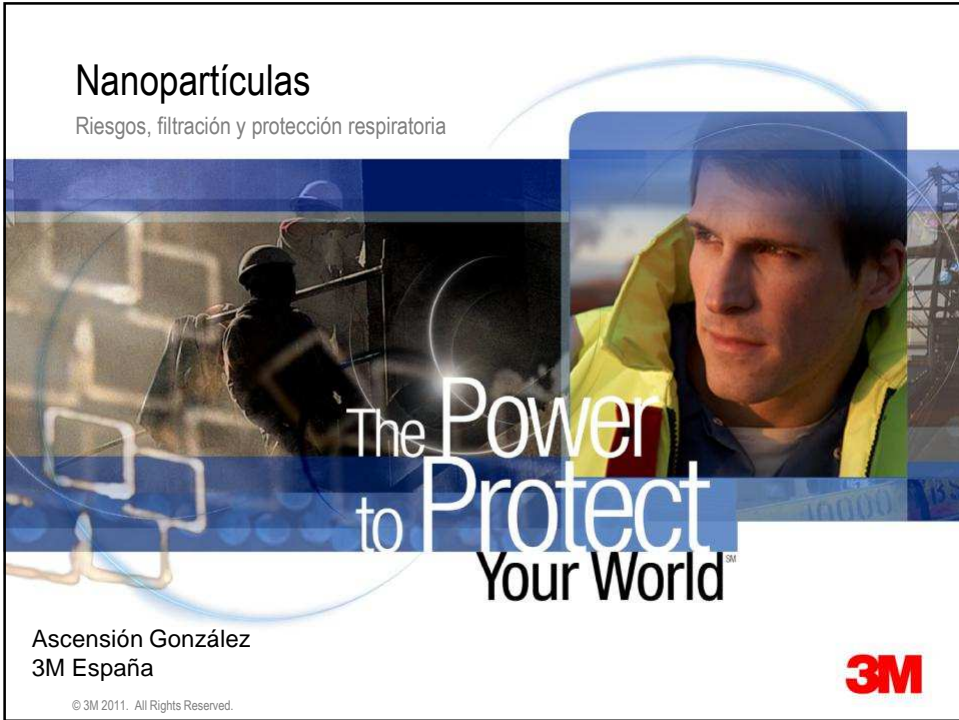


Nanopartículas

Riesgos, filtración y protección respiratoria



Ascensión González
3M España

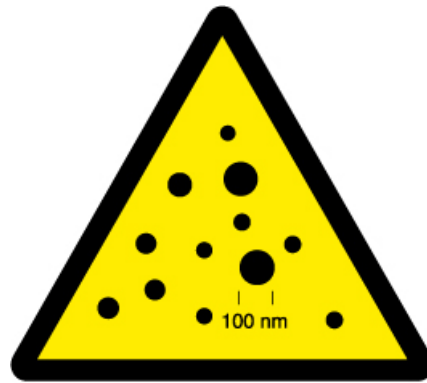
© 3M 2011. All Rights Reserved.

Nanopartículas

- Riesgos
 - Efectos en el cuerpo humano
- Filtración
 - ¿Pueden capturar nanopartículas los filtros actuales?
- Protección Respiratoria
 - Consideraciones y criterios en la selección y uso



RIESGOS PARA LA SALUD



NANO HAZARD

3

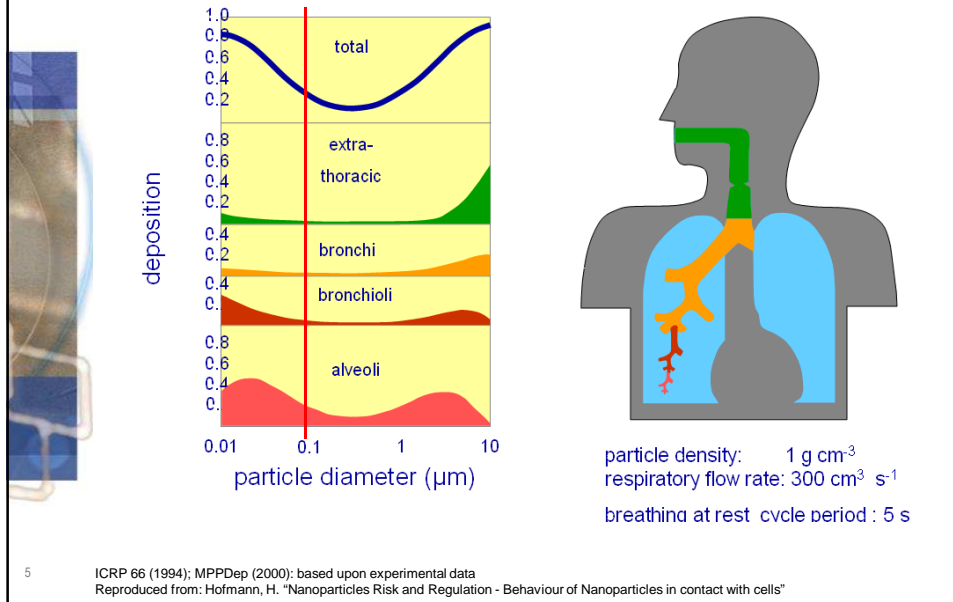
Efectos sobre la salud

- Las nanopartículas pueden exhibir propiedades derivadas de su tamaño que difieren significativamente de partículas de mayor tamaño (pero aún respirables) en cuanto a comportamiento a nivel alveolar.
- Los riesgos para la salud de partículas en escala nano pueden ser considerablemente diferentes a los esperados para partículas del mismo material y de mayor tamaño.

4

Strictly 3M Confidential.

Depósitos de nanopartículas en el Sistema respiratorio humano adulto



Efectos biológicos

- Las nanopartículas se pueden traslocar a otros órganos – penetrando a través de la membrana de los alveolos y entrando en el sistema circulatorio
- Algunas nanopartículas pueden ser tóxicas a nivel celular o a nivel de tejidos .
- Algunas nanopartículas pueden atravesar la membrana de la célula e interferir en la reproducción celular

6

Source:
ISO/TR 12885:2008

PROTECCIÓN RESPIRATORIA



7

¿Con qué dificultades nos encontramos?

- No hay límites de exposición publicados para nanopartículas sintéticas.
- Se requiere más investigación para conocer el efecto de las nanopartículas en la salud.
- Siguiendo los principios de higiene industrial, se deben seguir una serie de medidas de control para ayudar a reducir la exposición del trabajador hasta niveles no peligrosos
 - *Aislar un proceso*
 - *Ventilación localizada,*
 - *Equipos de protección individual, tales como equipos frente a partículas.*

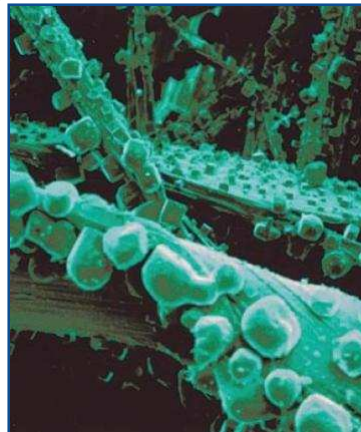
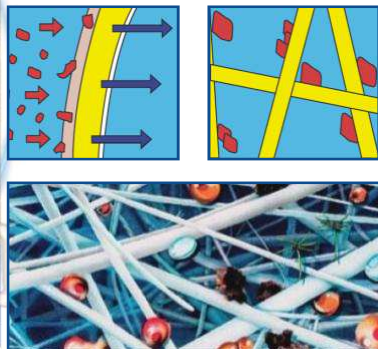
8

Métricas de exposición

- La mayoría de los límites de exposición para partículas están basados en masa.
- Nanopartículas: la concentración puede ser baja en términos de masa, pero puede ser bastante alta en términos de área superficial e incluso mayor en término de número de partículas.
- Actualmente no existen métodos adecuados para medir y evaluar la exposición a nanopartículas en el lugar de trabajo.
- **Hasta que se resuelvan estas dificultades**, no se podrán tener límites de exposición convenientemente establecidos y justificados.

9

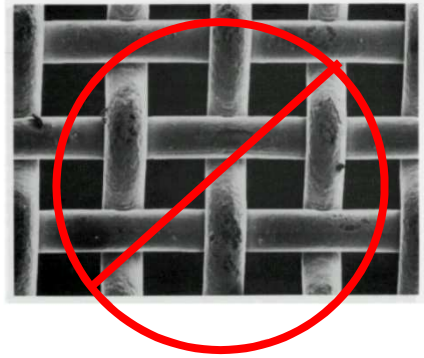
FILTRACIÓN DE PARTÍCULAS (Y NANOPARTÍCULAS)



10

Filtros para partículas

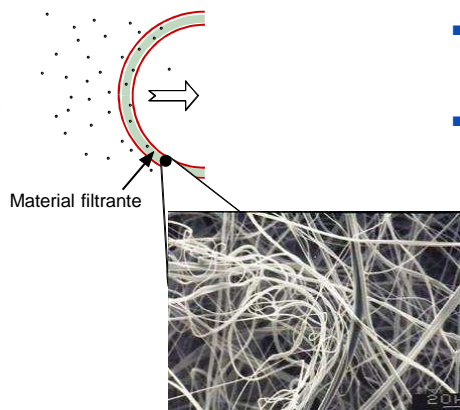
Los filtros de las mascarillas no son como un colador.



11

Material filtrante en una mascarilla

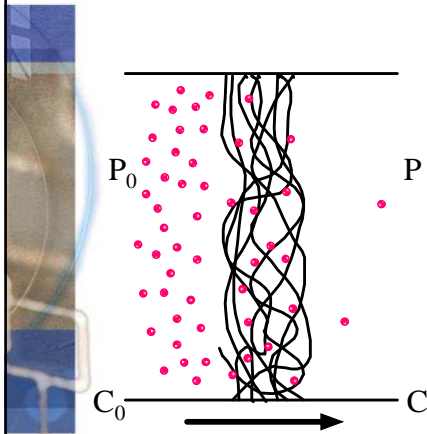
Mascarilla desechable



- El material filtrante fibroso retiene partículas
- Las fibras crean un paso tortuoso
- Materiales filtrantes:
 - *Fibras naturales*
 - *Fibras poliméricas*
 - *Fibra de vidrio*

12

Rendimiento de un filtro



- %penetración (%pen, o %P) medida de la capacidad de la partícula para atrevesar el filtro

$$\% pen = 100\% \times \frac{C}{C_0}$$

- Diferencia de presión (ΔP) es una medida de la resistencia al paso del aire

$$\Delta P = P_0 - P$$

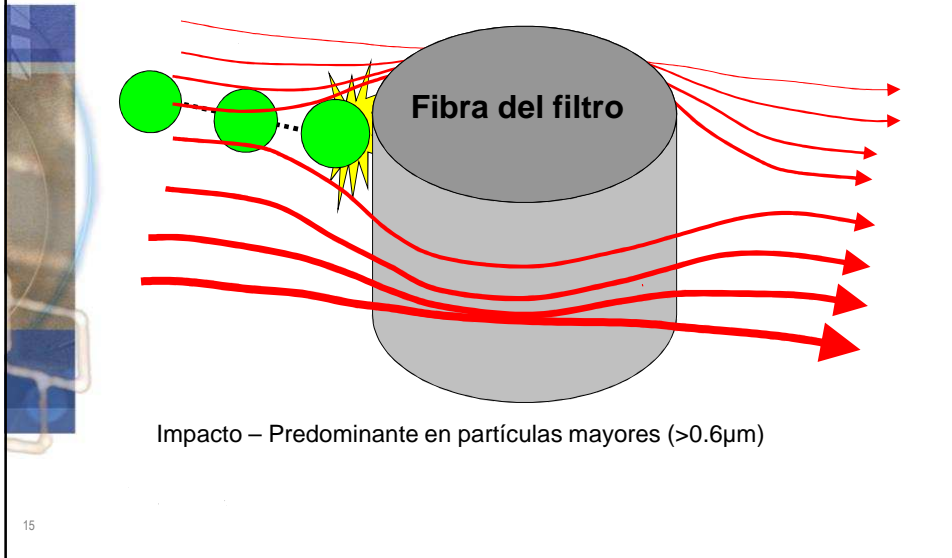
13

Existen cuatro mecanismos de filtración

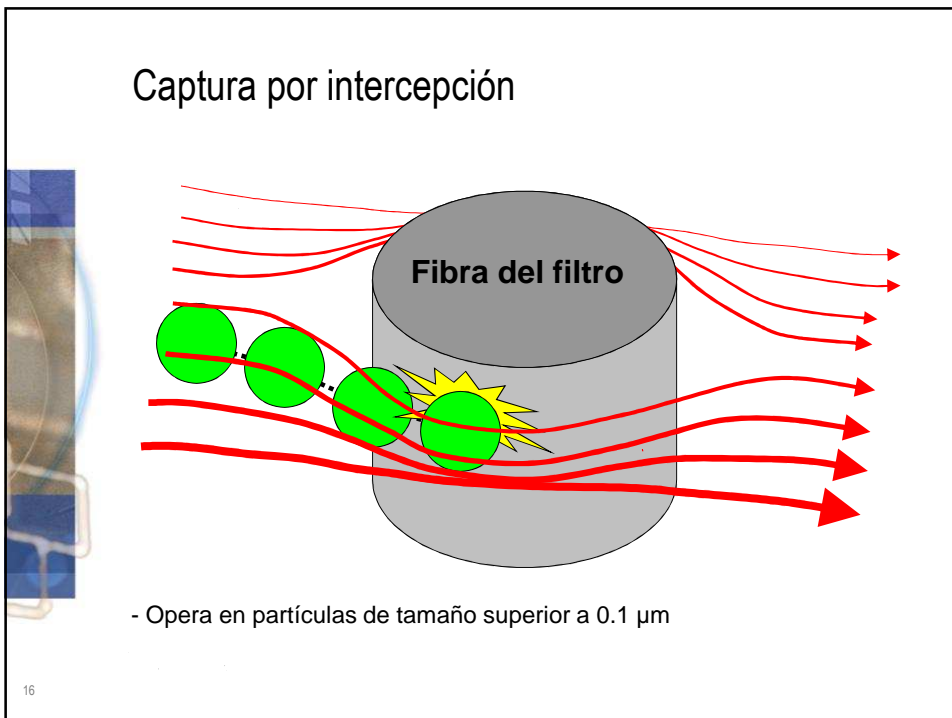
- Filtración mecánica
 - *Impacto por inercia*
 - *Captura por intercepción*
 - *Captura por difusión*
- Filtración electrostática
 - *Atracción electrostática*

14

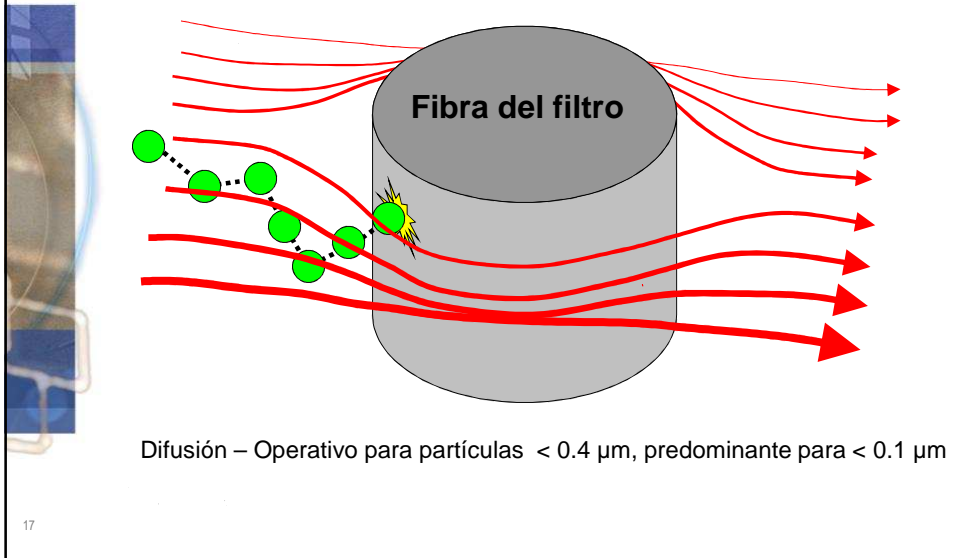
Impacto por inercia



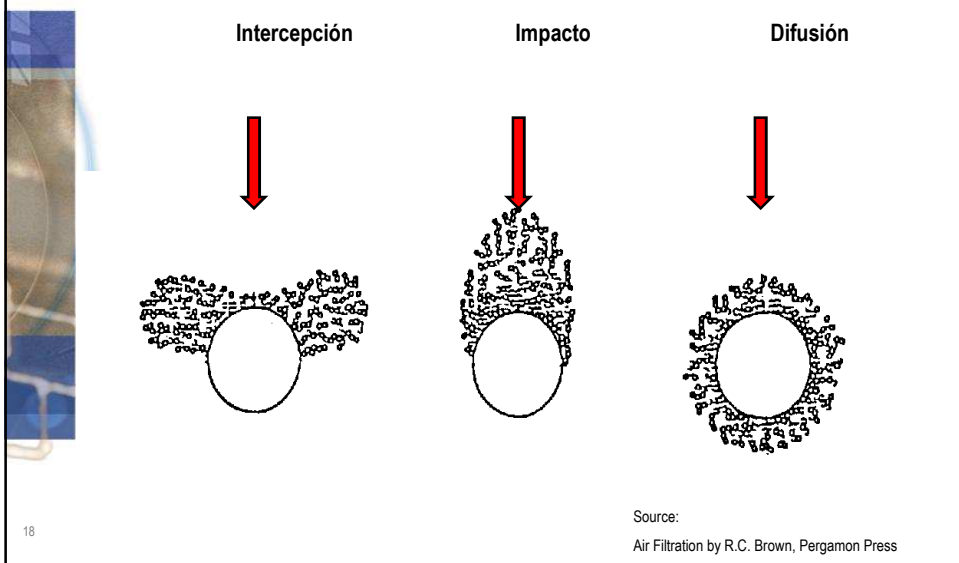
Captura por intercepción



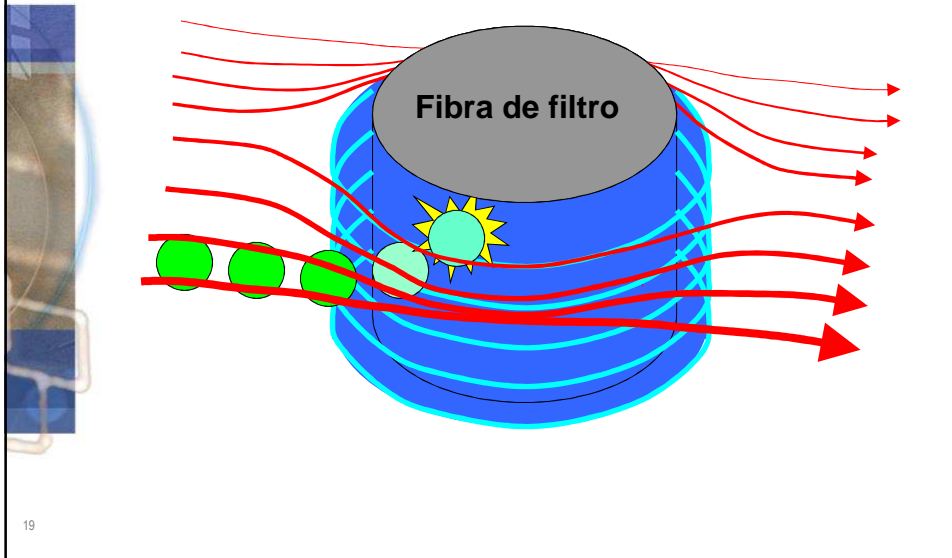
Captura por difusión



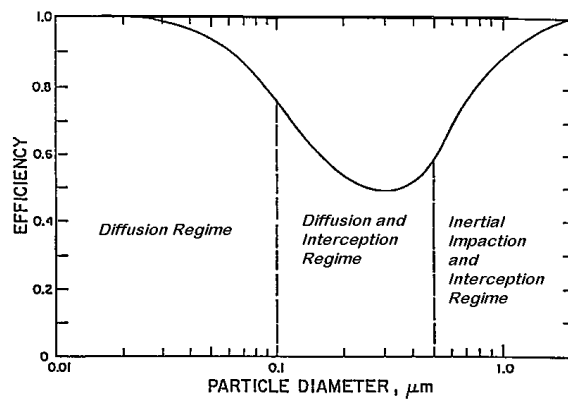
Mecanismos de filtración, efectos acumulativos



Atracción electrostática



EN 149:2001+A1:2009 Penetración de filtro



La gráfica muestra un ejemplo de un filtro de aire de los años 70 y puede no ser representativo para una mascarilla certificada bajo normas NIOSH o EN.

EN 149:2001+A1:2009 ensaya los filtros con aerosoles de partículas de tamaño medio 0.6 μm

- Aerosoles industriales típico tienen generalmente tamaños medios de partículas de 3.0 μm

20

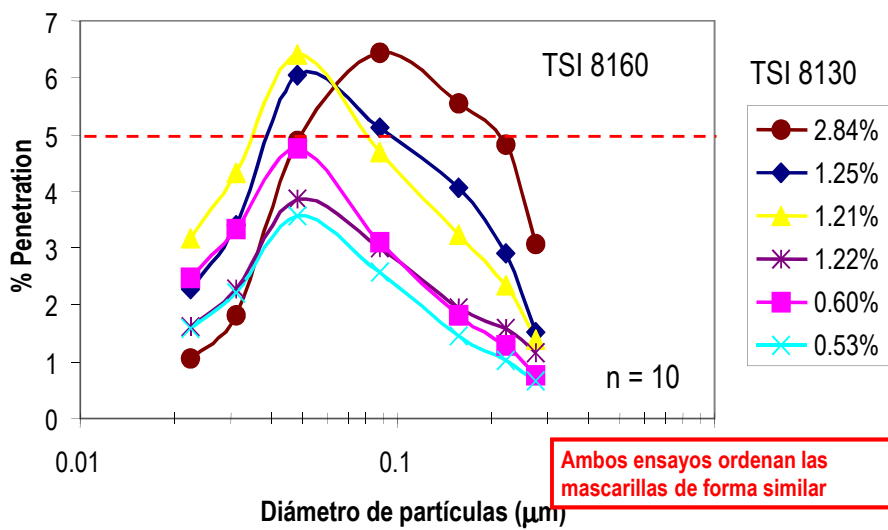
Graph - Source: Lee, K. W., and Liu, B. Y. H. (1980). *Air Pollut. Control Assoc.* 30 : 377 .

FILTRACIÓN DE NANOPARTÍCULAS POR MASCARILLAS EN149 (Y NIOSH N95)



21

Penetración de mascarillas NIOSH N95 (85 lpm) – 6 x modelos
 Penetración Vs. Tamaño de partículas (TSI 8160)
 Penetración según NIOSH NaCl Light Scattering Photometer (TSI 8130)



3M data – selection of commercially available N95 respirators

Eficacia de filtración de mascarillas N95

- La eficacia de filtración varía entre modelos y entre las 10 muestras de cada modelo. En cualquier caso, la forma de la curva de eficacia de filtración es similar en todos los casos, situando el tamaño de partícula más penetrante (MPPS) en el rango de 40 a 100 nm.
- Estos resultados muestran que las partículas más pequeñas, no son necesariamente la más difíciles de capturar, debido a la difusión o a la atracción electrostática.
- Por lo tanto, las mascarillas NIOSH / CE (FFP2 or FFP3) pueden filtrar nanopartículas.

23

The **Power**
to **Protect**
Your WorldSM

3M

24

© 3M 2011. All Rights Reserved.