



ZONAIR3D™
PURE AIR, JUST BREATHE

Creating a new sky



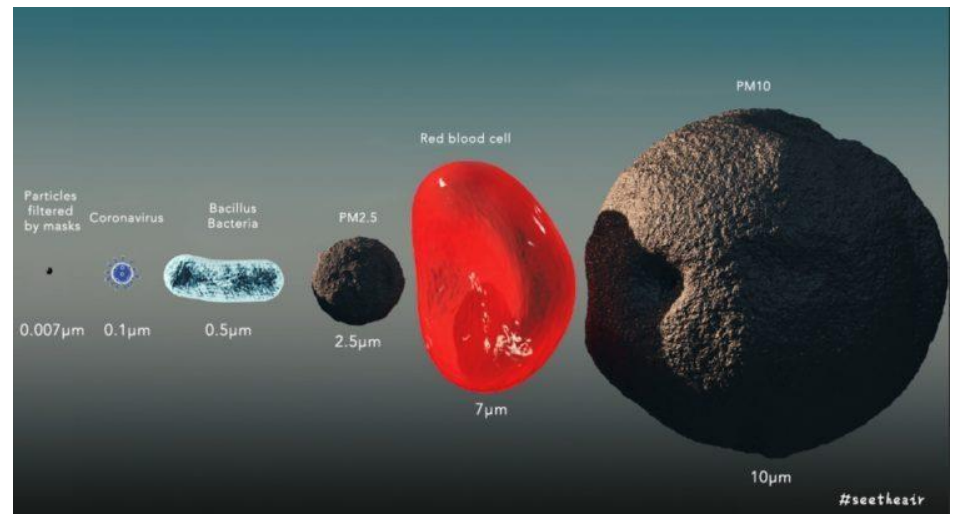
PRINCIPIOS
BÁSICOS DE LA
FILTRACIÓN
MECÁNICA
Y DE GASES

¿Pueden los purificadores de aire filtrar virus como el coronavirus o similares?

Tras la pandemia del coronavirus, millones de personas acudieron en masa a comprar mascarillas para protegerse del virus. Los datos muestran que las mascarillas pueden protegerle del coronavirus, pero ¿pueden los purificadores de aire capturar también las partículas del coronavirus? La mayoría de los purificadores de aire se componen de dos cosas: un ventilador y un filtro. Son así de sencillos. La mayoría de nosotros entendemos cómo funcionan los ventiladores, pero ¿y el filtro? El filtro, normalmente un filtro HEPA- es el caballo de batalla de cualquier purificador. Son una estera de fibras sintéticas cuya importancia es que pueden capturar más del 99% de las partículas contaminantes del aire.

¿Qué tamaño tienen las partículas de coronavirus?

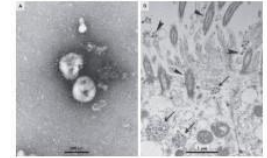
Pero primero hay que saber lo pequeño que es el coronavirus. Los científicos ya han tomado imágenes de microscopio electrónico para medir el tamaño del coronavirus. Los viriones son partículas esféricas con diámetros de aproximadamente 0,125 micras. Las partículas más pequeñas son de 0,06 micras, y las más grandes de 0,14 micras.



Eso hace que las partículas de coronavirus sean más pequeñas que las partículas PM2,5, pero mayores que algunas partículas de polvo y gases.

Electron micrographs of negative-stained 2019-nCoV particles were generally spherical with some pleomorphism (Figure 3). Diameter varied from about 60 to 140 nm. Virus particles had quite distinctive spikes, about 9 to 12 nm, and gave virions the appearance of a solar corona. Extracellular free virus particles and inclusion bodies filled with virus particles in membrane-bound vesicles in cytoplasm were found in the human airway epithelial ultrathin sections. This observed morphology is consistent with the Coronaviridae family.

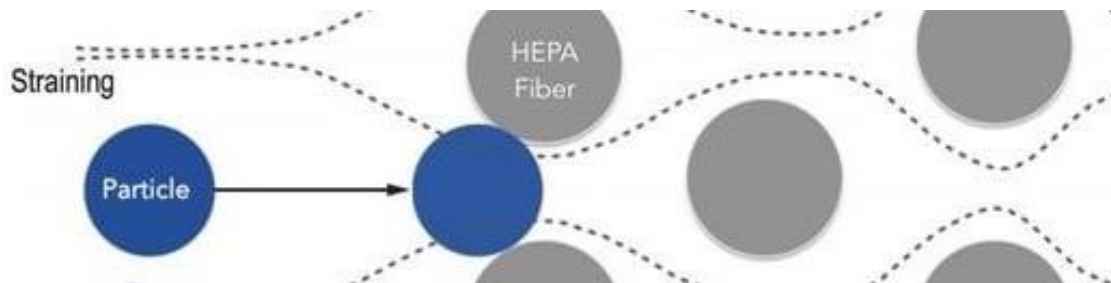
Figure 3.



Visualization of 2019-nCoV with Transmission Electron Microscopy.

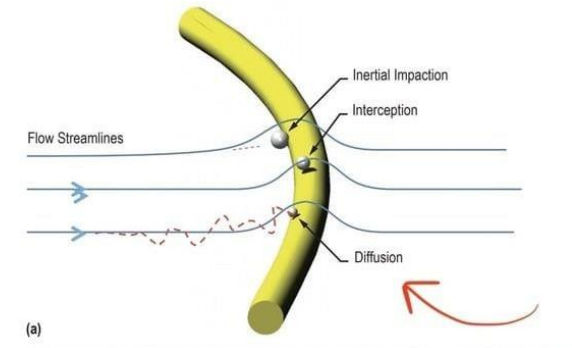
¿Por qué nuestras intuiciones sobre los filtros purificadores de aire son erróneas?

La respuesta es sorprendente. Es sorprendente porque nuestra **intuición sobre los filtros es errónea**. Como la mayoría de la gente, yo tenía la intuición de que los filtros **HEPA funcionan como una red**. Si una partícula es más pequeña que los agujeros de la red, la atraviesa. Es lógico. Esa intuición es cierta para las partículas grandes. Cuando las partículas grandes vuelan hacia un filtro HEPA, son demasiado grandes para pasar, así que se quedan atascadas. Resulta que **partículas tan pequeñas** como el coronavirus y otras nanopartículas **son capturadas mediante un fenómeno científico llamado difusión**.



DEFINICIÓN DE FILTRO HEPA / ULPA

- HEPA: High Efficiency Particulate Arrestance (filtros de alta eficacia en retención de partículas)
- ULPA: Ultra Low Particulate Air (filtro para partículas ultra pequeñas en aire)



FUNCIONAMIENTO

El medio filtrante HEPA/ULPA está formado por innumerables fibras dispuestas aleatoriamente que juntas forman una densa estera; cuando el aire fluye a través del filtro, el medio captura y contiene las partículas contaminantes en toda su profundidad.

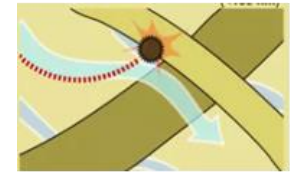
Las fibras del filtro atrapan los contaminantes mediante tres métodos principales:

Intercepción tiene lugar cuando una partícula contaminante pasa a una distancia igual al radio de una partícula de la fibra filtrante, con lo que toca la fibra y es eliminada del flujo de aire.

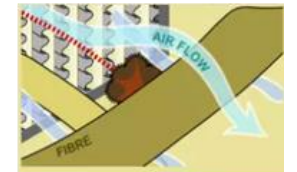
Impacto/inercia: se produce cuando una partícula grande, incapaz de adaptarse al cambio de dirección del aire cerca de una fibra filtrante, queda atrapada en la fibra. La inercia de la partícula hace que siga su trayectoria original en lugar de sortear la fibra, lo que provoca su captura.

Difusión actúa sobre las partículas más pequeñas. Las partículas pequeñas no son retenidas por el fluido viscoso (aire) y se difunden en el flujo. Esto significa que cuanto más pequeña es una partícula, más probabilidades tiene de atravesar la corriente de flujo, por lo que es más probable que choque con la fibra y sea recogida.

INTERCEPCIÓN



INERCIA



DIFUSIÓN



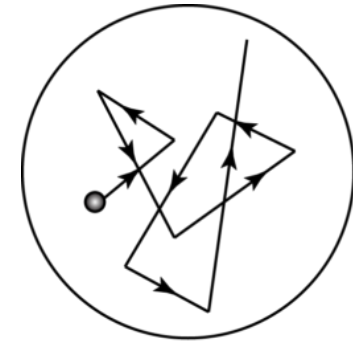
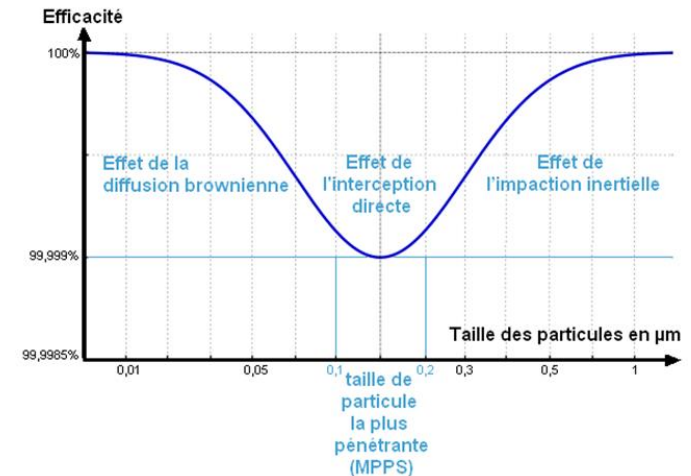
EFICIENCIA DE FILTRACIÓN DE PARTÍCULAS MPPS

MPPS se refiere al tamaño de las partículas que más fácilmente atraviesan un filtro, tanto si se trata de un sistema de infiltración como de un purificador de aire.

Comprender los tres métodos anteriores deja claro por qué las partículas de alrededor de 0,3 micrómetros son las más difíciles de filtrar y las de menos de 0,1 micrómetros se atrapan fácilmente debido a la **difusión**, mientras que las partículas mayores de 0,4 micrómetros se atrapan por **inercia**. Las partículas entre 0,1 y 0,4 μm son, por tanto, demasiado grandes para una difusión eficaz y demasiado pequeñas para la inercia y la **intercepción** eficiente, de modo que la eficacia del filtro cae dentro de este rango. Al especificar la eficacia de un filtro HEPA en 0,3 μm , los organismos de normalización describen en realidad una variante de la **eficacia mínima del filtro**.

Además, si nos acercamos a las partículas más pequeñas, como las nanopartículas, las cosas empiezan a ponerse raras. Las nanopartículas son tan pequeñas que rebotan como una bola de pinball cuando chocan con moléculas de gas. (Los científicos lo llaman movimiento browniano - [Brownian Motion](#)), lo que significa que vuelan en zigzag.

Las nanopartículas son tan pequeñas que pueden atravesar las fibras de los filtros, pero se quedan atascadas de todos modos. Al volar en zigzag, acaban golpeando las fibras y atascándose.



Brownian Movement

Cuando un filtro capta una partícula de este modo, los científicos lo denominan "difusión".

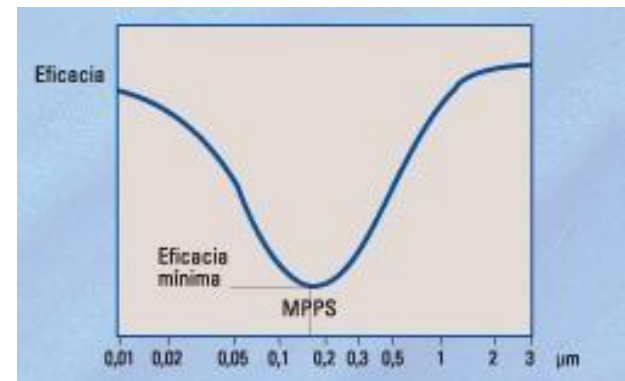
Conceptos básicos de ULPA

Los filtros de partículas ultrapequeñas en el aire (ULPA) están estrechamente relacionados con los filtros HEPA, pero son incluso más eficaces. Los filtros ULPA están especificados para eliminar el 99,999% de los contaminantes de 0,12 μm o más de diámetro. El gráfico muestra el solapamiento de las capacidades de los filtros ULPA y HEPA.

Normas europeas para HEPA y ULPA

La norma de la Unión Europea para filtros HEPA y ULPA, EN 1822, clasifica los filtros en distintas clases en función de su eficacia. Todas las especificaciones de la norma EN 1822 se basan en la capacidad de un filtro para atrapar y contener el tamaño más penetrante (MPPS) particular del filtro. El MPPS suele determinarse mediante un espectrómetro láser o una clase electrostática. Las clases de filtros europeos y las especificaciones correspondientes se enumeran en la tabla siguiente. Obsérvese la diferencia radical entre la definición de eficacia HEPA de la UE y la de EE.UU., en particular que la norma de la UE permite filtros HEPA con una eficacia del 85%. En la primera fase de esta norma EN 1822, se evaluará el rendimiento fraccional para diferentes medidas de filtrado al mismo ritmo en el filtro. El propósito es determinar el tamaño de partícula para el que el material filtrante ofrece la menor eficacia de retención, este tamaño se denomina: Tamaño de partícula más penetrante (MPPS).

Class				
EN 1822	DIN 24183	DIN 24184	BS 3928	Mil. Std.. 292
H13	UE13	S	UE13	> = 99,99%
H14	UE14	-	UE14	> = 99,999%
U15	UE15	-	-	
U16	UE16	-	-	
U17	UE17	-	-	



4. CONCLUSION

The phenomena associated with particulate matter removal by HEPA media filters and packed beds of granular material have been reviewed relative to their efficacy for removing fine ($<2.5 \mu\text{m}$) and ultrafine ($<0.01 \mu\text{m}$) sized particulate matter. The ultrafine particulate range constitutes the range defined as nanoparticulates. Generation sources may be diverse and the means to remove nanoparticulates via conventional methods is a valuable capability aboard crewed spacecraft. Both HEPA media filters and packed beds of granular material, such as activated carbon, which are both commonly employed for cabin atmosphere purification purposes, are found to have efficacy for removing nanoparticulate contaminants from the cabin atmosphere. When used alone, HEPA-rated media provides superior performance for removing virtually 100% of particulates. However, using these methods in an appropriately combined configuration for removing particulates and gaseous contaminants, consisting of a media filtration component upstream of a packed adsorbent bed component, provides the most effective performance for a broad range of particle sizes including nanoparticulates.

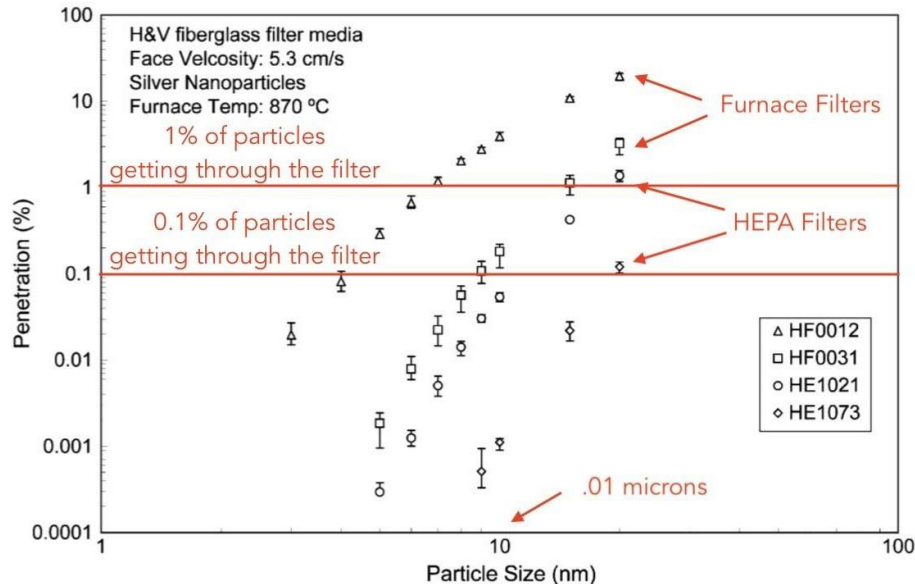
La difusión es sorprendentemente eficaz para capturar partículas diminutas del tamaño de virus. Según la NASA, **los filtros HEPA capturan "prácticamente el 100% de las partículas"**.

*Los purificadores de aire que contienen filtros HEPA o ULPA pueden capturar prácticamente todos los tamaños de partículas sólidas, **incluidas las partículas de 0,1 micras de diámetro**, es decir, del mismo tamaño que el coronavirus.*

CONCLUSIÓN

Investigadores de la Universidad de Minnesota probaron esta cuestión con filtros de horno de fibra de vidrio más débiles y filtros HEPA de mayor calidad. En sus pruebas, dispararon partículas de plata de 3 a 20 nanómetros a los filtros (es decir, aproximadamente de 5 a 30 veces más pequeñas que las partículas de coronavirus).

medium. The furnace setting temperature was 870°C, which can generate an adequate amount of silver nanoparticles for the size range of 3 to 20 nm. The particle sampling time was 600 s for particle sizes smaller than 5 nm and 60 s for the rest of particle size in order to get more than 10^5 counts at the upstream and 10 counts at the downstream sampling point so that 99.99% efficiency can be detected with the high efficiency filter. The results show very high uniformity with



¿Por qué centrarse en 0,3 micras?

Entonces, ¿por qué menciona Wikipedia el tamaño de partícula de 0,3 micras?

En lugar de ser el límite inferior, estas partículas más grandes de 0,3 micras se encuentran justo en el medio. Resulta que las partículas de esta zona intermedia son las más difíciles de capturar.

[Esto se debe a que las partículas de 0,3 micras no vuelan mucho en zigzag. Son demasiado grandes.](#) Pero al mismo tiempo, son lo suficientemente grandes que no se enganchan fácilmente en las fibras (nombres de fantasía cuando las partículas se enganchan en las fibras: "impactación" e "interceptación").

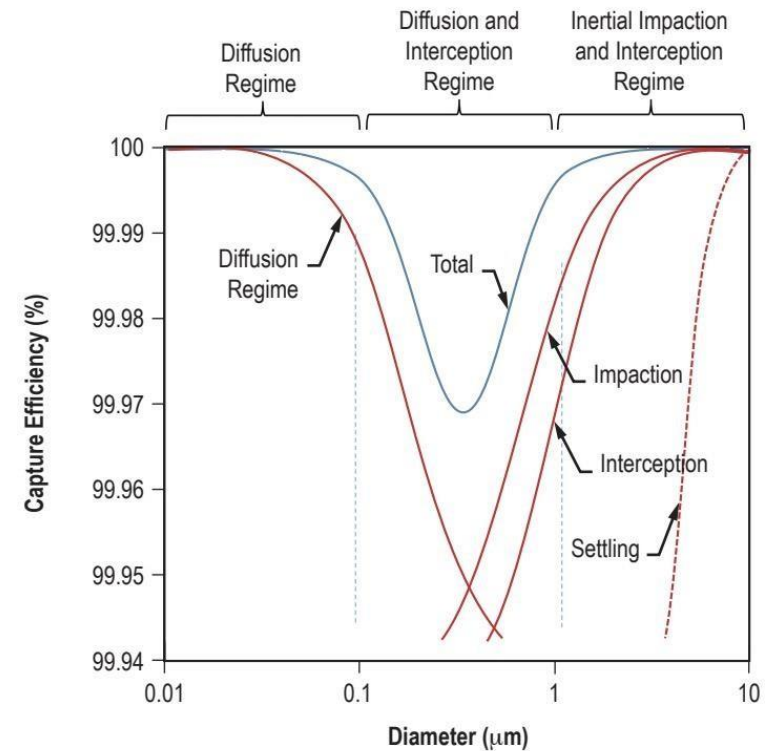


Figure 3. Filter efficiency as a function of particle diameter.

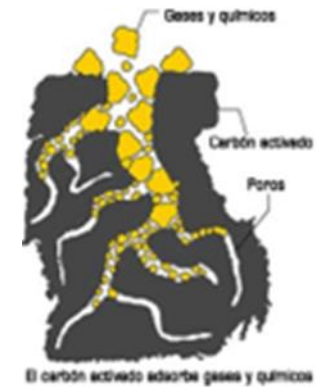
Los resultados mostraron que los filtros capturaban el 99,99% de las partículas menores de 5 nanómetros. Los filtros **HEPA son increíblemente eficaces** para capturar nanopartículas, incluso más pequeñas que el coronavirus.

DEFINICIÓN DE FILTRO GRSYSTEM by ZONAIR3D™

GRS: Gas Reduction System (sistema de reducción de gases; formulación propia de ZONAIR3D)

FUNCIONAMIENTO / MECANISMOS Y PRINCIPIOS DE FILTRACIÓN

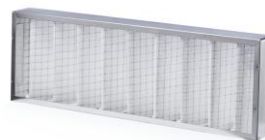
- **ADSORCIÓN:** Se adhiere a los poros del carbón activo
- **ABSORCIÓN:** se absorbe y transforma químicamente en un subproducto inocuo. Usamos diferentes tipos de aditivos en función de los gases que queremos filtrar.



EFICIENCIA DE LAS ETAPAS DE FILTRACIÓN

1º ETAPA: PREFILTROS DE PARTÍCULAS - ISO 16890

CLASIFICACIÓN ISO	RANGO TAMAÑO DE PARTÍCULA [μm]	EFICIENCIA DE CAPTACIÓN
Coarse	0,3—10	< 50%
ePM ₁₀	0,3—10	≥ 50%
ePM _{2.5}	0,3—2,5	≥ 50%
ePM ₁	0,3— 1	≥ 50%



2º ETAPA: FILTROS MOLECULARES / QUÍMICOS / FASE GASEOSA

TIPO	MEDIA	APLICACIÓN	GASES ELIMINADOS
GRSystem 1	Cleanair	Edificios en general	O ₃ y COV (*)
GRSystem 2	Healthcare	Hospitales, Escuelas, Garajes, similares	O ₃ , NO _x , SO _x , HCHO (formaldehído), H ₂ S y COV (*)
GRSystem 3	Organic	Industria, Alimentación, WC's, similares	O ₃ , NH ₃ , Aminas y COV (*)
GRSystem 4	Lab	Laboratorios, farmacias, similares	NO _x , HCHO, Aminas, Aldehidos, Alcoholes, C ₂ H ₄ (Etileno) y COV (**)
GRSystem 5	Smoke	Gases combustión y tabaco	O ₃ , NO _x , SO _x , HCHO (formaldehído) y COV (**)
GRSystem 6	Pool	Spa, piscinas y wellnes	O ₃ , Cl ₂ , CHCl ₃ y COV (*)
GRSystem 7	Surgery	Quirófanos	O ₃ , vapores anestesia y COV (*)

(*) Compuestos orgánicos volátiles de medio y alto peso molecular.

(**) Compuestos orgánicos volátiles de bajo peso molecular.

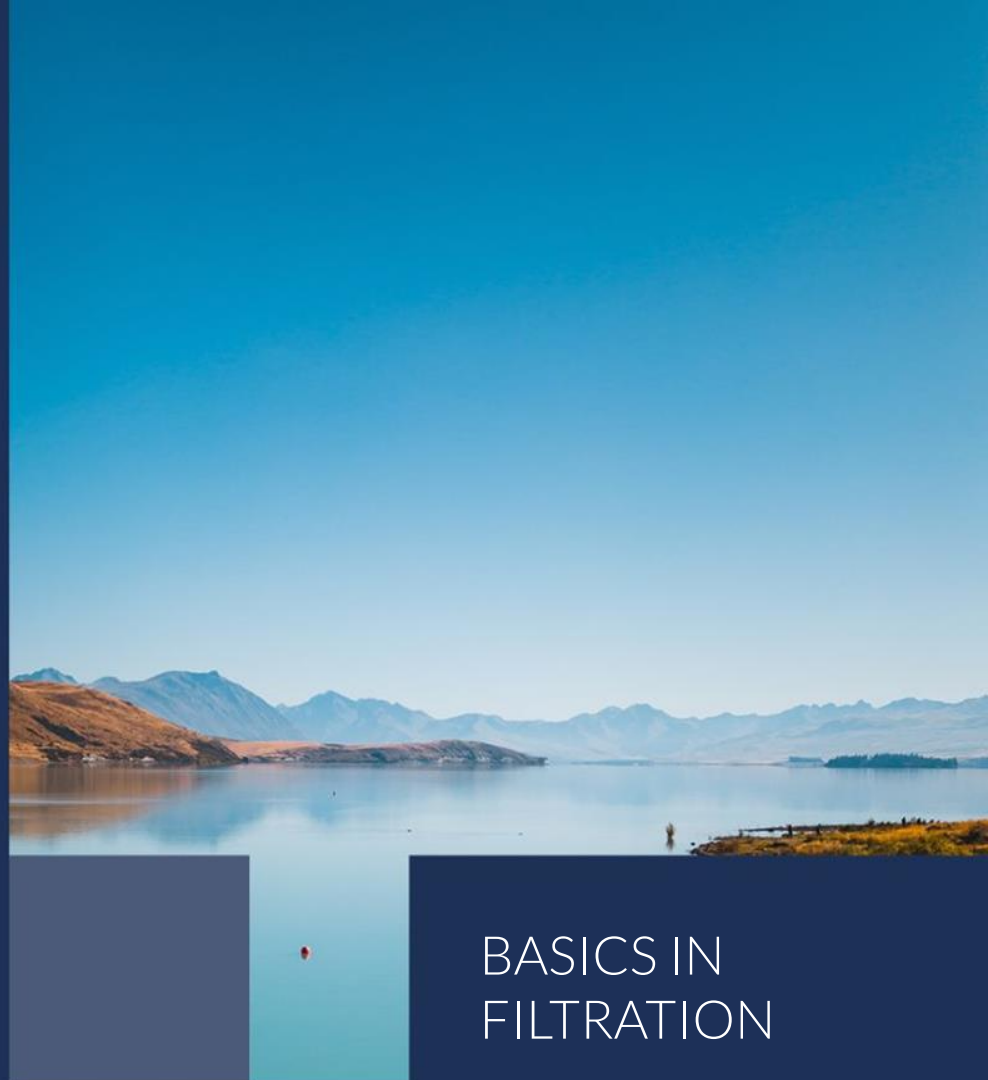
3º ETAPA: FILTRACIÓN DE PARTÍCULAS ABSOLUTA – EN1822

TIPO FILTRO ABSOLUTO	MPPS [0.008-0,15 μm]
HEPA H14	> 99,995%
ULPA U15	> 99,9995%





ZONAIR3D™
PURE AIR, JUST BREATHE



BASICS IN FILTRATION

Creating a new sky