



Clasificación de los filtros de aire EPA, HEPA, y ULPA

¿Por qué vemos eficacias del 99,95% y otras veces del 99,97% en las descripciones de FILTROS HEPA H13?

La norma EN 1822 nos indica que existen 3 categorías principales de filtros o clases denominadas filtro EPA, HEPA y ULPA variando la eficacia de retención de partículas de menor EPA a mayor capacidad de retención en los filtros ULPA (estos últimos utilizados esencialmente en hospitales y laboratorios médicos).

Dentro de cada categoría de filtro nos encontramos con diferentes capacidades para retener partículas, las clases E10 a E12 son filtros de aire de partículas eficientes (EPA), **H13 y H14 son filtros HEPA**, y U15 a U17 son filtros de aire de penetración ultra baja (ULPA). **Estas clases están cubiertas por la norma europea EN 1822**, que evalúa el rendimiento de filtración del filtro para el MPPS. **De acuerdo con esta norma, un filtro HEPA debe eliminar al menos el 99,95% de las partículas con un tamaño de 0,3 µm o mayor.** Las normas del gobierno de EE.UU. requieren que un filtro elimine el 99,97% de las partículas de tamaño 0,3 µm para calificar como HEPA. Dicho de otra forma, por cada 10.000 partículas de 0,3 micrones (o micras) de diámetro, sólo tres de ellas pueden pasar.

En un filtro HEPA H14 la eficacia en retención de partículas de tamaño mayor o igual a 0,3 µm debe ser de al menos el 99,995 % para cumplir con la norma EN 1822.

Filter Class	Integral Value		Local Value	
	Efficiency (%)	Penetration (%)	Efficiency (%)	Penetration (%)
E10	≥ 85	≤ 15		
E11	≥ 95	≤ 5		
E12	≥ 99,5	≤ 0,5		
H13	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
H14	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
U15	≥ 99,9995	≤ 0,0005	≥ 99,9975	≤ 0,0025
U16	≥ 99,99995	≤ 0,00005	≥ 99,99975	≤ 0,00025
U17	≥ 99,999995	≤ 0,000005	≥ 99,99999	≤ 0,0001

Tamaño de partícula más penetrante (MPPS)

Los filtros HEPA (del inglés «High Efficiency Particle Arresting») son muy eficaces para capturar un porcentaje extremadamente alto de hasta el 100% de los contaminantes de nanopartículas, así como las partículas más grandes de más de 0,3 µm. Para las partículas de alrededor de 0,3 µm hay una pequeña caída en la eficiencia; este tamaño es por lo tanto llamado el **tamaño de partícula más penetrante «Most penetrating particle Size» (MPPS)** en los estándares para los filtros HEPA.

Eficiencia de los filtros HEPA

Para efectuar la clasificación de los filtros de aire como los HEPA se tiene en cuenta el tamaño de la partícula más penetrante MPPS, el tamaño de esta partícula se encuentra entre los 0,1 µm y los 0,3 µm si bien **la norma EN 1822 se calcula para unos niveles de eficiencia para la captura de partículas de un tamaño mayor a los 0,3 micrones.** Al contrario de lo que se pueda pensar, los filtros HEPA son



extremadamente eficientes en la captación de partículas inferiores a los 0,1 micrones y es en partículas de entre 0,1 y 0,3 micras donde realmente se ve la eficacia en la captación de partículas.

La forma de funcionamiento de un filtro HEPA es la siguiente en función del tamaño de las partículas:

- **Partículas de tamaño mayor a 0,3 micras se retienen por impacto**, es decir estas partículas no caben por un poro cuyo tamaño es inferior al de la partícula.
- **En partículas de tamaño inferior o muy inferior a las 0,1 micras, las partículas son atrapadas por las fibras gracias al movimiento browniano de éstas**, su peso es tan pequeño que este tipo de partículas no se mueven en línea recta y quedan atascadas en las fibras del filtro.
- El problema, y donde se juega un filtro HEPA, está en las partículas de entre 0,1 y 0,3 μm , es en este rango de tamaños donde se calcula la verdadera efectividad de un filtro HEPA o ULPA (Si se requiere una eficacia mayor en la retención de partículas del aire).

¿Ofrece un filtro de aire de partículas de alta eficiencia (HEPA) una protección completa contra la contaminación cruzada de los virus?

Las partículas que flotan en el aire, tanto en forma sólida como líquida, pueden afectar a nuestra salud. A tal efecto son especialmente importantes las partículas con un tamaño inferior a las 2,5 micras (o micrómetros μm), con este tamaño son un peligro porque pueden entrar directamente al torrente sanguíneo. Las nanopartículas pueden tener tamaños desde 0,1 hasta 0,001 μm , y dentro de este grupo se encuentran la mayoría de los virus, como el tristemente conocido SARS-CoV-2.

Los filtros HEPA son muy eficaces en la retención de partículas inferiores a los 0,1 micrómetros (micras) y superiores a las 0,3 micras, desgraciadamente en tamaños entre 0,1 y 0,3 micras la eficacia de retención de este tipo de filtros es algo inferior que en tamaños superiores e inferiores, y es importante saber que justo en estos tamaños son los que tienen algunos virus como el SARS-CoV-2 causante de la Covid-19. Sin embargo los virus no suelen encontrarse en el aire flotando por si mismos sino embebidos en gotículas o agregados con agua y otras sustancias, en este caso el tamaño es bastante más grande y la eficacia del filtrado por HEPA aumenta mucho, tanto más si contamos con un filtro HEPA H14 o si entramos en categorías utilizadas en centros sanitarios como son los filtros ULPA.

Tamaños de algunos virus muy conocidos:

- Virus de la gripe A: 0,08 – 0,12 μm
- VIH: 0.08 μm
- Los coronavirus como el SARS-CoV-2 causante de la COVID-2019, MERS-CoV y SARS-CoV varían en tamaños de entre 0,06 a 0,2 μm .
- Virus de la hepatitis C: 0,05 μm
- Mycobacterium tuberculosis 1.0 μm
- Estafilococos como el staphylococcus aureus, constituyen células con forma de esfera de en torno a 1 μm



Las salas blancas y zonas limpias se clasifican en función de la limpieza de su aire. La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha publicado esta norma con distintos anexos al respecto.

ISO 14644-1: Es la normativa que categoriza la limpieza en cuanto a las partículas en el aire para las salas blancas y las zonas limpias

ISO Clase Límites máximos de concentración (partículas por m³ de aire) para las partículas de mayor o igual tamaño que los considerados a continuación.

US FED STD 209E

FED STD 209E fue oficialmente cancelada por la Administración de Servicios Generales de los EE.UU. del Departamentde Comercio de 29 de noviembre de 2001, [3] [4], pero sigue siendo ampliamente utilizado.

Clase	máximo de partículas / ft ³				
	≥ 0,1 micras	≥ 0,2 micras	≥ 0,3 micras	≥ 0,5 micras	≥ 5 micras
1	35	7	3	1	
10	350	75	30	10	
100		750	300	100	
1.000				1.000	7
10.000				10.000	70
100.000				100.000	700



Clase	máximo de partículas / m ³						FED STD 209E equivalente
	≥ 0,1 micras	≥ 0,2 micras	≥ 0,3 micras	≥ 0,5 micras	≥ 1 micras	≥ 5 micras	
ISO 1	10	2					
ISO 2	100	24	10	4			
ISO 3	1.000	237	102	35	8		Clase 1
ISO 4	10.000	2.370	1.020	352	83		Clase 10
ISO 5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29	Clase 100
ISO 6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293	Clase 1000