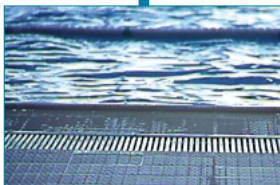


3

*Tratamiento
del agua de los vasos*



3. *Tratamiento del agua de los vasos*

Para evitar los riesgos sanitarios derivados de la presencia de los contaminantes biológicos y químicos, las piscinas de uso colectivo deberán mantener, durante el periodo de funcionamiento, un sistema de depuración que elimine las impurezas y partículas, destruya los microorganismos, evite el desarrollo de algas, limite el carácter irritante del agua y evite la corrosión y atascado de las conducciones y distintas partes de los equipos.

El agua de llenado de los vasos procederá de la red pública de distribución de agua de consumo siempre que sea posible.

Si tuviera otro origen, será preceptivo un **informe sanitario** favorable del Delegado Provincial de Salud de la provincia donde se encuentre ubicada, sobre la calidad del agua utilizada.

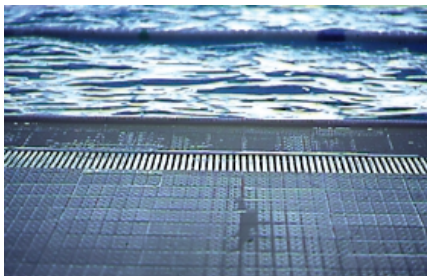
El tratamiento del agua de los vasos tiene como finalidad mantener la calidad del agua de baño, de forma que su uso no suponga un riesgo para la salud de los bañistas.

Para ello, deberán realizarse un conjunto de operaciones continuas y simultáneas que permitan la depuración de todo el volumen de agua del vaso, en un periodo de tiempo determinado. (**Ciclo de depuración**).

► **Duración de los ciclos de depuración**

- Vasos de chapoteo: No superior a 1 hora.
 - Vasos recreativos
y polivalentes descubiertos: 4 horas.
 - Piscinas cubiertas: 5 horas.
-

1. Circulación del agua



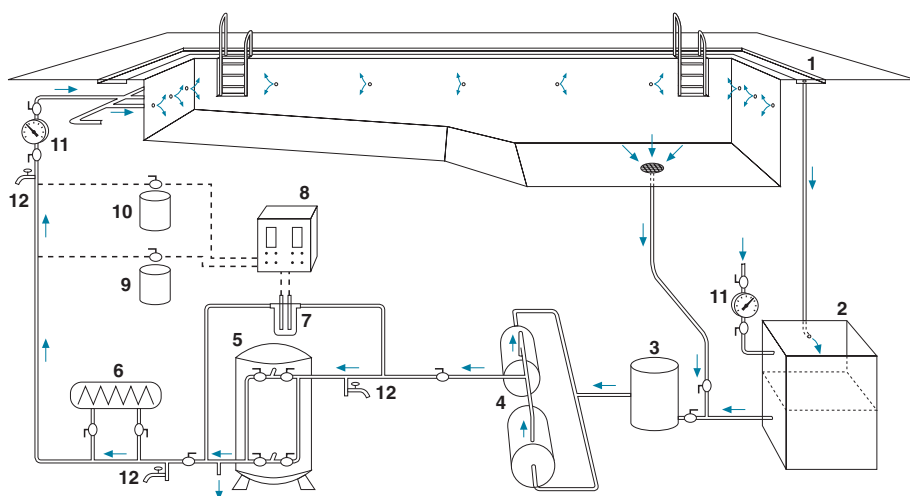
Consiste en la recogida del agua del vaso, su conducción a la depuradora y el retorno del agua tratada al vaso.

El paso del agua del vaso a la depuradora se hará mediante **rebosaderos perimetrales o “skimmers”**. Para lograr una correcta recirculación del agua, el sistema de extracción y

retorno estará colocado de forma que no quede ninguna “zona muerta”, para ello el vaso no debe tener ángulos, recodos u obstáculos que dificulten la circulación del agua.

En caso de disponer de rebosaderos perimetrales, es necesaria la instalación de un **vaso de compensación**, que acumule el agua desplazada, siendo este agua utilizada para alimentar los tubos de aspiración de las bombas.

Esquema general del ciclo de tratamiento



1. Rebosadero. **2.** Depósito de compensación. **3.** Prefiltro. **4.** Bombas. **5.** Filtro multicapa. **6.** Intercambiador de calor. **7.** Sondas de pH y cloro. **8.** Regulador. **9.** Dosificación de hipoclorito sódico. **10.** Dosificación de ácido clorídrico. **11.** Contador. **12.** Toma de muestras.

2. Filtración del agua

La filtración es la operación más importante del tratamiento. Una buena filtración reduce el consumo de desinfectantes. Una mala filtración provoca el consumo de gran cantidad de desinfectante y la producción de sustancias derivadas de la desinfección, como las cloraminas, que pueden tener carácter irritante o tóxico para los bañistas.

La filtración consiste en el paso del agua a través de un material poroso que retiene las partículas en suspensión y materias coloidales. Las dimensiones de los poros del filtro determinan la calidad de la filtración.

Para que el agua esté limpia, la filtración debe ser capaz, independientemente de cual sea el tipo de filtro, de retener las partículas en suspensión de un tamaño superior a 20 μm .

Circuito hidráulico: el circuito hidráulico tiene que ser concebido para que bombee, filtre y haga refluir el agua, con el fin de favorecer la correcta circulación y la buena difusión de los productos de tratamiento, evitando las zonas muertas.

Bombeo: el sistema de bombeo está destinado a hacer circular el agua para que sea filtrada y tratada.

Debe ser calculado en función al tiempo de circulación específico para cada tipo de piscina.

Bombas de circulación: las bombas deben garantizar en cada momento el caudal de circulación del agua. Se recomienda tener en reserva una bomba de seguridad para poder reemplazar una bomba averiada.

Prefiltros: los prefiltros son obligatorios a fin de retener los residuos más gruesos presentes en el agua y proteger las bombas.

Filtros de arena: la capa filtrante de los filtros de arena debe ser como mínimo de un metro.

La velocidad de filtración debe ser como máximo de 30 $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ (m/h).

Floculación: para aumentar el rendimiento de los filtros de arena puede ser necesaria una floculación previa. Esta operación permite aglomerar las partículas más finas para que puedan ser retenidas por la arena. Los floculantes que pueden utilizarse son el sulfato de alúmina, los policloruros de alúmina o los polímeros orgánicos.

Otros tipos de filtro: también se pueden usar filtros multimedia, de diatomea y de cartucho.

Limpeza de los filtros

Manómetros: Los filtros deberán estar equipados con dos manómetros, uno delante del filtro y otro detrás del mismo. El ensuciamiento de los filtros se traduce por un aumento de la presión. Según el tipo de filtro y siguiendo las indicaciones del fabricante, el lavado de los filtros deberá realizarse cuando los manómetros indiquen la presión de obturación. El lavado puede igualmente realizarse con la instalación de un presostato eléctrico y funcionamiento automático.

Fluidificación del lecho filtrante: Para los filtros de arena, la circulación en el interior de los mismos debe asegurar la fluidificación del lecho filtrante, pero sin descomponer las capas de arena. Se recomienda la inyección de aire para facilitar la fluidificación.

Aclarado: Después del lavado y antes de la puesta en funcionamiento del filtro es obligatorio efectuar un aclarado para reasentar la arena y evacuar a través del desagüe el agua que aún contiene impurezas.

Purga de aire: Después de las operaciones de lavado es necesario proceder a la purga del aire contenido en los filtros. Para facilitar esta operación, los filtros pueden ir equipados con purgadores automáticos.

3. Desinfección

El objetivo de la desinfección es eliminar los microorganismos presentes en el agua de baño, de forma que no se puedan transmitir agentes infecciosos a los bañistas y asegurar que cualquier organismo patógeno que entre en el agua sea también rápidamente inactivado. Esto implica que el agua además de estar desinfectada, debe ser desinfectante.

Pueden ser utilizados para la desinfección básicamente:

- Productos clorados.
- Bromo.
- Ozono.
- Clorhidrato de polihexametileno-biguanida.
- Sistema electrofísico (Cobre electrolítico y Plata electrolítica).

► **Las instalaciones deberán contar con sistemas de dosificación automáticos y que funcionarán conjuntamente con el de recirculación del agua, permitiendo la disolución total y homogénea de los productos utilizados en el tratamiento.**

Productos clorados

El cloro es un agente químico muy activo que actúa por **oxidación**: proceso de limpieza y purga de los contaminantes orgánicos y nitrogenados presentes en la piscina, tales como suciedad, algas y residuos humanos. La oxidación es el proceso de convertir las moléculas orgánicas complejas en compuestos simples que pueden evaporarse en forma de gas totalmente inofensivo.

Al agregar cloro al agua, este reacciona con las sustancias disueltas o suspendidas en ella: la materia orgánica, las sustancias reductoras y el amoníaco. La cantidad de cloro consumido durante este proceso se denomina **demanda de cloro**. Si no se agregase cloro en cantidad suficiente, la reacción con estos compuestos lo consumiría totalmente, no produciéndose la desinfección deseada, por lo que debe adicionarse en cantidad suficiente para que permanezca en el agua después del periodo de reacción.

La cantidad de cloro que permanece en el agua después de reaccionar con estas sustancias se define como **cloro residual**.

El cloro residual puede existir como compuestos clorados de materia orgánica y amoníaco. Es el **cloro combinado**. También puede estar presente como cloro libre, y en este caso se conoce como **cloro residual libre**, que es un agente desinfectante muy activo.

El **cloro residual total** es el cloro residual libre más el cloro combinado.

► **Cloro residual libre:** la presencia de cloro es imprescindible para evitar el crecimiento de microorganismos en el agua. Los valores deben encontrarse entre los 0,4 a 1,5 mg/l.

► **Cloro residual combinado:** No podrá sobrepasar en 0,6 mg/l sobre cloro libre medido.

► **Cloro residual total:** Es la suma del cloro residual libre y el cloro residual combinado.

Hipoclorito sódico

Es el desinfectante más utilizado para cualquier tipo de piscina. La adición se debe realizar mediante bomba dosificadora.

Tiende a aumentar el pH del agua, por lo que se debe corregir con la adición de ácido clorhídrico o bisulfato sódico.

Otros productos clorados autorizados para la desinfección:

INORGÁNICOS

Cloro gaseoso

Hipoclorito de calcio

ORGÁNICOS

Ácido tricloroisocianúrico

Dicloroisocianurato de sodio

Dicloroisocianurato de potasio

Bromo

Tiende a acidificar el agua, siendo necesario dosificar una solución alcalina de carbonato sódico u otra base para mantener el pH adecuado (7,4-8,2) para una buena desinfección.

La concentración de bromo residual total debe mantenerse entre 1-3 mg/l.

Biguanidas

Estos productos pueden ser utilizados en piscinas de aforo reducido pero no en piscinas de uso público de gran aforo.

No tienen carácter oxidante, actúan como bactericidas, aunque su acción es más lenta que los desinfectantes habituales.

El valor límite en el agua del vaso se sitúa entre 25-50 mg/l.

Ozono

Su principal función es la oxidación. Al no tener carácter residual, debe utilizarse en compañía de otro compuesto clorado.

Una vez que el ozono ha actuado eliminando gran parte de la carga orgánica, la dosificación de cloro es utilizada en su mayor parte en la producción de cloro libre residual. El problema de “olor de piscina” tiende a disminuir y la cantidad de cloro utilizada es menor. El agua no debe contener ozono a su vuelta a la piscina.

Tiene como desventajas lo voluminoso de las instalaciones, el costo, la complicada explotación y la necesidad de intensa aireación de los locales, al ser un gas tóxico.

Cobre y plata (Sistema electrofísico)

Los iones Cu^{++} y Ag^+ que se generan por alimentación con corriente eléctrica continua de bajo voltaje de una serie de placas instaladas en paralelo, se combinan con iones OH^- para formar hidróxidos que, posteriormente actúan como floculantes.

En el proceso de floculación actúan como bactericidas, alguicidas y fungicidas.

Finalmente, los filtros retienen los agregados de diverso tamaño en profundidad.

► **La acción bactericida de la mayoría de los desinfectantes se realiza en un rango óptimo de pH.**

4. Medidas complementarias

- ▶ **Se debe mantener un pH entre 6,8 y 8.**
Las aguas con pH inferior a 7 tienen carácter corrosivo para metales como el hierro, pudiendo ocasionar irritación de piel y mucosas.
Las aguas con pH superior a 8 tienen tendencia a ocasionar precipitaciones, enturbiamientos, bloqueos de filtros, e irritación de piel y mucosas.

- ▶ **Las altas temperaturas favorecen el desarrollo de bacterias, algas y otros microorganismos, así como la precipitación de sales cálcicas y el enturbamiento del agua.**
En piscinas cubiertas la temperatura del agua se mantendrá entre los 24º C y los 30º C.

- ▶ **El aporte de agua nueva diaria deberá ser al menos el 5% del volumen total. Con el aporte de agua nueva conseguimos:**
 - Mantener la calidad del agua, disminuyendo la concentración de contaminantes.
 - Reponer las pérdidas.

- ▶ **Algicidas: combaten el crecimiento de algas en el agua del vaso. El más utilizado es el Sulfato de cobre.**

- ▶ **Los productos químicos que se utilicen en el tratamiento del agua, deben estar autorizados, adecuadamente etiquetados y con la homologación sanitaria correspondiente.**

- ▶ **Los productos se almacenarán en lugares inaccesibles a los bañistas.**

- ▶ **Será obligatorio instalar, como mínimo, dos sistemas de medición de agua, uno a la entrada de alimentación del vaso y otro después del tratamiento del agua depurada.**