



Inicio → Documentación → Bases de datos → Notas Técnicas de Prevención → NTP-e

NTP 690: Piscinas de uso público (II). Peligrosidad de los productos químicos

Piscines publiques. Caractère dangereux des produits chimiques
Public swimming pools. Hazards of Chemicals

Análisis de la vigencia

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

Redactores:

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

Adoración Pascual Benés
Ingeniero técnico Químico

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

En la presente NTP se revisan los productos químicos de uso más corriente en el mantenimiento de las piscinas. El control de la exposición a cloro es el punto de partida para la adecuada gestión del riesgo por agentes químicos en esta actividad, aunque no debe obviarse la problemática presentada por la variedad de productos empleados en la gestión de las piscinas, así como la introducción del ozono como agente desinfectante.

Introducción

En las piscinas en general, pero especialmente en las piscinas cubiertas, los usuarios y las personas que trabajan en ellas, técnicos de mantenimiento, monitores y entrenadores, se hallan en contacto con una serie de productos químicos empleados en su mantenimiento que pueden representar situaciones de exposición por inhalación o contacto con ellos, las más relevantes de las cuales se citan a continuación.

- Inhalación de cloro

- Inhalación de ozono
- Inhalación de agentes químicos liberados por reacción entre los agentes químicos añadidos al agua de la piscina, principalmente desinfectantes y la materia orgánica de origen humano.
- Contacto con productos químicos empleados en desinfección, mantenimiento y tratamiento del agua

Desinfectantes y floculantes

Los desinfectantes son productos químicos que se añaden a la piscina para el tratamiento sistemático del agua. Tienen como finalidad la eliminación de microorganismos patógenos para evitar los riesgos de contaminación biológica. Aunque en piscinas pequeñas, sobretodo las de uso particular al aire libre, se echan directamente en los vasos, en las piscinas cubiertas de uso público o deportivas, se emplean sistemas de dosificación, que funcionan conjuntamente con el sistema de recirculación del agua, y que provocan la disolución total de los productos utilizados para el tratamiento de desinfección. Los productos de desinfección autorizados más utilizados son los productos clorados, estabilizados y no estabilizados, y un grupo de productos no clorados empleados de manera alternativa al cloro, aunque éste raramente deja de usarse por completo. También va aumentando paulatinamente la utilización del ozono como desinfectante.

Otro grupo de productos empleados son los floculantes. La floculación, que se realiza con anterioridad a la filtración, consiste en eliminar las partículas en suspensión en el agua que podrían anular la acción bactericida de

los desinfectantes y producir una amplia gama de subproductos nocivos muy estables. Este efecto solo es posible en un rango de pH determinado, entre 7 y 7,4. Todos estos productos se comentan detalladamente a continuación.

Desinfectantes clorados no estabilizados

Cloro gas

Es un gas de color amarillo verdoso, de olor sofocante e irritante. Disuelto en agua, forma el equilibrio siguiente:



Presenta una acción muy irritante sobre los ojos y las vías respiratorias, ya que en contacto con la humedad forma ácido clorhídrico. Las exposiciones agudas a altas concentraciones pueden provocar inflamación en los pulmones con acumulación de líquido. La inhalación de concentraciones superiores a 50 ppm puede ser mortal a causa de un edema pulmonar. Los síntomas pueden manifestarse de forma retardada hasta dos días después de la exposición al gas. El edema pulmonar se desarrolla más rápidamente en las personas que se hallan realizando un trabajo pesado debido al mayor ritmo respiratorio. Las personas expuestas durante largos periodos de tiempo a bajas concentraciones de cloro pueden presentar una erupción conocida como cloracné.

El cloro es conducido en forma gas desde recipientes en los que se halla licuado y a presión a través de tuberías hasta el agua. En el funcionamiento de dichas instalaciones de cloración se producen a menudo accidentes por escape de cloro gaseoso. También

puede generarse cloro gas "in situ" por reacción entre una sal de ácido débil y un ácido fuerte; por ejemplo hipoclorito sódico y ácido clorhídrico, que es otro de los procedimientos empleados para mantener cloro libre en el agua del vaso de la piscina, evitando la manipulación de recipientes conteniendo cloro.

El cloro, en función del pH, se combina con las sustancias orgánicas formando las cloraminas (cloro combinado o compuesto) que tienen el poder desinfectante mucho menor que el cloro libre activo. El cloro combinado o las cloraminas son las verdaderas causas del prurito conjuntival y del molesto olor que tienen a veces las piscinas.

El uso del cloro gas para desinfección del agua es cada vez menos empleado y ya no se instala en piscinas de nueva construcción.

El cloro (CAS: 7782-50-5) está clasificado (Ver **Anexo 1** del **Real Decreto 363/1995**. Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación envasado y etiquetado de sustancias peligrosas; en adelante, **RD 363/1995**) como: T (tóxico), con las frases de riesgo R23 (tóxico por inhalación), Xi (irritante), R36 (irrita los ojos), R37 (irrita las vías respiratorias), R38 (irrita la piel), N (peligroso para el medio ambiente), R50 (muy tóxico para los organismos acuáticos).

Las frases de seguridad asignadas son: S1/2 (consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños); S9 (consérvese el recipiente en lugar bien ventilado), S45 (en caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico, (sí es posible muéstrole la etiqueta)). S61 (evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad).

Sus valores límite de exposición profesional (LEP) del INSHT (2005) son: VLA-ED (valor límite ambiental para exposición diaria), 0,5 ppm y VLA-EC (valor límite ambiental para exposición corta), 1 ppm.

Hipoclorito sódico

Es una solución acuosa de color amarillo suave, con olor clásico a lejía y tacto jabonoso. Reacciona con el agua de la siguiente forma:



Es un producto irritante de ojos, piel y tracto respiratorio; el contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel.

Su uso regular aumenta el pH del agua y se descompone con el calor, lo que debe tenerse en cuenta porque aumenta su consumo.

Esta sustancia (CAS 7681-52-9) está incluida en el **Real Decreto 363/1995** y está clasificada según su nivel de concentración:

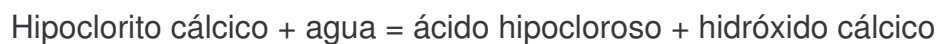
- Si su concentración es $\geq 10\%$ el producto es: C (corrosivo), R34 (provoca quemaduras), R31 (en contacto con los ácidos libera gases tóxicos).
- A concentraciones comprendidas entre $5\% \leq C < 10\%$ está clasificado como: Xi (irritante), R31 (en contacto con los ácidos libera gases tóxicos), R36/38 (irrita los ojos y la piel).

Las frases de seguridad asignadas son: S1/2 (consérvese bajo llave/manténgase fuera del alcance de los niños), S28 (en caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y detergentes neutros), S45 (en caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico ((sí es posible, muéstrole la etiqueta)), S50 (no mezclar con ácidos).

No tiene asignado valor LEP.

Hipoclorito cálcico

Es un producto sólido blanco en forma de gránulos y pastillas, con olor a cloro. En el agua reacciona de la siguiente forma:



Es un producto muy corrosivo y puede provocar quemaduras.

Su uso regular aumenta la dureza y el pH; es muy estable y si se almacena correctamente se asegura su estabilidad hasta dos años.

Esta sustancia (CAS 7778-54-3) está incluida en el **Real Decreto 363/1995** y está clasificada según su nivel de concentración:

- A concentraciones >25%: C (corrosivo). R8 (peligro de fuego en contacto con materiales combustibles), R22 (nocivo por ingestión), R31 (en contacto con los ácidos libera gases tóxicos), R34 (provoca quemaduras) y R50 (muy tóxico para los organismos acuáticos).
- A concentraciones comprendidas entre $10\% \leq C \leq 25\%$: C (corrosivo) R34 (provoca quemaduras).
- A concentraciones comprendidas entre $3\% \leq C < 10\%$. Xi (irritante) R37/38 (irrita las vías respiratorias y la piel), R41 (riesgo de lesiones oculares graves) y a las comprendidas entre $0,5\% \leq C < 3\%$: Xi (irritante) R36 (irrita los ojos).

La frases de seguridad asignadas son: S1/2 (consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños), S26 (en caso de contacto con los ojos, lávese inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico), S36/37/39 (úsese indumentaria protectora adecuada, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara), S45 (en caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (sí es posible, muéstrole la etiqueta)) y S61 (evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad).

No tiene asignado valor LEP

Desinfectantes clorados estabilizados4. DESINFECTANTES CLORADOS ESTABILIZADOS

Dicloroisocianurato sódico (trocloseno sódico)

Es un producto en forma de gránulos blancos con olor a cloro; en el agua reacciona de la siguiente forma:

Dicloroisocianurato sódico + agua = ácido hipocloroso + ácido isocianúrico

Es un producto irritante en contacto con los ojos y las vías respiratorias.

Su uso continuado modifica poco el pH. Si se almacena correctamente, se asegura una estabilidad mínima de dos años.

Esta sustancia (CAS 2893-78-9) está incluida en el **Real Decreto 363/1995** clasificada como O (comburente), Xn (nociva), Xi (irritante) y N (peligrosa para el medio ambiente). Las frases R asignadas son: R8 (peligro de fuego en contacto con materias combustibles), R22 (nocivo por ingestión), R31 (en contacto con los ácidos libera gases tóxicos), R36/37 (irrita los ojos y las vías respiratorias) y R50/53 (muy tóxico para los organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático).

Disuelto en agua a concentraciones a 10% se clasifica como Xn (nocivo), R22 (nocivo por ingestión), R31 (en contacto con los ácidos libera gases tóxicos), R36/37 (irrita los ojos y las vías respiratorias).

Las frases de seguridad asignadas son: S8 (manténgase el recipiente en lugar seco), S26 (en caso de contacto con los ojos, lávese inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico), S41 (en caso de incendio

y/o de explosión, no respire los humos), S60 (elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos) y S61 (evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad).

No tiene asignado valor LEP.

Acido tricloroisocianúrico (sincloseno sódico)

Se presenta en polvo, granulado y en pastillas blancas con olor a cloro. Reacciona con el agua de la siguiente forma:

Ácido tricloroisocianúrico + agua = ácido hipocloroso + ácido isocianúrico

Es un producto irritante en contacto con los ojos y las vías respiratorias

Su uso continuado apenas modifica el pH. Almacenado en lugar fresco y sin humedad en el envase se asegura una estabilidad mínima de dos años. Su concentración no debe superar los 75 mg/l de isocianuro.

Esta sustancia (CAS 87-90-1) está incluida en el **Real Decreto 363/1995**. Esta clasificada como: O (comburente) y Xn (nociva). Las frases de riesgo asignadas son: R8 (peligro de fuego en contacto con materias combustibles), R22 (nocivo por ingestión), R31 (en contacto con los ácidos libera gases tóxicos), R36/37 (irrita los ojos y las vías respiratorias) y R50/53 (muy tóxico para los organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático).

Las frases de seguridad asignadas son: S8 (manténgase el recipiente en lugar seco), S26 (en caso de contacto con los ojos, lávese inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico), S41 (en caso de incendio y/o de explosión, no respire los humos), S60 (elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos) y S61 (evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de

seguridad).

No tiene asignado valor LEP.

Desinfectantes no clorados

Clorhidrato de polihexametileno biguanida

Es un líquido inodoro; su acción bactericida se basa en la aglutinación de las proteínas solubles de las bacterias. Su poder bactericida no depende del pH del agua y su uso regular tampoco lo modifica. De cara a su utilización, debe tenerse en cuenta que es compatible con peróxido de hidrógeno, simazina, compuestos de sales de aluminio, ácidos, álcalis, bicarbonato sódico y cloruro cálcico. Es incompatible con cloro y sus derivados (importante), algunos compuestos de amonio cuaternario, sales de cobre, secuestradores de la cal, persulfato sódico y bromo.

Esta sustancia (CAS 32289-58-8) no está incluida en el **Real Decreto 363/1995** y de la misma no se hallan descritas características de peligrosidad relevantes.

No tiene asignado valor LEP.

Ozono

El ozono (oxígeno triatómico) es un gas desinfectante muy activo, que actúa por oxidación. Es muy inestable a temperatura ambiente y tiene un olor penetrante característico. Es muy irritante de las vías respiratorias con importantes efectos secundarios a la irritación. Es irritante de los ojos y el tracto respiratorio y su inhalación puede originar edema pulmonar y reacciones asmáticas. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central, dando lugar a dolor de cabeza y disminución de la consciencia. La exposición repetida puede provocar hiperreactividad bronquial.

Se genera "in situ" con un generador eléctrico que transforma parte del oxígeno en ozono y proporciona aproximadamente 20 g de ozono/m³ de aire.

La dosis mínima para su actividad desinfectante es 0,4 mg de ozono/l de agua con un contacto mínimo de 4 minutos. El agua que llena el vaso no puede contener ozono, por lo que después del tratamiento se ha de proceder necesariamente a una desozonización, mediante una filtración con carbón activo o por desgasificación con un dispositivo específico. Para que el agua del vaso tenga poder desinfectante residual, es necesario una desinfección complementaria con otro desinfectante autorizado.

Esta sustancia (CAS 10028-15-6) no está incluida en el **Real Decreto 363/1995**. Por sus características de peligrosidad, se clasifica como O (comburente), Xi (irritante) y N (peligrosa para el medio ambiente). Las frases de riesgo asociadas son: R4 (forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles), R9 (peligro de explosión al mezclar con materias combustibles), R26 (muy tóxico por inhalación), R33 (peligro de efectos acumulativos), R37 (irrita las vías respiratorias), R50 (muy tóxico para los organismos acuáticos), R54 (tóxico para la flora), R55 (tóxico para la fauna), R56 (tóxico para los organismos del suelo), R57 (tóxico para las abejas) y R68 (posibilidad de efectos irreversibles). En algunas fichas de seguridad se incluye la frase R49 (puede causar cáncer por inhalación), aunque no está clasificado como tal en la UE.

Las frases de seguridad son: S2 (manténgase fuera del alcance de los niños), S4

(manténgase lejos de locales habitados), S17 (manténgase lejos de materiales combustibles), S21 (no fumar durante su utilización), S23 (no respirar el gas), S36 (úsese indumentaria protectora adecuada), S38 (en caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado), S51 (úsese únicamente en lugares bien ventilados) y S57 (utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente).

Los valores LEP del ozono son VLA-ED y su asignación está en función de la actividad desarrollada: trabajo pesado: 0,05 ppm; trabajo moderado: 0,08 ppm; trabajo ligero: 0,1 ppm; y para cualquier tipo de trabajo, exposiciones \leq 2 horas, 0,2 ppm.

Bromo-cloro-dimetilhidantoína

Se presenta en pastillas de color blanco, añadiéndose al agua con dosificador, regulando el caudal con el fin de obtener el bromo residual deseado. Los valores recomendados son 1-3 ppm, expresados en concentración de bromo.

Con el agua se forma ácido hipobromoso que es el producto que actúa como desinfectante, oxida la materia orgánica y destruye microorganismos y algas.

Es un producto nocivo por vía inhalatoria y su contacto puede provocar quemaduras

Esta sustancia (CAS 126-06-7) no está incluida en el **Real Decreto 363/1995**. Por sus características de peligro-

idad se clasifica como O (comburente) y Xi (irritante). Las frases de riesgo asignadas serían: R8 (peligro de fuego en contacto con materiales combustibles), R20/21/ 22 (nocivo por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión) y R34 (provoca quemaduras).

Las frases de seguridad son: S17 (manténgase lejos de materiales combustibles), S26 (en caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua, acudir inmediatamente al médico), S27 (quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada), S36/37/39 (úsese indumentaria protectora adecuada, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara) y S45 (en caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico, sí es posible muéstrole la etiqueta).

No tiene asignados valores LEP.

Plata coloidal

Se emplea como una suspensión en agua oxigenada entre 200 y 840 mg/l. Es un gran germicida, que con el agua oxigenada destruye la materia orgánica. Tiene muy buena estabilidad si se mantiene sin exposición a la luz solar. La dosis activa se calcula del orden de 0,05 ppm de concentración expresada en plata. Debe evitarse el contacto con la piel, aunque una vez diluido no presenta problemas.

Esta sustancia (CAS 9015-51-4) no está incluida en el **Real Decreto 363/1995**. Por sus características de peligrosidad se clasifica como Xn (nociva). Las frases de riesgo asociables son: R20-21-22 (nocivo por inhalación, contacto por la piel o ingestión).

Las frases de seguridad son: S28 (en caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con productos a especificar por el fabricante), S36 (úsese indumentaria protectora adecuada) y S45 (en caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico, sí es posible, muéstrole la etiqueta).

El valor LEP de la plata es VLA-ED: 0,1 mg/m³ para el metal y 0,01 mg/m³ para los compuestos solubles.

Plata y cobre electrolíticos

El agua se hace circular a través de una unidad ionizadora en la cual hay un número determinado de electrodos de cobre y plata. Los dos metales son liberados en el agua en forma de iones. Estos iones tienen propiedades floculantes y desinfectantes. Los iones de cobre fijan las partículas en suspensión y forman flóculos que son retenidos por el filtro. Los iones de plata tienen poder desinfectante y germicida y eliminan las bacterias.

Estas sustancias (plata CAS 7440-22-4; cobre CAS 10380-28-6) no están incluidas en el **Real Decreto 363/1995** y de las condiciones de uso de las mismas no se hallan descritos efectos adversos para la salud.

El cobre tiene asignado un valor LEP VLA-ED de 1 mg/m³ para polvo y nieblas.

Radiación ultravioleta

Otra forma de desinfección es mediante radiación ultravioleta. Ésta penetra en las células de los microorganismos y provoca daños en el DNA y RNA, impidiendo su reproducción. Los gérmenes patógenos son inactivados a longitudes de onda de 245 a 285 nm.

Con este tratamiento se generan muy bajas concentraciones de subproductos, pero no produce desinfección residual, por lo que es necesaria una de secundaria normalmente mediante cloro.

Peróxido de hidrógeno (desinfección con O₂ activo)

La desinfección del agua de la piscina con peróxido de hidrógeno es un sistema novedoso, que no es agresivo para la piel, aunque presenta un coste superior. El peróxido de hidrógeno es un líquido incoloro, corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación a altas concentraciones del vapor o la niebla puede provocar edema pulmonar, pudiendo los efectos aparecer de forma no inmediata, recomendándose vigilancia posterior en caso de exposición.

Esta sustancia (CAS 7722-84-1) está incluida en el **Real Decreto 363/1995**. Esta clasificada según sus niveles de concentración como:

- A concentraciones >20%: C (corrosivo) R34 (provoca quemaduras), R8 (peligro de fuego en contacto con materias combustibles)
- A concentraciones comprendidas entre 5% ≤ C < 20%. Xi (irritante). R36/38 (irrita los ojos y la piel).

Las frases de seguridad asignadas son: S1/2 (consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños), S3 (consérvese en lugar fresco), S28 (en caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua), S36/39 (útese indumentaria y protección para los ojos /la cara), S45 (en caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico, (sí es posible muéstrele la etiqueta))

El valor LEP VLA-ED es de 1 ppm.

Persulfato (peroxidisulfato) sódico (desinfección con O₂ activo)

Es un polvo blanco, cristalino, soluble en agua. Es peligroso por ingestión y muy irritante para los tejidos. El contacto prolongado con la piel puede producir dermatitis y sensibilización. Puede causar reacción general de tipo alérgica, como urticaria o shock anafiláctico. La inhalación del polvo puede originar reacciones asmáticas. Se utiliza como agente blanqueante y polimeriza por emulsión. Se añade al vaso de la piscina directamente; el oxígeno que libera el persulfato sódico al disolverse en el agua es el que actúa como oxidante de la materia orgánica.

Esta sustancia (CAS 7775-27-1) no está incluida en el **Real Decreto 363/1995**. Sus características de peligrosidad la clasifican como O (comburente) y Xi (irritante). Las frases de riesgo son: R8 (peligro de fuego en contacto con materiales combustibles), R22 (nocivo por ingestión), R36/37/38 (irrita los ojos, las vías respiratorias y la piel) y R42/43 (posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel).

Las frases de seguridad asignadas son: S16 (protéjase de fuentes de ignición), S17 (manténgase lejos de materiales combustibles), S22 (no respirar el polvo), S26 (en caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico), S36/37 (úsese indumentaria protectora adecuada y guantes adecuados).

El valor LEP VLA-ED es de 0,1 mg/m³.

Floculantes

Son unos productos químicos que agrupan las partículas coloidales que están en suspensión en el agua, favoreciendo su decantación en un filtro o en el fondo de las piscinas en forma de flóculos. La floculación solamente es posible en el margen de pH entre 7 y 7,4 y se aplica solamente en las piscinas con filtro de arena. Los productos más utilizados son los siguientes.

Sulfato de aluminio

Se presenta en cristales, polvo o solución acuosa. Para que se forme el flóculo (hidróxido de aluminio) es necesaria la suficiente alcalinidad en el agua. Es muy estable en cualquier forma de almacenamiento. Para dosificarlo es necesario seguir las instrucciones del fabricante. Las soluciones floculantes se aplican en dosis de 5 a 20 g/m³.

La sustancia se puede absorber por inhalación y por ingestión, es un irritante de los ojos, la piel y el tracto respiratorio y es corrosiva por ingestión.

Se descompone al calentarla intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos y corrosivos, incluyendo óxidos de azufre.

Esta sustancia (CAS 10043-01-3) no está incluida en el **Real Decreto 363/1995**. Su clasificación, en función de sus características de peligrosidad, es: Xi (irritante), con las frases de riesgo R36/37/38 (irrita los ojos, las vías respiratorias y la piel).

Las frases de seguridad son: S26 (en caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico), S36 (úsese indumentaria protectora adecuada).

Tiene un valor LEP VLA-ED de 2 mg/m³, como sal soluble de aluminio

Polihidroxicloruro de aluminio

Se utiliza en soluciones estabilizadas y tiene la propiedad de que forma siempre el flóculo independientemente del pH de agua. Tiene una buena actividad cuando se aplica en dosis de 0,5 a 2 g/m³

La sustancia se puede absorber por ingestión, y es muy astringente.

Esta sustancia CAS (1327-41-9) no está incluida en el **Real Decreto 363/1995** y no tiene descritas características de peligrosidad importantes.

Alguicidas

Son productos químicos utilizados para destruir las algas (vegetales clorofílicos microscópicos uní o pluricelulares) que se reproducen por división o esporulación y favorecen el crecimiento de microorganismos como las bacterias y los hongos. Prácticamente se utilizan alguicidas en casi la totalidad de las piscinas. Los más empleados son los que se citan a continuación.

Sulfato de cobre

Es un polvo fino, soluble en agua y estable durante su almacenaje. Se utiliza como fungicida, en agricultura, como aditivo para tierras, pesticida, germicida, preservativo de la madera, y como agente deshidratante. Es muy tóxico por ingestión.

Esta sustancia (CAS 7758-98-7) está incluida en el **Real Decreto 363/1995**. Está clasificada como Xn (nociva) y N (peligrosa para el medio ambiente). Las frases de riesgo asignadas son: R22 (nocivo por ingestión), R36/38 (irrita los ojos y la piel) y R50/53 (muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático)

Las frases S son: S22 (no respirar el polvo), S60 (elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos) y S61 (evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad).

No tiene asignado valor LEP.

Cloruro de benzalconio

Es una sal de amonio cuaternario. En solución (< 0,1%), es un líquido incoloro sin ningún olor apreciable, no inflamable. Este producto es un irritante de ojos, piel y aparato digestivo y cuando se utiliza deben llevarse las protecciones adecuadas (guantes, gafas, etc.). Se utiliza como conservador de aguas.

Esta sustancia (CAS 8001-54-5) no está incluida en el **Real Decreto 363/1995**. Por sus características de peligrosidad se clasifica como Xn (nociva), con las frases de riesgo: R21/22 (nocivo en contacto con la piel y por ingestión), R34 (provoca quemaduras) y R50 (muy tóxico para los organismos acuáticos).

Las frases de seguridad son: S26 (en caso de contacto con los ojos, lávese inmediata y

abundantemente con agua y acúdase a un médico), S36/37/39 (útese indumentaria protectora adecuada, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara), S45 (en caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico, (sí es posible muéstrole la etiqueta)) y S61 (evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad).

No tiene asignado valor LEP.

Bibliografía

1. Fichas Internacionales de Seguridad Química (FISQ). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
<http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/introducci.htm>
2. ATEP
Manual de piscinas (CD)
ATEP, Barcelona, 1999
3. Freixa Blanxart, A.
Exposición a cloro en las piscinas cubiertas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 341.
INSHT, Barcelona, 1994
4. FREIXA BLANXART, A.
Exposición al cloro en piscinas cubiertas: criterios ambientales y recomendaciones para la manipulación de productos.
Noticias infofaps. Noviembre 2004
5. 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
6. 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
7. **Real Decreto 363/1995**. de 10 de marzo (M. Presid., BOE 5.6.1995) por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.