

Unidad Didáctica 6

**Criterios de calidad
del agua**

Contenido

1. Introducción
2. Indicadores del tratamiento y depuración del agua
3. Otros indicadores de calidad del agua
4. Resumen

1. Introducción

La calidad del agua de los vasos es un indicativo de valor pero sobre todo de sanidad. De este modo, cuando la calidad del agua es óptima, los usuarios pueden bañarse sin problemas.

Tanto el tratamiento del agua como comprobar la calidad de la misma son acciones de suma importancia ya que el agua extraída de su medio natural e introducida en el vaso de la piscina pierde sus características físico-químicas con rapidez y se convierte en un factor de riesgo para la salud.

Normalmente, tras la filtración y desinfección, el agua de baño tendrá la calidad sanitaria adecuada. Esa calidad podrá comprobarse por medio de ciertos parámetros que indicarán la bondad del agua tratada. Las condiciones y cualidades mínimas a poseer por el agua deben verificarse mediante una serie de controles a realizar por el personal de mantenimiento.

2. Indicadores del tratamiento y depuración del agua

Si el agua del vaso no se somete a depuración y/o tratamiento, al cabo de una semana deja de ser transparente e inodora; además aumenta su temperatura. En dos semanas su color es verdoso y sus parámetros físico-químicos se alteran. A las tres semanas, el agua es verde y aparecen los primeros indicios visibles de infección.

Por todo ello, el agua debe mantenerse en perfectas condiciones, lo que se consigue depurándola diariamente en un circuito cerrado y administrándole productos para la desinfección. A pesar del tratamiento y/o depuración, es primordial que el personal del mantenimiento controle la calidad del agua, tomando muestras periódicas para posteriormente analizarlas.

A continuación, será desarrollada la toma de muestras, basándonos en los indicadores de tratamiento y en los indicadores de depuración.

2.1. Indicadores del tratamiento

Como controles de rutina, el personal de mantenimiento debe medir los siguientes parámetros indicadores del tratamiento:

Cuadro que refleja los controles de rutina a llevar a cabo por el personal de mantenimiento

A diario*	Cada 15 días	Mensualmente
Concentración de desinfectante utilizado	Conductividad	Nitratos
Cloro Residual Libre	Turbidez	Oxidabilidad al permanganato
Cloro Combinado	Amoníaco	Aluminio
Color y olor	Bacterias aerobias a 37 °C	Cobre
pH	Coliformes fecales	Hierro
Espumas	Coliformes totales	Streptococos fecales
Transparencia del agua	Staphilococcus aureus	Clostridios sulfitorreductores
Cantidad de agua depurada y renovada en cada vaso	Pseudomonas aeruginosa	Salmonella sp.
En piscinas cubiertas: temperatura del agua y ambiental y humedad relativa del aire	Larvas	
	Algas	

*Junto con el tiempo de recirculación, deben medirse diariamente in situ, como mínimo dos veces: por la mañana antes de abrir la piscina al público y en el momento de máxima concurrencia.



Actividades

1. Busque el significado de larva.
2. Cuando en una piscina hay olor a cloro, ¿cómo definiría ese olor?

Los puntos de toma de muestra serán representativos del vaso o circuito. Por ello, al menos se deberá disponer de:

- Uno en el circuito a la entrada del vaso o a la salida del tratamiento antes de la entrada al vaso. En las piscinas de nueva construcción se dispondrá de grifos adecuados para la toma de muestra instalados en el punto de muestreo del circuito.
- Uno en el propio vaso, en la zona más alejada a la entrada del agua al vaso.

Por qué tener en cuenta los principales indicadores

A continuación, se justificará por qué hay que tener en cuenta los principales indicadores del tratamiento del agua.

Cloro Residual Libre (CRL)

Es importantísimo controlar el Cloro Residual Libre porque, al tratarse de un producto desinfectante, garantiza la seguridad microbiológica del agua.

Este producto es necesario porque, tras consumirse cloro para eliminar los microorganismos, debe quedar cloro libre para que no vuelvan a reproducirse.



Medición del Cloro Residual Libre



Importante

La cantidad de Cloro Residual Libre debe estar comprendida entre 0.5 – 2.0 mg/l.

Dado que su concentración disminuye al consumirse en la desinfección o al evaporarse, es necesario un aporte continuo, preferiblemente mediante la bomba dosificadora, para lo cual es necesario que la depuradora esté constantemente en funcionamiento.

Cloro Residual Combinado (CRC)

Aunque se trata de un producto que no tiene ninguna acción positiva en el agua, es necesario controlarlo porque es causante de la irritación de ojos y del fuerte olor del agua a cloro.

El Cloro Residual Combinado se genera porque, al añadir cloro a la piscina, parte del mismo se combina con compuestos nitrogenados (restos orgánicos que lleva el agua).

Su nivel no debe sobrepasar los 0.6 mg/l. En caso de superar este valor, el agua estará contaminada por microorganismos importantes, por lo que será necesario:

- Una mejor filtración.
- El aporte de agua nueva.



*Hay bañistas que utilizan gafas porque el cloro residual combinado puede irritar los ojos
(© Fotografía: Ian Barbour, vía web-CC BY-SA 2.0)*

pH

Es la medida de la acidez o alcalinidad del agua, siendo su control esencial por su repercusión:

- Conforme el pH aumenta, el cloro residual libre se inactiva, perdiendo su capacidad de desinfección.
- Conforme el pH se distancia del valor fisiológico de 7, provoca irritación de ojos y mucosas, así como corrosiones en tuberías y precipitaciones de sustancias.



Importante

El control de pH debe realizarse antes de la fecha de apertura al público; después, cada semana. Para realizar la medición correctamente, hay que tomar la muestra de agua a 15 cm de profundidad.

Hay varios métodos para medir el pH del agua pero, por su sencillez y bajo coste, normalmente el personal de mantenimiento cuenta con un kit basado en:

- Indicador de tiras de papel, que cambia de color tras introducirlo en el agua, indicando el nivel del pH.
- Método del reactivo, que consiste en llenar un frasco y echar unas gotas que cambian el color de la muestra de agua; posteriormente hay que comprobarlo basándose en un código de colores.



Kit para medir el pH del agua de las piscinas, con tiras de papel y método del reactivo



Importante

El pH del agua se mide en una escala de 0 a 14, siendo el nivel idóneo para piscinas el comprendido entre 7.2 y 7.6, aunque, según el R. D. 742/2013, el valor idóneo es el comprendido entre 7.2 y 8.0.

El R. D. 742/2013 también refleja que cuando el pH esté por debajo de 6.0 o supere 9.0 el vaso se cerrará hasta que se restablezcan los valores normales.



Nota

Un agua con pH mayor de 7 es alcalina o básica, mientras que un agua con pH menor de 7 es ácida.



Actividades

1. Si tiene la oportunidad, coja un aparato destinado a ello y mida en una piscina la cantidad de Cloro Residual Libre. Compruebe que el valor está comprendido entre 0.5 y 2.0 mg/l.
 2. Si tiene la oportunidad, coja un aparato destinado a ello (indicador de tiras de papel o instrumento para el método del reactivo) y mida el pH del agua.
-

Turbidez

La turbidez está provocada por partículas sólidas suspendidas en el agua, lo cual provoca irritación en los ojos y pérdida de la acción desinfectante del cloro. De esta manera, según el R. D. 742/2013, el nivel de turbidez debe ser igual o menor a 5 UNF, teniendo que cerrarse el vaso de la piscina hasta reestablecerse los valores normales cuando se superen los 20 UNF.



Definición

UNF

Unidad nefelométrica de medida de la turbidez del agua, es decir, basada en un procedimiento analítico de dispersión de la radiación que atraviesan las partículas de materia.

Por último, comentar que hay productos e instrumentos en el mercado para medir el nivel de turbidez.



Medidor de turbidez



Importante

La turbidez es un parámetro significativo de contaminación. Puede convertirse en nutriente y receptáculo para formas microbiológicas indeseables, además de un obstáculo para la acción del desinfectante.

Transparencia

Visualmente la transparencia del agua puede comprobarse observando las marcas del fondo del vaso, el desagüe más profundo, etc.



Marcas en el fondo del vaso óptimas para comprobar visualmente la transparencia del agua.



Sabía que...

Según el R. D. 742/2013, la transparencia del agua será ideal cuando sea bien visible el desagüe del fondo. Cuando no se pueda distinguir el citado desagüe, se cerrará el vaso de la piscina.

Para mantener el agua transparente la depuradora debe estar constantemente en funcionamiento y ajustar los valores idóneos de pH.

Temperatura y humedad

Es muy importante controlar la temperatura y la humedad del aire y la temperatura del agua, sobre todo en piscinas cubiertas.



Termómetro para medir la temperatura del agua de las piscinas



Sabía que...

La temperatura del vaso de la piscina normalmente se mide con un termómetro o con una sonda termométrica.

Según el R. D. 742/2013, en las piscinas climatizadas:

- La temperatura del agua debe estar comprendida entre 24 y 30 °C. Si se superan los 40 °C, el vaso se cerrará hasta que se reestablezcan los valores normales.
- La temperatura del aire solo será un poco más elevada (1-2 °C) que la temperatura del agua del vaso.
- Los valores de la humedad relativa deben ser menores del 65 %.



Importante

La medida de la temperatura del aire debe realizarse en el andén, es decir, en la zona que rodea el vaso.

Para llevar un correcto control de ambos parámetros (temperatura y humedad), el personal de mantenimiento tendrá en cuenta:

- La necesidad de realizar un control inicial, al menos en aquellos vasos en los cuales el agua de aporte no proceda de la red de distribución pública. Se realizará durante la quincena anterior a la apertura de la piscina.
- Siempre se realizará un control cuando la piscina haya estado cerrada más de 2 semanas o después de cierres temporales que puedan suponer variaciones significativas de los parámetros de control del agua o aire.
- Se realizará un control mensual.



Nota

En piscinas cubiertas se asegurará una buena renovación del aire.

2.2. Indicadores de depuración

Los parámetros que indicarán si el sistema de depuración de la piscina está funcionando correctamente o no son:

- Velocidad de filtración.
- Pérdida de carga de los filtros.
- Volumen de agua depurada.
- Volumen de agua renovada.
- Nivel del agua.

Velocidad de filtración

La velocidad de filtración (V), que se mide en m/h, es la relación existente entre el caudal de agua que pasa por el filtro (Q), que se mide en m³/h, y la superficie filtrante (S), que se mide en m². Su expresión matemática es la siguiente:

$$V \text{ (m/h)} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/h)}}{S \text{ (m}^2\text{)}}$$



Definición

m: metros.

h: horas.

La velocidad de filtración depende del tipo de filtro (arena, diatomeas o de cartuchos) y de la estructura del mismo (filtros de velocidad lenta o rápida).



Sabía que...

Los filtros de arena de velocidad lenta consiguen retener partículas de menor tamaño que los de velocidad rápida.

Por último, indicar que, teniendo en cuenta el caudal (Q):

- Y conociendo parámetros de la piscina como la superficie de lámina y tiempo de recirculación, se puede calcular el tamaño de filtro que habría que instalar.
- Y conociendo la superficie del filtro, calcularíamos la velocidad de filtración.

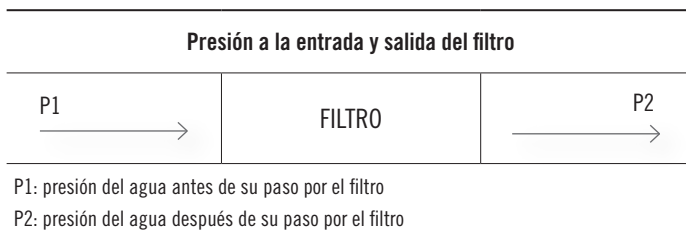
Pérdida de carga de los filtros

Se trata de la pérdida de presión. Por ello, los filtros deberán estar equipados con dos manómetros, uno delante del filtro y otro detrás.



Manómetro en el filtro

Basándonos en la imagen que aparece a continuación:



Se puede afirmar que, al aumentar la presión a la entrada del filtro (P1), este se ensucia y disminuye la presión a la salida (P2), ya que disminuye el paso de la cantidad de agua debido a la obturación del filtro; por tanto, la presión ejercida por la misma ya será menor.



Actividades

5. ¿Por qué cree que los filtros de arena de velocidad lenta retienen las pequeñas partículas mejor que los de velocidad rápida?
 6. Si tiene la oportunidad, observe los manómetros de un filtro y compruebe si el valor de la presión es correcto.
-

Volumen de agua depurada

Para la correcta depuración del agua hay que contar con un óptimo sistema de depuración, que deberá estar en funcionamiento cuando la piscina se encuentre en época abierta al público y siempre que sea necesario, pero el control del agua depurada se lleva a cabo a través de un contador. Este contador indicará si todo el volumen del agua del vaso se recircula en el tiempo necesario para mantener los parámetros de calidad.

El sistema de depuración será el óptimo según sea el tipo de piscina: infantil, polivalente, recreativa, etc.



Recuerde

El R. D. 742/2013 muestra parámetros de calidad a mantener en una piscina.

Volumen de agua renovada

El agua del vaso de la piscina debe ser renovada para disminuir la concentración de contaminantes y facilitar el mantenimiento de la calidad y salubridad. Por ello, hay que renovar diariamente una cantidad determinada de agua, sobre todo en periodos de plena utilización.



Importante

Con el aporte de agua nueva al vaso se consigue:

- Mantener la calidad del agua.
- Reponer las pérdidas producidas por evaporación, bañistas, etc.

Por último, hay que tener muy en cuenta que, al menos una vez al año, hay que vaciar totalmente el agua del vaso.



Importante

Deben instalarse como mínimo 2 contadores de agua, uno a la entrada del agua y otro después del tratamiento del agua depurada. Los contadores registrarán las cantidades de agua diariamente renovada y depurada respectivamente.

Además, cuando sea necesario, se debe contar con un sistema automático de llenado del vaso con agua de renovación, normalmente para suplir la evaporada y la pérdida por el uso.

Nivel del agua

Si se quiere conseguir una buena circulación del agua y renovación de la lámina superficial, que es donde más se concentra la contaminación, el nivel del agua debe alcanzar los skimmers o los rebosaderos.



Agua a ras de los rebosaderos



Actividades

7. ¿Piensa que el agua de la piscina se renovará mejor si alcanza los skimmers o rebosaderos? Razone su respuesta.
-

3. Otros indicadores de calidad del agua

En este punto se van a destacar los siguientes indicadores:

- **Conductividad:** hay que determinar este parámetro tanto en el agua de llenado como en el agua del vaso porque un alto valor indicará la excesiva concentración de productos de tratamiento, hecho que requerirá el aporte de agua nueva al vaso (agua renovada).
- **Oxidabilidad al permanganato:** hay que determinar este parámetro porque permite apreciar el contenido de materia orgánica en el agua. El aumento de este parámetro requerirá la renovación del agua.
- **Nitratos:** pueden proceder del agua de llenado del vaso o ser ocasionados por la oxidación de las sustancias orgánicas nitrogenadas aportadas por los bañistas, entre ellos la urea de la orina, las proteínas del sudor, etc. Un incremento elevado de los nitratos requerirá la renovación del agua.

Nota: un alto contenido de nitratos en el agua del vaso favorece la presencia de algas.

- **Amoníaco:** procedente del agua de alimentación o presente en el agua por la orina y el sudor de los usuarios, puede generar cloraminas cuando se mezcla con el cloro. Las cloraminas no tienen poder antibacteriano y son causantes del olor a cloro e irritaciones en los ojos de los bañistas. De esta manera, tiene que darse una correcta recirculación de agua, mantener los filtros limpios y en buen estado, aconsejar a los bañistas el uso de gorros de baño y ducharse antes del baño, etc.
- **Coliformes totales y fecales:** son bacterias indicadoras de contaminación fecal, por lo indirectamente sugieren una mala desinfección.

Nota: la presencia de coliformes totales normalmente es indicativa de contaminación fecal. La presencia de coliformes fecales indica al 100 % contaminación fecal, en su caso reciente, ya que estas bacterias suelen resistir poco tiempo fuera de su medio habitual.
- **Estreptococos fecales:** su presencia en el agua es indicativa de contaminación fecal no reciente ya que son bacterias muy resistentes fuera de su medio habitual (intestino).
- **Salmonella sp.:** son todas aquellas especies de salmonellas que generalmente dan lugar a enfermedades gastrointestinales tras su ingestión. Se encuentran en el agua de la piscina por contaminación fecal.

- *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*: microorganismos presentes en el agua que pueden ocasionar infecciones en la piel, mucosas y oídos.

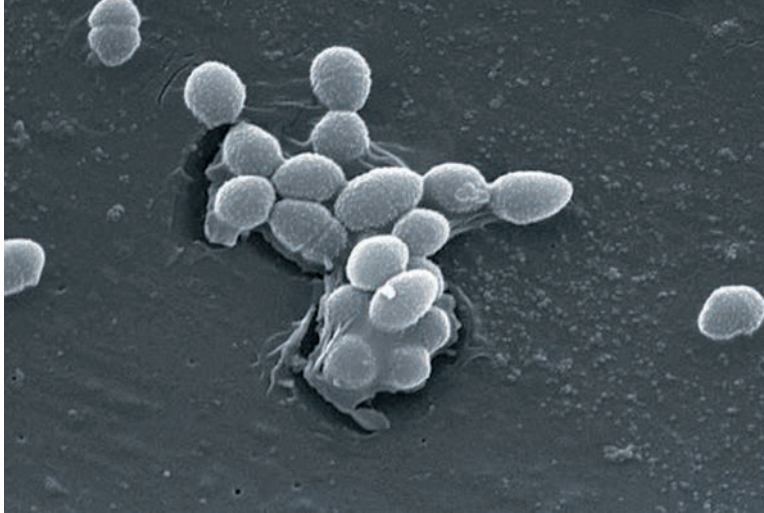


Imagen microscópica de un coliforme fecal



Aplicación práctica

Usted, como trabajador de mantenimiento de una piscina, debe controlar una serie de parámetros del agua, parámetros que advierten el nivel de contaminación y tratamiento del agua. Por ello, indique con qué periodicidad controlará:

- I El Cloro Residual Libre.
- I El Cloro Residual Combinado.
- I La turbidez.
- I La posible presencia de bacterias conocidas como *Salmonella* sp.
- I Los coliformes fecales.
- I Los coliformes totales.
- I El pH.
- I La transparencia.

Continúa en página siguiente >>

<< Viene de página anterior

SOLUCIÓN

La periodicidad de control será la siguiente:

- El Cloro Residual Libre: diariamente y como mínimo dos veces, por la mañana antes de abrir la piscina al público y en el momento de máxima concurrencia.
- El Cloro Residual Combinado: diariamente y como mínimo dos veces, por la mañana antes de abrir la piscina al público y en el momento de máxima concurrencia.
- La turbidez: cada 15 días.
- La posible presencia de bacterias conocidas como Salmonella sp.: mensualmente.
- Los coliformes fecales: cada 15 días.
- Los coliformes totales: cada 15 días.
- El pH: diariamente y como mínimo dos veces, por la mañana antes de abrir la piscina al público y en el momento de máxima concurrencia.
- La transparencia: diariamente y como mínimo dos veces, por la mañana antes de abrir la piscina al público y en el momento de máxima concurrencia.



Sabía que...

Las salmonellas son bacterias.

4. Resumen

El personal de mantenimiento de las piscinas debe tener muy en cuenta que la calidad del agua tiene que ser la óptima ya que esto es un indicativo de valor y, sobre todo, de sanidad. Por todo ello, el agua del vaso debe someterse a tratamientos, pasar por el sistema de depuración y ser sometida a comprobaciones a través de toma de muestras periódicas.

Mantenedor de piscinas de uso colectivo

Los resultados de las muestras darán lugar a valores que serán analizados basándose en indicadores establecidos, donde destacan los indicadores de tratamiento y los indicadores de depuración.

Los principales indicadores del tratamiento son:

- Cloro Residual Libre: la cantidad óptima debe estar comprendida entre 0.5 y 2.0 mg/l.
- Cloro Residual Combinado: su nivel no debe sobrepasar los 0.6 mg/l.
- pH: según el R. D. 742/2013, el valor idóneo es el comprendido entre 7.2 y 8.0.
- Turbidez: debe ser igual o menor a 5 UNF.
- Transparencia: será la ideal cuando sea bien visible el desagüe del fondo del vaso.
- Temperatura en piscinas climatizadas: la temperatura del agua debe estar comprendida entre 24 y 30 °C, mientras que la temperatura del aire solo será un poco más elevada (1-2 °C) que la temperatura del agua del vaso.
- Humedad en piscinas climatizadas: la humedad relativa deben ser menor al 65 %.

Por otro lado, los principales indicadores de depuración son velocidad de filtración, pérdida de carga de los filtros, volumen de agua depurada, volumen de agua renovada y nivel del agua.

Por último, destacar que también existen otros indicados de calidad del agua tales como conductividad, oxidabilidad al permanganato, nitratos, amoníaco, coliformes totales y fecales, etc.