



Contadores de partículas por bloqueo de luz como futura herramienta para tomar decisiones en todo tipo de plantas de tratamiento de aguas

Los contadores de partículas por bloqueo de luz, calibrados bajo la ISO 21501 y verificables con materiales de referencia certificados bajo NIST, garantizan los resultados del tamaño y número de partículas en cualquier muestra de agua: potable, residual, marina, de refrigeración, escorrentías... mejorando sustancialmente los actuales datos de la turbidez. Por tanto, los contadores de partículas por bloqueo de luz ofrecen mucha información para tomar decisiones sobre la eficacia de los diferentes pasos de los procesos de purificación del agua, siendo útil su aplicación tanto en estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP) como en estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR).

Palabras clave

Contadores de partículas por bloqueo de luz, muestras de agua, procesos de purificación del agua, plantas de tratamiento de aguas.

LIGHT BLOCKING PARTICLE COUNTERS AS A DECISION-MAKING TOOL IN ALL TYPES OF WATER TREATMENT PLANTS

The light blocking particle counters, calibrated under ISO 21501 and verifiable with certified reference materials under NIST, guarantee the results of the size and the number of particles in any water sample: potable, residual, marine, refrigeration, runoff... substantially improving current turbidity data. So, the light blocking particle offer a lot of information to make decisions about the efficiency of the different water purification processes, being useful its application both in drinking water treatment plants (DWTP) and in wastewater treatment plants (WWTP).

Keywords

Light blocking particle counters, water sample, water purification processes, water treatment plants.

Julián Malaina Landivar
director de Pamas Hispania



1. INTRODUCCIÓN

Los contadores de partículas por bloqueo de luz se han utilizado desde la década de los 80 para cualquier tipo de líquido, si bien es cierto que los aceites, fluidos hidráulicos y combustibles, donde dar resultados del grado de limpieza de dichos líquidos bajo normas internacionales (ISO 4406, IP 577, ISO 11171, SAE AS4059, NAS 1638, GOST 17216, GJB 420B, CHARN...) está totalmente asumido por todos los usuarios, han sido su gran mercado y donde expresar los tres códigos del grado de limpieza de cualquier fluido según la norma ISO 4406 es de obligado cumplimiento. Sin embargo, en el agua (que respecto al conteo de partículas es el pariente pobre de todos los fluidos) todavía no se ha evolucionado hasta ese control de su grado de limpieza bajo normativa para poder tomar decisiones sobre la efectividad de los diferentes etapas de su purificación.

2. METODOLOGÍA

El fundamento técnico de los contadores de partículas por bloqueo de luz se basa en un láser que mide una a una cada partícula (contenidas en la muestra) que atraviesa la célula de medida. Cada partícula produce una sombra que es proporcional a su tamaño (diámetro equivalente a una esfera que tenga la misma área). Para ello, el contador de partículas se ha calibrado previamente bajo la norma de calibración ISO 21501, utilizando unas esferas mono dispersas de látex trazables bajo NIST (Figura 1).

FIGURA 1. Esquema de funcionamiento de un contador de partículas por bloqueo de luz. Fuente: Pamas.

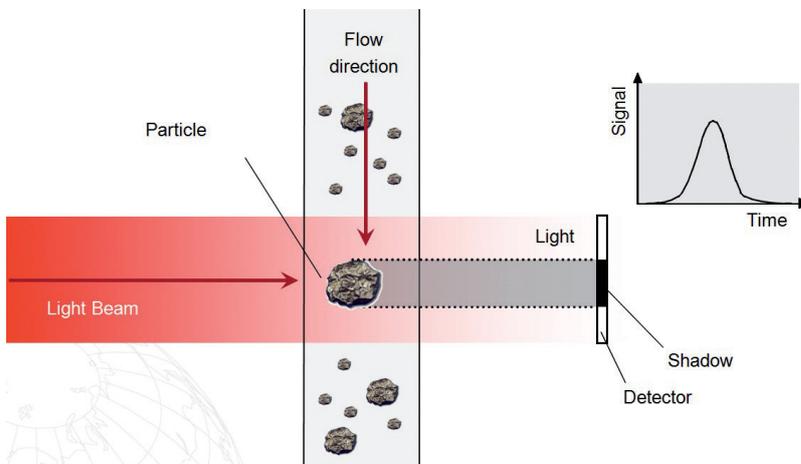


FIGURA 2. Comparativa entre conteo de partículas y turbidez con 0,1 NTU. Fuente: Pamas.

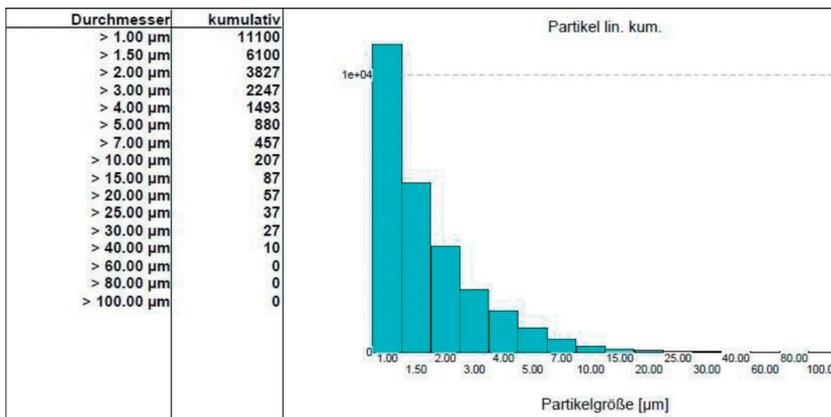
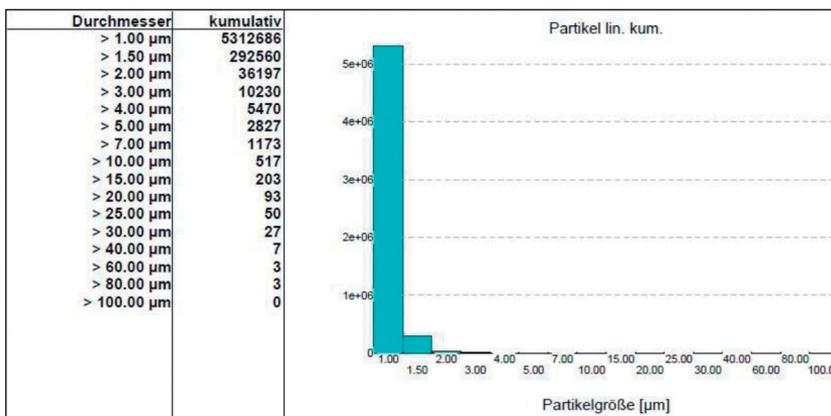


FIGURA 3. Comparativa entre conteo de partículas y turbidez con 10 NTU. Fuente: Pamas.



3. COMPARATIVA ENTRE CONTAJE DE PARTÍCULAS Y TURBIDEZ

Como ejemplo, un contador de partículas automático (APC) fue utilizado para verificar la población de partícu-

las de líquidos que habían sido analizados previamente con un turbidímetro. Como se muestra en las Figuras 2 y 3, la muestra con una turbidez de 10 NTU contiene muchas más par-

tículas por mililitro que una muestra con una turbidez por debajo de 0,1 NTU. Mientras que el turbidímetro indica solo un simple parámetro, el resultado de la medida de un conta-

» Los contadores de partículas por bloqueo de luz son una herramienta segura que ofrece una ingente información para tomar decisiones sobre la eficacia de los diferentes pasos de purificación del agua

dor de partículas automático (APC) informa detalladamente de la distribución del tamaño de las partículas, como la cantidad de partículas en las diferentes clases de tamaños.

En la clase de tamaño > 1 µm, el contador de partículas automático mide 500 veces más partículas en la muestra turbia de 10 NTU que en la muestra de turbidez menor de 0,1 NTU. En la clase de tamaños acumulada > 10 µm, la diferencia entre los resultados de las dos medidas es solo del 50%: el APC mide 517 partículas por mililitro en la muestra turbia y 207 partículas por mililitro en la muestra clara. En la clase de tamaño > 30 µm, el APC contó 27 partículas por mililitro en ambos casos. Con esta información en la distribución del tamaño de las partículas, el contador de partículas automático ofrece unos resultados mucho más completos que un turbidímetro.

4. TIPO DE SENSORES Y RANGOS DE MEDIDA

Los sensores volumétricos aseguran que analizan el 100% de la muestra que atraviesa la célula de medida frente a los sensores *in situ*, que solo detectan las partículas que atraviesan la parte central de la célula (única parte donde está alineado el sensor), por lo que darán los resultados falsos y menores en el conteo del número de partículas. Dichos sensores *in situ* son una versión de bajo coste de los sensores volumétricos y que no podrán ser calibrados bajo ninguna norma internacional.

Hay diferentes sensores con rangos de tamaños de los contadores de partículas (limitados por la propia

técnica del bloqueo de luz): los sensores tienen un rango de medida desde un tamaño de 0,5 a 8.000 micras según la etapa de purificación del agua donde vaya a ser utilizado. Por ello, habrá que seleccionar cada sensor para cada aplicación específica (Figura 4).

En cuanto a las diferentes condiciones de medida, existen:

- Muestra a muestra (desde volúmenes de análisis de 0,1 mL a 2 L), ya que dispone de una bomba de pistón para aspirarla y con un *software* que da una ingente información sobre los tamaños, número de partículas, medias, medianas, modas, promedios en número, área o volumen, coeficientes de uniformidad, tamaño de grano, concentración en sólidos, etc. Es decir, para poder desarrollar un tratamiento estadístico de los resultados de los análisis en el laboratorio (Figura 5).
- En línea, con contadores de par-

tículas con o sin bomba incorporada, en función de la presión de la línea donde se va a conectar el contador de partículas para uso en plantas de aguas potables o residuales.

5. CONCLUSIONES

Los contadores de partículas por bloqueo de luz son una herramienta segura que da una ingente información para tomar decisiones sobre la eficacia de los diferentes pasos de purificación del agua (cálculo directo del beta ratio), desde la floculación hasta la ósmosis inversa, pasando por la microfiltración, ultrafiltración, etc. Y lo hace tanto en el laboratorio, analizando la muestra de agua una a una, como en línea para monitorizar cualquier punto del proceso de su purificación, es decir, en cualquier condición de medida.

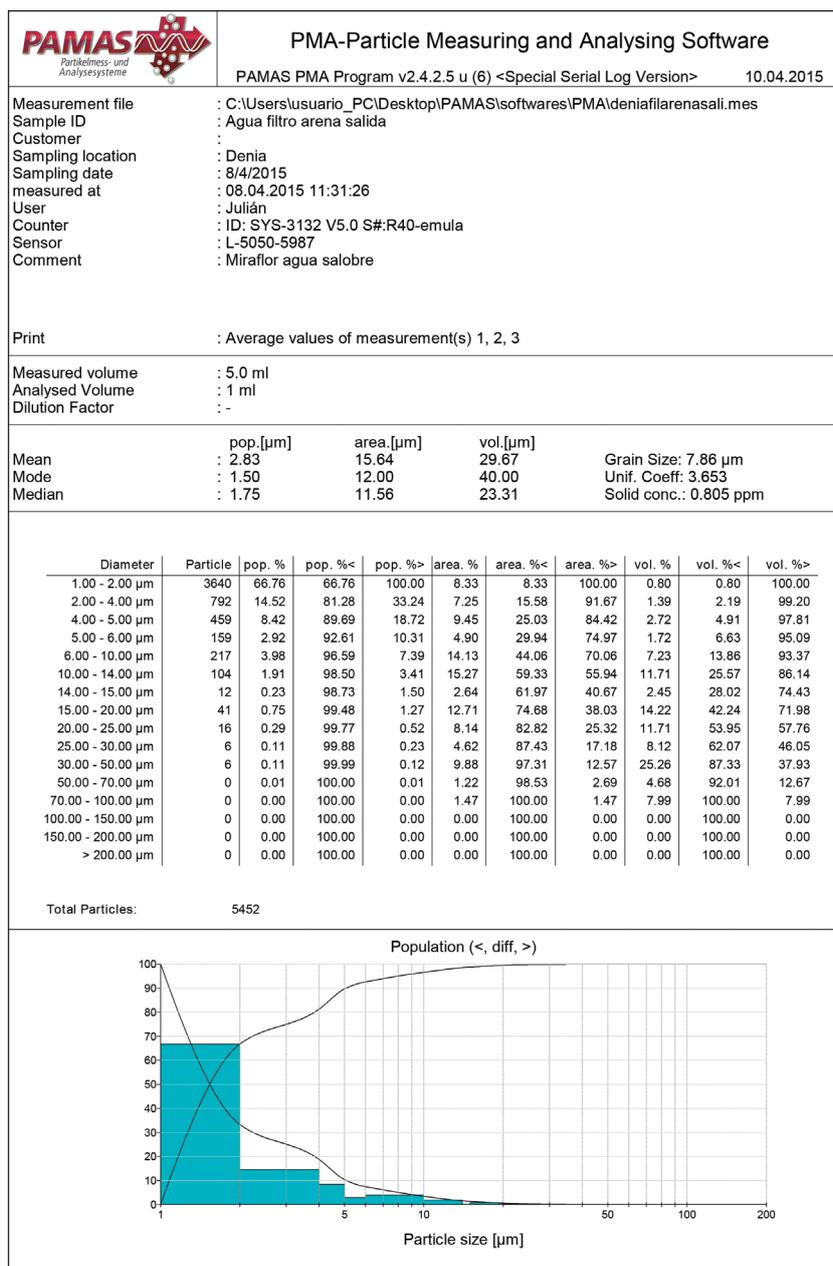
Dado que la tecnología de los contadores de partículas por bloqueo de luz es verificable, y se puede calibrar bajo la norma ISO 21501, la hace

FIGURA 4. Selección de sensores y rangos de medida según su aplicación. Fuente: Pamas.

| Tipo Sensor | Tamaño de la célula en µm | Caudal Nominal en ml/h (mililitros por minuto) | Máxima concentración de partículas por mililitro (P/ml) con un error de coincidencia menor al 8% | Rango de caudal en ml/h (el caudal afecta la sensibilidad de los sensores) | Intervalo de detección en µm y µm(c) |
|--------------------|---------------------------|--|--|--|--|
| PAMAS HCB-LD-15/25 | 150 x 250 | 10 | 200 000 P/ml | 5 - 25 | 1 - 100 µm; 4 - 70 µm(c) |
| PAMAS HCB-LD-25/25 | 250 x 250 | 10 - 25 | 120 000 P/ml | 5 - 50 | 1 - 200 µm; 4 - 70 µm(c) |
| PAMAS HCB-LD-50/50 | 500 x 500 | 25 | 24 000 P/ml | 5 - 150 | 1 - 400 µm; 4 - 70 µm(c) |
| PAMAS HX | 500 x 500 | 25 | 24 000 P/ml | 5 - 50 | 4 - 70 µm(c) [para aceite] |
| PAMAS HCB-LD-100 | 1 000 x 1 000 | 100 | 1 200 P/ml | 50 - 500 | 5 - 800 µm; 5 - 150 µm(c) |
| PAMAS HCB-LD-250 | 2 500 x 2 500 | 200 - 500 | 180 P/ml | 200 - 500 | 20 - 2000 µm; [calib. aceites, si requerida] |
| PAMAS HCB-LD-900 | 9 000 x 9 000 | 500 | 10 P/ml | 500 - 2000 | 30 - 8000 µm; [calib. aceites, si requerida] |
| PAMAS HCB-25/25 | 250 x 250 | 10 | 24 000 P/ml | 5 - 50 | 1.5 - 200 µm; 4 - 170 µm(c) |
| PAMAS SLS-25/25 | 250 x 250 | 10 - 25 | 10 000 P/ml | 10 - 25 | 0.5 - 20 µm; 1.5 - 25 µm(c) |



FIGURA 5. Informe de un análisis de agua. Fuente: Pamas.



una sencilla herramienta que garantiza sus resultados frente a cualquier otra técnica actual.

La legislación sobre el conteo de partículas tendrá que evolucionar para poder tener mucha más información sobre la calidad de las aguas y poder tomar decisiones sobre la efectividad de las diferentes etapas de purificación y mejorar con dicha información la actual situación con respecto a la turbidez (la información siempre es poder para tomar decisiones).

Hasta la llegada de dicha legislación, el hacer históricos sobre los resultados de la calidad de las aguas de captación, de la efectividad de los floculantes, filtros o membranas, y de la calidad del agua final de cualquier planta, tanto ETAP como EDAR, será una gran fuente de información para mejorar en los procesos de purificación del agua.

Bibliografía

- [1] Pérez García, J.M.; Simón Andreu, P.; Abellán Soler, M. (2021). Medición de tamaño y distribución de partículas en tratamientos terciarios de varias EDAR de la Región de Murcia. Tecnoaqua, núm. 51, págs. 76-88.
- [2] ISO 21501. Determination of particle size distribution. ISBN: 9780539028089.
- [3] ISO 11171. Calibration of automatic particle counters for liquids. ISBN: 9780580926716.
- [4] IP 577. Determination of the level of cleanliness of aviation turbine fuel - Automatic particle counter method using light extinction. ISBN: IP577-2936450.
- [5] ISO 4406. Method for coding the level of contamination by solid particles. ISBN: 9780580341823.

» La tecnología de los contadores de partículas por bloqueo de luz es verificable y se puede calibrar bajo norma ISO 21501. Ello la hace una sencilla herramienta que garantiza sus resultados frente a cualquier otra técnica actual, tanto en el laboratorio, analizando una a una cada muestra de agua, como en línea, para monitorizar cualquier punto del proceso de purificación. Y todo ello en cualquier condición de medida