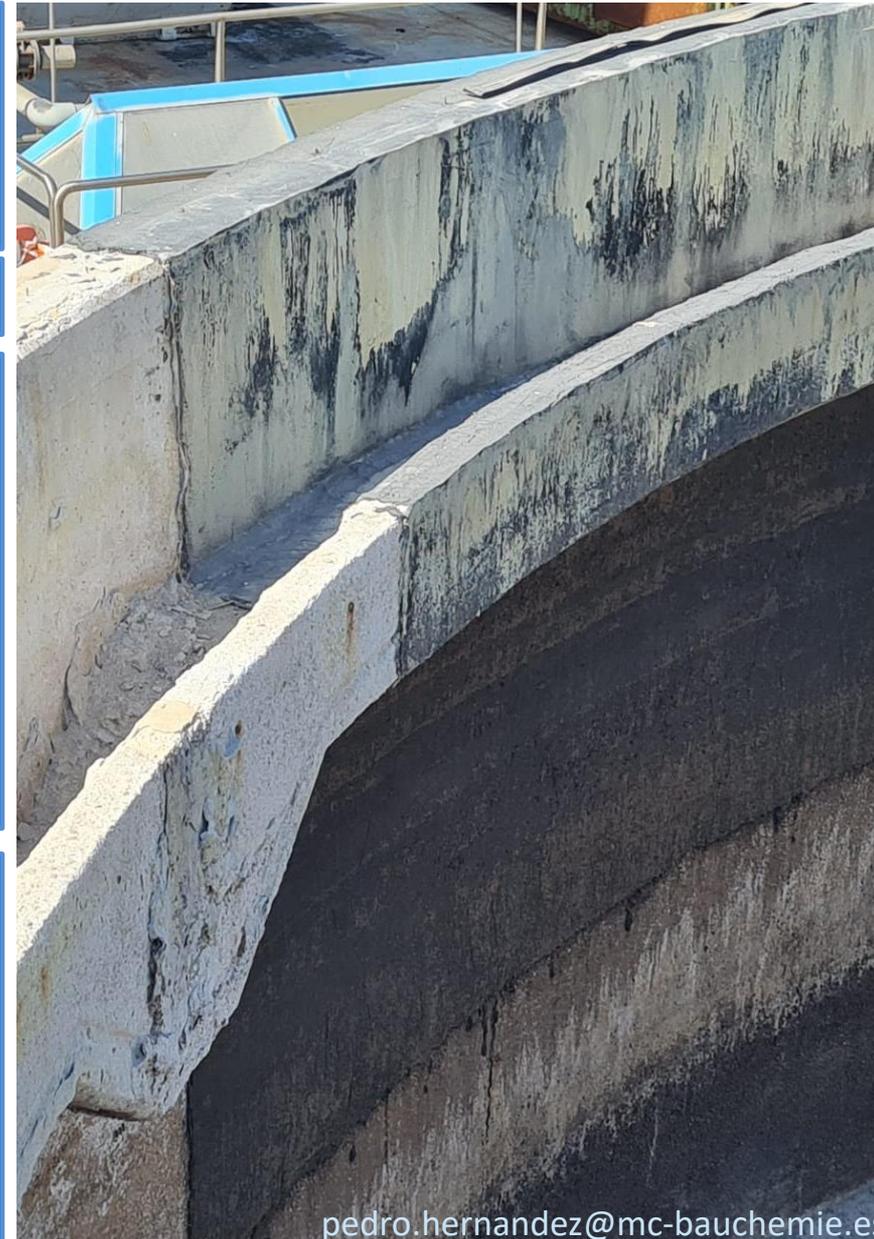
Formas constructivas adecuadas

Calidad del hormigón:

- Relación agua/cemento, adiciones, áridos, cemento
- Calidad superficial: vibrado, encofrado, curado
- Recubrimiento real : separadores
- Porosidad, permeabilidad al agua, cloruros, CO<sub>2</sub>
- Penetración de agua
- Resistencia
- Abertura máxima de fisura

Sistemas de protección superficial (EN1504):

- Efecto barrera (oxígeno/agua)
- Protección frente a entrada de agentes agresivos
- **Control de ejecución\***
- **Agua potable \*/Agua residual\***
- **Durabilidad de la protección superficial \***



# 1 Durabilidad y funcionalidad

## Durabilidad de la protección superficial: funcionalidad

1	Impermeabilidad al agua y absorción capilar	EN 1062-3 ( $K_w < 0,1 \text{ Kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$ )
2	Abrasión	Taber 1Kg/1000 ciclos H22 => insuficiente según casos
3	Permeabilidad $\text{CO}_2$	$S_d > 50 \text{ m}$ – anticarbonatación = +6 cm de recubrimiento!
4	Permeabilidad agua vapor	Clase I $S_d < 5 \text{ m}$ = permeable al vapor de agua Clase II $5 < S_d < 50 \text{ m}$ = semi permeable al vapor de agua Clase III $S_d > 50 \text{ m}$ = impermeable al vapor de agua
5	Permeabilidad $\text{Cl}^-$	Absorción capilar $< 0,01 \text{ Kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$ = impermeable
6	Resistencia química	Residual: Sulfatos, $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{NH}_3$ , ácidos orgánicos/bases Potable: cloro, hipocloritos, permanganato, ozono
7	Flexibilidad - puenteo	EN 1062-7 Estáticas / Dinámicas
8	Adherencia a tracción	EN 1542 Sin tráfico Rígido 1 MPa / flexible 0,8 MPa Con tráfico Rígido 2 MPa / flexible 1,5 MPa
9	Potabilidad	Real Decreto 3/2023

# 1 Durabilidad y funcionalidad

## Detalles a tener en cuenta:

1) El espesor influye en:

Impermeabilidad al agua y absorción capilar

Permeabilidad CO<sub>2</sub>

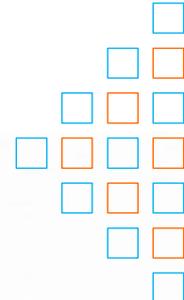
Permeabilidad agua vapor

Permeabilidad Cl<sup>-</sup>

Resistencia química

Flexibilidad - puenteo

- 2) Los ensayos de DP/DOP y de las fichas técnicas se realizan con un espesor...
- 3) La EN 1504:2 y el Código Estructural no especifican como proteger estructuras expuestas al agua residual / potable
- 4) La preparación superficial y la aplicación son fundamentales



## Durabilidad de sistemas de protección en contacto con agua



**2 Tipos de revestimientos en contacto con agua**

[pedro.hernandez@mc-bauchemie.es](mailto:pedro.hernandez@mc-bauchemie.es)



## 2 Tipos de revestimientos en contacto con aguas

Agua residual

Agua potable

Polímero cementosos 1K-2K

Polímero cementosos 1K-2K certificados

Poliméricos laminados

Poliméricos laminados certificados

Poliméricos: Epoxi, Poliuretano, Poliurea...

Poliméricos: EP,PU,Purea... certificados

Silicatos híbridos

Cementosos SR y sin CA3

Cementosos certificados

Minerales : Cementos de Aluminato cálcico

Minerales : Silicatos

Minerales : Cerámicos



## 2 Tipos de revestimientos en contacto con aguas



### Polímero-cementosos

- Uno / Dos componentes
- Mezcla homogénea
- Tiempo limitado de aplicación
- Capas sucesivas del material
- Manual/proyección
- Sensibles a humedad / temperatura
- Exposición a químicos al aplicar

### Requieren:

- Preparación adecuada
- Espesores específicos de capas
- Pensar en permeabilidad y ósmosis
- Selección adecuada a exposición
- Curado y **secado** suficiente



## 2 Tipos de revestimientos en contacto con aguas

### Poliméricos EP / PU / PUrea...

- Dos o más componentes
- Mezcla homogénea
- Tiempo limitado de aplicación
- Capas sucesivas de materiales
- Manual/proyección
- Sensibles a humedad / temperatura
- Exposición a químicos al aplicar

### Requieren:

- Preparación adecuada
- Espesores específicos de capas
- Pensar en permeabilidad y ósmosis
- Selección adecuada a exposición
- Curado suficiente





## 2 Tipos de revestimientos en contacto con aguas



### Silicatos híbridos:

- Dos o más componentes
- Mezcla homogénea
- Tiempo limitado de aplicación
- Capas seguidas del mismo material
- Manual/proyección
- Sensibles a temperatura/**-humedad**
- Exposición a químicos al aplicar

### Requieren:

- Preparación adecuada
- Espesores específicos de capas
- **NO Pensar en permeabilidad y ósmosis**
- Selección adecuada a exposición
- Curado suficiente



## 2 Tipos de revestimientos en contacto con aguas

### Cementosos:

- **1 Componente**
- Mezcla homogénea **con agua**
- Tiempo limitado de aplicación
- **1 / 2 Capas** del mismo material
- Manual/proyección
- **Mejora con la humedad**
- **SIN** Exposición a químicos al aplicar

### Requieren:

- Preparación adecuada
- **NO Pensar en permeabilidad y ósmosis**
- Selección adecuada a exposición
- Curado suficiente



Cementoso : MC-RIM PW 201

19:14



19:21



20:09



20:32



20:57



21:16



21:56



22:50



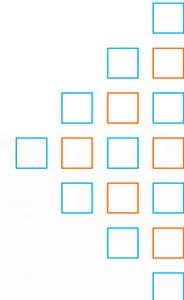
23:20



MC-RIM PW 201

C30/37

	A MC-RIM	B C30/37
inicio	559 g	487 g
4 horas	561 g	531 g
14 horas	562 g	533 g
	<b>0,53%</b>	<b>9,4%</b>



Durabilidad de sistemas de protección en contacto con agua

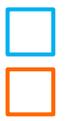
### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos



## 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

### **Fallos habituales (hay más!)**

- 1) Resistencia química inadecuada
- 2) Ampollamiento osmótico y pérdida de adherencia
- 3) Adherencia deficiente : preparación
- 4) Fisuración : espesor y desplastificación
- 5) Falta de impermeabilidad : filtraciones (in/ex)
- 6) Caso específico 1: ácido sulfúrico biogénico y condensación
- 7) Caso específico 2: contaminación de agua potable



# 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos



## 1) Resistencia química inadecuada



Epoxi expuesta a ASB



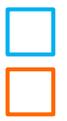
Epoxi expuesta a ASB



# 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

## 1) Resistencia química inadecuada





# 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos



## 1) Resistencia química inadecuada



Elución por agua desmineralizada



Elución por agua desmineralizada



## 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

### 2) Ampollamiento osmótico y pérdida de adherencia

- Los revestimientos poliméricos y polímero-cementosos son membranas semipermeables hechos con varias capas:
  - Imprimación 100% sólidos      0,15 mm => Sd = 2m  
4,00 mm => Sd = 55 m = **0,4g/m<sup>2</sup>d**
  - Revestimiento EP 100% sólidos      1,00 mm => 10-20 m
  - Revestimiento PU 100% sólidos      1,00 mm => 30-60 m
- El Hormigón es permeable y si está enterrado o ya en uso ... tiene humedad



## 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

### **Condiciones que favorecen el ampollamiento en resinas:**

- ▶ Sales en el soporte o entre manos
- ▶ Orgánicos solubles en agua en el revestimiento
- ▶ Mezcla / polimerización incompletas
- ▶ Reacción paralela durante endurecimiento [agua, CaOH]
- ▶ Puesta en servicio antes de tiempo 100%
- ▶ Permeabilidad alta del hormigón
- ▶ Arranques del revestimiento mal ejecutados
- ▶ Espesor incorrecto del revestimiento
- ▶ Falta de regularización y tapado de poros del soporte
- ▶ Falta de impermeabilización de trasdós de hormigón.



## 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

- El agua puede permear del lado agua y del lado hormigón
- La ampolla se puede dar entre capas o en la zona de adherencia

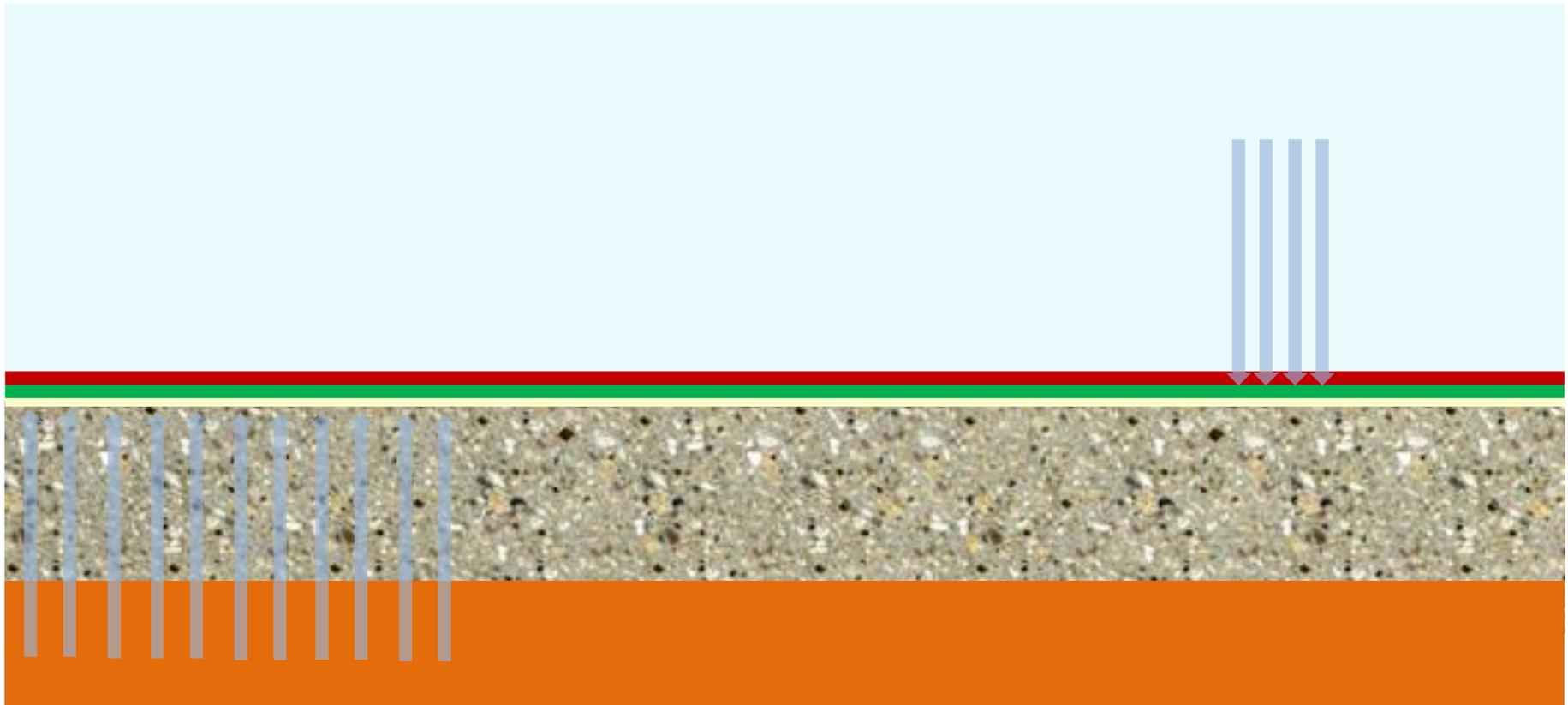




### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

El agua del terreno permea hacia la zona de contacto

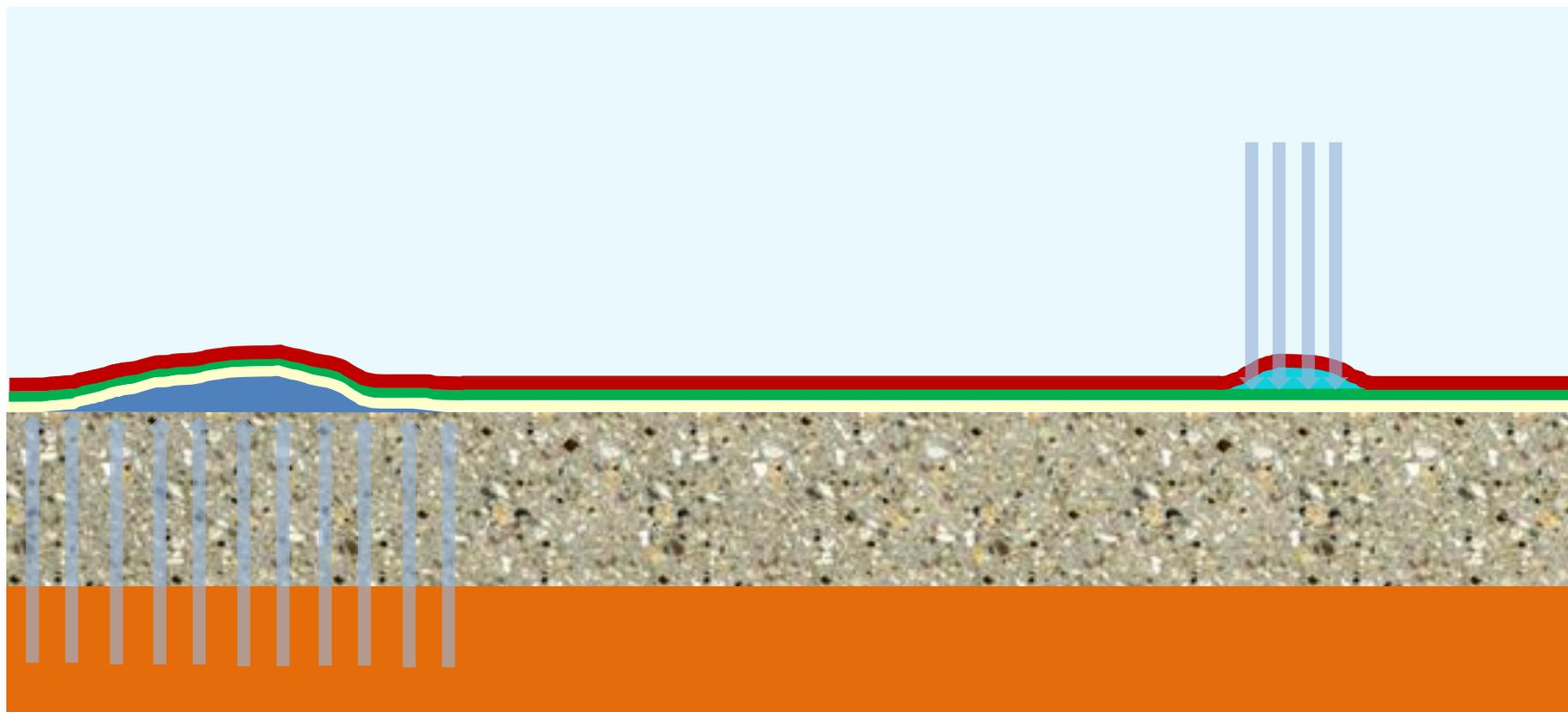
El agua interior permea entre capas

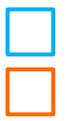




### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

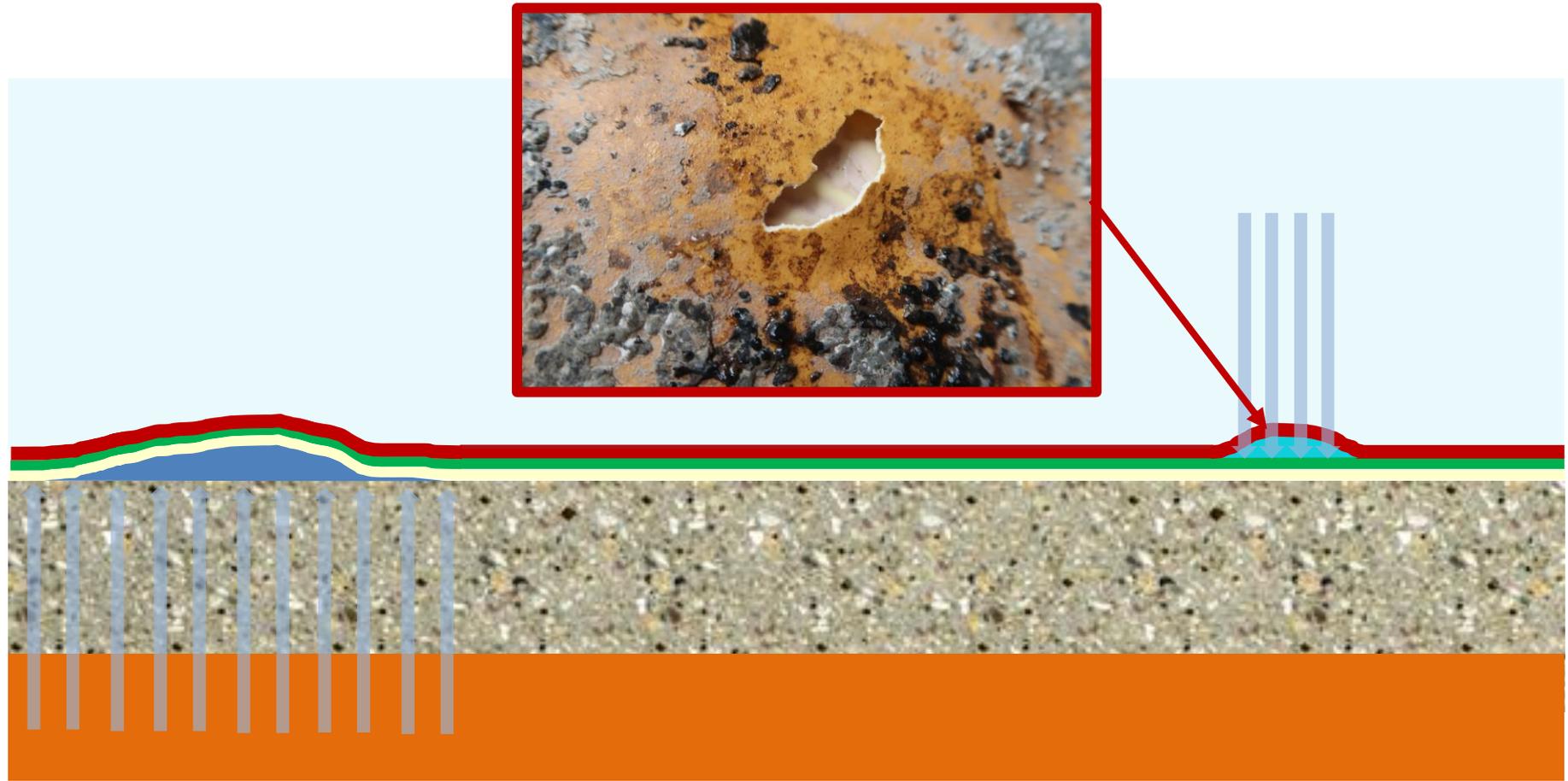
La presión depende de la diferencia de concentraciones y vence la adherencia puntualmente

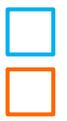




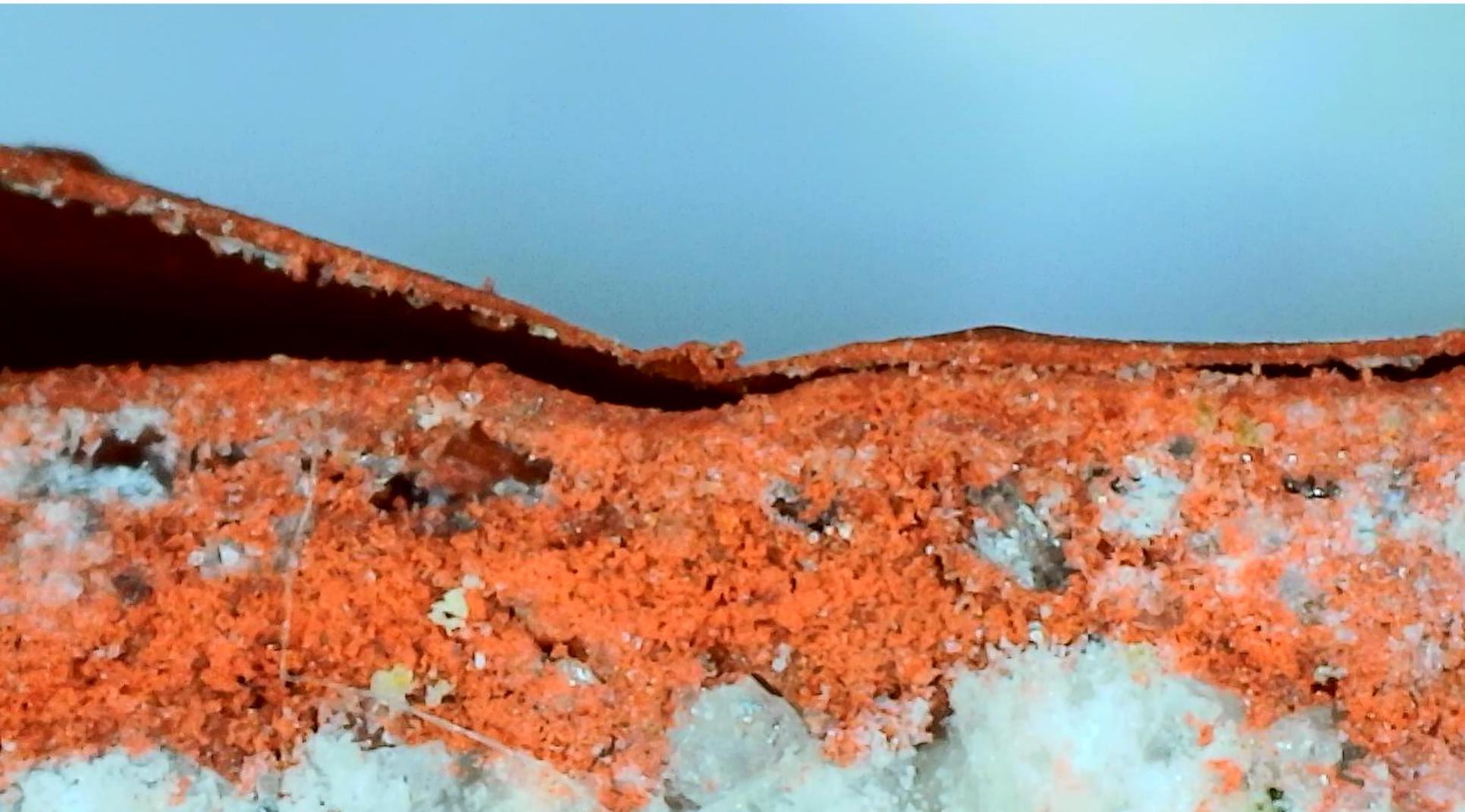
### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

Una vez se crea una micro ampolla la presión estira el perímetro haciéndola crecer hasta el equilibrio osmótico.





### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos



Fallo entre capas: aplicación sobre soporte húmedo



### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos



Polímero-cementoso en tanque de agua potable, fallo entre capas y en soporte.





### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

Comienza con una ampolla ... fallo generalizado final



Poliurea desprendida

[pedro.hernandez@mc-bauchemie.es](mailto:pedro.hernandez@mc-bauchemie.es)



# 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

## 3) Adherencia deficiente : preparación superficial

La adherencia depende de una preparación superficial adecuada, del estado del soporte y del producto aplicado y su curado:

- Pruebas EN 1542 de adherencia
- Medición de contaminación y carbonatación
- Humedad del soporte
- Preparación adecuada al revestimiento ICRI 310.2R





# 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

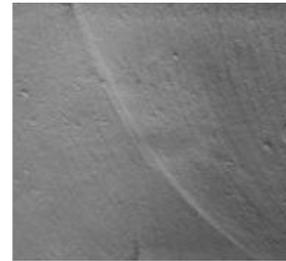
## Preparación superficial – ICRI 310.2R

### ¡Precaución!

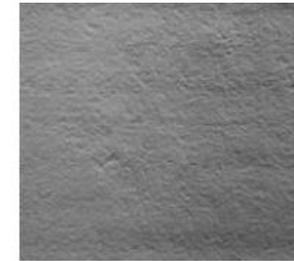
La textura y aspecto del perfil obtenido variará dependiendo de la resistencia del hormigón, el tamaño y tipo de árido y el acabado de la superficie de hormigón. En soportes sanos, el rango de variación será suficientemente semejante al estándar CSP. A medida que se profundice en el soporte el perfil será dominado por el tipo y tamaño de árido grueso del hormigón.



*Fig. 6.1: CSP 1*  
Corrosión con ácido



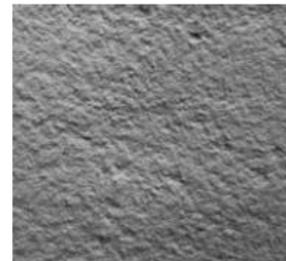
*Fig. 6.2: CSP 2*  
Diamantado



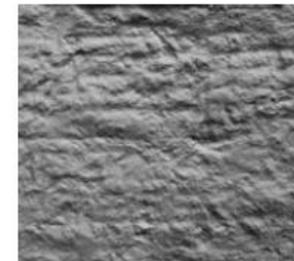
*Fig. 6.3: CSP 3*  
Chorreado ligero



*Fig. 6.4: CSP 4*  
Escarificado ligero



*Fig. 6.5: CSP 5*  
Chorreado medio



*Fig. 6.6: CSP 6*  
Escarificado medio



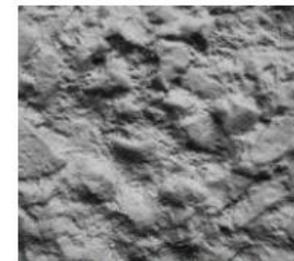
*Fig. 6.7: CSP 7*  
Chorreado duro



*Fig. 6.8: CSP 8*  
Abujardado mecánico



*Fig. 6.9: CSP 9*  
Escarificado duro - rotomilled



*Fig. 6.10: CSP 10*  
Martillo neumático seguido de granallado

# 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

Material to be applied	CSP – Perfil Superficial de Hormigón									
	CSP 1	CSP 2	CSP 3	CSP 4	CSP 5	CSP 6	CSP 7	CSP 8	CSP 9	CSP 10
Selladores (0-75 micras) 0 to 3 mils (0 to 0.075 mm)	█	█								
Películas finas (10-25 micras) 4 to 10 mils (0.01 to 0.025 mm)	█	█	█							
Revestimientos 10 to 40 mils (0.025 to 1.0 mm)			█	█	█					
Autonivelantes y multicapas 50 mils to 1/8 in. (1.2 to 3 mm)				█	█	█				
Recubrimientos gruesos 1/8 to 1/4 in. (3 to 6 mm)					█	█	█	█		
Cementosos y material de reparación >1/4 in. (>6 mm)					█	█	█	█	█	
Surface preparation method	CSP – Perfil Superficial de Hormigón									
	CSP 1	CSP 2	CSP 3	CSP 4	CSP 5	CSP 6	CSP 7	CSP 8	CSP 9	CSP 10
Limpieza con detergente	█									
Agua a baja presión (70-350 bar)	█									
Lijado y Diamantado	█	█								
Corrosión ácida	█	█	█							
Pistola de agujas		█	█	█						
Chorro abrasivo		█	█	█	█	█				
Granallado		█	█	█	█	█	█			
Hidrodemolición (350-2500 bar)			█	█	█	█	█	█	█	
Escarificado - fresado			█	█	█	█	█			
Retardador superficial (hormigón fresco)				█	█	█	█	█	█	
Rotomilling – fresado rotativo					█	█	█	█	█	
Abujardado mecánico						█	█	█	█	
Picado con martillo						█	█	█	█	

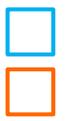
### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

#### 4) Fisuración : espesor / desplastificación

Capacidad de puenteo depende de:

- ➔ Espesor aplicado
- ➔ Temperatura de trabajo
- ➔ Envejecimiento : reacción, desplastificación, migración



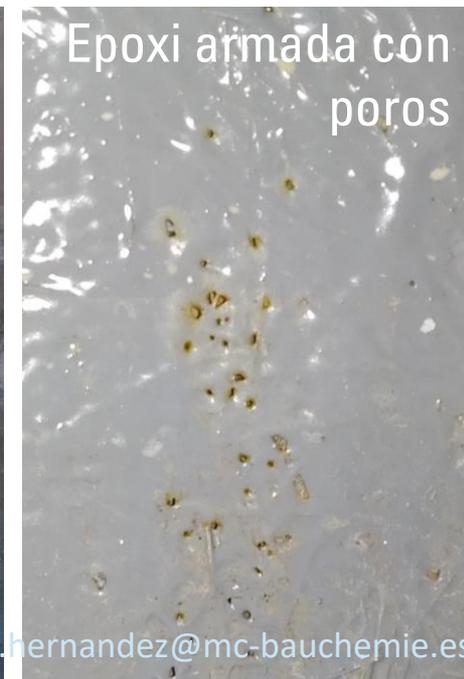


## 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

### 5) Falta de impermeabilidad: filtraciones

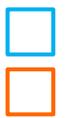
La impermeabilidad depende de:

- ➔ Espesor aplicado regular y sin poros
- ➔ Adherencia adecuada
- ➔ Endurecimiento /curado adecuado
- ➔ Tratamientos previos de fisuras.... los revestimientos no son mágicos!



Epoxi armada con poros

Polímero-cementoso en presión negativa



### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

#### 6) Caso específico : condensación y ácido sulfúrico biogénico (ASB)

- ➔ Agua residual con emisión de  $H_2S$
- ➔ Estructura tapada pero no estanca => Necesita  $O_2$
- ➔ Creación de un biofilm ácido de pH 0-1 por  $H_2SO_4$
- ➔ Corrosión severa y rápida del hormigón
- ➔ Daño rápido a los revestimientos
- ➔ Con estructura enterrada => Riesgo osmótico de revestimientos



Hormigón con condensación y ASB

pedro.hernandez@mc-bauchemie.es

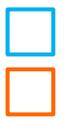


Epoxi expuesta a ASB

[pedro.hernandez@mc-bauchemie.es](mailto:pedro.hernandez@mc-bauchemie.es)



Epoxi expuesta a ASB



### 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos



#### 7) Caso específico : contaminación del agua potable => migraciones



Material bituminoso en agua potable

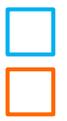


## 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos

### 7) Caso específico : contaminación del agua potable => migraciones



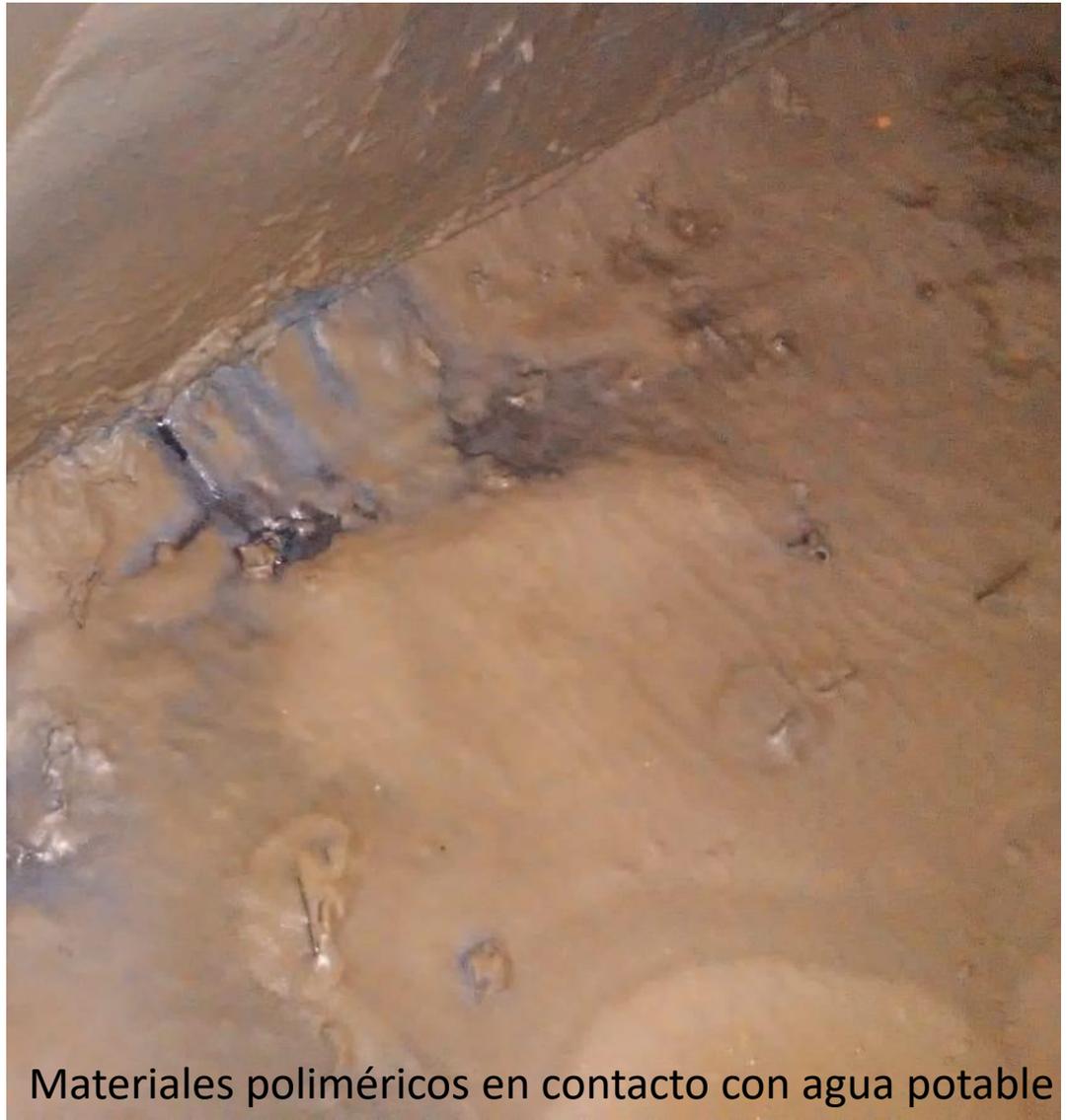
Material Polímero-cementoso en agua potable



# 3 Cómo se producen los fallos en los revestimientos



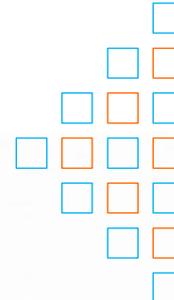
## 7) Caso específico : contaminación del agua potable => migraciones



Materiales poliméricos en contacto con agua potable



Durabilidad de sistemas de protección en contacto con agua



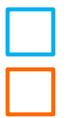
**4 Agua residual: materiales resistentes a ósmosis, agua y ácido sulfúrico biogénico**



# 4 Agua residual: materiales resistentes a ósmosis, agua y ácido biogénico

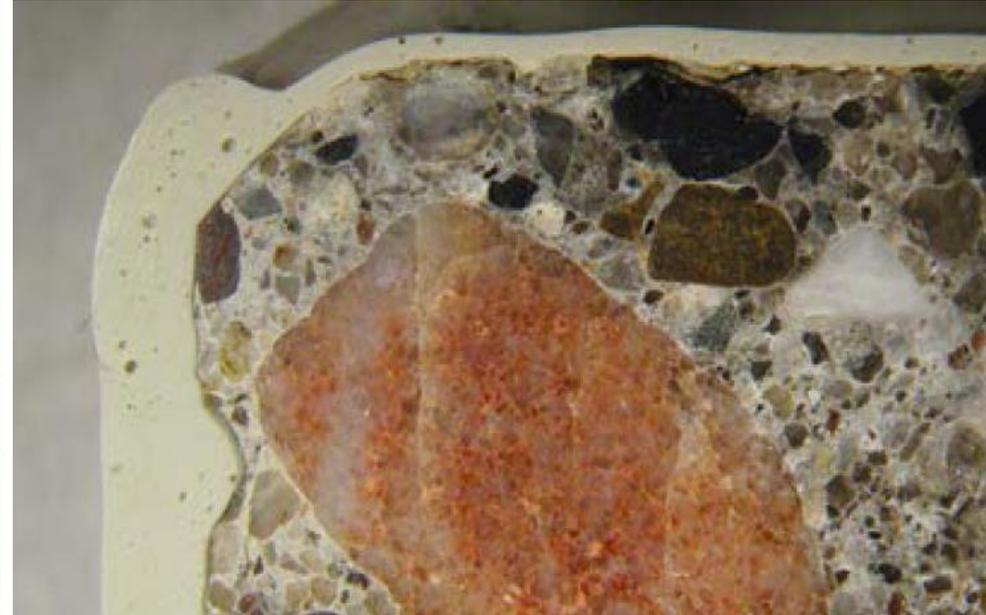


		EP/PU	Polímero cementoso	cementoso	Silicato híbrido
1	Agua residual urbana	✓	✗	✓	✓
2	Agua residual industrial y demi	✓	✗	!	✓
3	Flexibilidad – puenteo de fisuras	!	!	✗	!
4	Resistencia: personas y limpiezas	✓	✗	✓	✓
5	Compatibilidad hormigón	!	✓	✓	✓
6	Resistencia al ácido biogénico	✓	✗	✗	✓
7	Protección del hormigón: CO2	✓	✓	✓	✓
8	Seguro frente ampollamiento osmótico	!	✗	✓	✓
9	Mezcla correcta sencilla	✗	!	✓	✗
10	Aplicación sin riesgo	✗	!	✓	✗
11	Sin riesgo de saponificación/reacción	!	!	✓	✓
12	Durabilidad agua residual	✓	✗	✓	✓
13	Durabilidad zona gas con ASB	!	✗	✗	✓



4 Agua residual: materiales resistentes a ósmosis, agua y ácido biogénico

## Resistencia de polímeros (EP) a ácido sulfúrico biogénico



Revestimiento epoxi - MC-PowerPro HCR - 1 año pH=0 sin daño

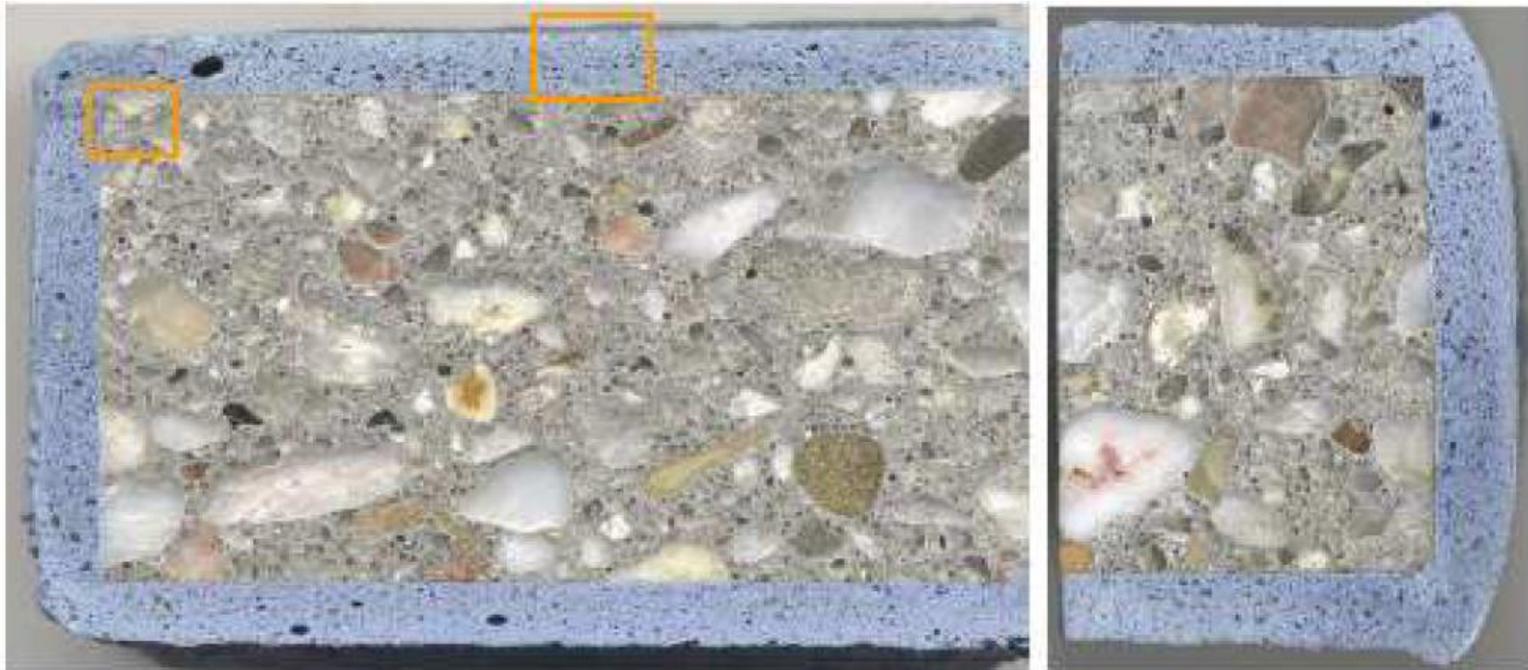
El daño lo inicia normalmente un problema:

- ➔ De ampollamiento Osmótico
- ➔ De falta de espesor
- ➔ De falta de adherencia
- ➔ De filtración bajo revestimiento en los arranques
- ➔ De permeabilidad del hormigón sobre el que ancla



4 Agua residual: materiales resistentes a ósmosis, agua y ácido biogénico

## Resistencia de Silicatos híbridos a ácido sulfúrico biogénico



Revestimiento de silicato híbrido Ombran CPS - 1 año pH=0 sin daño

El daño lo inicia normalmente un problema:

- ➡ De falta de espesor regular
- ➡ De falta de adherencia
- ➡ De filtración bajo revestimiento en los arranques

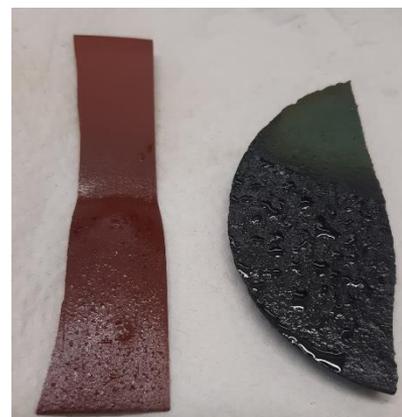
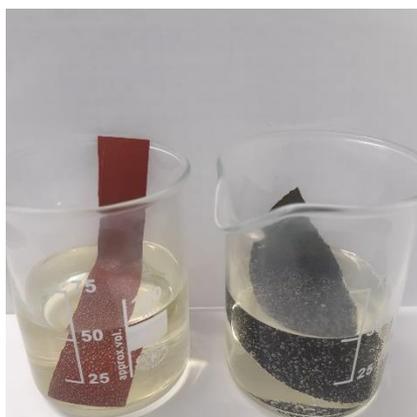
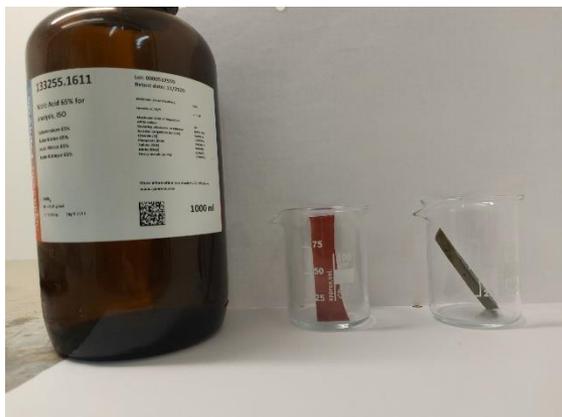


# 4 Agua residual: materiales resistentes a ósmosis, agua y ácido biogénico



## Resistencia química extrema del Silicato Híbrido vs Poliméricos

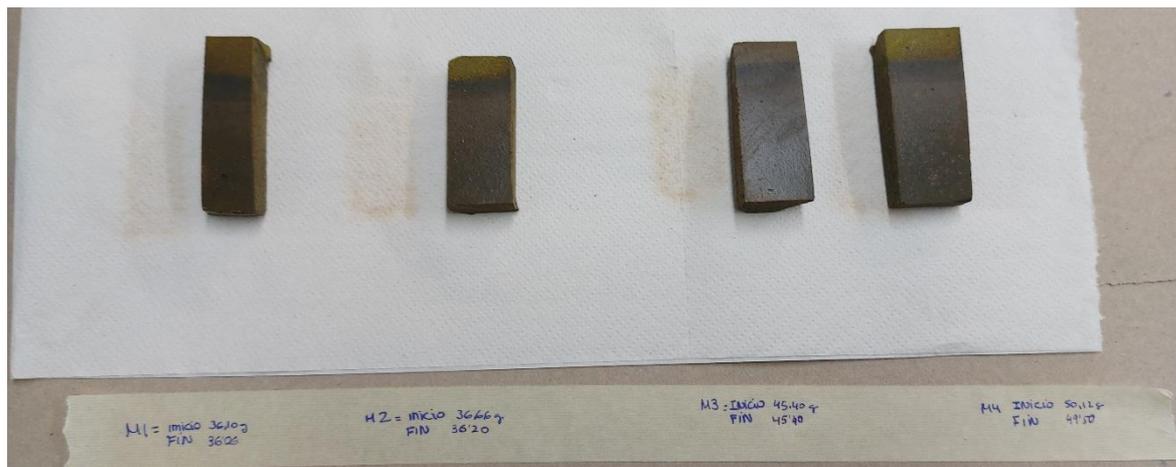
Exposición : Ácido Nítrico 65%



8 horas



120 horas



← 14 días Corrosión química

Ombran CPS – silicato híbrido

M1 = -0,1 %

M2 = -1,2 %

M3 = -0 %

M4 = -1,2 %

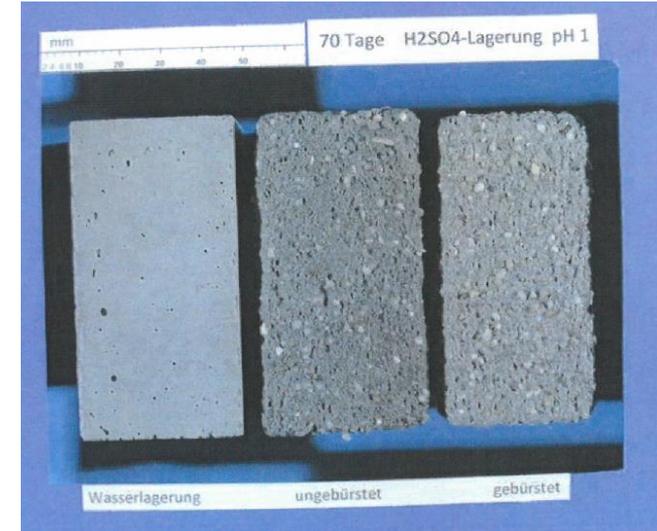
Media = -0,67%



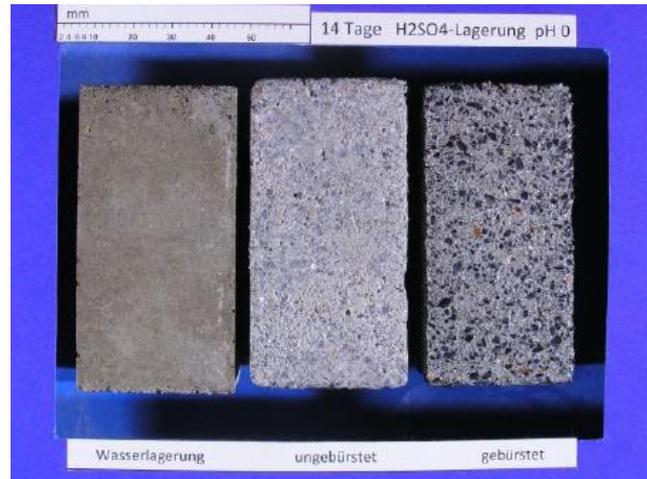
4 Agua residual: materiales resistentes a ósmosis, agua y ácido biogénico

## Resistencia de morteros a ácido sulfúrico biogénico

➔ Ombran MHP-SP 3000 con tecnología DySC®



➔ Mortero especial de Cemento Aluminoso resistente a ASB (!)





4 Agua residual: materiales resistentes a ósmosis, agua y ácido biogénico



## Selección recomendada

### **Exposición a agua residual urbana / normal**

- ➔ Morteros impermeables al agua sin aluminato tricálcico, permeables
- ➔ En casos de muy alta abrasión: morteros o sistemas poliméricos adaptados

### **Exposición a agua residual agresiva / demi**

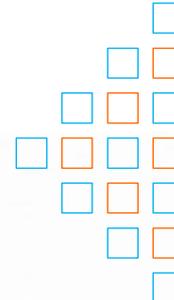
- ➔ Hormigón aéreo: Silicatos híbridos / Sistemas poliméricos completos
- ➔ Hormigón enterrado: Silicatos híbridos

### **Exposición a ácido sulfúrico biogénico**

- ➔ Hormigón aéreo: Silicatos híbridos / Sistemas poliméricos completos
- ➔ Hormigón enterrado: Silicatos híbridos



Durabilidad de sistemas de protección en contacto con agua



**5 Agua potable: sistemas resistentes a ósmosis y sin migraciones peligrosas al agua**

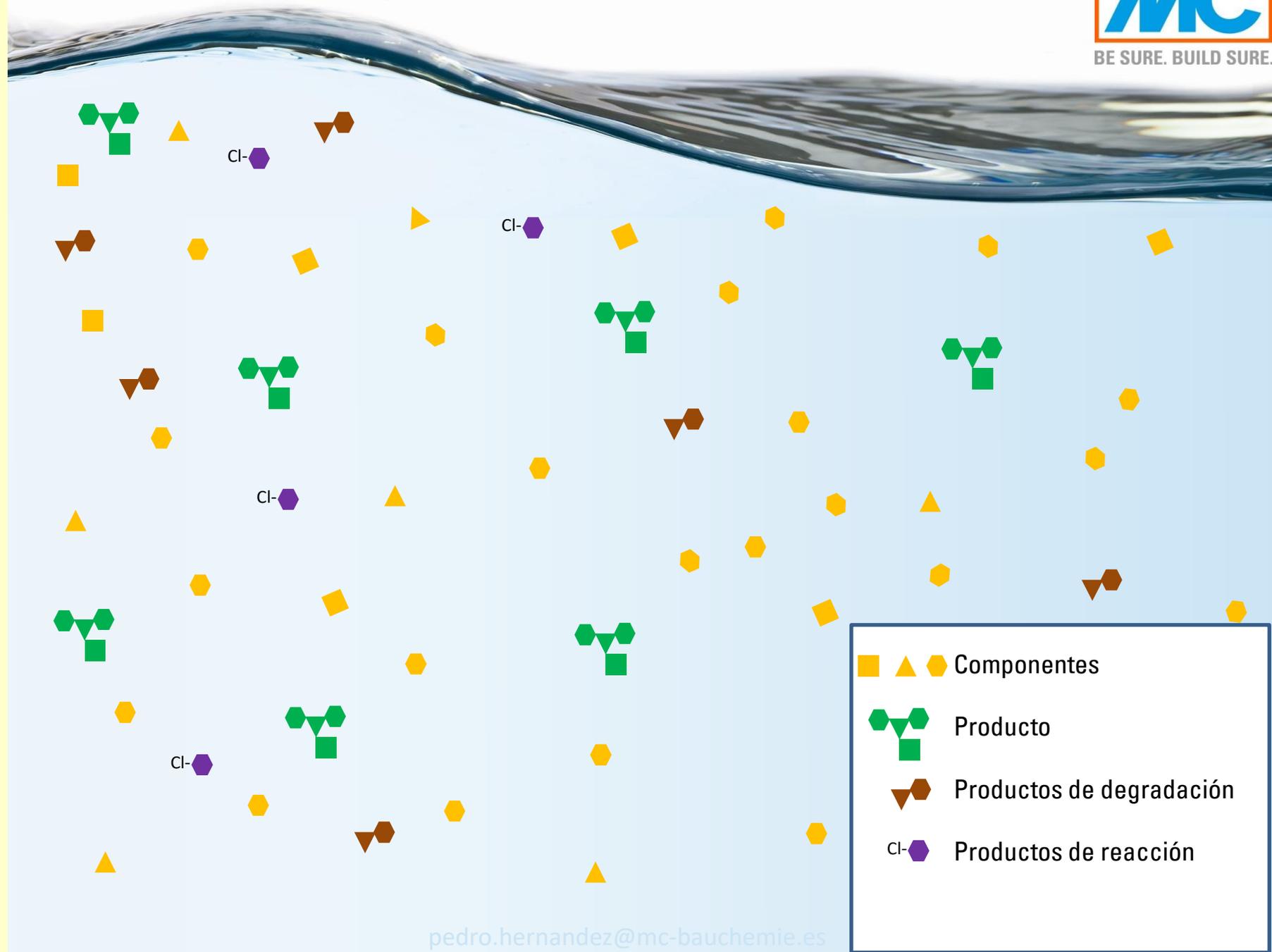


# 5 Agua potable: sistemas resistentes a ósmosis sin migraciones peligrosas al agua

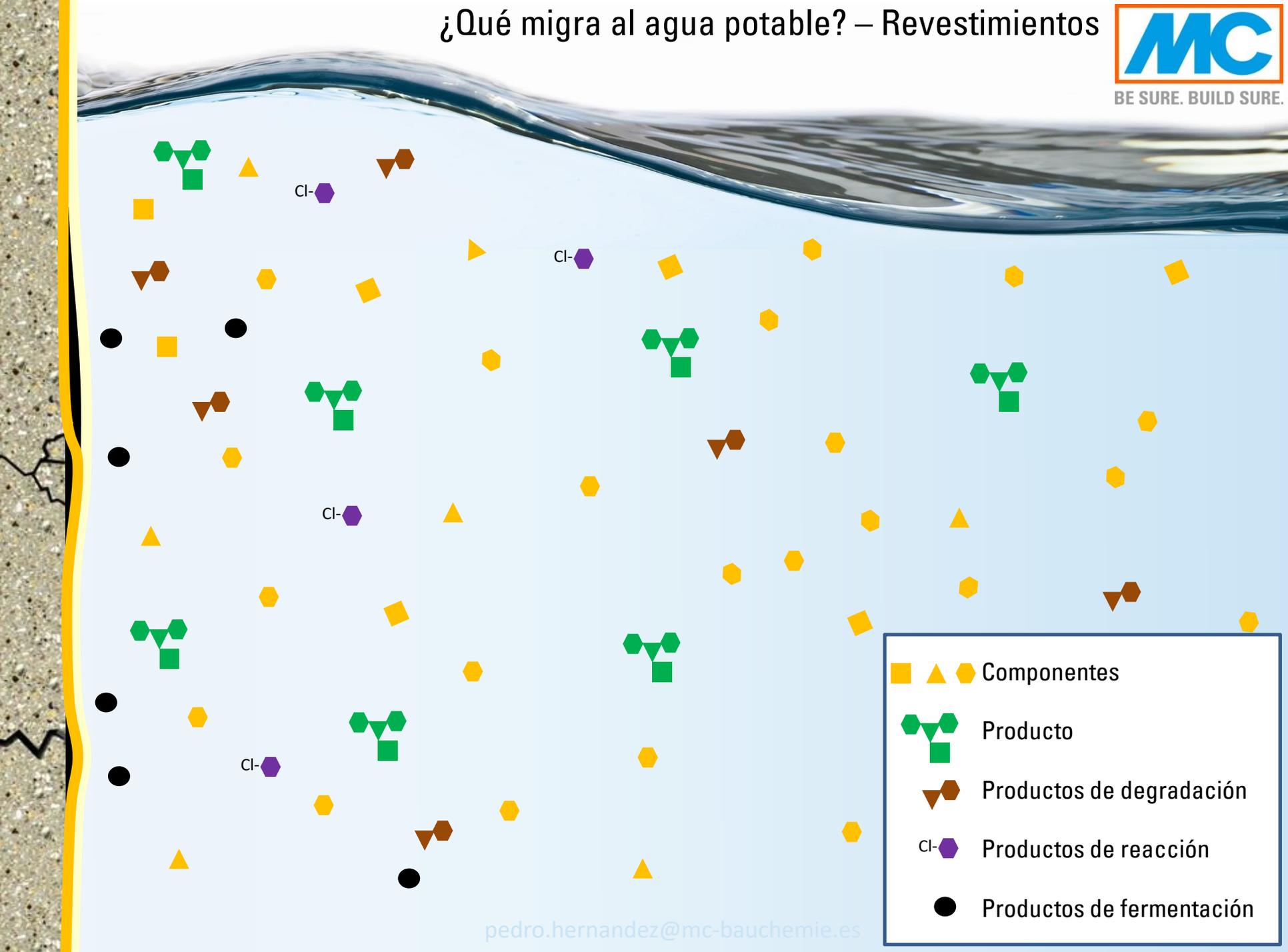


		EP/PU	Polímero cementoso	cementoso
1	Agua RD 3/2023 – Directiva 2020/2184	✓	!	✓
2	Agua de desaladora [Langelier < 0]	✓	✗	!
3	Flexibilidad – puenteo de fisuras	!	✓	✗
4	Resistencia: personas y limpiezas	✓	✗	✓
5	Compatibilidad hormigón	!	✓	✓
6	Migración de sustancias peligrosas	✗	✗	✓
7	Protección del hormigón: CO2	✓	✓	✓
8	Seguro frente ampollamiento osmótico	✗	✗	✓
9	Mezcla correcta sencilla	✗	!	✓
10	Aplicación sin riesgo	✗	!	!
11	Sin riesgo de saponificación/reacción	!	!	✓
12	Biodisponibilidad – crecimiento orgánico	!	✗	✓
13	Reactividad: Cl/ozono/permanganato...	✗	✗	✓
14	Durabilidad agua potable	!	✗	✓

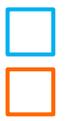
# ¿Qué migra al agua potable? – Revestimientos



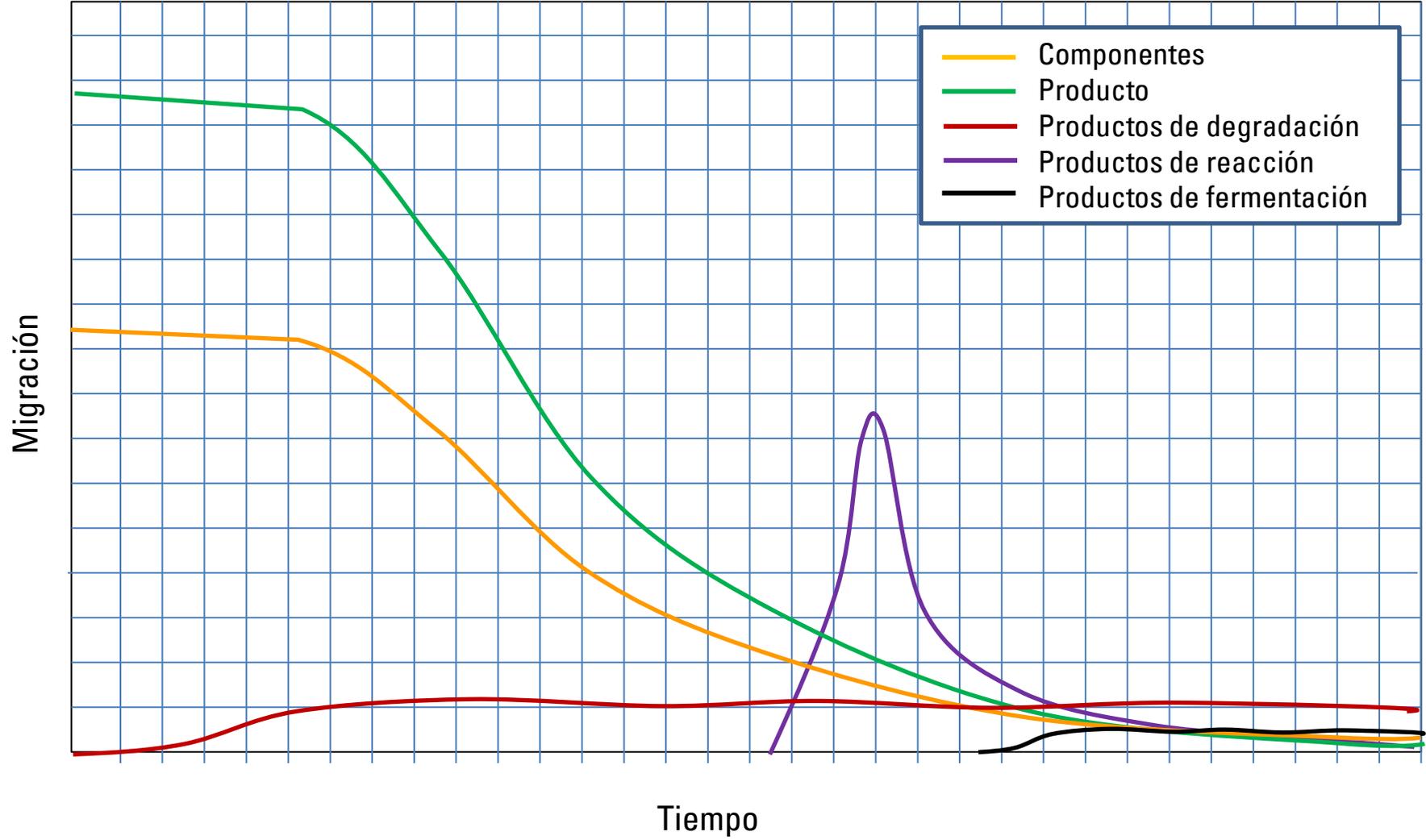
# ¿Qué migra al agua potable? – Revestimientos



			Componentes
			Producto
			Productos de degradación
			Productos de reacción
			Productos de fermentación



# ¿Qué migra al agua potable? – Revestimientos





5 Agua potable: sistemas resistentes a ósmosis sin migraciones peligrosas al agua



PU en contacto con agua potable, certificado – ampollamiento y crecimiento bacteriano

[pedro.hernandez@mc-bauchemie.es](mailto:pedro.hernandez@mc-bauchemie.es)



## **Sistemas poliméricos : precauciones en la aplicación y riesgos:**

### ➔ Buena mezcla:

- Relación estequiométrica
- Tiempo de mezclado
- Repotting
- Agitador adecuado

### ➔ Buenas condiciones:

- Temperatura = velocidad de reacción / viscosidad / dotación
- Humedad = reacción con agua / aire
- Soporte : humedad, preparación, sales, adherencia
- Hormigón: permeabilidad, alcalinidad, trasdós libre/enterrado

# 5 Agua potable: sistemas resistentes a ósmosis sin migraciones peligrosas al agua



NOTICIA

## Olvídate de los tápers de plástico: La Unión Europea advierte del peligro que entrañan por el Bisfenol

### Los expertos aconsejan mirar la etiqueta, si pone BPA Free y 1, 2, 3 o 5 estará libre de esta sustancia

Más de un millón de toneladas de Bisfenol A son fabricadas o importadas en la UE por año, según los registros previstos en el Reglamento sobre el Registro, la Evaluación, la Autorización y la Restricción de Sustancias Químicas.

**Medidas a tomar**  
La Comisión Europea quiere proponer la prohibición del uso del bisfenol A

Con estos nuevos datos en la mano, la Comisión Europea ha expresado su

### El 60% de productos para niños podrían contener o liberar bisfenol tóxico, según un informe europeo



LA VANGUARDIA  
Natural

AGUA / CAMBIO CLIMÁTICO / CONTAMINACIÓN / ENERGÍA



**SAUD Y QUÍMICA**  
Los científicos alertan de que el bisfenol A en contacto con alimentos es un riesgo para la salud

Contundentes resultados de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria

La dosis diaria tolerable establecida es inferior a la que se consume

**CUERPO MENTE**  
El pueblo más bonito

**EL PAÍS**  
El pueblo más bonito

**y Bienestar**  
El pueblo más bonito

**¿Qué grandes marcas de ropa deportiva contienen el tóxico bisfenol A?**

Una organización de defensa del consumidor de los Estados Unidos ha denunciado a grandes marcas de prendas deportivas por utilizar bisfenol A que puede absorberse a través de la piel en dosis mayores a las seguras.

**a regulación del Bisfenol-A por la EFSA significa una victoria para la salud en España y toda la UE**

El organismo europeo ha reconocido que la exposición actual a esta sustancia, a través de la dieta, constituye un elevado riesgo para la salud humana



**El Tribunal de Justicia de la UE da el golpe final a la industria del plástico sobre el bisfenol A (BPA)**

El Tribunal General ya había dictaminado que el BPA era peligroso para la vida silvestre

LA VANGUARDIA  
Natural

AGUA / CAMBIO CLIMÁTICO / CONTAMINACIÓN / ENERGÍA



**AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE**  
La población de la UE está expuesta al bisfenol A "por encima de los umbrales de salud seguros"

Un nuevo estudio de la agencia llega a la conclusión de que esta sustancia química daña el sistema inmunológico humano en dosis muy bajas

Los científicos alertan de que el bisfenol A en contacto con alimentos es un riesgo para la salud



**NATIONAL GEOGRAPHIC ESPAÑA**

**¿Qué es el Bisfenol A, el peligroso plástico que envuelve tus alimentos?**

En un informe publicado este 2023, científicos de la EFSA han confirmado los riesgos del consumo de Bisfenol A, un plástico presente en los envases de alimentos, para la salud humana.

Actualizado a 04 de junio de 2023, 20:00

**PREVENCIÓN INTEGRAL**

**El Tribunal de Justicia de la UE da el golpe final a la industria del plástico sobre el bisfenol A (BPA)**

El Tribunal General ya había dictaminado que el BPA era peligroso para la vida silvestre



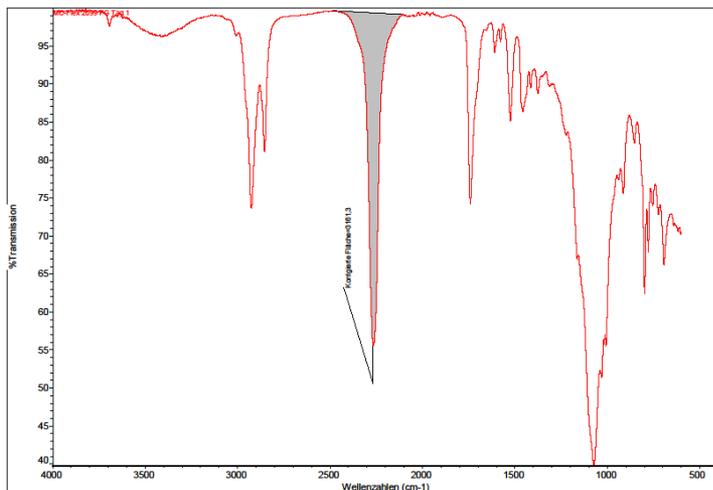
**¿Qué grandes marcas de ropa deportiva contienen el tóxico bisfenol A?**

Una organización de defensa del consumidor de los Estados Unidos ha denunciado a grandes marcas de prendas deportivas por utilizar bisfenol A que puede absorberse a través de la piel en dosis mayores a las seguras.

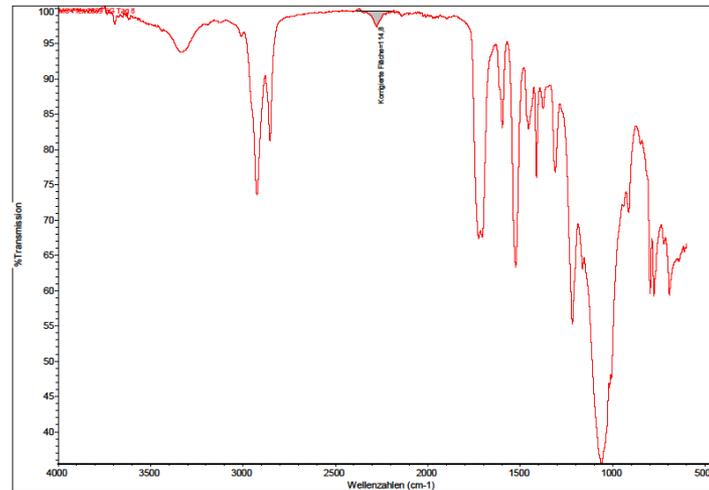
# 5 Agua potable: sistemas resistentes a ósmosis sin migraciones peligrosas al agua



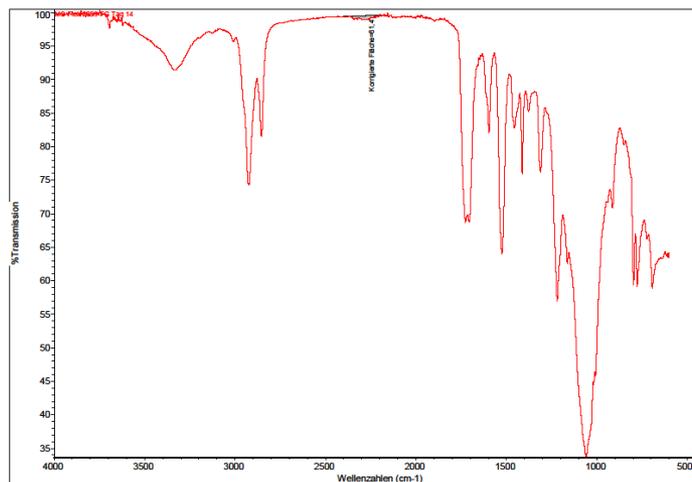
➔ IR 1 día – laboratorio 23°C 50% Hr



➔ IR 8 dias – laboratorio 23°C 50% Hr



➔ IR 14 dias – laboratorio 23°C 50% Hr





## **Normativa actual (Directiva 2020/2184) - RD 3/2023 - Artículo 44.1**

Materiales que entren en contacto con el agua de consumo

- ➔ No pondrán en peligro la protección de la salud humana
- ➔ No afectarán negativamente al color, olor o sabor
- ➔ No favorecerán la proliferación microbiana
- ➔ No migrarán contaminantes:
  - Superiores a lo necesario para el fin previsto
  - Que superen los valores paramétricos del Anexo I

¿Cómo se verifica?

## RD 3/2023 - Anexo IX Evaluación de materiales

Tabla 24. Pruebas relacionadas con los tipos de materiales.

Crterios	Orgánico (1)	Metálico (2)	Cementoso	Esmalte y material cerámico
Lista Positiva Europea. LPE.				
Sustancias iniciales para material orgánico.	SI	NO*	SI	NO*
Composición metálica aceptada.	NO*	SI	NO*	NO*
Componentes para materiales cementosos.	NO*	NO*	SI	NO*
Composición para esmalte y material cerámico.	NO*	NO*	NO*	SI
Pruebas Organolépticas.				
Olor y sabor.	SI	NO*	SI	NO*
Color y turbidez.	SI	NO*	SI	NO*
Evaluación higiénica.				
Lixiviación de carbono orgánico total.	SI	NO*	SI	NO*
Residuos superficiales (metales).	NO*	SI	NO*	NO*
Pruebas de migración.				
Parámetros de la norma relevantes.	SI	SI	SI	SI
MTCTap de sustancias de la Lista positiva.	SI	NO*	SI (3)	NO*
Sustancias no esperadas (GC-MS).	SI	NO*	SI (3)	NO*
Cumplimiento del a lista de componentes.	NO*	SI	NO*	SI
Crecimiento microbiano.	SI	NO*	SI (3)	NO*

NO*:	No es necesario
MTCTap	Concentración máxima tolerable en el grifo ((derivada del dictamen de la ECHA a efectos de la inclusión de la sustancia en la lista positiva europea o basada en el límite de migración específico establecido en el Reglamento (UE) n.º 10/2011 de la Comisión y teniendo en cuenta un factor de asignación del 10% y un consumo de agua de 2 litros diarios)
GC-MS	Cromatografía de gases - espectrometría de masas (método de detección)



## RD 3/2023 - Anexo IX Evaluación de materiales **COMPLETA**

Ensayo de Material Polimérico y Polímero-cementosos

- 1) Verificación de que TODOS los componentes están en listas positivas aceptadas
- 2) Verificación de límites de migración de componentes y sustancias de reacción esperadas
- 3) Olor , Sabor, Color y Turbidez
- 4) Lixiviación de Carbono Orgánico Total
- 5) Verificación de límites de migración del Anexo I
- 6) Cromatografía de gases/Espectrometría de detección de sustancias NO esperadas
- 7) Verificación de crecimiento microbiano
- 8) MTCTap: Concentración Máxima Tolerable en grifo
- 9) \*Verificación de productos de reacción con simulante (Cloro / Permanganato / Ozono)

➡ Bisfenol A entra con limitación de 2,5 µg/l ( EFSA recomienda TDI < 0,04 ng/Kg dia)

➡ Bisfenol F y Novolacas están prohibidas en alimentos (Reg 1895/2005)

➡ Anexo IV lista de observación: Nonilfenol (300 ng/l) / Microplásticos en agua



## RD 3/2023 - Anexo IX Evaluación de materiales **COMPLETA**

Ensayo de Material cementoso	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Verificación de que TODOS los componentes están en listas positivas aceptadas</li><li>2) Verificación de límites de migración de componentes y sustancias de reacción esperadas</li><li>3) Olor , Sabor, Color y Turbidez</li><li>4) Lixiviación de Carbono Orgánico Total</li><li>5) Verificación de límites de migración del Anexo I</li></ol>
------------------------------	---

➡ Los certificados del grupo 4MS son lo más parecido al RD3/2023

➡ La DT indica que la Declaración responsable de cumplimiento del Art. 44.1 se justificará en base a:

- Listas positivas y metodologías aplicables (R10/2011 – 4MS)
- En base al estado actual de la técnica



5 Agua potable: sistemas resistentes a ósmosis sin migraciones peligrosas al agua



## Selección recomendada

Exposición a agua potable de consumo

- ⇒ Morteros cementosos impermeables certificados
- ⇒ PU certificados con control de ejecución severo

Exposición a agua desalada antes de remineralización

- ⇒ PU certificados con control de ejecución severo

**Con Certificado según RD 3/2023 COMPLETO**

**Con Declaración Responsable RD 3/2023 COMPLETA**



Cementoso certificado MC-RIM PW 201

[pedro.hernandez@mc-bauchemie.es](mailto:pedro.hernandez@mc-bauchemie.es)





# Gracias!

Pedro Hernández Esteve

MC FOR  
INFRASTRUCTURE & INDUSTRY



[pedro.hernandez@mc-bauchemie.es](mailto:pedro.hernandez@mc-bauchemie.es)