

MAKING WATER PERFORM

Innovación tecnológica en el
tratamiento de aire y agua para
piscinas

POOL &
WELLNESS

WATER
TREATMENT

FLUID HANDLING
& IRRIGATION

PROJECTS

INDUSTRY

MAKING WATER PERFORM

FreePool

Dr. Anton Gomà

POOL &
WELLNESS

WATER
TREATMENT

FLUID HANDLING
& IRRIGATION

PROJECTS

INDUSTRY

¿Cómo funciona FREEPOOL?

Un sistema para el tratamiento y desinfección del agua diseñado por **Fluidra** con la colaboración de la **Universidad Autónoma de Barcelona, Ctrl4 Enviro y el Hospital Clínic de Barcelona** para ofrecer una calidad perfecta en el agua de la piscina, pero también en el ambiente, beneficiando la salud y el confort de los usuarios de la instalación.

El sistema Freepool :

- Desinfecta el agua de la piscina con la tecnología más natural y sostenible del mercado, la **Neolysis**.
- Corrige los niveles de pH inyectando CO2 de alta eficiencia, reduciendo a la vez el consumo de agua, a través del **GVG System**.



¿Porqué FREEPOOL?

Diseñado para proporcionar una calidad de agua perfecta con el valor añadido de cuidar de la salud de los usuarios, *Freepool aporta los siguientes beneficios:*

SALUD

Mejora de la calidad de vida de los usuarios:

- Evita las irritaciones en la piel.
- Disminuye complicaciones respiratorias (asma), oculares y nasales.
- Disminuye las respuestas inflamatorias de las vías aéreas.
- Ofrece un ambiente limpio y sin fuertes olores a cloro.

INSTALACIÓN

a) Medio Ambiente - Ahorro

Gran ahorro de agua y energía reduciendo las renovaciones periódicas de agua en un 66%. Además, la desaparición de cloraminas, es una solución que aporta durabilidad a los componentes de acero inoxidable en las piscinas así como a los filtros.

b) Seguridad

Gracias al control automatizado del sistema de desinfección del agua se evitan errores de manipulación y se aumenta la seguridad de la instalación

¿Porqué FREEPOOL?

Freepool ofrece una calidad de agua y ambiente perfectos gracias a la tecnología utilizada. Sus principales características y ventajas son:



Reducción del 75%

de la concentración de oxidantes en el ambiente, mejorando la calidad del ambiente y reduciendo el olor a cloro.



Reducción del 100%

en producto clorado y ácidos diluidos; evita completamente la necesidad de añadir productos clorados (hipoclorito, cloro en pastillas, etc.) y ácidos.



Reducción del 20%

de cloraminas combinadas en el agua, mejorando la salud de los usuarios, evitando irritaciones en la piel y complicaciones respiratorias.



Reducción de un 66%

del consumo de aportaciones nuevas de agua, con un ahorro de agua y energía allí donde se instala.

Conclusiones extraídas de los estudios en campo realizados por:

UAB: *Estudio impacto en la calidad del aire y del agua.*

Hospital Clínic de Barcelona. *Estudio impacto en la salud y el confort de las personas*

Los estudios han sido realizados en las instalaciones del CNAB. Instalación pionera a nivel mundial en la instalación del sistema Freepool.

Video FREEPOOL

FLUIDRA
POOL &
WELLNESS 



Campeonatos Mundiales de Natación Manchester 2008
Manchester World Swimming Championships 2008

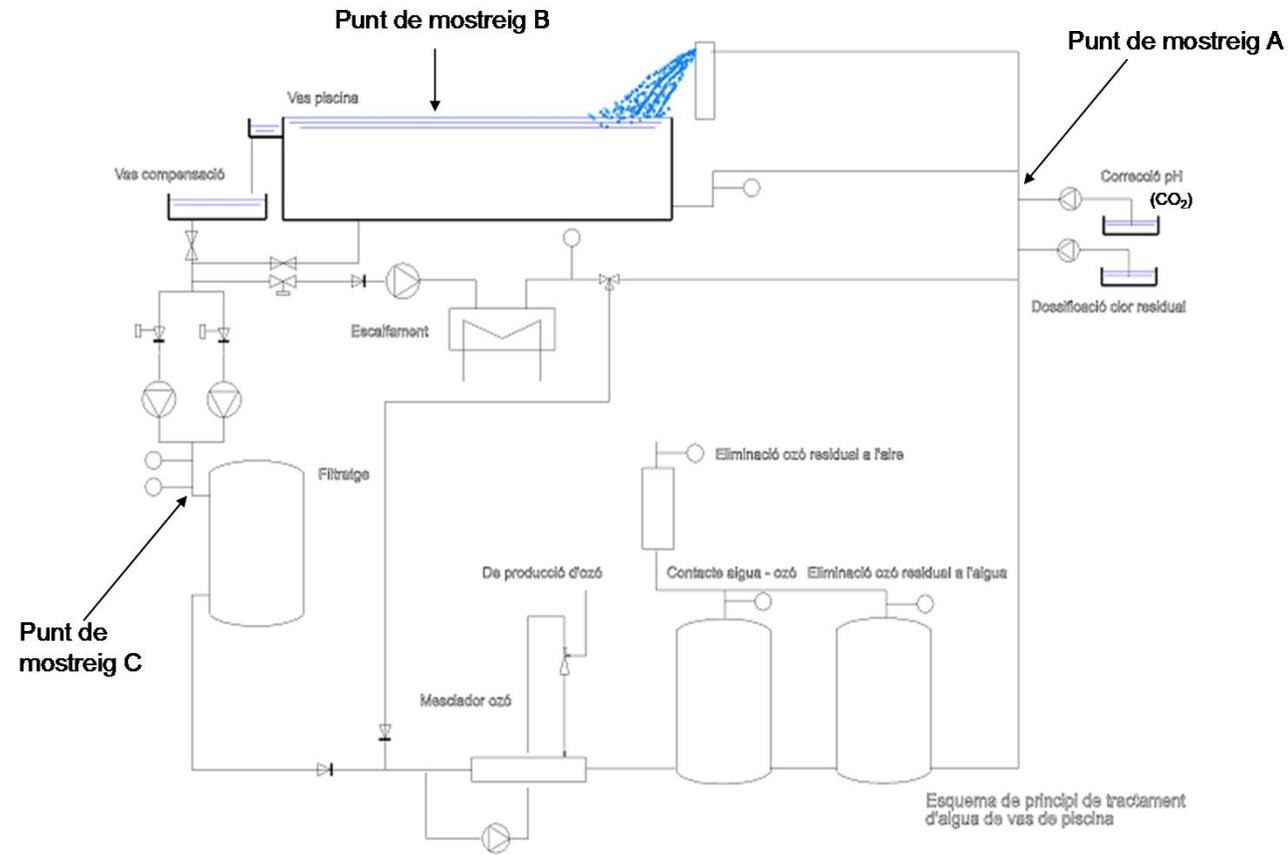


piscinas
de alto
rendimiento
high performance pools

Descripción del sistema y comparación con tratamiento convencional – GVG



Diagrama



Equilibrio Cl – H₂O

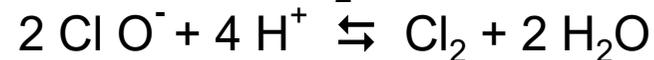
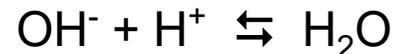
Addición de desinfectante al agua

Uso habitual de hipoclorit sódico



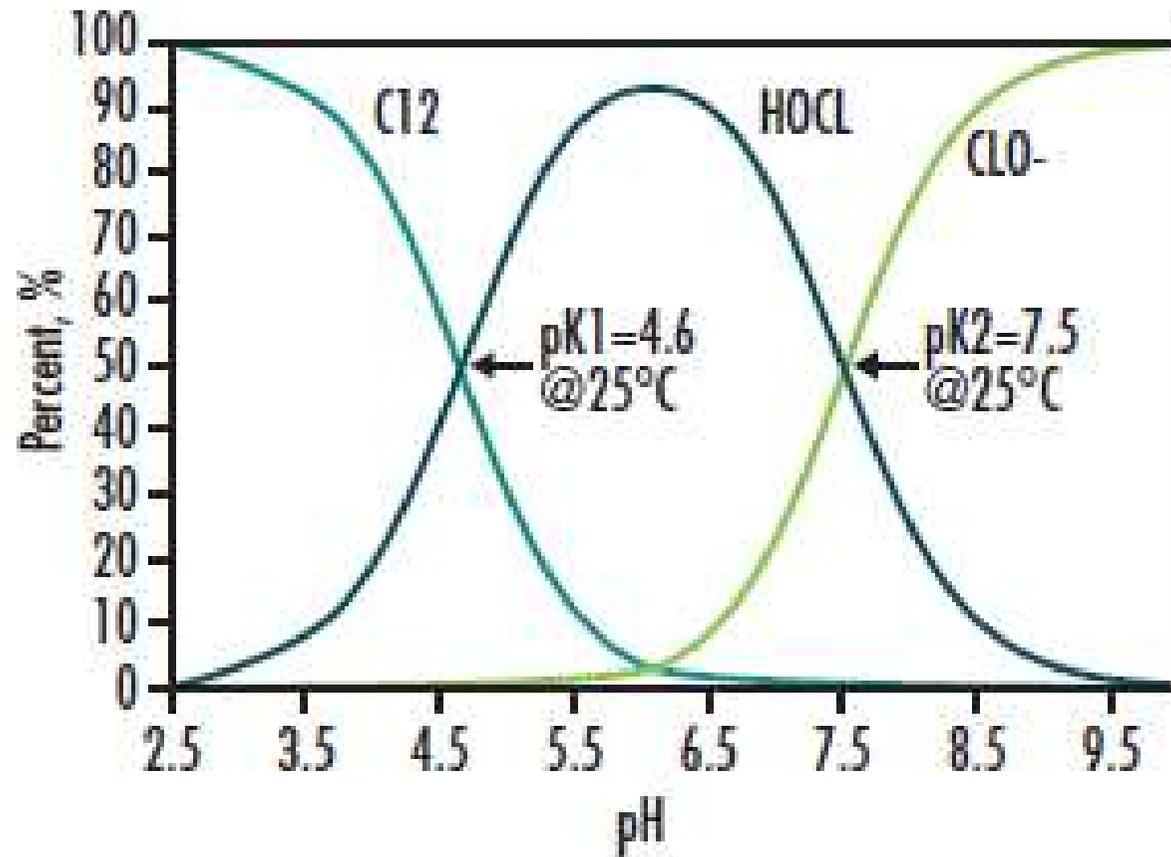
Reducción convencional del pH

Uso habitual de ácido clorhídrico –sulfumant- o de ácido sulfúrico



Equilibrio Cl vs H₂O

Disociación del hipoclorito en el agua según el pH



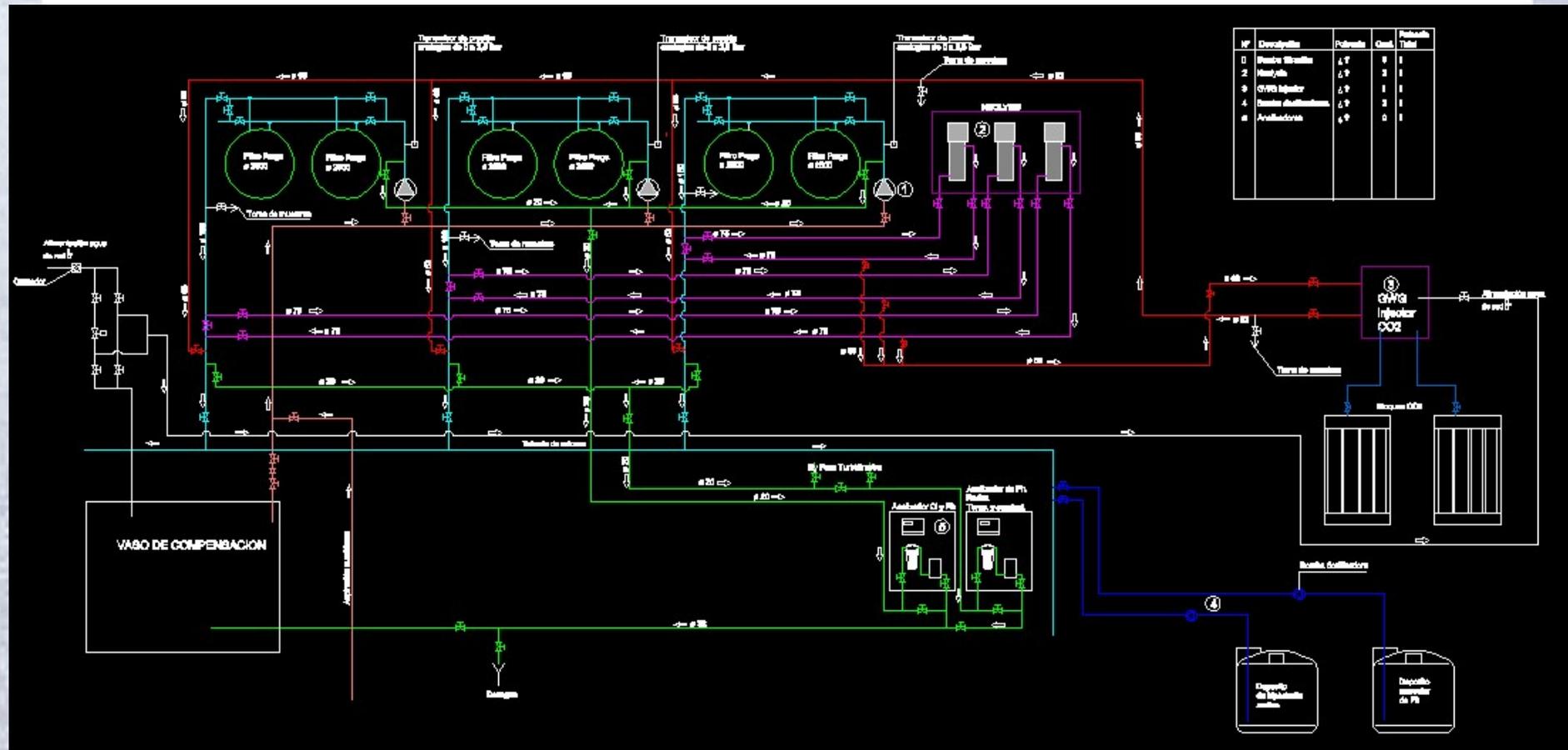
Sistema FREEPOOL

¿Qué es el sistema FREEPOOL?

GVG: Reducción del pH mediante CO₂ + NEOLYSIS: Cloración salina + radiación UV



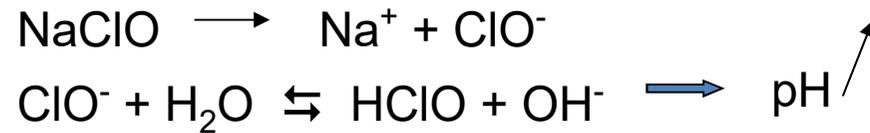
Diagrama filtración



Equilibrio Cl – H₂O

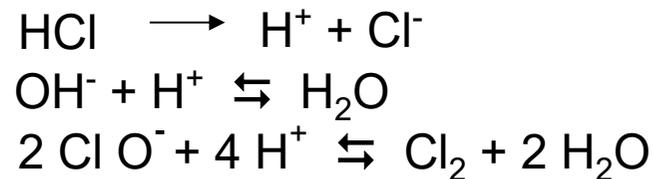
Addición de desinfectante al agua

Uso habitual de hipoclorit sódico



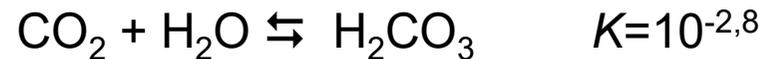
Reducción convencional del pH

Uso habitual de ácido clorhídrico –sulfumant- o de ácido sulfúrico

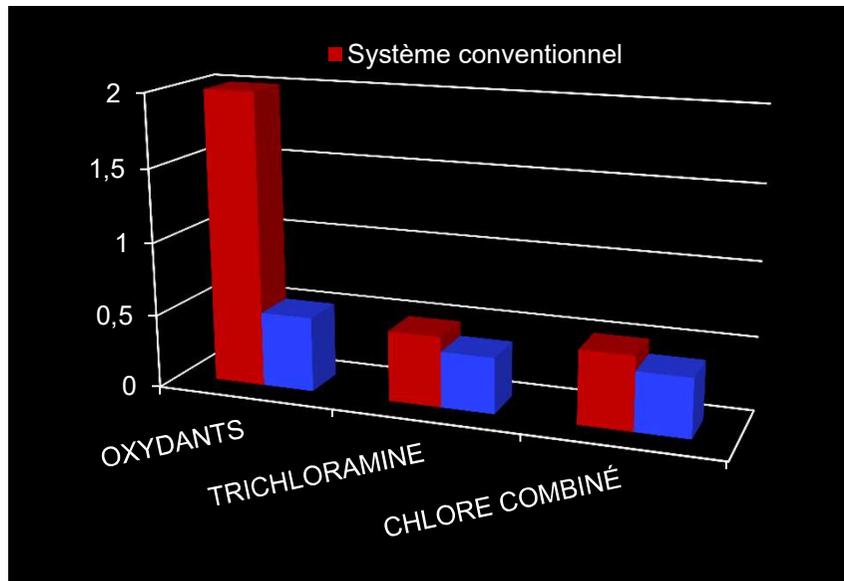


Sistema alternativo de reducción del pH

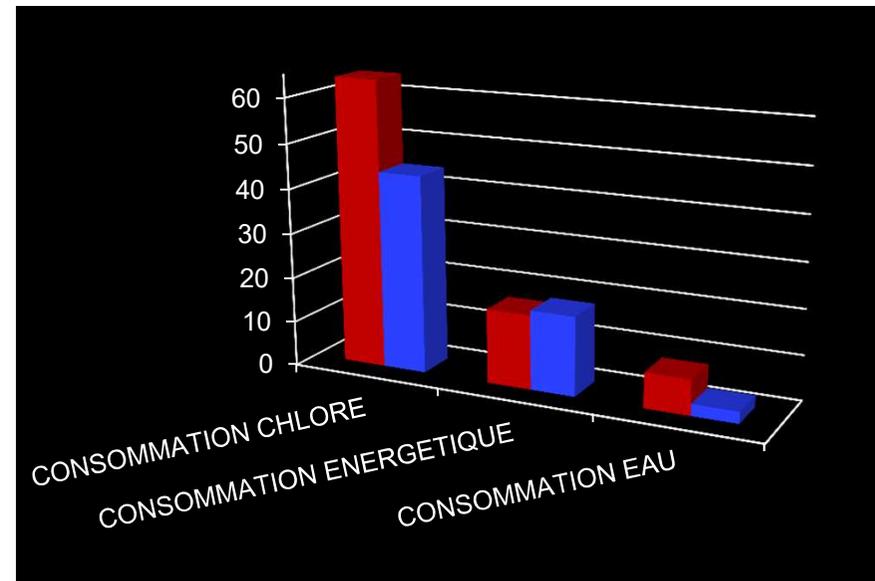
CO₂ como alternativa al uso de un ácido fuerte



Comparación Convencional vs Freepool



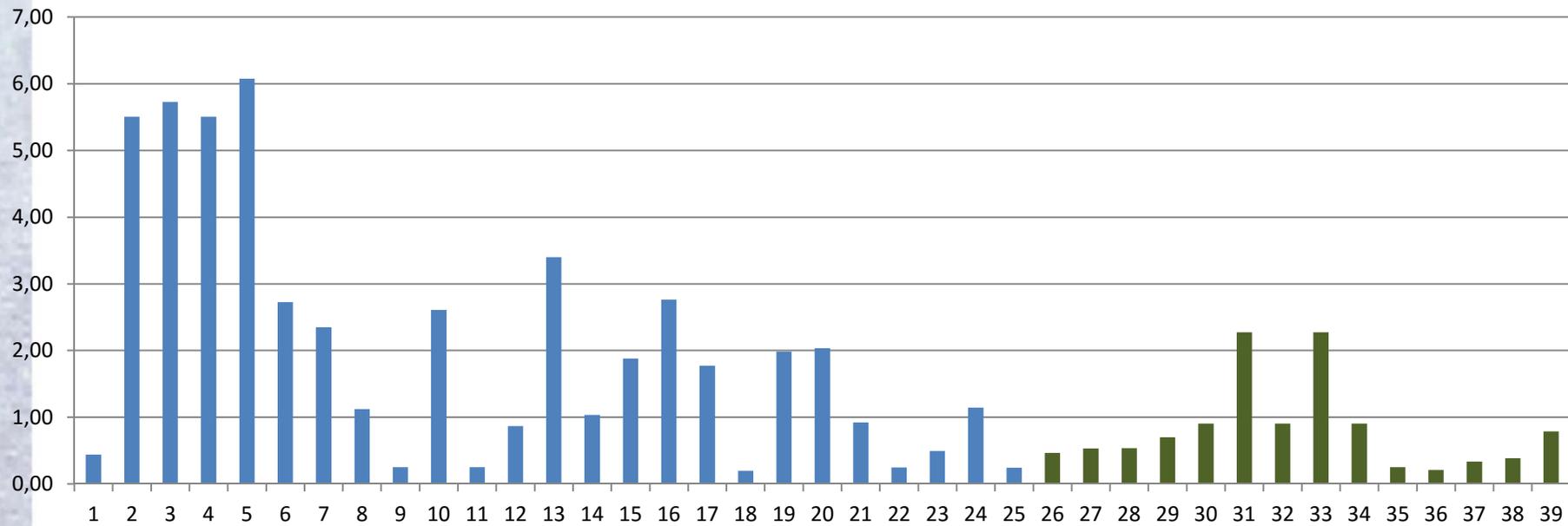
ppm



L/día; kWh/día; m3/día

Oxidantes en el ambiente

Valor medio de oxidantes totales (ppm)



POOL & WELLNESS

WATER TREATMENT

FLUID HANDLING & IRRIGATION

PROJECTS

INDUSTRY

Comparación Convencional vs Freepool

pH reducer	Cl ₂ mg/m ³	n	NCl ₃ mg/m ³	n	TO mg/m ³	n	% Cl ₂ vs TO	% NCl ₃ vs TO	% (Cl ₂ + NCl ₃) vs TO
A: CO ₂	1.01 ±0.34	17	0.38 ±0.19	17	1.48 ±0.68	47	68	25	93
B: HCl	1.08 ±0.70	4	0.62 ±0.34	26	5.92 ±5.48	138	18	11	29
B: HCl worst case	1.80 ±0.60	5	0.94 ±0.65	4	11.32 ±6.84	16	16	8	24

Prevalencia de síntomas en nadadores de competición

	Phase A				Phase B				
Symptoms (%)	None	Mild	Moderate	Severe	None	Mild	Moderate	Severe	p
Eyes	52.5	45.8	1.7	0	81.1	17	1.9	0	0.007
Nose	57.6	35.6	5.1	1.7	71.7	18.9	9.4	0	NS
Cough	66.1	28.8	1.7	3.4	71.4	22.6	3.8	1.9	NS
Wheezing	98.3	1.7	5.1	0	98.1	1.9	0	0	NS
Dyspnoea	84.7	10.2	1.7	0	81.1	19.9	5.7	0	NS
Skin	69.5	28.8	1.7	0	75.8	18.9	5.7	0	NS

Prevalencia de síntomas en nadadores de competición

	Phase A				Phase B				
Perception	Perfect	A little	Quite	Very Poor	Perfect	A little	Quite	Very Poor	p
Recreational	41.8	46.4	10	1.8	59.9	38.2	1.9	0	0.001
Competitive	27.1	64.4	8.5	0	45.3	50.9	3.8	0	0.04

Marcador CysLTs en aire expirado condensado decreció significativamente en fase B respecto fase A.

MAKING WATER PERFORM

FreePool: Neolysis

Sr. Bernardo Martínez

POOL &
WELLNESS

WATER
TREATMENT

FLUID HANDLING
& IRRIGATION

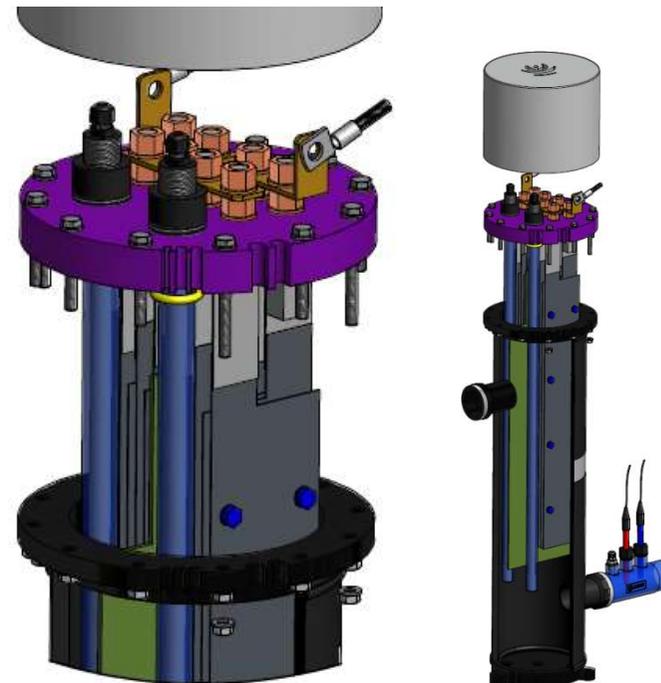
PROJECTS

INDUSTRY

Tecnología Neolysis

• Solución de tratamiento electroquímico – UV combinado

- Tecnología protegida bajo aplicación PCT
 - WO2013/053971 A1
 - ‘Procedimiento para la purificación de agua sin el uso de sales, y reactor de purificación de agua’



Tecnología Neolysis

• Solución de tratamiento electroquímico - UV combinado

- Capacidad de desinfección doble
 - UV-C + Cloro electrogenerado
 - Oxidación anódica directa de la materia orgánica catalizada por radiación UV.
- Electrolisis salinidad baja
 - No necesaria adición de sal de forma regular
- Descomposición fotoquímica mejorada de cloraminas
 - Fotoquímica → Lámpara UV LP
 - Electroquímica → Reducción catódica
- Tecnología sostenible
 - Ahorro de agua y energía debido a una drástica reducción del nivel de cloraminas.
- 100% compatible con sistemas de control y tratamiento estándar.

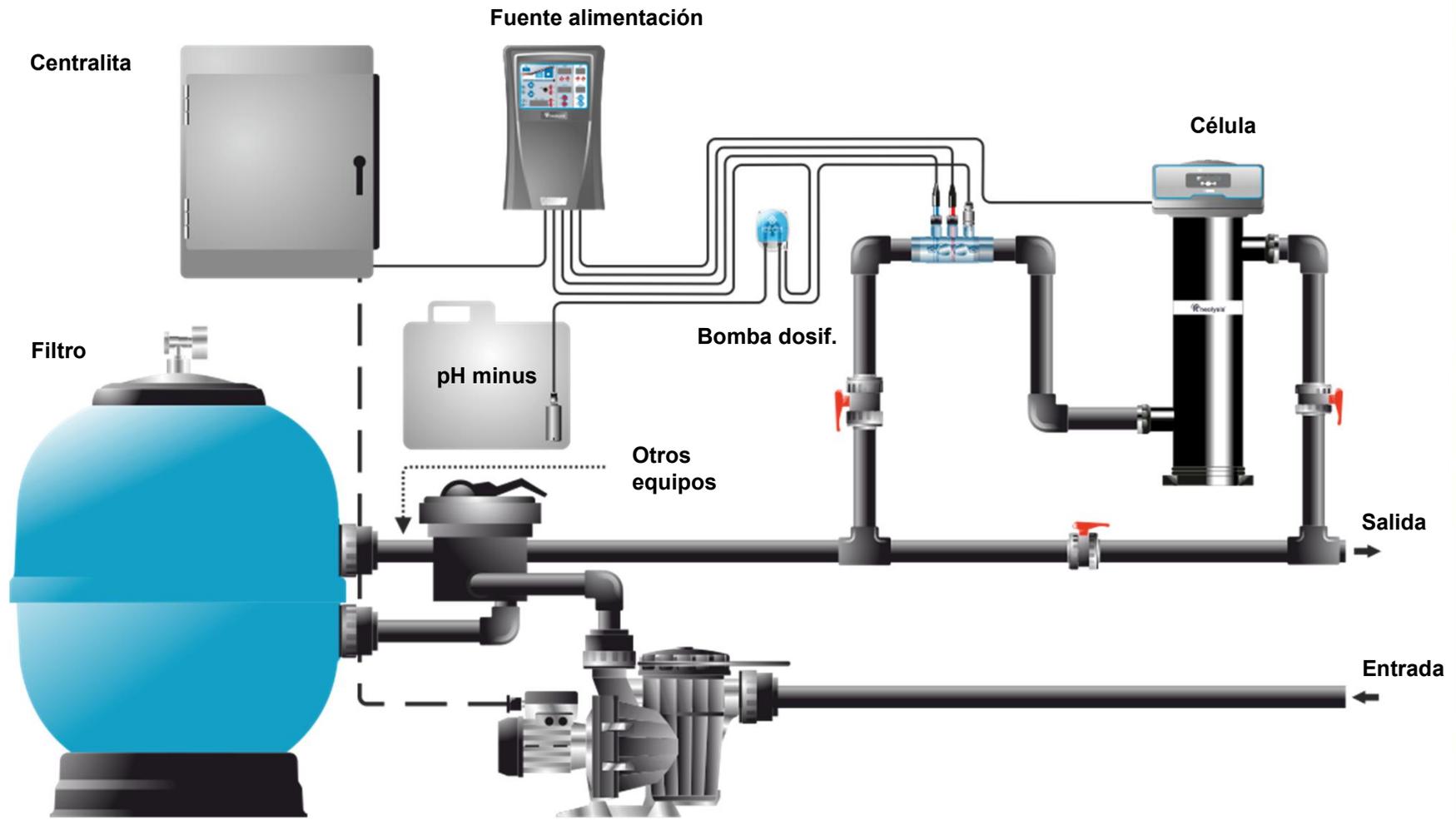
Tecnología Neolysis

• Solución de tratamiento electroquímico – UV combinado

- Piscina:
 - Residencial: hasta 120 m³
 - Comercial: hasta 120 gr. cloro/hora
 - e.g., piscina comercial 200 m³. / 100 usuarios/día
- Instalación simple:
 - Sistema compacto PE “in line”
 - Instalación directa en tuberías (no fuga de radiación)
- Lámparas HO “low pressure” de alto grado (potencia entrada de 90 W)
- Mantenimiento simple y rápido
- Vida útil del electrodo:
 - Aproximadamente 7.000 (residencial) – 12.000 horas (comercial)
- Vida útil de la lámpara: aproximadamente 13.000 horas

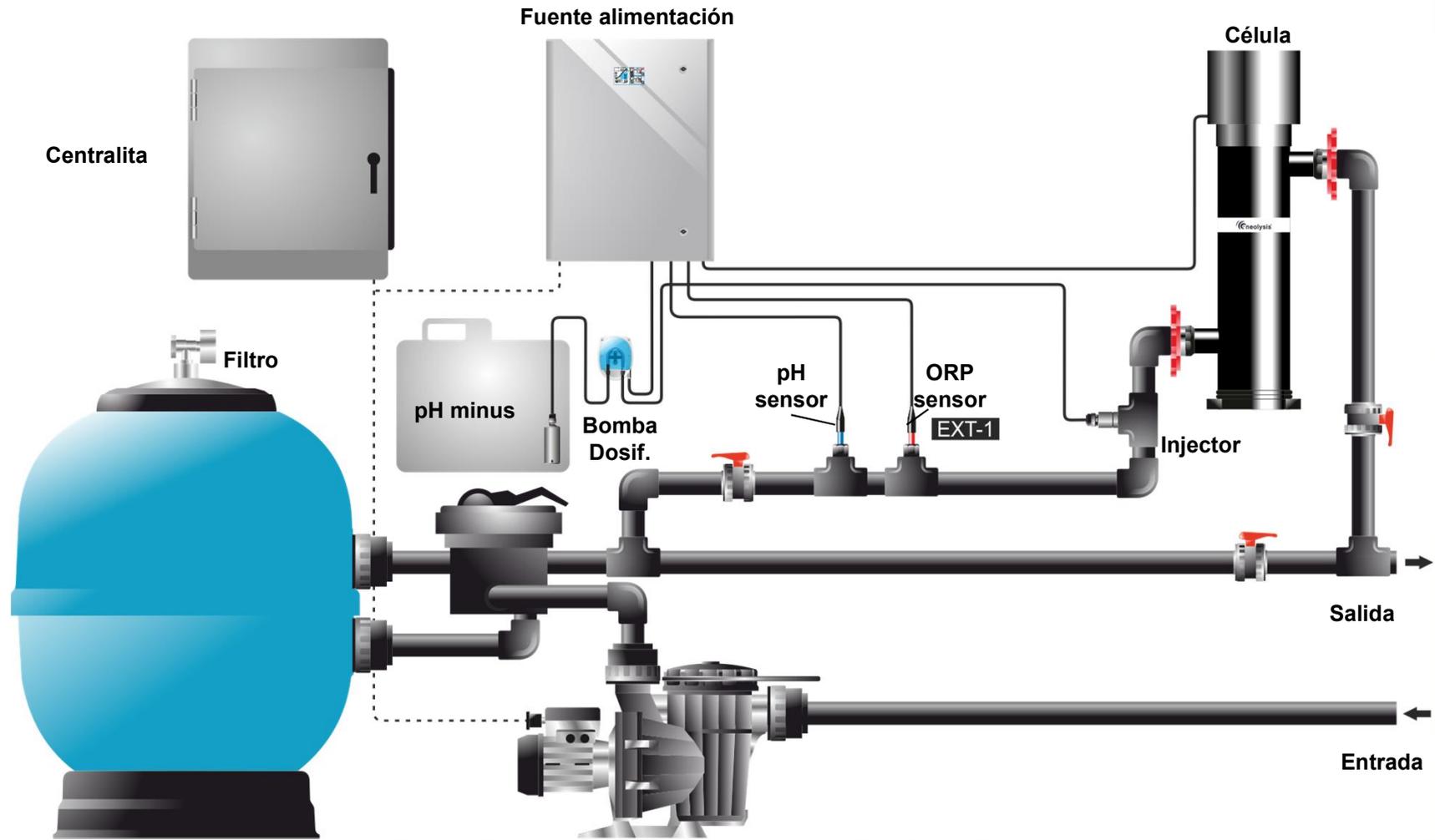
Neolysis residencial series

- Piscina residencial
 - Neolysis
 - Diagrama instalación



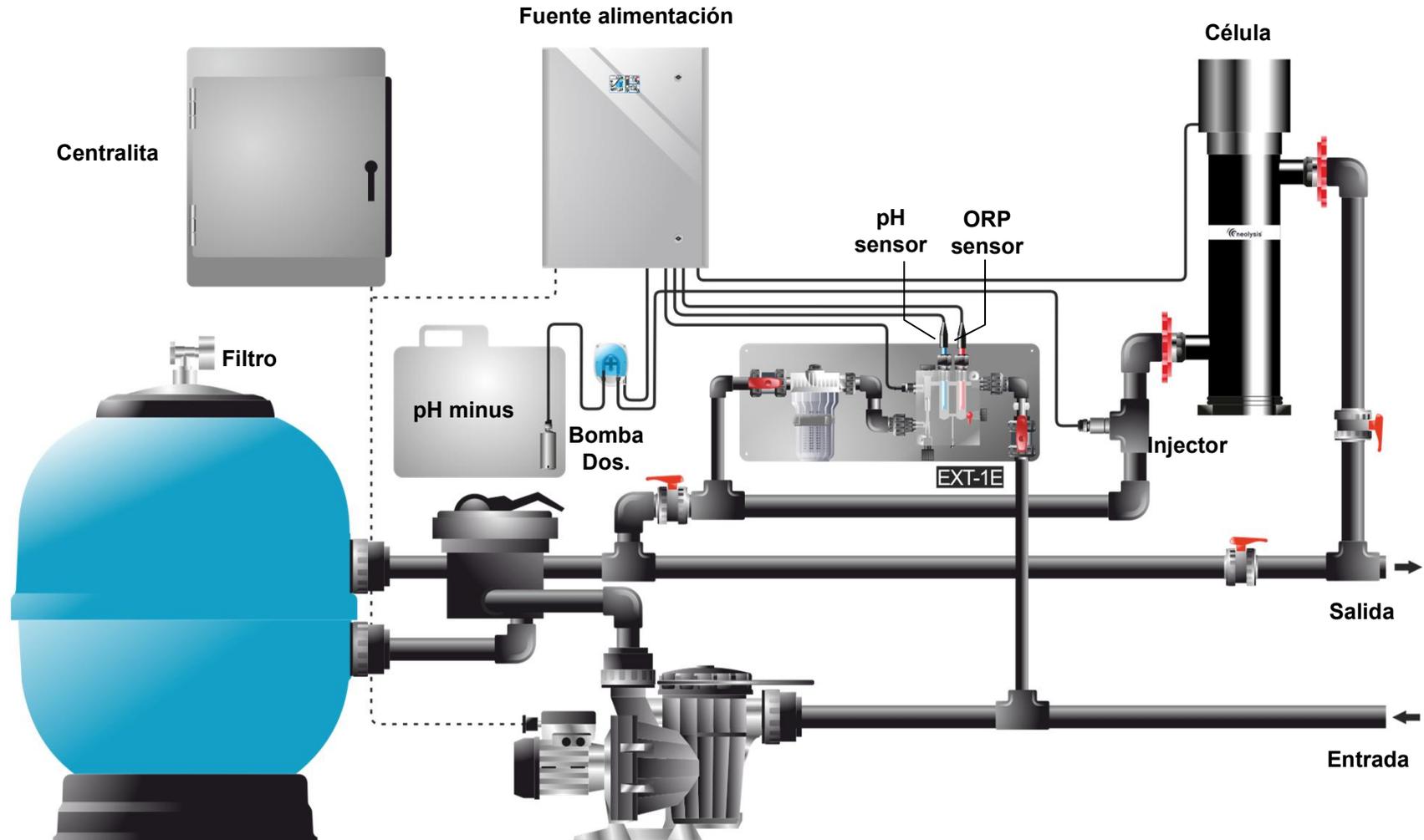
Neolysis Comercial series

- Piscina comercial
 - Neolysis comercial
 - Diagrama instalación



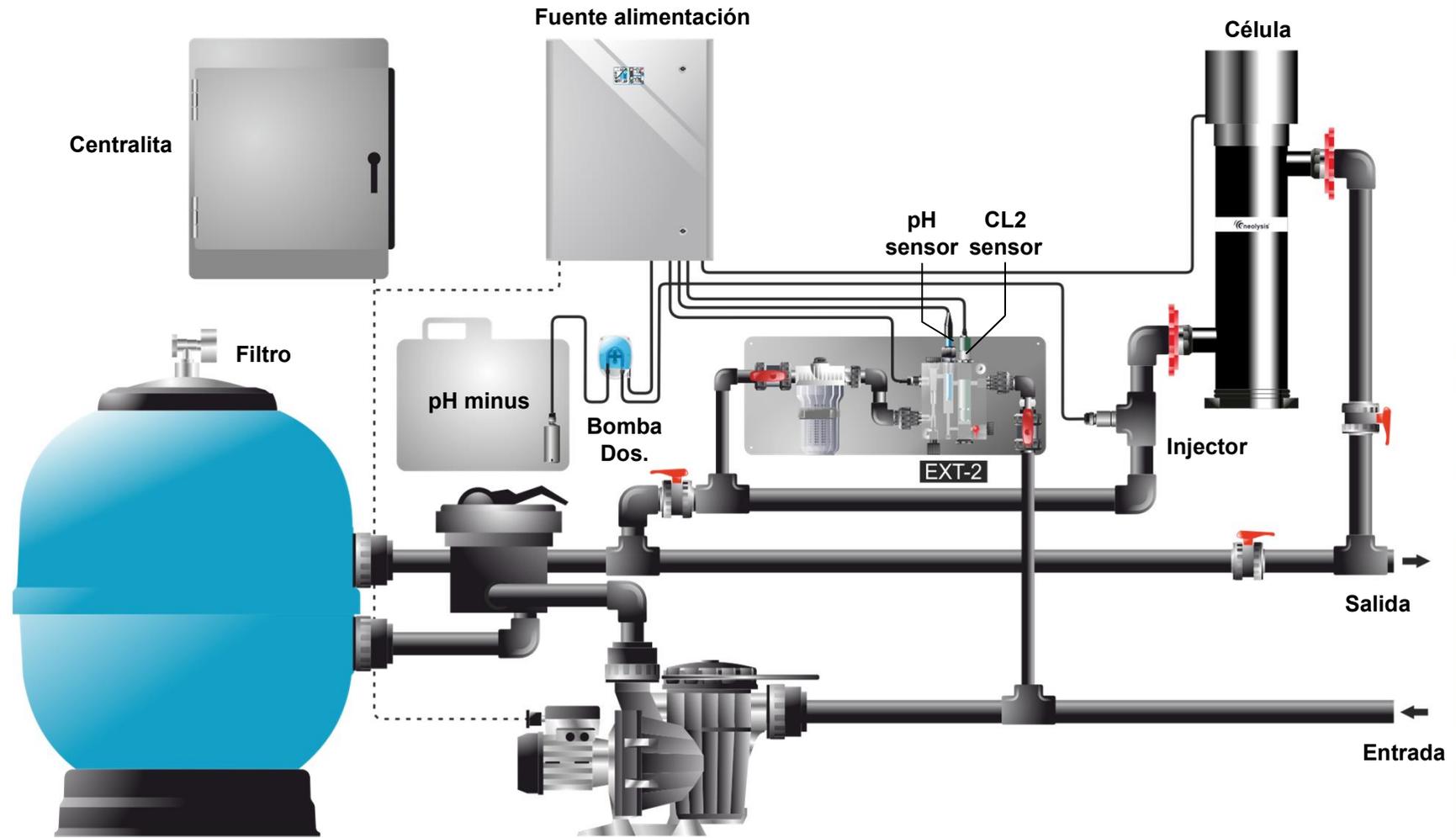
Neolysis Comercial series

- Piscina comercial
 - Neolysis comercial
 - Diagrama instalación



Neolysis Comercial series

- Piscina comercial
 - Neolysis comercial
 - Diagrama instalación



Electrolisis salina

Valor añadido del tratamiento por electrolisis salina

- Destrucción cloramina (catódica)
- Desinfección efectiva con efecto residual (Cl_2 libre)
- Sobreoxidación anódica de la materia orgánica (tratamiento extra)
- Destrucción coloides: mayor transparencia (electrofloculación)
- Destrucción nitrato/nitrito

Electrolisis salina

Ventajas

- Mejor calidad de agua (Cl₂ + oxid.anódica)
- Evitar manipulación productos químicos (Cl₂)
- Permite niveles de automatización elevados

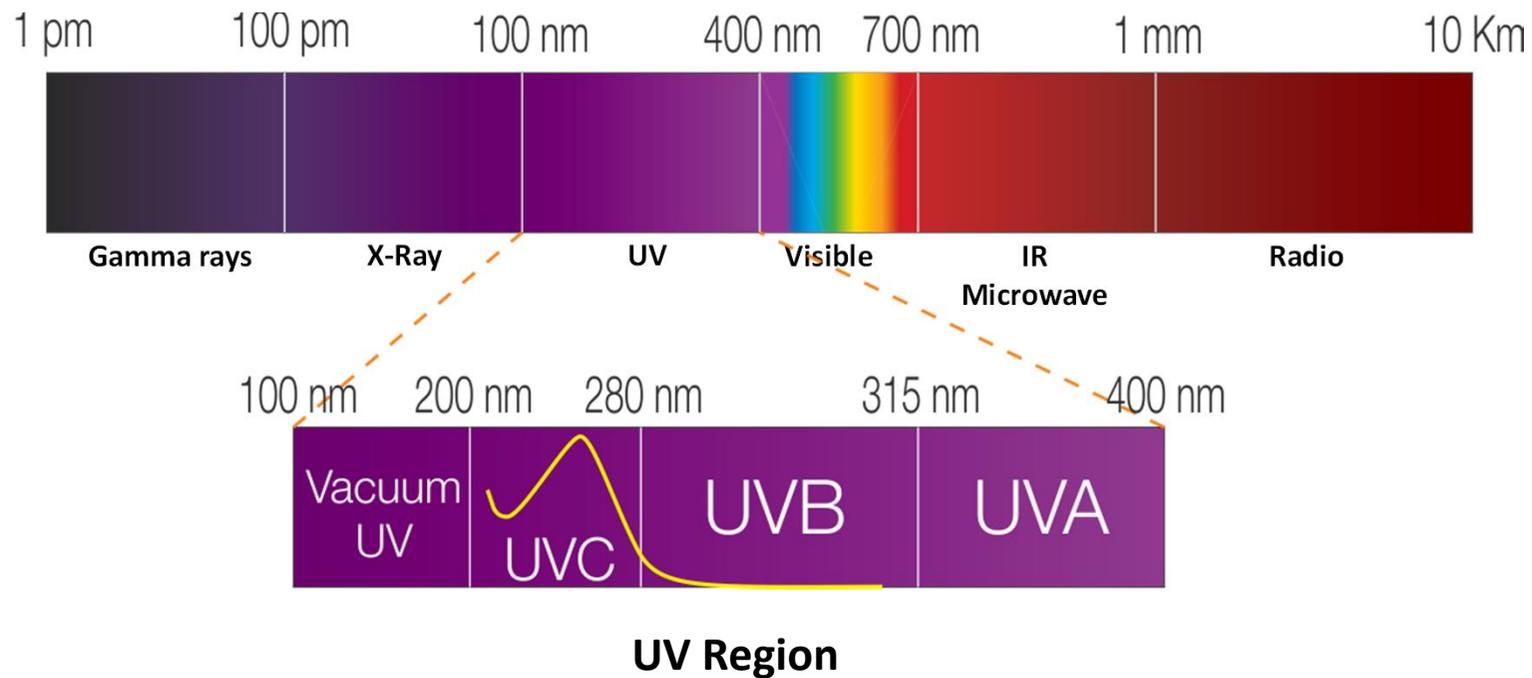
Diseño adaptado al usuario

- Operación simple
- Fácil instalación
- Bajo mantenimiento
- Control sanitario efectivo del agua

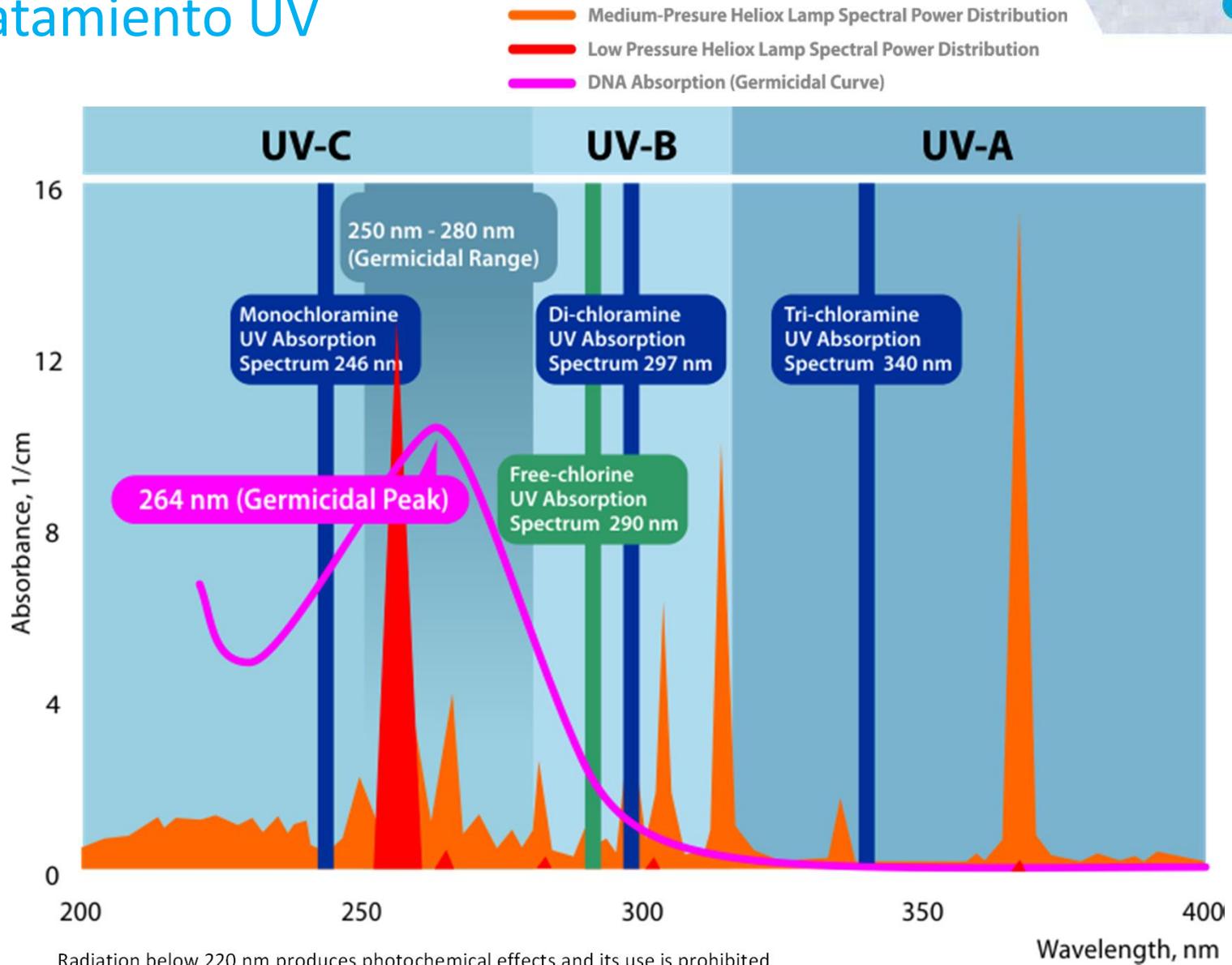
Tratamiento agua Ultravioleta

Antecedentes tecnología

Espectro electromagnético y radiación UV



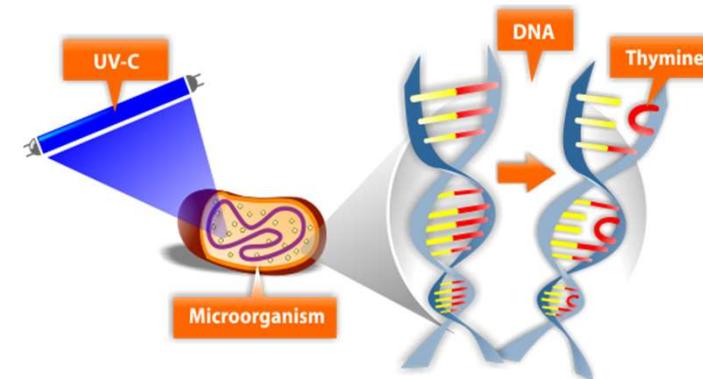
Tratamiento UV



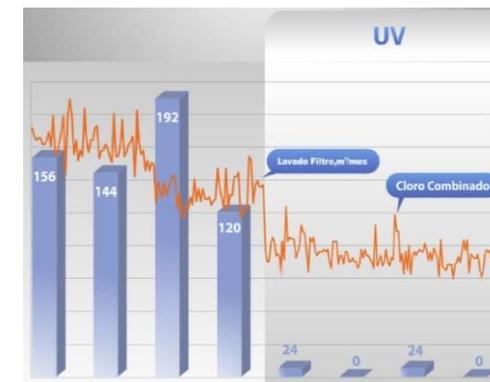
Radiation below 220 nm produces photochemical effects and its use is prohibited for the treatment of drinking water sources (OENORM M5873-1). Filters are required to avoid UV < 220 nm.

UV-C: mecanismo de desinfección y tratamiento

- 1**
- Radiación UV-C → Cambios DNA:**
- Formación dimeros timina adyacente.
 - Inhibe reproducción (inactivación, muerte celular).



- 2**
- Radiación UV-C → Reducción efectiva de cloraminas:**
- Reduce lavados filtro (dilucion cloraminas < 0.6 ppm).
 - Ahorros significativos en agua y energía.



- 3**
- Limitaciones:**
- No efecto residual (tratamiento local).
 - Adición requerida de oxidante-desinfectante residual (Cl_2 / Br_2 / H_2O_2) y control pH.

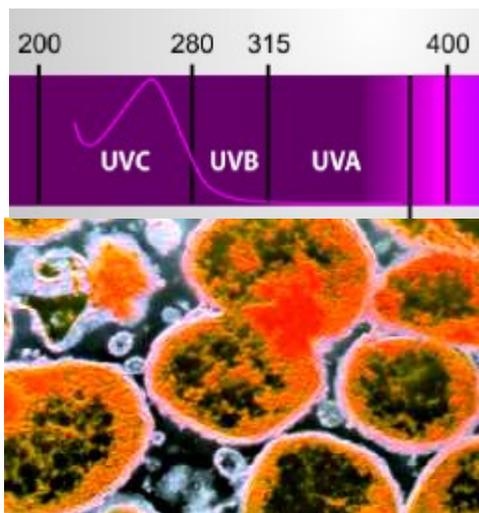


Tratamiento UV: Dosis efectiva

Energía mínima requerida para la inactivación de un microorganismo.

$$\text{Dosis (mJ/cm}^2\text{)} = \text{Intensidad (mW/cm}^2\text{)} \times \text{Tiempo (s)}$$

Dosis efectiva (mJ/cm²) para un 99.9% de eliminación de los diferentes microorganismos:



Bacteria	Dosis mJ/cm ²
Escherichia coli	9.0
Legionella pneumophila	2.7
Pseudomonas aeruginosa	16.5
Salmonella enteridis	12.0
Staphylococcus aureus	7.8
Virus	
Hepatitis A	21.9
Gripe	10.8
Protozoa	
Cryptosporidium parvum	7.5
Giardia lamblia	3.3
Algae	
Chlorella vulgaris (green alga)	36.0

Parámetros que afectan a la dosis

$$\text{Dosis UV-C (mJ/cm}^2\text{)} =$$

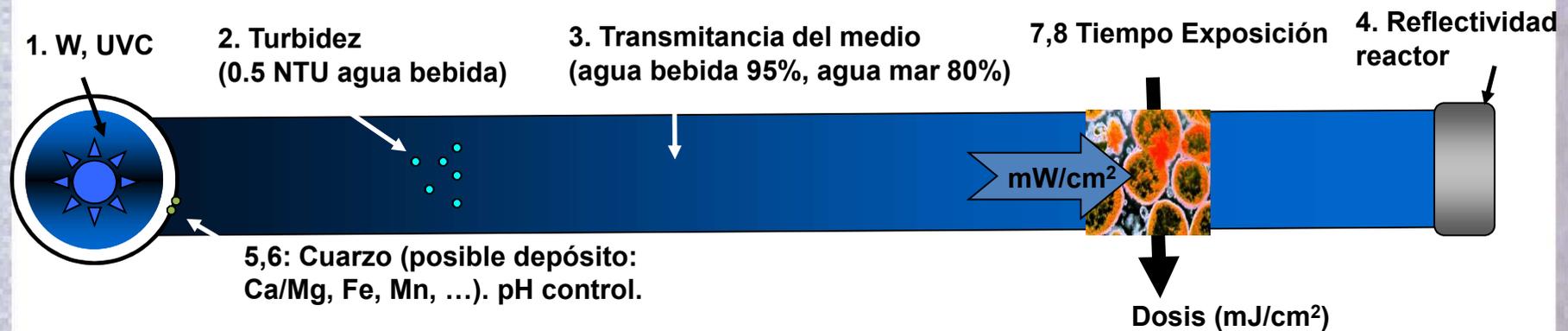
Intensidad (mW/cm²)

1. Potencia lámpara: w UV-C
2. Turbidez , materia suspendida (<1 NTU)
3. Transmitancia , UVT>75%:
4. Reflectividad : material construcción reactor UV
5. Fe, Mn: afecta transmitancia y depósito vaina cuarzo
6. Ca/Mg (dureza) & pH: depósito vaina cuarzo

x

Tiempo (s)

7. Tiempo exposición:
Caudal reactor UV & volumen ratio,
Tiempo de residencia en el reactor
8. Diseño:
No caminos preferenciales.
Tiempo residencia teórico => real



MAKING WATER PERFORM

Climatización

Sr. Juan Bahamonde

POOL &
WELLNESS

WATER
TREATMENT

FLUID HANDLING
& IRRIGATION

PROJECTS

INDUSTRY

Piscinas climatizadas

Calentamiento del agua

IT 1.1.4.3.2 Calentamiento del agua en piscinas climatizadas.

1. La temperatura del agua estará comprendida entre 24° y 30 °C según el uso principal de la piscina (se excluyen las piscinas para usos terapéuticos).

IT 1.2.4.6.2 Contribución solar para el calentamiento de piscinas cubiertas

1. En las piscinas cubiertas una parte de las necesidades energéticas del calentamiento del agua se cubrirá mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar.

Artículo 14. Condiciones generales para el cumplimiento del RITE.

2. Para justificar que una instalación cumple las exigencias que se establecen en el RITE podrá optarse por una de las siguientes opciones:

b) adoptar soluciones alternativas, entendidas como aquellas que se apartan parcial o totalmente de las Instrucciones técnicas. El proyectista o el director de la instalación, bajo su responsabilidad y previa conformidad de la propiedad, pueden adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que la instalación diseñada satisface las exigencias del RITE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de las soluciones basadas en las Instrucciones técnicas.

Piscinas climatizadas

La Comisión Europea ha elaborado una serie de directrices para que los Estados miembros estimen los valores que pueden considerarse energía procedente de fuentes renovables funcionamiento de las bombas de calor aerotérmica, geotérmica o hidrotérmica, de acuerdo con el anexo VII de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

La Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013 (2013/114/UE) establece el parámetro η con el valor del 45,5 %, por lo que las bombas de calor accionadas eléctricamente deben de considerarse como renovables siempre que su SPF sea superior a 2,5.

El SPF se refiere al “coeficiente de rendimiento estacional neto en modo activo (SCOPnet)”, en el caso de las bombas de calor accionadas eléctricamente.

El cálculo de los valores de SPF para las distintas tecnologías y aplicaciones de las bombas de calor accionadas eléctricamente mediante la multiplicación de su COP nominal obtenido en condiciones de ensayo por un factor de ponderación (FP) y por un factor de corrección (FC).

$$\text{SPF} = \text{COP}_{\text{nominal}} \times \text{FP} \times \text{FC}$$



Piscinas climatizadas

CTE HE-4: Tabla 2.3. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas

	ZONA CLIMÁTICA				
	I	II	III	IV	V
piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

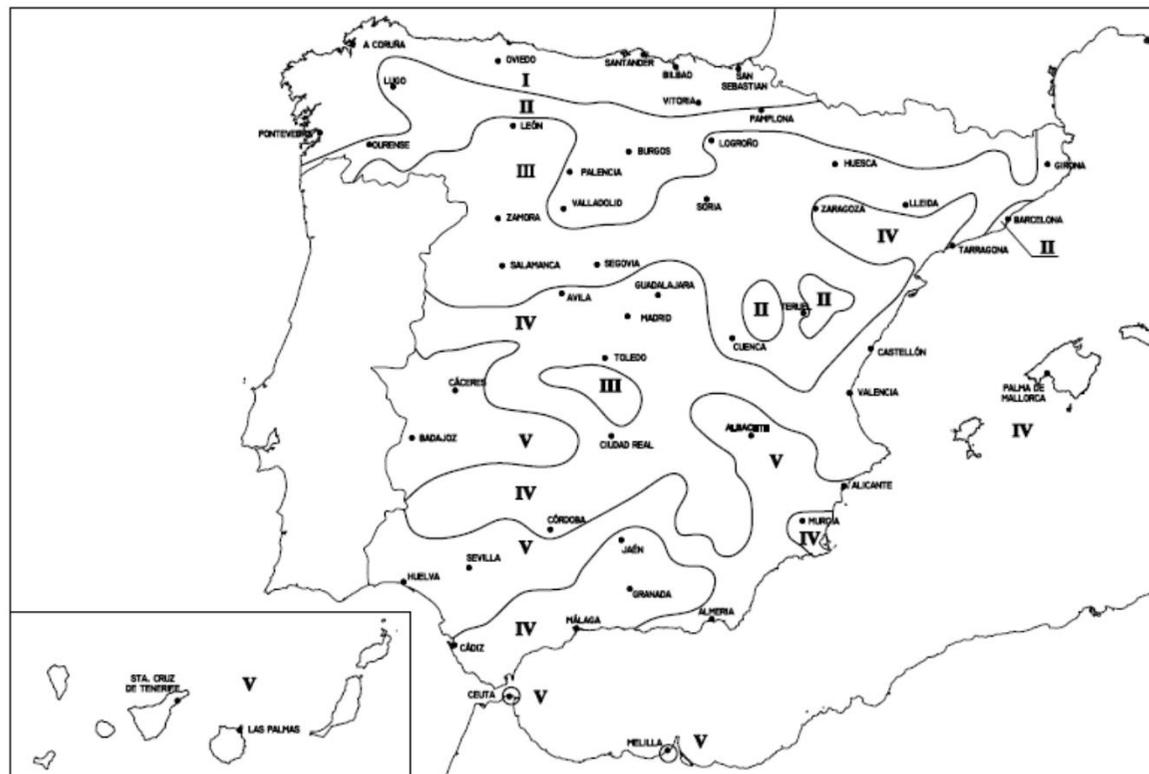


Fig. 3.1. Zonas climáticas

Piscinas climatizadas

Simulación Piscina 25x12,5m climatizada ubicada en Reus: 81kW.

© CENSOLAR

Ubicación: TARRAGONA **Nombre del proyecto:** (sin nombre)

«H»: radiación diaria media sobre horizontal (MJ/m²) **Latitud:** +41°

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
H	7.30	10.70	14.90	17.60	20.20	22.50	23.80	20.50	16.40	12.30	8.80	6.30
H correg.	7.30	10.70	14.90	17.60	20.20	22.50	23.80	20.50	16.40	12.30	8.80	6.30

Inclinación: 45° **Desviación N-S:** 00° **Corrección de H:** x1.00

«horas»: horas diarias de sol útiles **«ta»:** temperatura ambiente diaria (°C)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
horas	8.00	9.00	9.00	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50	9.00	9.00	8.00	7.50
ta	11	12	14	16	19	22	25	26	23	20	15	12

Mes elegido para el dimensionado: JUL

Pérdidas de ganancia solar directa: 100%

Temperatura del agua de la piscina: 28°C

Superficie de la piscina (m²): 312.5

Piscina cubierta

Uso de manta térmica

Temperatura interior del local: 30°C

Superficie captadora necesaria (m²): 148

Rendimiento del captador (%): 75.2

Déficit energético (MJ/m²): 7.4

Nº de captadores: 65

Superf. captadora instalada / Superf. piscina: 0.48

Viento

- Nulo o muy débil
- Flojo
- Moderado
- Moderadamente fuerte

Grado de humedad

- Muy seco
- Seco
- Medio
- Húmedo
- Muy húmedo

Pérdidas (MJ/m²)

Radiación: 1.8

Convección: 0.4

Evaporación: 5.3

TOTAL: 7.4

Cálculo automático

Captador

Parámetro b: 0.82

Parámetro m: 3.82

Superficie (m²): 2.3

Captador con cubierta

Según CTE-HE4 para Reus sería necesario un 60%: 39 colectores.

Piscinas climatizadas

Para la misma piscina escogeríamos una bomba de calor para calentar el agua durante todo el año, en un mes medio tendríamos los resultados de la tabla. El SPF cumple con la Directiva Europea resultando más de un 60% la energía renovable aportada a la piscina.

T_{aire} (°C)	$T_{\text{evaporación}}$ (°C)	$T_{\text{condensación}}$ (°C)	Consumo compresor (kW)	Consumo ventilador (kW)	Potencia salida (kW)	COP	FP ₁	FC	SPF _{1.1}	E _{RES} kW/h	E _{CONV} kW/h
17,8	9,2	46,6	19,23	4,76	109,6	4,56	0,8	0,77	2,81	70,60	39,03

Suponiendo un ahorro en la inversión de los equipos, pero especialmente en superficie y mantenimiento.

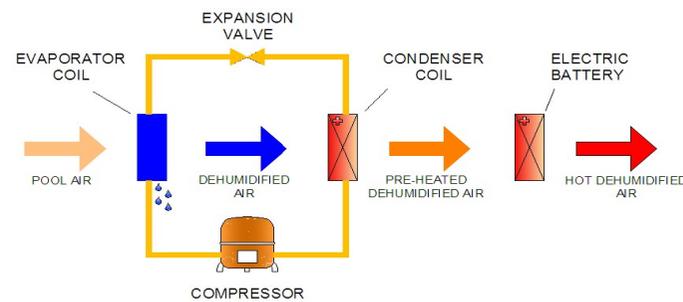


Piscinas climatizadas

Evaporación.



- Aire saturado de humedad.
- Condensaciones.
- Ambiente insalubre.
- Daños materiales.



Piscinas climatizadas

Deshumidificación

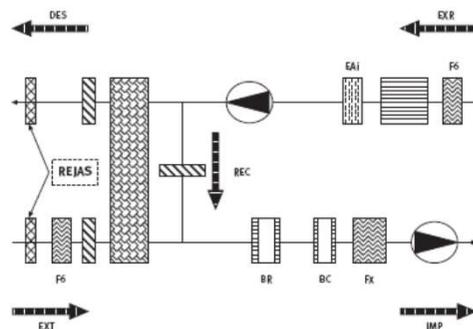
IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente.

3. La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con un máximo de 30 °C. La humedad relativa del local se mantendrá siempre por debajo del 65 %, para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones.

IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

E. Método de dilución.

2. En las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de 2,5 dm³/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa (no está incluida la zona de espectadores). A este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso. El local se mantendrá con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.



«Filtración de partículas»				
	Ida 1	Ida 2	Ida 3	Ida 4
Filtros previos				
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9*	F6/GF/F9*	F6	G4
Filtros finales				
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

Piscinas climatizadas

Deshumidificación

IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción

1. En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m ³ /s)									
	>0,5...1,15		>1,5...3,0		3,0...6,0		>6,0...12		>12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

4. En las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada, con una eficiencia mínima y unas pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la tabla 2.4.5.1. para más de 6.000 horas anuales de funcionamiento, en función del caudal.

Piscinas climatizadas

Ejemplo: Piscina de 200m² de lámina de agua y playa.

- Caudal de renovación de aire para la renovación:

$$200 \times 2,5 = 500 \text{ l/s} = 0,5\text{m}^3/\text{s}.$$

- A partir de este valor es necesario recuperar la energía (recuperador de calor).

- A nivel de espectadores , al tratarse IDA 2 (12,5dm³/s y pers) sería más exigente a partir de 40 personas.

Según el Libro de Instalaciones de I Reglamento General de la Real Federación Española de Natación:

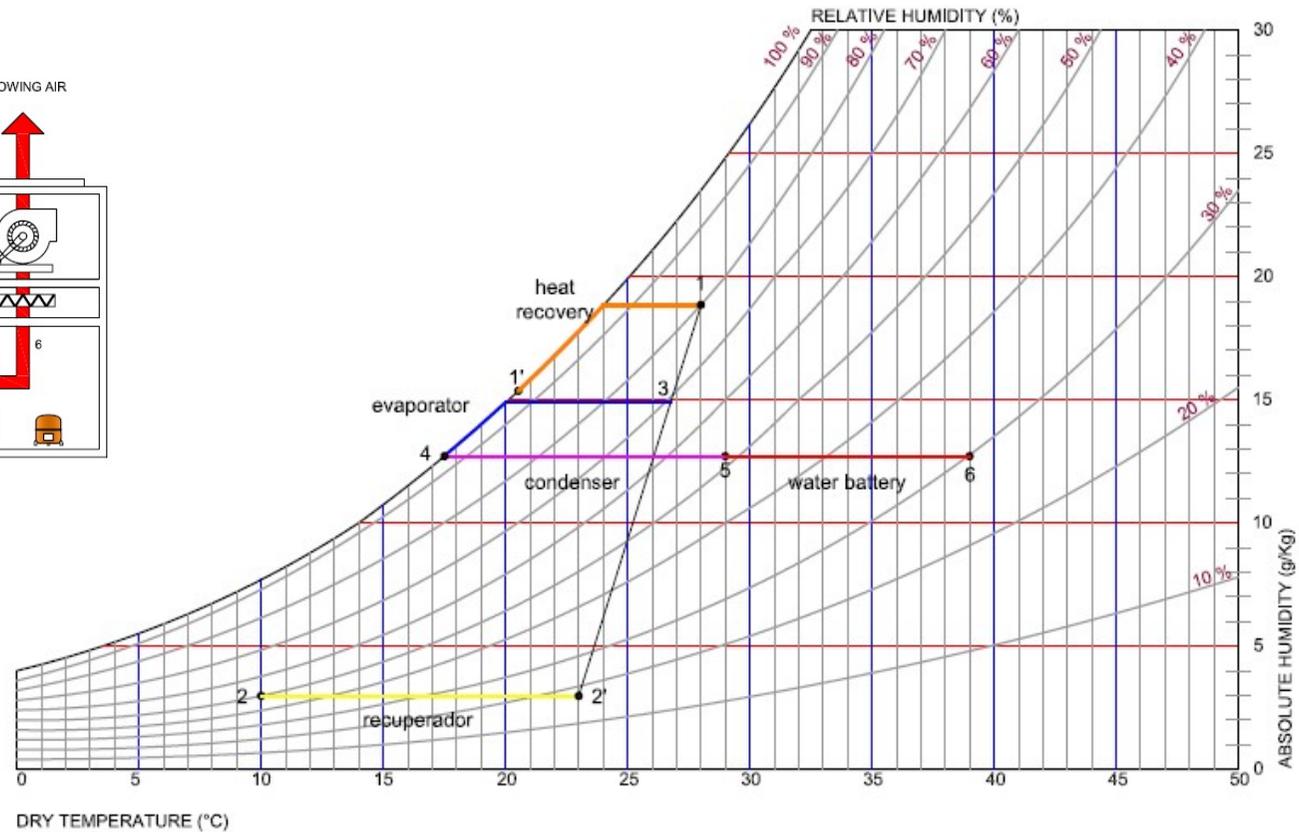
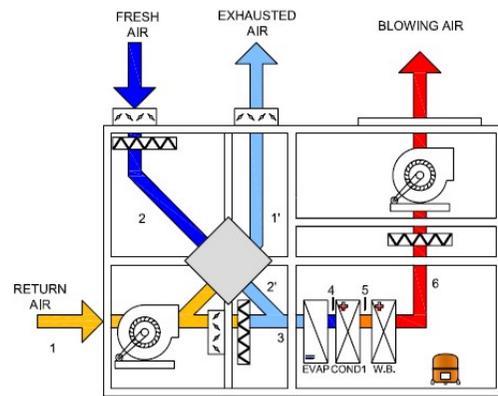
Playas o andenes

Para posibilitar la circulación de los usuarios alrededor del vaso, para el control de la Competición, así como para separar la lámina de agua de otras zonas y de zonas ajardinadas en piscinas al exterior, se preverán bandas exteriores al vaso, de playas o andenes pavimentados en todo su perímetro. Las anchuras mínimas de playas ó andenes, medidas desde el borde de la lámina de agua serán: 2,00 metros en los lados laterales, 3,00 metros en el extremo de las plataformas de salidas y de 2,00 metros en el otro lado extremo. La anchura recomendada es de 3,50 metros.

Piscinas climatizadas

Deshumidificación

Deshumidificador convencional.

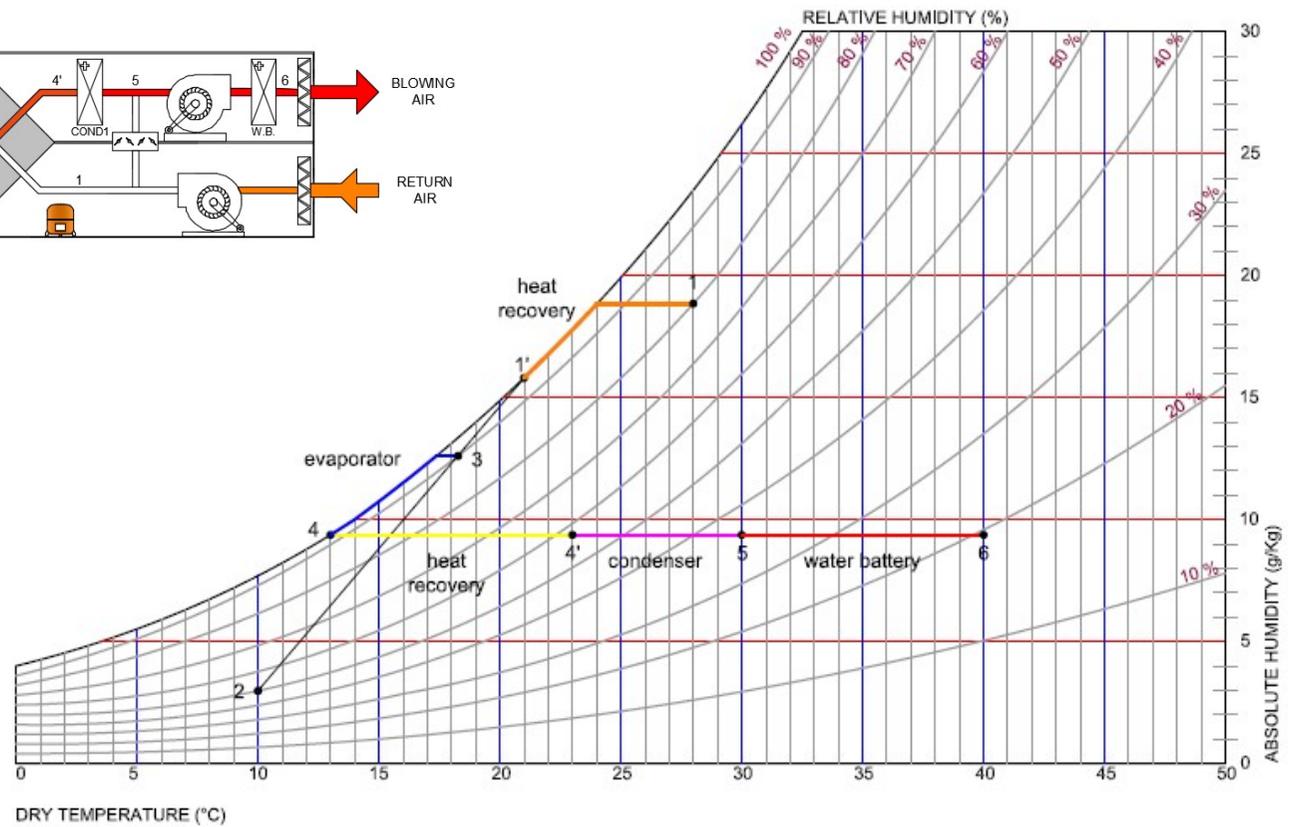
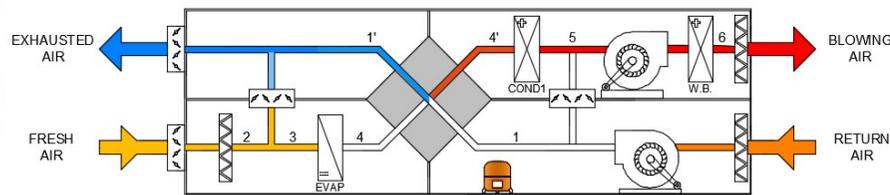


PSICOMETRIC DIAGRAM

Piscinas climatizadas

Deshumidificación

Alta eficiencia.



PSICOMETRIC DIAGRAM

Piscinas climatizadas

Deshumidificación

-Control.

Servidor Web: mantenimiento interno.

Servidor Web con informe alarmas: mantenimiento externo.

Telegestión : mantenimiento desde fábrica.

Modbus: protocolo de comunicación para integración en sistema de gestión.

-Sensores CO₂. Corrección de errores del Real Decreto 742/2013, *Anexo II: Parámetros de calidad del aire.*

Parámetro	Valor paramétrico
Humedad relativa	< 65%
Temperatura ambiente	La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, excepto vasos de hidromasaje y terapéuticos.
CO ₂	La concentración de CO ₂ en el aire del recinto de los vasos cubiertos no superará más de 500 ppm (en volumen) del CO ₂ del aire exterior.

Gracias por su atención

Dr. Anton Gomà
Sr. Bernardo Martínez
Sr. Juan Bahamonde

MAKING
WATER
PERFORM

FLUIDRA – Torre Millenium – Avda. Francesc Macià, 60, planta 20 – E-08208 Sabadell (Barcelona)
Tel. +34 93 724 39 00 – info@fluidra.com – www.fluidra.com