

**3M** Science. Applied to Life.™

# EFICACIA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA FRENTE A NANOMATERIALES

Javier de Isusi  
Ingeniero de aplicaciones  
3M Equipos de Protección Personal  
LABORALIA – Valencia, 29-09-2016




## Riesgo por exposición a nanopartículas

¿Cómo debemos actuar?

- 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
  - Cambiar proceso y materias primas
  - Aislar el proceso
  - Medidas de protección colectivas, ventilación, aspiración, etc.
  - Equipos de protección individual.



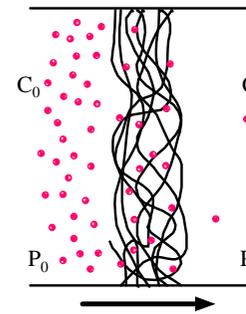
## Material filtrante en una mascarilla

El material filtrante fibroso retiene las partículas  
Las fibras crean una estructura 3D



3M

## Rendimiento de un filtro



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

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

$$\Delta P = P_0 - P$$

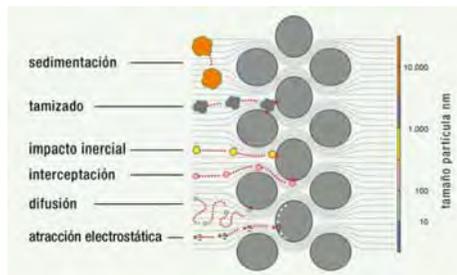
Diferencia de presión ( $\Delta P$ ) es una medida de la resistencia al paso del aire

3M

## Mecanismos de filtración

Filtración mecánica:

1. Sedimentación
2. Tamizado
3. Impacto por inercia
4. Captura por interceptación
5. Captura por difusión



Fuente: Seguridad y salud en el trabajo con nanomateriales. INSHT 2015

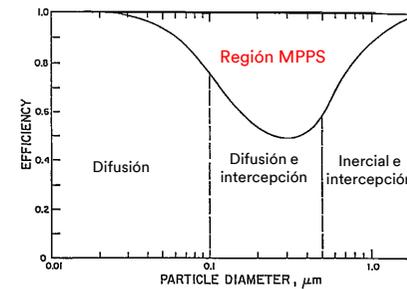
Filtración electrostática:

6. Atracción electrostática

3M

## EN 149:2001+A1:2009 Penetración de filtro

EN 149:2001+A1:2009 ensaya los filtros con aerosoles de partículas de tamaño medio 0.6  $\mu\text{m}$   
Aerosoles industriales típicos tienen generalmente tamaños medios de partículas de 3  $\mu\text{m}$

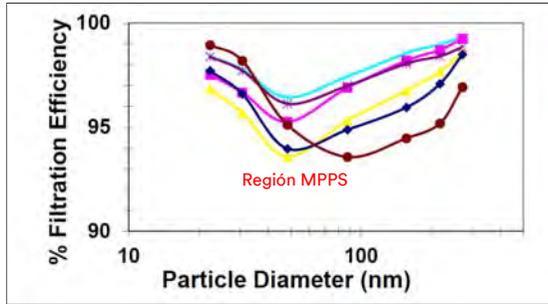


Fuente: Lee, K. W., and Liu, B. Y. H. (1980). *Air Pollut. Control Assoc.* 30 : 377.

3M

### Penetración según tamaño de partícula

6 fabricantes diferentes de mascarillas NIOSH N95 (Aerosol NaCl - 85 lpm), n=10

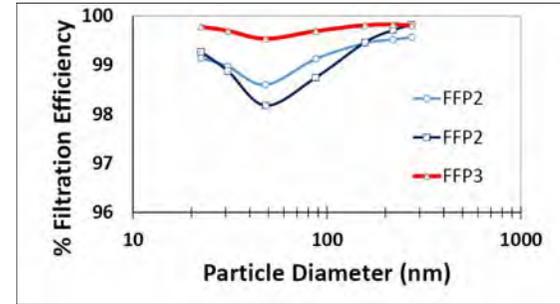


3M data – selection of commercially available N95 respirators



### Penetración según tamaño de partícula

Mismo fabricante, 3 modelos, FFP2 y FFP3 (Aerosol NaCl - 85 lpm), n=10



3M data – selection of commercially available FFP2 / FFP3 respirators



## RECOMENDACIONES DE SELECCIÓN Y USO

### Recomendaciones en la protección respiratoria frente a nanomateriales



Equipos de protección 95 o 100 para la reducción del riesgo a exposición a nanopartículas siempre dentro de un programa completo de protección respiratoria que debe incluir estudios de Factor de Ajuste



Mascarilla FFP3 AFP = 20 adecuadas ante exposiciones accidentales o de corta duración. Para exposición continua se recomienda Máscara completa P3 (AFP = 40). Si más de 1h seguida de exposición: equipos motorizados



Equipos filtrantes FFP3 o P3, mejor con máscara completa. Equipos de presión positiva frente a concentraciones elevadas o ciertos trabajos. Recomendable la realización de pruebas de ajuste



## ¿Cómo elegir el equipo adecuado? En base a la evaluación de riesgos

- Factor de protección....si se tienen datos para saber cuál se necesita
- Adecuado a la tarea ....¿exposición puntual? ¿exposición prolongada en la jornada? ¿se necesitarán otros equipos?
- Adecuado al entorno..... ¿calor y humedad? ¿entorno pulverulento?
- Adecuado a la persona ....¿sensibilidad a alguna sustancia? ¿incapacidad para llevar ciertos equipos? ¿barba?

## Algunos ejemplos...

Exposición puntual a una sustancia. Se manejan cantidades pequeñas en campana y sólo hay riesgo respiratorio...

Tarea de larga duración durante el turno. Además de la protección respiratoria, también se necesita protección ocular...



Mascarilla  
FFP3



Media máscara  
con filtros P3

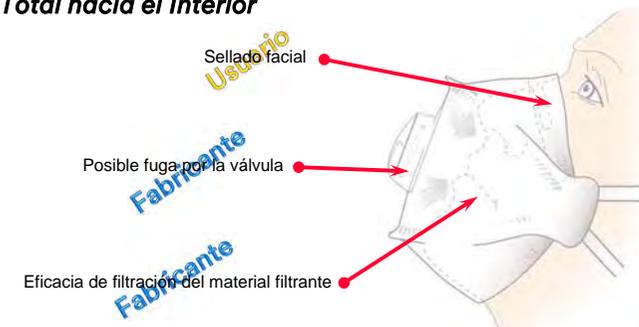


Equipo motorizado

## PRUEBAS DE VALIDACIÓN DE AJUSTE

## Pruebas de validación

Eficacia total de un equipo de protección respiratoria:  
**Fuga Total hacia el Interior**



## Pruebas de validación

¿Es el EPI  
CORRECTO?

¿Es el EPI  
ADECUADO?

¿Se usará  
BIEN?

PROTECCIÓN

¿POR QUÉ  
VALIDAR SUS  
EPIs?

 Cada usuario  
es diferente

 Confianza  
en el equipo

 Confirma la  
adecuación

 Cumple con la  
Normativa

 Concienciación y  
entrenamiento

## Conclusiones:

- Las nanopartículas sintéticas suponen uno de los mayores avances tecnológicos de los últimos años y están llamadas a revolucionar nuestras vidas
- Actualmente suponen un gran reto para la higiene industrial
- Los filtros para partículas de EPR han demostrado ser eficaces frente a tamaños nanométricos
- Hasta que tengamos más conocimiento sobre las nanopartículas, podemos protegernos con los medios que tenemos a nuestro alcance, convenientemente elegidos, validados, acompañados de entrenamiento en uso y ajuste y llevándolos siempre que exista riesgo de exposición.

¡¡ Muchas gracias !!

[jdeisusi@mmm.com](mailto:jdeisusi@mmm.com)  
[www.3M.com/es/seguridad](http://www.3M.com/es/seguridad)