

NTP 689: Piscinas de uso público (I). Riesgos y prevención



Piscines publiques. Risques et prévention
Public swimming pools. Risks and Prevention

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
Válida			
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados:	Vigentes:	Desfasados:	Operativos: Si

Redactores:

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Carmen Grasa Martínez
Lorena Piernagorda Pérez
Técnicas Superiores de Prevención

En la presente NTP se pasa revista a las características básicas del funcionamiento de las piscinas y a los posibles riesgos relacionados con su utilización, tanto por parte de sus usuarios, como por parte de las personas que desarrollan en ellas su actividad profesional: técnicos de mantenimiento, monitores y entrenadores. Los riesgos asociados a la utilización de productos químicos se tratan de manera específica en la NTP 690.

Introducción

Las piscinas, al igual que otros espacios de uso común, tanto a nivel de recreo, como de ejercicio regulado o de competición, presentan unos requerimientos de construcción, uso y mantenimiento que son imprescindibles para que se conviertan en espacios seguros, tanto a nivel de trabajadores como de usuarios y público en general. La mayor parte de las consideraciones expuestas a continuación son aplicables tanto a piscinas cubiertas como al aire libre; solamente las referentes a cuestiones de ventilación, obviamente, son aplicables a las piscinas cubiertas.

Tratamiento del agua

Los equipos de tratamiento del agua están destinados a garantizar que los vasos de las piscinas dispongan en todo momento de agua de una calidad que no represente ningún riesgo de tipo bacteriológico ni químico a los usuarios de las mismas. Para su tratamiento se utilizan distintos productos químicos de unas características de peligrosidad determinadas (ver la NTP 690). Algunas comunidades autónomas incluyen en su reglamentación una lista de productos químicos autorizados.

Por otra parte, la piscina debe disponer de un sistema de recogida continua que permita la recirculación uniforme de la totalidad de la lámina superficial del agua, así como de un sistema de control de aportación de agua nueva y de agua recirculada.

Las fases del tratamiento del agua son:

1. Recogida del agua de superficie por rebosaderos (skimmers) y del agua del fondo por el desagüe del fondo.
2. Prefiltraje, mediante tamiz, con el fin de retener partículas grandes en suspensión.
3. Bombeo, para impulsar el agua a través de los filtros y devolverla a la piscina
4. Floculación. Cuando se utilizan filtros de arena, suele ser necesaria la adicción de productos químicos floculantes que potencian la filtración.
5. Filtración para retener las partículas más finas.
6. Calentamiento del agua en piscinas climatizadas
7. Dosificación de desinfectantes y del corrector de pH
8. Retorno del agua tratada al interior del vaso mediante bocas impulsoras.

Tratamiento físico del agua

Recirculación del agua

La recirculación consiste en la recogida del agua del vaso, su tratamiento y retorno de forma rápida y continua con el fin de eliminar la contaminación aportada por los bañistas. Una correcta recirculación evita un excesivo consumo de agua por renovación y optimiza el tratamiento de desinfección, disminuyendo el aporte de desinfectantes y procurando una distribución homogénea, evitando "zonas muertas" en los ángulos del vaso. Se llama ciclo de recirculación al tiempo que tarda el equipo de filtración en pasar el volumen de la piscina por el mismo siguiendo el ciclo indicado anteriormente. Si existen varios vasos, el tratamiento del agua debe ser independiente. Existen dos tipos de recirculación:

Inversa

El agua tratada es enviada al vaso a través de difusores del fondo que la impulsan hacia los rebosaderos de superficie. Ello provoca la renovación de la superficie de la lámina, que es donde existe un mayor nivel de contaminación.

Mixta

El agua tiene su entrada a través de difusores situados en las paredes del vaso, realizándose la recogida del agua contaminada tanto por la superficie como por el fondo. El inconveniente de este tipo de circuito es que el caudal de agua recogido del fondo suele ser bajo, con lo que tiende a acumularse allí la contaminación. Un depósito, llamado vaso de compensación, ubicado a un nivel inferior al vaso de la piscina y con un volumen en m³ inferior al 10 % de la superficie de lámina del vaso en m², almacena el agua antes de ser depurada.

En base a algunas legislaciones (por ejemplo, el Decreto 95/2000 de la Generalidad de Cataluña) se recomienda una aportación de agua procedente de abastecimiento público no inferior al 5 % del volumen del vaso. El drenaje del agua se debe efectuar con una presión de succión inferior a 3 m.c.a. (metros de columna de agua) y deben existir dispositivos de fijación de rejillas de seguridad con una luz de 8 mm, como máximo.

Debe realizarse una renovación total del agua de la piscina al menos una vez al año. Se aprovecha este vaciado para realizar un tratamiento de desincrustación con un ácido débil o con un ácido fuerte, diluido previamente. A pesar de ello, en zonas con una dureza del agua elevada se pueden producir incrustaciones (normalmente de carbonato cálcico) que obstruyen los filtros, perdiendo eficacia el material filtrante, lo que obliga a su recambio. También es recomendable llevar a cabo las revisiones de los sistemas de control de presión y del estado general de la instalación durante esta renovación anual.

Impulsión o bombeo

Es importante el diseño hidráulico. El diámetro y el tipo de tuberías debe estar de acuerdo con los caudales del sistema de filtración y el reparto de agua aspirada y retornada debe ser correcta y estratégicamente posicionada en la piscina. Hay que tener en cuenta la pérdida de carga producida por fricción con tuberías y accesorios (curvas, codos, etc.) más el paso por los filtros de arena, que esta en torno a 2,5-7,5 m.c.a., equivalente a 0,25-0,75 Kg/cm².

Filtración

El filtrado consiste en hacer pasar el agua a través de una masa porosa que retiene la materia en suspensión y es la base del tratamiento físico del agua de la piscina. El tamaño de poros determina la calidad de la filtración. Es recomendable que el filtrado se realice antes de la desinfección ya que ello implica disminuir el consumo de desinfectante. Debe tenerse en cuenta que los desinfectantes son, en general, productos de peligrosidad importante para la salud de las personas. Por otro lado, su uso en cantidades elevadas aumenta la generación de subproductos molestos y potencialmente peligrosos para los usuarios y trabajadores de las piscinas. Según la normativa autonómica citada anteriormente, la velocidad de filtración, que es la relación entre el caudal de agua que pasa a través del filtro (m³/h) y la superficie filtrante (dependiente del tipo y estructura del filtro), no debe superar los 30 m³/h/m².

Tipos de filtros

Fundamentalmente se utilizan tres tipos de filtros: los de cartucho, los de tierra de diatomeas y los de arena.

Los *filtros de cartucho* trabajan a presión y según la superficie a filtrar se necesita un número mayor o menor. Los cartuchos de celulosa o de fibra sintética se limpian con agua a presión hasta que el envejecimiento exige su sustitución. La velocidad máxima de filtración no debe superar los 2 m³/h/m². Cuanto menor es el tamaño de poro del cartucho, mayor calidad tiene el agua filtrada. En este tipo de filtros no se pueden utilizar floculantes y se debe realizar un control de los soportes y las juntas anualmente.

Los *filtros de tierra de diatomeas* se presentan en forma de depósitos cilíndricos o esféricos en el interior de los cuales hay unos soportes de platos en paralelo, o placas verticales vacías, sobre los cuales se forma la capa de diatomeas. La tierra de diatomeas es un polvo blanco de elevada porosidad que se obtiene de restos fosilizados de plantas marinas y que tiene un uso muy extendido como material filtrante. Cuando se pone en marcha el sistema, el flujo de agua en su interior forma la precapa de diatomeas en toda la superficie de los elementos filtrantes. Al pararse el bombeo, las diatomeas van al fondo del filtro, repitiéndose el ciclo cada vez que se inicia el proceso. Su estado de saturación se controla por diferencia de presión entre la entrada y la salida. Cuando la saturación es muy rápida, debe reposar la carga de diatomeas. La granulometría de las diatomeas es aproximadamente entre 5 y 45 µm y la velocidad de filtración no ha de sobrepasar los 5 m³/h/m². La adición de coagulantes también está contraindicada ya que se produciría una rápida saturación del filtro. Este tipo de filtro proporciona un agua de gran calidad, siempre que el mantenimiento sea esmerado cambiándose la materia filtrante de manera periódica y se lleve a cabo un examen completo de los soportes con el fin de evitar la

pérdida de arena de diatomeas.

Los **filtros de arena** suelen estar formados por cilindros cerrados de arena o de poliéster, más usados por su resistencia a la corrosión. Con una altura mínima de 1 m y permitiendo una expansión del 30%, trabajan a presión; el agua entra por la parte superior, pasa a través del lecho filtrante y es evacuada por el colector microrranurado por la parte inferior. El difusor de entrada del agua ha de garantizar el reparto homogéneo por toda la capa de arena. A veces se puede mejorar la filtración añadiendo un floculante. Se clasifican según la velocidad de filtración en: lentos (8-20 m³/h/m²), medios (20-40 m³/h/m²) y rápidos (40 m³/h/m²). La uniformidad en la carga de filtración ha de ser al menos del 75 % para conseguir una saturación más regular. Pueden ser del tipo bicapa (inferior de arena y superior de hidroantracita) o multicapa (lechos filtrantes de granulometrías diversas y de diferentes medidas). El lavado se efectúa durante unos minutos a contracorriente y con agua del vaso que se evacua después por el desagüe. Deben cambiarse una vez al año.

Tratamiento químico del agua

Desinfección

La desinfección consiste en la adición de productos químicos para el tratamiento sistemático del agua. La desinfección tiene como finalidad la eliminación de los riesgos de contaminación biológica mediante la destrucción de los microorganismos patógenos.

Floculación

Su función es eliminar las partículas coloidales que se encuentran en suspensión en el agua, mediante la adición de un producto químico que actúa agregando dichas partículas (por cargas eléctricas negativas) y haciéndolas sedimentar en forma de flóculos en el fondo de la piscina. Se debe realizar a pH entre 7 y 7,4.

Otros tratamientos

También se usan productos químicos con otros objetivos, como la desincrustación o para evitar el crecimiento de algas.

Identificación y control de riesgos en una piscina

Descritos someramente los procesos básicos de funcionamiento de una piscina, a continuación se relacionan los riesgos detectados en su utilización que, en algunos casos, afectarán no solo a los trabajadores sino también a los usuarios. Los riesgos relacionados con la utilización de productos químicos se detallan en la NTP 690.

Riesgo de caída al mismo nivel y a distinto nivel

Es debido a la circulación con suelos mojados (zonas húmedas) y la frecuente presencia y utilización de rampas y escaleras.

Para eliminarlo o reducirlo, las superficies deben ser antideslizantes, evitarse la formación de charcos e instalar barandillas en caso de desniveles, rampas o escaleras. Es recomendable la aplicación de la norma DIN 51097 nivel C (establece materiales a utilizar en función de los riesgos de deslizamiento en las diferentes zonas teniendo en cuenta el grado de inclinación de las superficies) o equivalente. Otras acciones preventivas son: el diseño adecuado de las instalaciones, el establecimiento (señalización horizontal) de rutas seguras, tanto a vestuarios como a los vasos, y el empleo de calzado adecuado, fijado al pie y antideslizante.

Riesgo de golpes

Está en relación con la ocupación de la piscina y su modo de uso.

Para evitarlo son recomendables las acciones siguientes: el color de alrededor de la piscina debe resaltar con el del vaso, el fondo de la piscina debe tener señales de color que lo hagan fácilmente visible en caso de zambullida. De cara a los usuarios, se debe establecer un reglamento interno de utilización, evitando, por ejemplo zambullidas no seguras que pueden causar colisiones entre bañistas; es recomendable establecer calles rápidas y lentas así como prohibir juegos con balones u otro material que pueda impactar.

Riesgo de atrapamiento

Está relacionado con la circulación de agua y las aberturas o impulsores existentes.

Para evitarlo, se deberán instalar sistemas de protección y rejillas con diámetro de luz no superior los 8 mm, mientras que la presión de succión en la superficie de desagüe no deberá sobrepasar las 3 m.c.a.

Riesgos por agentes físicos

Ruido

Debe procurarse utilizar materiales que reduzcan el ruido y la reverberación, aunque ello pueda estar contraindicado por temas de retención de humedad y posible riesgo biológico por parte del material poroso. Debe llegarse a un equilibrio en esta cuestión. Este aspecto es muy importante en cuanto a confort ambiental, ya que en piscinas de animación se registran valores medios superiores a 88

dB.

Iluminación

La iluminación es otro aspecto importante, no solamente en cuanto a confort sino también en cuanto a seguridad.

Un exceso de luz provoca reflejos en bañistas y monitores. Es preferible la utilización de luz indirecta cuando sea posible. Un nivel de iluminación de 200 lux parece suficiente (UNE 72-163-84), aunque para piscinas de competición se suele emplear 400 lux. Para vestuarios 250 lux (mínimo de 150 lux) y para las gradas, pasos y vestíbulos, 250 lux (mínimo de 100 lux). Deben existir luces de emergencia según lo establecido en la legislación vigente (NBE correspondiente).

Riesgo por agentes químicos

Los productos deben ser claramente identificados y llevarse a cabo un adecuado control de las adquisiciones, asegurándose que se mantiene el etiquetado original y disponer de las fichas de seguridad. También debe controlarse el almacenamiento y distribución de los mismos, restringiendo su uso y la entrada al almacén a personal autorizado y formado.

Se deben almacenar en locales, preferentemente en la planta baja, con ventilación directamente al exterior. Si el volumen de productos almacenados es alto, es recomendable disponer de alarmas para casos de vertidos y fugas. También debe contemplarse una compartimentación adecuada, tanto por reactividad como por inflamabilidad y tenerse en cuenta las incompatibilidades químicas. Específicamente deben separarse el hipoclorito sódico (lejía) del ácido clorhídrico (sulfumán). Debe contemplarse también el riesgo de producción ocasional de gas inflamable (hidrógeno) y las fugas de cloro, en caso que se utilice directamente este gas desinfectante. Precisamente, este riesgo ha hecho reducir al mínimo la utilización directa de cloro gas. Ver la NTP 690.

Riesgo por agentes químicos en el aire

La calidad del ambiente, su temperatura, humedad y la pureza del aire influyen en gran manera no sólo en los usuarios de las piscinas, sino en los monitores y en las instalaciones. El exceso de humedad habitual, aparte del disconfort, corroe las estructuras metálicas de la piscina y aumenta enormemente el riesgo eléctrico. La temperatura del agua debe estar como máximo a 27 °C, de lo contrario se produce un exceso de condensación. Para el adecuado nivel de humedad debe disponerse de un sistema de ventilación que garantice una humedad máxima del 70%. Si se toma como referencia la UNE 100.011.91, el caudal mínimo por persona debe ser de 15 l/s o 2,5 l/sm² de superficie (se debe emplear el valor más alto). El local debe estar siempre en depresión y si las condensaciones se eliminan por ventilación, los caudales deberán ser superiores.

Por otro lado, la ventilación debe permitir mantener las concentraciones de cloro en aire al nivel más bajo posible, de cara a evitar disconfort olfativo y, obviamente, efectos adversos en la salud de los usuarios y trabajadores. La concentración máxima permisible para evitar efectos irritantes está fijada en 0,5 ppm (1,5 mg/m³). El control y reducción efectiva de la presencia de este gas en aire, comportará, asimismo, la de otros compuestos asociados: cloraminas, haloacetaldehídos, haloacetnitrilos, haloacetonas y clorofenoles.

Los riesgos pueden aumentar por el uso de hipoclorito y ozono eléctrico generado en el proceso. En este caso debe llevarse a cabo, además, un control estricto de la presencia de ozono en el aire ambiente y en el vaso de la piscinas, para comprobar su ausencia. La utilización de ozono se asocia a la presencia de formaldehído en el aire de las piscinas.

Riesgo eléctrico. Electroclusiones

El material eléctrico debe estar seleccionado en función de las características del local y la instalación eléctrica debe cumplir con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) en su conjunto y, especialmente, en aquellas instrucciones que se refieran a las características específicas del ambiente de las piscinas. La instalación de equipos eléctricos e interruptores en las zonas de libre acceso se restringirán al máximo, empleando solamente los que sean imprescindibles para las actividades que se desarrollen en la piscina (megafonía o accionamiento de equipos relacionados con la actividad y mantenimiento de la piscina). Las máquinas de la limpieza y mantenimiento emplearán conexiones protegidas y se centralizarán los interruptores en cuadros protegidos fuera del recinto del vaso y del alcance de los usuarios. Es conveniente una revisión periódica del conjunto de la instalación eléctrica ya que, por las condiciones ambientales de las piscinas, puede deteriorarse con relativa facilidad.

Riesgo por agentes biológicos

La contaminación biológica en una piscina está directamente relacionada con tres parámetros:

- El nivel de cloro libre en el agua
- Las condiciones de uso de la piscina
- El nivel higiénico de los usuarios
- El estado de salud de los usuarios

Aunque se establezcan las correspondientes instrucciones por lo que hace referencia al tercer y cuarto puntos (muy importante el último de ellos en piscinas dedicadas a actividades de rehabilitación de enfermos), es evidente que el control de la contaminación debe basarse en los dos primeros. El nivel de cloro libre debe hallarse entre 0,5 y 2,0 ppm, mientras que el combinado debe ser inferior a 0,6 ppm; si se emplea ozono, su concentración en agua debe alcanzar 0,4 ppm antes de la desozonización. Por otro lado, deben existir instrucciones de uso que limiten al máximo la posibilidad de contaminación biológica del agua y del ambiente.

Son factores que favorecen la contaminación biológica, entre otros:

- Un elevado aforo
- Un nivel de promiscuidad elevado, por contacto o intercambio de objetos personales
- La existencia en una atmósfera demasiado húmeda y templada, normalmente por falta de renovación suficiente del aire
- El uso extensivo de revestimientos rugosos, para evitar deslizamientos, que retienen el agua.

En la tabla 1 se resumen los principales agentes biológicos patógenos susceptibles de ser encontrados en piscinas. Los protozoos pueden ser saprófitos, que se nutren de vegetales y animales en descomposición como los paramecios, o parásitos que viven a costa de organismos vivos como las amebas. Los hongos proliferan en zonas húmedas (zona de playa y vestuarios) y las lesiones que provocan pueden ser profundas o cutáneas; la mayoría son del género dermatófitos. Las bacterias se multiplican rápidamente en caso de un incorrecto mantenimiento de la piscina y pueden sobrevivir varias semanas en forma de esporas; pueden causar enfermedades infecciosas, manifestándose clínicamente y utilizando al bañista como reservorio, aunque también se pueden encontrar bacterias inofensivas en situaciones inmunológicas normales pero que causen patologías a personas con bajas defensas. Por lo que se refiere a los virus, parásitos celulares obligados, los que se pueden considerar de mayor riesgo de transmisión de enfermedades en piscinas públicas son los de la poliomielitis y de las verrugas plantares.

Cada tipo de microorganismos necesita de unas determinadas condiciones de temperatura, oxígeno, humedad y acidez para su proliferación y capacidad de contagio. Según la información disponible, las vías de entrada se dividen en:

- Dérmica, 30%
- Las mucosas, 50%
- Digestiva, 20%

Finalmente, también hay que tener en cuenta que la presencia de los agentes desinfectantes produce irritaciones locales, con la consecuente debilitación de la piel y las mucosas, reduciendo su capacidad como barrera frente a las infecciones.

Tabla 1
Principales microorganismos patológicos susceptibles de ser encontrados en las piscinas

Microorganismos		Origen	Patologías cutáneas	Patología digestiva	Patologías otorrinolaringológicas	Patologías diversas
PROTOZOOS	Ameba	Telúrico		Disenteria		Meningitis
	Crystosporidium			Diarrea prolongada		
	Giardia			Diarrea, dolor abdominal, fatiga y pérdida de peso		
HONGOS	Dermatofófitos	Piel (escamas)	Micosis, pié de atleta			
	Levaduras (cándida albicans)	Piel (escamas) Mucosas	Cándidas			
	Mohos		Infección dedos pies		Infecciones del conducto auditivo externo	
BACTERIAS	Estafilococos	Piel, lesiones cutáneas	Forunculosis, piodermitis		Rinitis, faringitis	Conjuntivitis
	Estreptococos	Mucosas (nasofaringe)	Impétigo		Anginas. otitis	
	Pseudomonas aeruginosa	Hidrotelúricas, mucosas	Forinculitis, dermatitis		Otitis	
	Salmonela	Piel, región perianal;		Fiebres tifoidea y paratifoidea		

	Colibacilo	Piel, región perianal		Fiebres tifoidea y paratifoidea		
	Shigela	Piel, región perianal		Disentería bacilar		
	Micobacterium. balnei	Agua y tierra	Granuloma (codo, rodilla)			
	Legionela	Agua	Verrugas plantares		Neumonía	
VIRUS	Papilovirus	Piel y mucosas				
	Poliovirus	Piel y mucosas			Poliomielitis	
	Otros enterovirus	Piel y mucosas		Diarrea	Faringitis	Meningitis benigna
	Virus hepatitis A	Piel y mucosas		Diarrea		Hepatitis viral
	Adenovirus	Piel y mucosas			Infecciones agudas	Conjuntivitis epidérmica

Bibliografía

- CARBONNELLE, S.
Les risques sanitaires des produits dérivés de la chloration des eaux bassins de natation.
Vertigo - La revue en sciences de l'environnement sur le WEB, Vol 4 N° 1, mai 2003.
http://www.vertigo.ugam.ca/vol4no1/art6vol4n1/sylviane_carbonnelle.html
- FEDERACIÓ DE MUNICIPIS DE CATALUNYA
Instruccions per a l'autorització i inspecció de les piscines d'ús públic de Catalunya. Aplicació del Decret 95/2000.
FMC, Barcelona, 2001
- FREIXA, A.
Exposición a cloro en piscinas cubiertas INSHT, Barcelona, NTP 341 (1994)
- FREIXA, A., GUARDINO, X., DROBNIC, F.
El nedador d'èlit, exposició al clor en piscines cobertes
Apunts de Medicina de l'esport, 32, (124), 105-117, 1995.
- FREIXA, A. GUARDINO, X.
La natació: un esport sa que cal fer en un ambient sa i segur
Lexpert. Novetats de juliol i agost a la web de LIDES
http://www.seguretat.org/r_salut/index.php3?codiusu=2100&idrisc=5
- FREIXA, A.
Exposición al cloro en piscinas cubiertas: criterios ambientales y recomendaciones para la manipulación de productos
Noticias infofaps. Noviembre 2004
- GRASA MARTÍNEZ, CARMEN
Estudio sobre métodos de tratamiento del agua en piscinas y subproductos de la desinfección. Proyecto de Especialidad de Higiene Industrial
INSHT, Barcelona, 2004
- PIERNAGORDA PÉREZ, LORENA
Estudio de los riesgos higiénicos asociados a los productos químicos usados en piscinas comunitarias de uso privado y sus zonas verdes adyacentes. Proyecto de Especialidad de Higiene Industrial
UPC, Barcelona, 2004