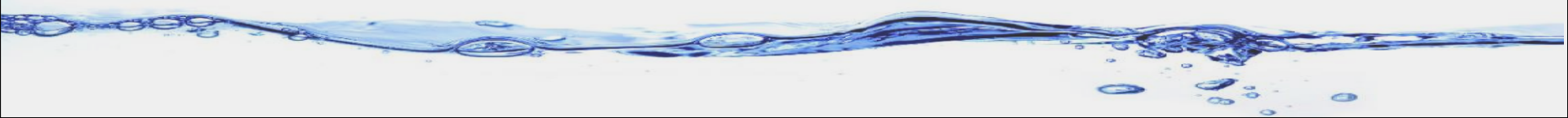




# Evolución en la última década de la tecnología BRM: Una visión desde la experiencia

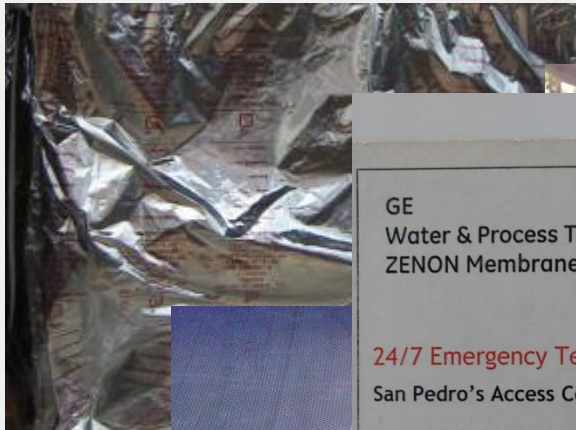
Barcelona, 16 de Mayo de 2019

Pedro J. Simón Andreu  
Director Técnico ESAMUR





# PRIMERAS EXPERIENCIAS



GE  
Water & Process Technologies  
ZENON Membrane Solutions

Telephone: (905) 465-3030  
Fax: (905) 465-3050  
8:30 am to 5:00 pm Mon.-Fri. Eastern  
Time  
Web Site: [www.zenon.com](http://www.zenon.com)



24/7 Emergency Technical Support Line: 905-333-8057 or Email: [247@zenon.com](mailto:247@zenon.com)

San Pedro's Access Code: **3617**

Your ZENON Service Support Team:

Title	Name	Ext.	Call for:	E-Mail
Technical Support	Andrew Kovacs	3426	Telephone troubleshooting	<a href="mailto:andrew.kovacs@ge.com">andrew.kovacs@ge.com</a>
Technical Support	Al Farrell	3406	Telephone troubleshooting	<a href="mailto:al.farrell@ge.com">al.farrell@ge.com</a>
Technical Support	Robb Scott	3479	Telephone troubleshooting	<a href="mailto:robb.scott1@ge.com">robb.scott1@ge.com</a>
Technical Support	Tom Gintonis	3477	Telephone troubleshooting	<a href="mailto:tom.gintonis@ge.com">tom.gintonis@ge.com</a>
Technical Support	Mark Teixeira	3590	Telephone troubleshooting	<a href="mailto:mark.teixeira@ge.com">mark.teixeira@ge.com</a>
Service Manager	Ed Coulter	3449	Site visit scheduling	<a href="mailto:ed.coulter@ge.com">ed.coulter@ge.com</a>
Regional Account Manager	Scott Hortop	3305	Service Planning	<a href="mailto:Scott.hortop@ge.com">Scott.hortop@ge.com</a>
ZenoTrac®	Ali Abbas	3510	ZenoTrac® Process Support	<a href="mailto:ali.abbas@ge.com">ali.abbas@ge.com</a>





## SITUACIÓN ACTUAL

9 instalaciones MBR con capacidades entre 300 m<sup>3</sup>/día y 20000 m<sup>3</sup>/día

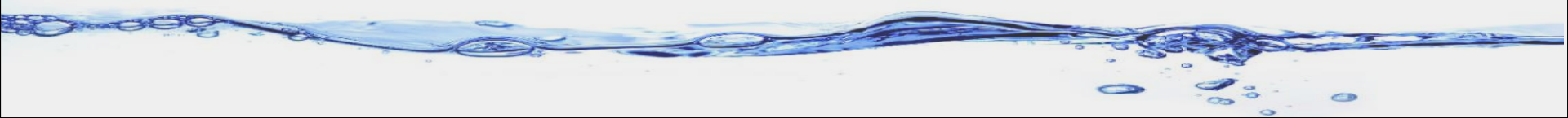




1ª ampliación EDAR Águilas



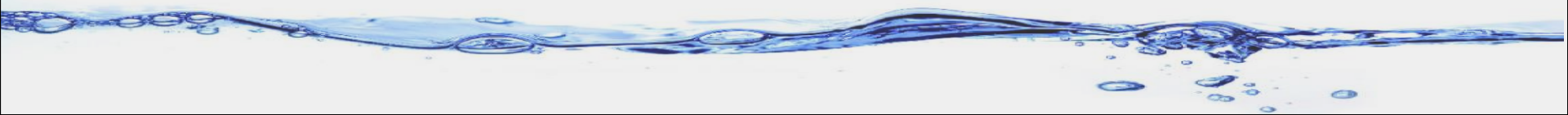
Necesidad ampliación EDAR Murcia Este





## ASPECTOS ESPECÍFICOS DE LOS MBR A RESALTAR

- Mayor consumo energético
- (Mayor complicación en la operación)
- Vertidos que pueden afectar a las membranas
- Complicaciones para desnitrificar
- Durabilidad de las membranas
- Limpieza de las membranas
- TODO o NADA



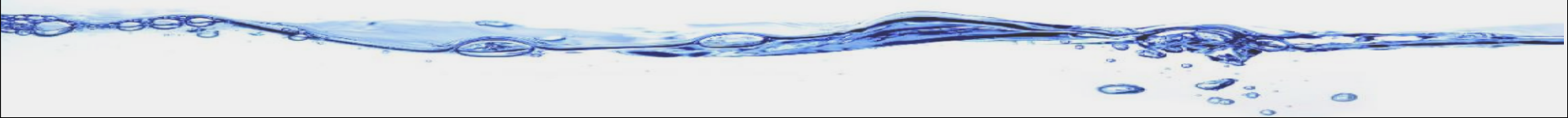


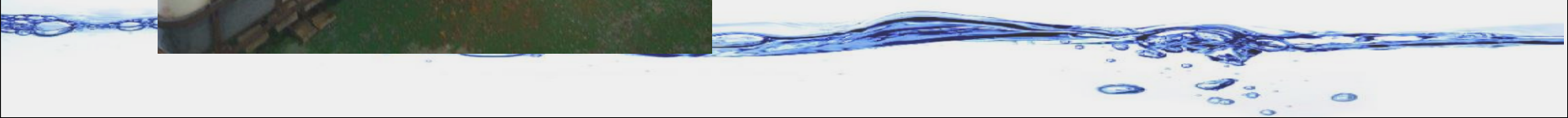
## MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Inevitable un consumo algo superior

### Posibles actuaciones :

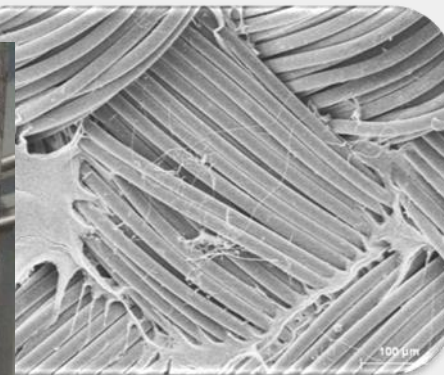
- Reducir los SSLM si es posible ( mejora permeabilidad y transferencia O<sub>2</sub> )
- Reducir el aire de limpieza ( 10-10 a 10-30, sistema LEAP, mayor altura de módulos, etc )
- Reducir el porcentaje de recirculación si es posible
- Aumentar los caudales permeados (estado limpieza membranas )
- Sistemas inteligentes ayuda a la decisión







# DURABILIDAD DE LAS MEMBRANAS



Calasparra : 2006



cienda Riquelme : 2007

Slack

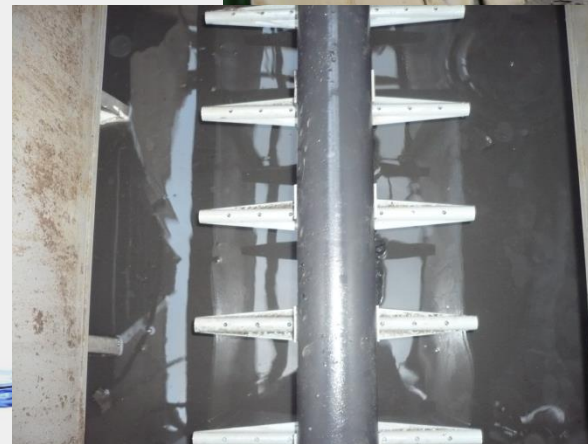




## LIMPIEZA DE MEMBRANAS



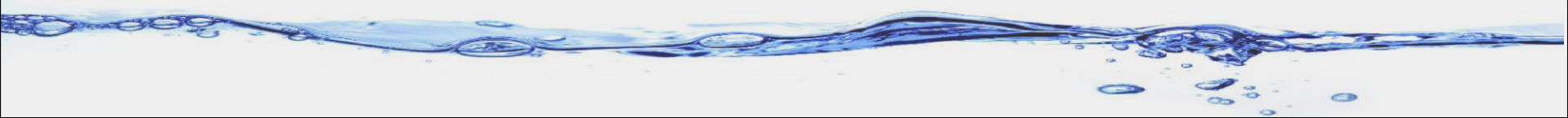
- Reparto por igual de reactivos a los cassettes
- Mantener las concentraciones
- Degradación de reactivos
- Limpieza tubos de aire





## PUNTOS FUERTES MBR

- Necesita mucho menos espacio
- Excelente para desinfección y sin subproductos
- Adecuado para cargas elevadas ( industrias )
- Ventajas en la operación : No afectan las filamentosas ( moderadas )
- ¿ Es más efectivo con los contaminantes emergentes ?





# LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN



## Mejoradores de flujo (Flux Enhancers)

Sustancias para prevenir, mitigar y eliminar el ensuciamiento de las membranas. Pueden presentar propiedades coagulantes, floculantes y/o adsorbentes.

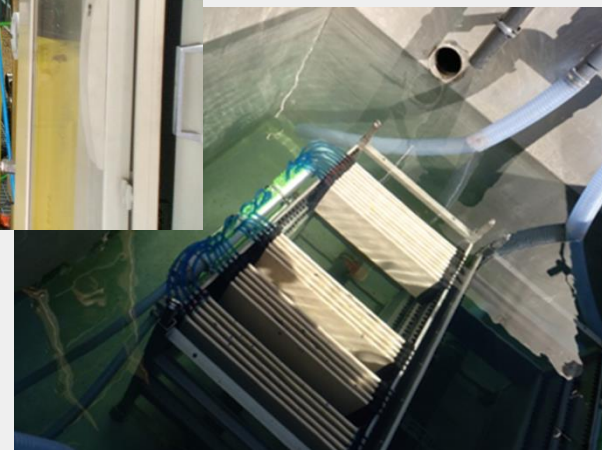
- Incrementan el tamaño de los flocúlos.
  - Retienen compuestos solubles y coloidales en los flocúlos.
  - Fomentan la agregación de los polímeros extracelulares.
  - Incrementan la porosidad de la torta sólida.
- Mejora de la filtrabilidad
  - Espaciado en los contralavados
  - Reducción consumo energético y costes de operación



Tratar



Electrocoagulación

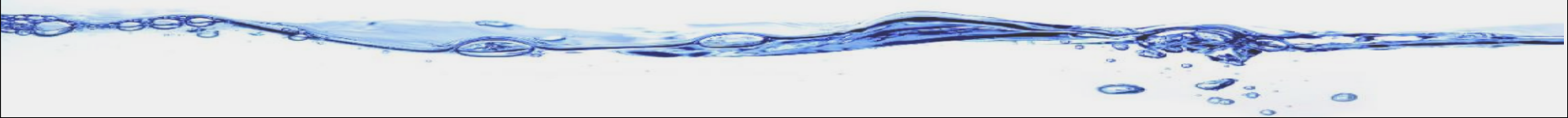


Membranas cerámicas bajo coste



## MEMBRANAS Y FUTURO DEPURACIÓN ( en mi opinión )

- Sostenibilidad de la depuración : Tratamientos anaerobios a baja temperatura más membranas, reducción consumo energético...
- ¿ Mejoras en la eliminación de emergentes ?
- Pretratamiento en DESALACIÓN
  
- **REUTILIZACIÓN**



# Propuesta europea de nueva normativa de reutilización

**Table 2 Reclaimed water quality requirements for agricultural irrigation**

Reclaimed water quality class	Indicative technology target	Quality requirements				
		<i>E. coli</i> (cfu/100 ml)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	TSS (mg/l)	Turbidity (NTU)	Other
A	Secondary treatment, filtration, and disinfection	≤10 or below detection limit	≤10	≤10	≤5	<i>Legionella</i> spp.: <1,000 cfu/l where there is risk of aerosolization in greenhouses
B	Secondary treatment, and disinfection	≤100			-	Intestinal nematodes (helminth eggs): ≤1 egg/l for indication of

**Quality and allowed agricultural use and irrigation**

Crop category	Irrigation method
Including root crops consumed raw where the edible part is in direct contact with irrigation water	All irrigation methods
Edible crops consumed raw where the edible part is in direct contact with irrigation water, processed food crops including crops to feed humans and animals	All irrigation methods
Edible crops including crops to feed humans and animals	Drip irrigation* only

**Table 4 Validation monitoring of reclaimed water for agricultural irrigation**

**Table 4 Validation monitoring of reclaimed water for agricultural irrigation**

Reclaimed water quality class	Indicator microorganisms (*)	Performance targets for the treatment chain
		(log <sub>10</sub> reduction)
A	<i>E. coli</i>	≥ 5.0
	Total coliphages/ F-specific coliphages/somatic coliphages/coliphages(**)	≥ 6.0
	<del><i>Clostridium perfringens</i> spores/spore forming sulfate-reducing bacteria(***)</del>	≥ 5.0

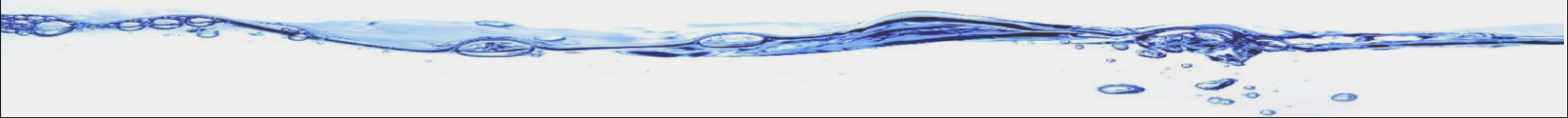
(\*) The reference pathogens *Campylobacter*, Rotavirus and *Cryptosporidium* can also be used for validation monitoring purposes instead of the proposed indicator microorganisms. The following log<sub>10</sub> reduction performance targets should then apply: *Campylobacter* (≥ 5.0), Rotavirus (≥ 6.0) and *Cryptosporidium* (≥ 5.0).



## Propuesta europea de nueva normativa de reutilización

Microorganismo	Tamaño	Efecto radiación UV	Efecto cloración
Bacterias	A partir de 0,5 $\mu\text{m}$	Dosis baja	Dosis baja
Virus	A partir 30 nm	Dosis media-alta	Dosis alta
Esporas Clostridium	A partir 1 $\mu\text{m}$	Dosis muy alta	No efectivo
Cryptosporidium	A partir de 5 $\mu\text{m}$	Dosis media-baja	No efectivo

Únicos sistemas efectivos hasta ahora : Membranas de ultrafiltración y Radiación UV con dosis altas



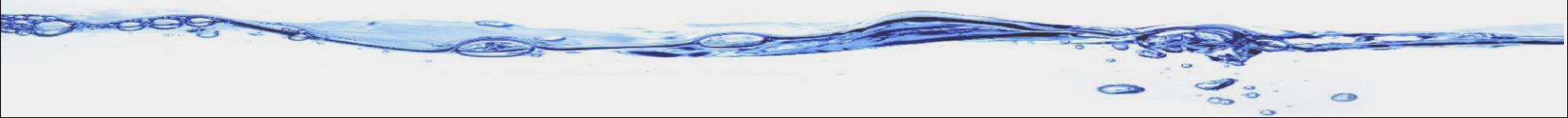


## Propuesta europea de nueva normativa de reutilización

### Membranas ultrafiltración



Nuevas membranas y nuevos precios





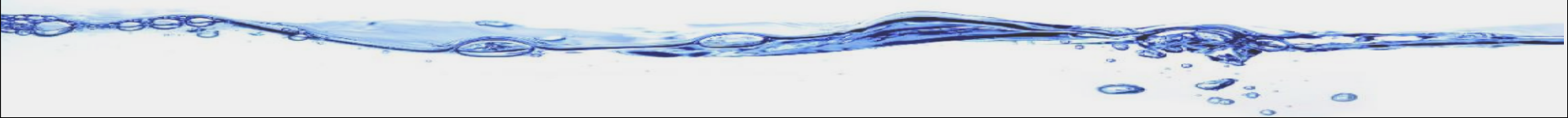
## Propuesta europea de nueva normativa de reutilización

### Costes implantación

Según impact assessment CE : “Fit for purpose”	38 € / m <sup>3</sup> / día
Costes reales instalaciones regeneración para cumplir 1620 / 2007 ( B ) €/m <sup>3</sup> /día	150 – 170
Estimac. Costes reales instalaciones regeneración clase A €/m <sup>3</sup> /día	> 200
( Costes Ultrafiltración Pliego ( 750 m <sup>3</sup> /día ) /m <sup>3</sup> /día )	480 €

### Costes operación

Costes terciarios actuales ( clase B )	8 c € / m <sup>3</sup>
Previsión costes clase A	16 - 20 c€ / m <sup>3</sup>
( Coste ultrafiltración	7 - 9 c€ / m <sup>3</sup> ( con repos memb ) )



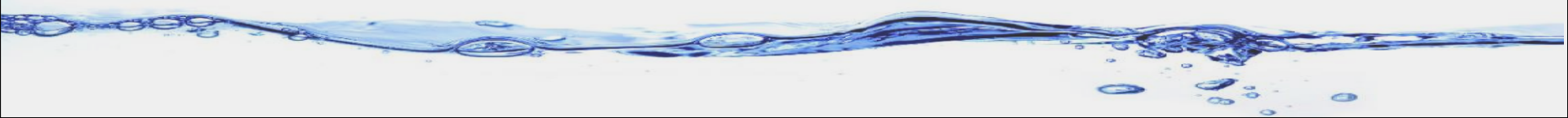




## CONCLUSIONES

- Tecnología madura
- Muy buenas perspectivas para ampliaciones ( MBR )
- Tienen el handicap de energía ( anaerobios,optimización,...)
- Ventajas añadidas ( no sub-productos, ¿mejor para emergentes?,...)
- Excelente para REUTILIZACIÓN
- Apareciendo nuevos fabricantes y precios cada vez mejores

¿ FUTURO ? : Membranas de grafeno, membranas impregnadas para contaminantes específicos, ...





# LARGA VIDA A LAS MEMBRANAS



MUCHAS GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN

