



Directrices para las instalaciones de baño con tratamiento biológico

0. Introducción

Los procedimientos naturales para la depuración de las aguas de baño han ido desarrollándose durante los últimos 20 años. El objetivo de este documento es informar a los diseñadores, contratistas, usuarios, organismos públicos y a cualquiera que esté interesado.

El principio de tratamiento biológico es similar tanto para instalaciones públicas como privadas. En piscinas o lagos para el baño de carácter público, las características relativas al diseño, a la construcción así como las exigencias sanitarias deben ser más restrictivas con el fin de ofrecer garantías suficientes para un uso más intenso.

Las presentes directrices se refieren pues exclusivamente a instalaciones públicas de baño con tratamiento biológico del agua.

La falta de legislación nacional aplicable a las piscinas o estanques de baño con tratamiento biológico (comúnmente llamadas “piscinas biológicas”) es la causa de la ausencia actual de un correcto marco legal en los procesos de obtención de licencias. Consecuentemente, la falta de legislación específica hace que estas instalaciones se acaben enmarcando en reglamentos que no son los adecuados para este fin. Lo mismo sucede con la cuestión de la evaluación de la calidad del agua de una piscina con tratamiento biológico. Partiendo del principio que a corto y medio plazo puedan existir también piscinas con tratamiento biológico de uso público en el territorio de la Península ibérica, se impone la necesidad de una correcta definición del marco legal, así como los métodos para una correcta evaluación de la calidad del agua.

Conscientes de esta falta de regulación, los miembros del Grupo GIABN, profesionales en el campo de las piscinas de tratamiento biológico, han elaborado esta propuesta de reglamento para las piscinas de tratamiento biológico de uso público. Esta propuesta tiene como primer objetivo la salud de los bañistas, y es por ello que se recomiendan una serie de valores guía sobre diferentes parámetros, siendo de especial importancia los parámetros higiénicos.

Las bases para la elaboración de esta propuesta han sido los reglamentos, normas y decretos ley existentes en los países europeos con larga tradición y experiencia en las piscinas de tratamiento biológico de uso público, tales como Austria (OENORM), Alemania (FLL), Francia (AFFSET) y Suiza.

0.1 Definición

Las instalaciones de baño con tratamiento biológico son ecosistemas artificialmente creados donde el agua es depurada únicamente a través de procesos físicos y biológicos.

Definición:

Agua limpia: agua después del tratamiento.

Agua de la piscina: agua de la zona de baño.

Agua bruta: agua anterior al tratamiento.

Agua de relleno: agua para el primer llenado o para rellenar.

0.2 Fundamentos de las directrices

Estas directrices deben entenderse como una guía de aplicación en las piscinas de uso público con tratamiento biológico del agua.

Estas directrices han sido elaboradas a través de la experiencia con recomendaciones existentes y con los actuales conocimientos científicos en diferentes países, y son asimismo el resultado de un consenso colectivo entre todos los miembros de la Organización Internacional para el Baño en aguas naturales (IOB).

Se recomienda presentar estas directrices para orientar a las autoridades de los países de la península Ibérica cuando se pretendan implementar proyectos con carácter público de piscinas o lagos de baño con tratamiento biológico.

Uno de los objetivos de estas directrices es proporcionar la suficiente flexibilidad para respetar las condiciones climáticas específicas de la península Ibérica.

La salud y la seguridad son los primeros objetivos de estas directrices.

La intención de estas directrices es alentar y no impedir la innovación.

1. Valores límite

Cualquier sistema utilizado debe promover la vida del sistema biológico de tratamiento y no destruirla.¹

¹ En este sentido: El uso de desinfectantes, fungicidas, alguicidas, UV, tratamiento con ultrasonidos, con metales pesados/técnicas basadas en plata y cobre no están permitidas.

Las instalaciones de baño con tratamiento biológico del agua son ecosistemas artificiales donde los nutrientes y los organismos patógenos son extraídos del agua, con el objetivo de proporcionar agua equilibrada y saludable para el baño y para actividades recreativas (en una forma duradera y sostenible).

Asimismo estas instalaciones deben tener el objetivo de respetar el medioambiente y utilizar técnicas ambientalmente amables.

Las instalaciones de baño con tratamiento biológico se regulan a través de su propia condición trófica.

La estabilidad del sistema depende esencialmente de su estado trófico, de su correspondiente y compleja red de comunidades de vida local y de sus cadenas alimentarias.

Las condiciones ecológicas necesitan ser optimizadas a través de métodos apropiados. La calidad del agua debe ser monitorizada regularmente. La salud y la seguridad de los usuarios son la primera prioridad.

1.1 Parámetros físicos

Recomendamos los siguientes parámetros físicos en el área de baño con el objetivo de proporcionar las condiciones óptimas para el desarrollo estable del ecosistema. (Tabla 1):

<u>Parámetros</u>	<u>Valor recomendado</u>
Temperatura del agua.	Valores comparables a los valores medidos a 30 cm. de profundidad en lagos naturales de latitudes similares. ²
Saturación de oxígeno.	80 - 120 %
<u>Visibilidad.</u>	<u>Hasta el fondo</u>

Tabla 1: Parámetros físicos recomendados en el área de baño.

Si no se logran o bien se exceden los valores de estos parámetros (ver tabla 1), los motivos deben determinarse y tomarse las medidas apropiadas.

1.2 Parámetros biológicos

² Los sistemas con agua caliente pueden alcanzar temperaturas mas altas (tener en cuenta el riesgo de posibles agentes patógenos como *Legionella*)

En instalaciones de baño con tratamiento biológico del agua no deben introducirse peces. En caso de existir, estos deben ser retirados. Por razones higiénicas y microbiológicas, las aves acuáticas, ratas y otros mamíferos (ej. perros) deben mantenerse alejados de las instalaciones de baño impidiendo su acceso a través de acciones específicas.

En instalaciones de baño con tratamiento biológico del agua, las poblaciones de caracoles deben reducirse al mínimo. En caso de desarrollos masivos los caracoles deben ser manualmente retirados (ya que actúan como huéspedes intermediarios de cercárias).

El fitoplancton (algas flotantes) no debería causar turbidez hasta el punto de que el fondo del vaso deje de ser visible (valor orientativo). El fitoplancton debería estar compuesto principalmente por especies de algas verdes (*Chlorophyta*), diatomeas (*Bacillariophyceae*) y *Cryptophyceae*. Las algas azules (*Cyanobacteria*) deben ser solo especies acompañantes.

El zooplancton representa en su integridad una función vital para la depuración del agua, ya que es capaz de extraer bacterias, fitoplancton y diferentes partículas del agua a través de la filtración biogénica y otros procesos. La existencia de especies de *Cladocera*, *Copepoda*, *Rotatoria*, *Ciliata*, y otros grupos de zooplancton debe ser estimulado a través de métodos apropiados en las instalaciones de baño con tratamiento biológico, ya que estos grupos filtran el agua de forma muy eficiente.

Los métodos de ensayo para todas las pruebas relativas a los parámetros biológicos deben ser especificados. Los procedimientos certificados, cuando estén disponibles, deben ser los preferentes (ver apartado 6).

1.3 Parámetros higiénicos

Los valores límite para los parámetros higiénicos y microbiológicos se muestran en la tabla 2.

Parámetros	Valor de referencia
Escherichia coli	UFC/100 ml 100
Enterococcus	UFC/100 ml 50
Pseudomonas aeruginosa ³	UFC/100 ml 50

Tab. 2: Agua en el área de baño

³ La presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en una muestra debe inmediatamente proseguir con un test de PCR de la muestra ya que el convencional análisis en Agar no es suficiente para diferenciar las distintas especies del género *Pseudomonas* entre ellas, muchas de ellas totalmente inofensivas.

Escherichia coli y *Enterococcus* representan organismos indicadores (tabla 2) los cuales no son patógenos en si mismos pero pueden indicar la presencia de otros microorganismos patógenos.

Si los valores límite se sobrepasan, deben determinarse las razones y tomarse las medidas apropiadas (ver capítulo 4.4, sobrepasar valores límite).

1.4 Parámetros químicos

La tabla 3 muestra los valores químicos requeridos recomendados para el agua de llenado que deben lograrse solo después del pretratamiento. En principio la cantidad diaria de agua de relleno no debe sobrepasar el 2% del volumen de la instalación de baño.

<u>Parámetro</u>	<u>Valor recomendado</u>
pH	6,0-9,0
Ácido capacidad KS 4,3	> 2 mmol/l
Fósforo total	< 0,02 mg/l P
Conductividad	< 1000 μ S/cm (20 °C) ⁴
Nitrato	< 50,0 mg/l NO ₃
Amonio	< 0,5 mg/l NH ₄
Hierro	< 0,2 mg/l Fe
Manganeso	< 0,1 mg/l Ma
Dureza	> 1mmol/l

Tab. 3: Requerimientos químicos recomendados para el agua de llenado.

Tabla 4 muestra los valores límite químicos recomendados para el área de baño y para el agua limpia.

<u>Parámetro</u>	<u>Valor recomendado</u>
pH	6,0-8,5 *
Ácido capacidad KS 4,3	> 2,0 mmol/l –
Dureza	> 1,0 mmol/l –
Fósforo total	< 0,01 mg/l P
Nitrato	< 30,0 mg/l NO ₃
Amonio	< 0,3 mg/l = 0,1 mg/l NH ₄
<u>Conductividad (20 °C)</u>	<u>= 200 = 1500 μS/cm</u>

Tab. 4: Valores límite para el agua limpia y del área de baño

Si los valores límite se sobrepasan o no se consiguen, las razones deben determinarse y tomarse las medidas apropiadas

⁴ Hasta 1.800 μ S/cm si la dureza y otros valores muestran que la mayor parte del valor de la conductividad es atribuido a un agua altamente carbonatada.

2. Muestreo

Durante la temporada de baño el intervalo de muestreo para los parámetros de la tabla 2 y 4 debe ser de 14 días, siempre y cuando no haya habido desviaciones de los valores-guía recomendados y de los valores-límite en los 14 días anteriores.

Si hubiera habido desviaciones de los valores-guía y los valores-límite en los 14 días anteriores, deben seguirse las recomendaciones del apartado 4 de estas directrices.

3. Parámetros de depuración

Los parámetros de depuración tales como, el método de evaluación, la escala de evaluación y las unidades de evaluación, deben ser especificados por el proyectista responsable, de la misma manera que todas las condiciones generales que deben cumplirse en la construcción y el mantenimiento, con el fin de garantizar un funcionamiento duradero y sostenible de depuración.

Esto incluye detalles como:

1. Planos detallados de instalaciones hidráulicas definiendo las dimensiones de tuberías y especificaciones técnicas de bombas y tuberías.
2. Documentación escrita referente a tuberías, equipamientos técnicos eléctricos, bombas, etc.
3. Aplicación de dispositivos de medición de flujo o como mínimo la designación de una sección de prueba adecuada para una actualización temporal con un dispositivo de medición de telefonía móvil IDM para probar el flujo de agua de agua tratada.
4. Libro de gestión y operaciones (protocolo de mantenimiento) con las tablas de documentación diseñadas para las anotaciones diarias de control por parte del técnico responsable.

Las pruebas del rendimiento del sistema de depuración deben iniciarse 6 semanas después de comenzar a operar la instalación con la medición de agua cruda, agua tratada y el caudal de agua correspondiente al mismo tiempo.

El requisito mínimo para determinar la eficiencia de depuración debe incluir parámetros como la concentración de fósforo total y microorganismos indicadores.

Se recomiendan medidas adicionales de TOC y DOC (carbono orgánico total y carbono orgánico disuelto) en determinadas situaciones para detectar eventuales problemas funcionales del sistema.

El desarrollo de la vegetación de las plantas acuáticas de tratamiento debe ser evaluado y sustituirse las plantas si es necesario.

4. Incumplimiento de los valores de referencia.

Deben seguirse los siguientes pasos en caso de sobrepasar los valores de referencia.

a) En caso de sobrepasar los valores límite en el área de baño:

En caso de resultados confirmados por encima de los valores de referencia en diferentes puntos de muestreo:

→ Repetir la prueba para confirmar los resultados.

En el caso de resultados confirmados por encima de los valores de referencia en un solo punto de muestreo

→ Llegar a un acuerdo entre las autoridades de salud, los operadores y proyectistas para continuar con el uso de las instalaciones de baño.

En el caso de los resultados confirmados por encima de los valores de referencia de:

<i>Pseudomonas</i>	> 50/100 ind/100 ml y
<i>E. coli</i>	> 200 ind/100 ml

En diferentes puntos de muestreo. Por acuerdo entre las autoridades de salud, los operadores y los proyectistas:

- Limitar el número de usuarios.
- Cerrar la instalación de baño.
- Involucrar a un experto para examinar las instalaciones de baño.

Para múltiples incidencias bacteriológicas:

- Acortar los intervalos de muestreo.
- Considerar ampliar el espectro de análisis microbiológico.
- Considerar involucrar a un experto.

b) En caso de sobrepasar los valores de referencia en el área de agua limpia o depurada.

- Revisar si existe contaminación fecal.
- Repetir test.
- En caso de permanecer los resultados sobrepasados,

Inspeccionar las áreas de tratamiento, incluido todos los sistemas anexos y conectados. Repetir test.

c) En caso de sobrepasar los valores de referencia en el agua de llenado.

- Revisar si existe contaminación fecal.

Si es necesario, cambiar la fuente de agua de llenado.

5. Especificaciones constructivas

5.1 Especificaciones constructivas de la piscina, formas y márgenes.

La profundidad, el sistema de vaciado completo, las superficies antideslizantes, obstáculos dentro del vaso de baño, así como otras definiciones relativas a la construcción deben ser apartados regulados siempre que sea necesario por las respectivas normativas europeas, nacionales o regionales.

5.2 Especificaciones relativas al tratamiento del agua

Los sistemas biológicos de filtración deben demostrar su inocuidad para el medioambiente y los bañistas. Asimismo deben demostrar su eficacia.

La tasa de eliminación para el tratamiento del agua debe exigir un nivel logarítmico.

5.3 Especificaciones operacionales

Las especificaciones operacionales para los equipamientos y las infraestructuras, incluyendo los parámetros para calcular el número de duchas, vestuarios, sanitarios, áreas de descanso, entrada, socorristas, etc. solamente deben ser sometidos a una regulación allí donde se exija a través de una normativa europea, nacional o regional.

6 Anexo: Métodos de aplicación

DIN 38404-4: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Physikalische und physikalischchemische Kenngrößen (Gruppe C) - Teil 4: Bestimmung der Temperatur (C4).

DIN 38404-5: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Physikalische und physikalischchemische Kenngrößen (Gruppe C) - Teil 5: Bestimmung des pH-Wertes (C5).

DIN 38409-6: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) - Teil 6: Härte eines Wassers (H 6).

DIN 38409-7: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) - Teil 7: Bestimmung der Säure- und Basekapazität (H7).

DIN EN ISO 7027: Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der Trübung.

DIN EN ISO 7899-1: Wasserbeschaffenheit - Nachweis und Zählung von intestinalen Enterokokken in Oberflächenwasser und Abwasser - Teil 1: Miniaturisiertes Verfahren durch Animpfen in Flüssigmedium (MPN-Verfahren).

DIN EN ISO 7899-2: Wasserbeschaffenheit - Nachweis und Zählung von intestinalen Enterokokken in Oberflächenwasser und Abwasser - Teil 2: Verfahren durch Membranfiltration.

DIN EN ISO 9308-1: Wasserbeschaffenheit - Nachweis und Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien - Teil 1: Membran-filtrationsverfahren.

DIN EN ISO 9308-3: Wasserbeschaffenheit - Nachweis und Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien in Oberflächenwasser und Abwasser - Teil 3: Miniaturisiertes Verfahren durch Animpfen in Flüssigmedium (MPN-Verfahren).

DIN EN ISO 10304-1: Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von gelösten Anionen mittels Ionenchromatographie - Teil 1: Bromid, Chlorid, Fluorid, Nitrat, Nitrit, Phosphat, und Sulfat.

DIN EN ISO 16266 Wasserbeschaffenheit - Nachweis und Zählung von Pseudomonas aeruginosa - Membranfiltrationsverfahren.

ISO 5813: Water quality Determination of dissolved oxygen, used in iodometry procedures.