



Estudio del impacto por el aumento de demanda del agua potable en una población veraniega: Villa de Noja

Estudiar la variación de la concentración de partículas mayores a una micra en una población que multiplica por más de 30 en su periodo vacacional es un tema sobre el que aún no se tienen datos. Para dicho estudio se ha utilizado un contador de partículas automático (APC) por bloqueo de luz, tecnología que permite asegurar los resultados al estar calibrado el equipo de medida bajo la ISO 21501-3, dado que la turbidez, que es lo que se utiliza en la actualidad, es un parámetro demasiado generalista para poder conocer con precisión sus tamaños y sus concentraciones.

Palabras clave

Contadores de partículas automáticos (APC), ISO, NIST, estadísticas, micras, media, mediana, moda, concentración en sólidos, patrones certificados, calibración y trazabilidad.

STUDY OF THE IMPACT OF INCREASED DEMAND FOR DRINKING WATER IN A SUMMER POPULATION: VILLA DE NOJA, SPAIN

Studying the variation in the concentration of particles larger than one micron in a population that increases by more than 30 times during its vacation period is a topic on which there is still no data. For this study, an automatic particle counter (APC) was used by light blocking, a technology that allows the results to be assured when the measuring equipment is calibrated under ISO 21501-3, since turbidity, which is what is currently used, is a parameter that is too general to be able to know its sizes and concentrations with precision.

Keywords

Water, automatic particle counter (APC), ISO, NIST, statistics, microns, mean, median, mode, concentration of solids, calibration suspension certificate, calibration and traceability.

Julián Malaina Landivar

doctor en Ciencias Químicas por la Universidad del País Vasco, director de Pamas Hispania

Kyle Rimmer Greaves

director de Pamas Portugal



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo ha sido el estudiar la variación de la concentración de partículas micrónicas en una población que aumenta a 85.000 habitantes en el periodo vacacional respecto a cuando se estabiliza su población local a 2.500 habitantes. Siendo un caso extremo de lo que ocurre en toda España y, por lo tanto, con un especial interés científico. Además de la peculiaridad de la Villa de Noja como la Autovía del Agua supone también una transformación para las diferentes infraestructuras del Plan Hidráulico Noja, pues está interconectada a todos los depósitos reguladores de la zona. En el caso de la Villa es, además, un núcleo de conexión y regulación para el agua que circula por esta tubería de 145 kilómetros que conecta todas las cuencas hidrográficas de la región.

Los contadores de partículas automáticos (APC) por bloqueo de luz permiten, gracias a su avanzada tecnología, calcular el número de partículas y su tamaño, desde las submicrónicas hasta 800 micras (**Figura 1**). Este trabajo en concreto se centra en las partículas incluidas en el intervalo de 1 micra hasta 200

» Los contadores de partículas automáticos (APC) por bloqueo de luz permiten, gracias a su avanzada tecnología, calcular el número de partículas de cada muestra de agua y su tamaño

micras, lo que permite conocer con exactitud las partículas que se beben en el agua de consumo.

2. METODOLOGÍA

En este trabajo, se ha utilizado un contador de partículas automático, modelo S4031 de la marca Pamas (**Figura 2**), cuyo fundamento técnico se basa en un láser que mide una a una cada partícula contenida en la muestra que atraviesa la célula de medida. Cada partícula produce una sombra que es directamente proporcional a su tamaño (diámetro equivalente a una esfera que tenga la misma área). Para ello, previamente el contador de partículas se ha calibrado bajo la norma de calibración ISO 21501-3, utilizando unas esferas monodispersas de látex trazables bajo NIST de diferentes tamaños (**Figura 3**).

Para ello, se han tomado muestras de agua del grifo de una vivienda de la Villa de Noja, en un vaso de precipitados de 500 mL para poder repetir las medidas y confirmar los

resultados. De cada muestra analizada, se realizaron 10 medidas consecutivas de 1 mL cada una, para ver la coherencia y repetibilidad de los resultados de cada una de esas 10 medidas. Todos estos parámetros son modificables, si bien es cierto que después de miles de muestras realizadas, este protocolo nos permite asegurar dichos resultados. En otro estudio para aplicación en plantas de tratamiento de aguas ya está estudiado por Malaina, J. [2].

Posteriormente a sus análisis, se han realizado los tratamientos estadísticos pertinentes con los datos obtenidos de: número y tamaño de las partículas, medias en número de partículas y concentración de sólidos. Futuros tratamientos estadísticos de dichos datos obtenidos de las medias, las modas y las medianas, en función tanto del área como del volumen, el tamaño de grano y el coeficiente de uniformidad, se realizarán en próximos artículos, dada la ingente información de la que se posee.

FIGURA 1. Esquema de funcionamiento de un APC por bloqueo de luz.

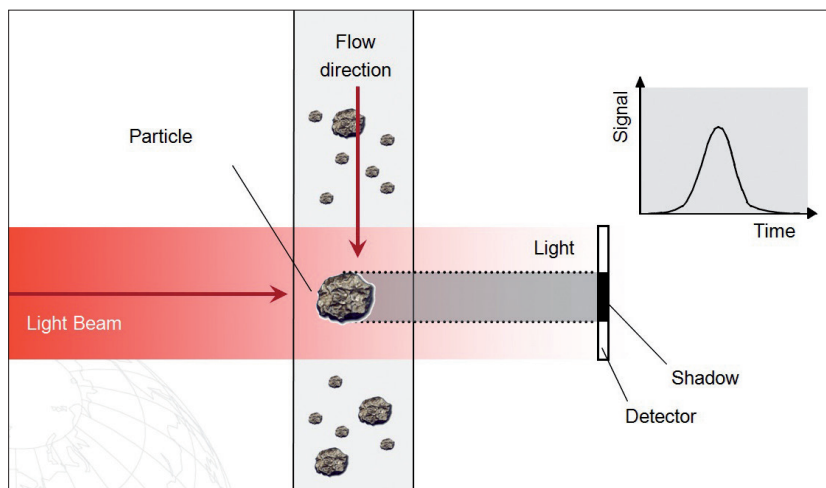


FIGURA 2. Contador de partículas automático, modelo S4031 GO de Pamas.





no, concentración en sólidos, etc. Todos estos datos permiten desarrollar un tratamiento estadístico de dichos resultados de los análisis en el laboratorio sin perder su trazabilidad, dado que se realizan calibraciones y verificaciones periódicas con patrones certificados. En la **Tabla 1** se pueden observar parte de los resultados obtenidos. Quedan pendientes publicaciones

posteriores en las que se realizará un tratamiento estadístico con los datos de las medias en áreas, media en volumen, medianas en partículas, medianas en áreas, medianas en volumen, moda en partículas, moda en áreas, moda en volumen, tamaños de grano y los coeficientes de uniformidad, tanto en la Villa de Noja como en otras poblaciones, ya estudiadas anteriormente.

5. CONCLUSIONES

Se puede comprobar que hay un aumento de casi el doble en la cantidad de partículas, pasando de 5.249 partículas micrónicas por mL en periodo vacacional a 2.957 partículas en octubre (la población de la Villa de Noja varía de 85.000 habitantes en verano a 2.500 habitantes en el resto del año).

En la concentración en sólidos de las aguas analizadas en el grifo de las viviendas de Noja, también se detecta un aumento significativo durante el periodo de mayor consumo de agua potable en agosto, variando su valor de 0,116 ppm en agosto a 0,07 ppm en octubre.

Comparando estos resultados con el estudio realizado en el agua de grifo en Getxo [4], que suponía 727 partículas/mL y 0,047 ppm, se puede concluir que siempre la concentración de partículas en la Villa de Noja es mayor que las analizadas en el municipio de Getxo.

Por sentido común, la futura legislación debería incorporar este tipo de medidas, ya que la actual medida de la turbidez es un parámetro demasiado generalista si se compara con la información que puede aportar un contador de partículas automático (APC). Expresar los resultados del número y tamaño de las partículas bajo una norma internacional, tal como ya ocurre desde hace muchos años para los aceites y fluidos hidráulicos, sería también un buen modo de impulsar un mejor control en las aguas.

Todas las plantas de tratamiento de aguas, tanto potables como residuales, deberían poseer este tipo de equipos para poder controlar todos sus procesos internos de purificación. La información es poder y más cuando hay que tomar decisiones. En España queda mucho

FIGURA 4. Informe de un análisis de agua en Noja de Pamas.

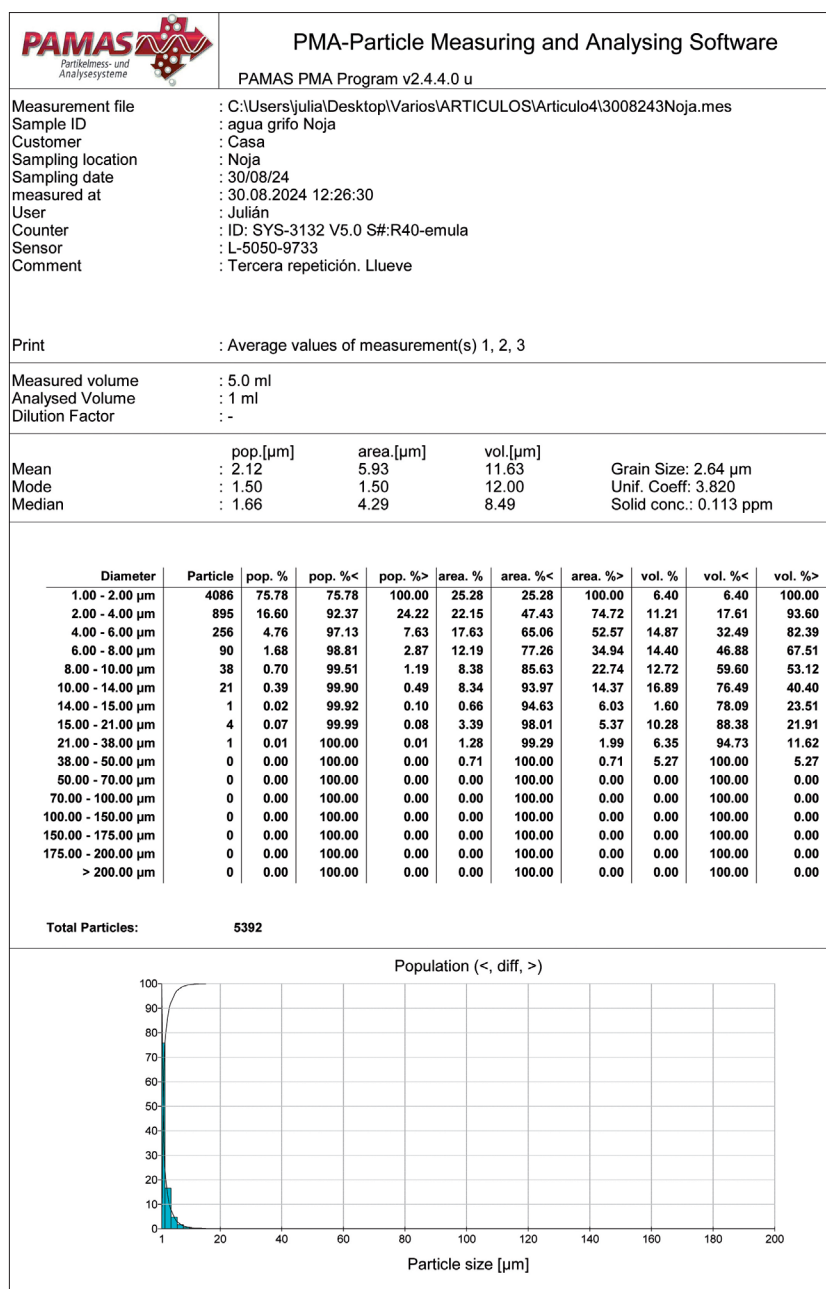


TABLA 1
RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS MUESTRAS.

Muestra	Diam 1 µm	Diam 2 µm	Diam 4 µm	Diam 6 µm	Diam 8 µm	Diam 10 µm	Diam 14 µm	Diam 15 µm	Diam 21 µm	Diam 38 - 50 - 70 - 100 - 150 - 175 - 200 µm	Partículas totales	Media	Moda	Mediana	Tamaño de grano	Coefficiente de uniformidad	Concentración de sólidos
13-08-24-1	4.043	950	335	132	55	28	2	7	3	0	5.555	22,03	29,5	12,37	3,98	4,207	0,205
13-08-24-2	4.144	943	332	124	51	24	2	5	2	0	5.627	12,24	7	8,94	3,12	3,468	0,148
29-08-24-1	3.920	797	200	68	26	12	1	4	2	0	5.030	14,56	29,5	9,7	2,62	5,08	0,104
29-08-24-2	3.612	764	199	62	24	12	1	2	1	0	4.676	26,42	85	9,52	2,6	4,926	0,096
29-08-24-3	3.777	765	198	63	23	10	1	2	1	0	4.839	11,07	5	7,43	2,19	4,104	0,077
29-08-24-4	3.830	769	193	60	22	9	1	2	1	0	4.887	13,68	29,5	8,38	2,32	4,667	0,085
29-08-24-5	3.779	757	187	58	21	10	0	2	0	0	4.816	17,4	5	8,86	2,38	4,982	0,087
29-08-24-6	4.088	764	183	60	22	10	0	2	0	0	5.130	8,75	5	6,84	1,96	4,177	0,069
29-08-24-7	4.224	757	186	54	20	10	1	1	0	0	5.253	9,06	5	6,69	1,9	4,267	0,067
30-08-24-1	4.337	887	265	97	43	27	3	6	3	0	5.669	27,34	60	20,69	4,39	7,231	0,235
30-08-24-2	4.337	904	260	92	41	22	2	5	1	0	5.663	13,92	12	9,23	2,79	0,127	0,127
30-08-24-3	4.086	895	256	90	38	21	1	4	1	0	5.392	11,63	12	8,49	2,64	3,82	0,113
30-08-24-4	4.199	905	250	90	40	19	2	3	0	0	5.509	10,36	12	7,99	2,49	3,768	0,106
11-10-24-1	2.290	436	134	53	26	13	1	3	1	0	2.957	11,83	12	9,31	2,95	3,812	0,07

por mejorar en este tema con respecto a otros países. Por desgracia, el agua siempre es el pariente pobre de los líquidos en el contaje de las partículas. Por poner un ejemplo, el agua de inyección en una plataforma petrolífera *offshore* es mucho más limpia que el agua que se bebe. Será que es más barato curar una gastroenteritis que tener que parar el funcionamiento de una plataforma y no esperar a que les obliguen las futuras legislaciones o el cambio climático con sus danas para saber la calidad del agua que se bebe.

Bibliografía

[1] ISO 21501-3. Determination of particle size distribution. ISBN: 9780539028089.

[2] Malaina, J. (2021). Contadores de partículas por bloqueo de luz como futura herramienta para tomar decisiones en todo tipo de plantas de tratamiento de aguas. *Tecnoaqua*, núm. 52, págs. 60-63.

[3] Malaina, J. (2024). Por qué calibrar un contador de partículas automático (APC) en aguas bajo la norma ISO 21501-3. *Tecnoaqua*, núm. 65, págs. 60-63.

[4] Malaina, J. (2024). Estudio para contar las partículas micrónicas que contiene el agua del grifo en una vivienda en Getxo. *Tecnoaqua*, núm. 68, págs. 92-95.

[5] 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.

[6] Pérez García, J.M.; Penalve García, A.; Simón Andreu, P.; Abellán Soler, M. (2022). Ensayos jar-test y medición del tamaño y distribución de partículas para el control y optimización del tratamiento terciario de una EDAR. *Tecnoaqua*, núm. 53, págs. 46-57. 