

DUPONT™

Tyvek®

# Guía electrónica - Partículas sólidas

PROTECCIÓN FRENTE AL POLVO: CÓMO  
GARANTIZAR LA SEGURIDAD DE LOS  
EMPLEADOS FRENTE A LOS RIESGOS DE LAS  
PARTÍCULAS SÓLIDAS



# Prólogo

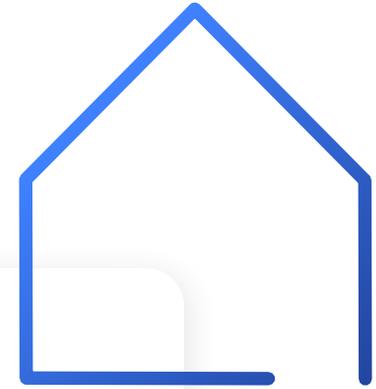


Los riesgos asociados a la exposición a partículas sólidas pueden estar muy extendidos en todos los sectores y, a veces, ser invisibles a simple vista. Los mecanismos de exposición y la variedad de partículas sólidas peligrosas hacen que la selección del equipo de protección individual (EPI) adecuado sea un factor clave para reducir los riesgos.

Esta guía electrónica ofrece ayuda a los responsables de salud, seguridad, calidad y medioambiente (HSQE, por sus siglas en inglés) para comprender y evaluar los

riesgos de las partículas sólidas, además de orientación sobre la selección de prendas de protección para los trabajadores. Incluye un resumen de la legislación y las directrices pertinentes y los principales riesgos de contaminación, además de información sobre cómo las últimas soluciones en prendas pueden ayudar a abordarlos. En la sección final, se ofrecen consejos sobre las prácticas recomendadas para fomentar un enfoque más holístico de la mejora de la seguridad de los trabajadores mediante la concienciación sobre los riesgos de las partículas sólidas.

# Descripción del contenido



# 1/ Introducción a los peligros de las partículas sólidas

**Las partículas sólidas en los entornos industriales y de fabricación presentan un conjunto único de peligros para los trabajadores y una serie única de retos para los profesionales de la salud y la seguridad. Suelen denominarse «polvo», pero ¿qué significa este término?**

## DEFINICIÓN DE POLVO

El polvo suele definirse como un sólido que se ha descompuesto en pequeñas partículas<sup>1</sup>. Los trabajadores actuales pueden estar expuestos a toda una serie de polvos, como residuos de PCB, partículas minerales y químicas, y recubrimientos en polvo (consulte el recuadro). Estos tipos de polvo puede ser cancerígenos o tóxicos, o irritar la piel y los pulmones. Desde el punto de vista de la salud laboral, el polvo se clasifica de la siguiente forma según sus posibles efectos en el organismo:

- Polvo inhalable: partículas de mayor tamaño, cuya mayor parte se filtrará en la nariz y la garganta.
- Polvo torácico: partículas de polvo de menor tamaño que pueden llegar a los pulmones.
- Polvo respirable: polvo lo suficientemente pequeño como para inhalarlo profundamente, penetrando en la región de intercambio gaseoso de los pulmones.

## Fuentes comunes de polvos nocivos:

- Polvo negro de carbón (por ejemplo, tóner de fotocopiadora/impresora)
- Cemento
- Alimentos secos (por ejemplo, harina, cereales o azúcar)
- Gases de tubos de escape
- Metales (por ejemplo, cromo, plomo y mercurio)
- Minerales
- Nanomateriales
- Pinturas y revestimientos

# 1/ Introducción a los peligros de las partículas sólidas

## El tamaño importa

Por lo general, los tipos de polvo más peligrosos son los que contienen partículas muy pequeñas invisibles para el ojo humano. Estas partículas no solo son lo suficientemente pequeñas como para pasar desapercibidas, sino que también pueden viajar hasta lo más profundo de los pulmones si se inhalan. El ojo humano puede detectar partículas de polvo de 50 micras o más, pero algunas son incluso más pequeñas. Sin embargo, hay excepciones: sustancias como el amianto generan partículas más grandes y visibles que también son peligrosas porque no se descomponen fácilmente en el organismo. En los entornos en los que se observan partículas de mayor tamaño, también pueden estar presentes partículas más pequeñas e invisibles<sup>2</sup>.

Cabe destacar el aumento del uso de nanomateriales en diversos procesos industriales. Los nanomateriales se definen como aquellos que tienen al menos una dimensión externa que mide 100 nanómetros o menos, o con estructuras internas que miden 100 nm o menos. Básicamente, los nanomateriales pueden tener la misma composición que los materiales grandes convencionales, pero pueden comportarse de forma diferente si entran en el cuerpo. Se utilizan cada vez más en cosmética, electrónica, sanidad, tecnologías de

la información y protección del medioambiente. Por ejemplo, la nanoplata se utiliza en diversos productos, como lavadoras, calcetines, envases alimentarios, apósitos para heridas e incluso complementos alimenticios<sup>3</sup>.

## Medios de transmisión

Las partículas sólidas pueden transmitirse a través de diversos mecanismos, como quedar suspendidas en el aire en forma de aerosol, lo que facilita su inhalación. Si pasan a los pulmones, pueden acumularse con el tiempo. Las cantidades que se inhalan dependerán de varios factores, entre los que se incluyen la concentración de partículas y la facilidad y la frecuencia con que el aire entra en los pulmones<sup>4</sup>.

Las partículas también pueden acumularse fácilmente en las superficies debido a la gravedad. Los trabajadores entran en contacto directo al tocar o rozar estas superficies contaminadas. Las partículas más grandes pueden lavarse, pero incluso el contacto breve puede provocar irritaciones en función de la sustancia. Las partículas más pequeñas pueden incluso atravesar la piel y entrar en el torrente sanguíneo para acumularse en el organismo<sup>5</sup>.

## Implicaciones sanitarias

Las consecuencias de la exposición a partículas

sólidas peligrosas varían en función del sector, la ocupación y las sustancias específicas implicadas, pero pueden incluir desde irritación cutánea y alergias hasta enfermedades respiratorias a largo plazo, cáncer e incluso la muerte.

Según el HSE (Health & Safety Executive) británico, cada año mueren en el Reino Unido unas 12 000 personas debido a enfermedades respiratorias en el lugar de trabajo. La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es la principal causa de muerte, con un 34 % de los fallecimientos<sup>6</sup>. Sin embargo, no se dispone de estadísticas sobre el número exacto de personas afectadas en Europa. La encuesta sobre la exposición de los trabajadores (WES, por sus siglas en inglés) de la EU-OSHA a los factores a sufrir cáncer en Europa pretende abordar esta falta de datos. Los resultados iniciales sugieren que existe un mayor riesgo para los trabajadores de microempresas o pequeños centros de trabajo en comparación con los de medianas o grandes empresas y para los que trabajan más de 50 horas semanales<sup>7</sup>.

Independientemente del tamaño de su empresa o de la magnitud del riesgo, la elección del tipo correcto de EPI desempeña un papel esencial a la hora de reducir la exposición a partículas sólidas y los problemas de salud que pueden provocar.

## 2/ Retos para los responsables de HSQE

La naturaleza a menudo invisible de los peligros de las partículas sólidas y su carácter sumamente variable plantean retos específicos a los responsables de la salud, la seguridad, la calidad y el medioambiente (HSQE), entre otros:

### Identificación de riesgos complejos:

Los peligros de las partículas sólidas varían mucho en composición, tamaño y fuentes. La identificación de todas las fuentes potenciales y la comprensión de sus efectos sobre la salud y la seguridad pueden resultar complicadas.

### Caracterización del riesgo:

La evaluación de los riesgos para la salud asociados a tipos específicos de partículas requiere conocimientos de toxicología y epidemiología, lo que puede dificultar la evaluación del riesgo individual y de los efectos acumulativos.

### Cuantificación de los niveles de exposición:

Para medir con precisión las concentraciones de partículas en el aire, se requieren equipos especializados y conocimientos técnicos. La variabilidad de la exposición a lo largo del tiempo y en las distintas tareas aumenta la complejidad.

### Comprender las opciones de ropa de protección:

Los monos de protección normales no proporcionan una barrera aceptable contra las partículas sólidas peligrosas. Por lo tanto, es esencial que los responsables de HSQE se familiaricen con las propiedades específicas de protección necesarias (consulte la sección 4).

## 3/ Orientación normativa

**El Reglamento (UE) 2016/425 sobre EPI determina el diseño, la fabricación y la venta de EPI en la UE. Establece que debe utilizarse ropa de protección de Categoría III Tipo 5 para proteger a los trabajadores de las partículas sólidas en suspensión en el aire.**

Los monos de protección química de Categoría III Tipo 5 ofrecen protección para todo el cuerpo, cubriendo tronco, brazos y piernas. Deben cumplir la norma EN ISO 13982-1 para garantizar una protección eficaz contra las partículas sólidas. Una prueba clave para las prendas de Tipo 5 es la de la cabina de penetración, que evalúa la capacidad del EPI para actuar como barrera eficaz contra las partículas sólidas. Esta prueba se ha diseñado para simular las condiciones reales en las que los EPI, incluida la ropa de protección, las mascarillas o los guantes, podrían estar expuestos a partículas de polvo. El objetivo es evaluar en qué medida el EPI puede evitar que el polvo penetre a través del material y llegue al usuario.

Se generan partículas de polvo de un tamaño y concentración específicos dentro de una cabina de prueba (o cámara de polvo) para crear una nube de polvo uniforme y medible. Un sujeto, que lleva puesto el EPI, realiza una secuencia predeterminada de ejercicios de prueba. A continuación, se utilizan instrumentos sensibles para controlar la concentración de partículas de polvo en diferentes puntos del interior del traje. Se calcula la cantidad de polvo que ha penetrado para obtener los índices de fuga hacia el interior; esta prueba determina si la prenda obtiene el visto bueno o no.

Las prendas de protección química de Tipo 5 deben alcanzar una fuga hacia el interior (IL, por sus siglas en inglés)  $\leq 30\%$  IL para el 91,1% (o más) de todos los valores medidos (todos los ejercicios, las posiciones de muestreo y las prendas) y una fuga total hacia el interior (TIL, por sus siglas en inglés)  $\leq 15\%$  para el 80% (o más) de todos los valores TIL.

### Advertencia

La marca de «apto» de la Categoría III Tipo 5 no significa que la prenda ofrezca una protección total contra la entrada de polvo. Los monos solo deben cumplir los requisitos mínimos de rendimiento especificados. La prueba de Tipo 5 admite fugas individuales de hasta el 30%, siempre que la media total de fugas hacia el interior de las prendas probadas sea inferior al 15%<sup>8</sup>.

Por lo tanto, los responsables de HSQE deben solicitar ver el resultado del porcentaje de penetración cuando evalúen la calidad de protección de barrera de Tipo 5 de una prenda.

# 4/ Selección de prendas

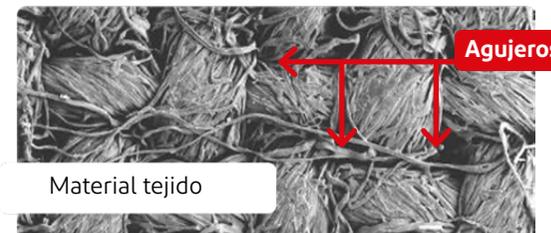
Además del cumplimiento de la normativa, los responsables de HSQE deben tener en cuenta aspectos como las propiedades de protección del material de las prendas, las costuras y los cierres, así como la comodidad del usuario (consulte la lista de comprobación de las prendas). Las prendas de protección deben tener un diseño adecuado, ser duraderas y ajustarse correctamente al usuario.

## Lista de comprobación de las prendas:

- Alta barrera frente a las partículas (material y costuras)
- Superficie lisa para evitar que las partículas se adhieran a la prenda
- Ajuste ceñido en las aberturas de brazos y piernas (puños y tobillos elásticos)
- Compatibilidad con EPI adicionales (máscaras, gafas o guantes)
- Cómodo de llevar y con gran libertad de movimiento

## Consideraciones materiales

La ropa de trabajo normal fabricada con materiales tejidos está repleta de agujeros por donde pueden pasar fácilmente las partículas sólidas. Por lo tanto, para salvaguardar a los trabajadores de las partículas sólidas, se necesitan prendas homologadas que utilicen materiales no tejidos con propiedades especiales de protección. Un ejemplo es DuPont™ Tyvek®, un material no tejido de fibras de polietileno hiladas que ofrece una protección superior frente a partículas suspendidas en el aire de tan solo 1-2  $\mu\text{m}$ . La diferencia entre el material tejido y Tyvek® se muestra en la figura 1. Tyvek®, que ofrece una gran resistencia a la abrasión y el desgarramiento, combina una superficie lisa característica y un tratamiento antiestático para evitar que las partículas se adhieran al mono.



### Material no tejido

- Se compone de fibras químicas hiladas.
- Se solidifica para formar un tejido textil (de forma mecánica o térmica).

### Material tejido

- Consta de hilos.
- Forma un tejido textil (sistemas de hilos entrelazados).

## 4/ Selección de prendas

### Diseño optimizado

El diseño de las prendas de protección es otro aspecto importante para evitar la entrada de partículas sólidas. Las costuras pueden ser un punto débil debido a los agujeros provocados por las puntadas. Busque prendas con costuras selladas, que ofrecen una mayor protección frente a la penetración de partículas. Las cremalleras y los cierres también deben tener solapas protectoras. Debe prestarse especial atención a las zonas de contacto entre la prenda principal y otros EPI, como mascarillas, guantes y botas. Cualquier hueco aumenta la probabilidad de exposición del usuario. Opte por prendas que lleven guantes y cubrebotas integrados (consulte la figura 2) o una capucha ajustada al respirador para evitar el uso de cinta adhesiva para sellar los puntos de conexión.

### Comodidad del usuario

Las prendas cómodas animan a los trabajadores a adoptar prácticas seguras mediante el uso de los EPI adecuados. Busque monos que presenten un diseño de ajuste cómodo que facilite la movilidad del trabajador y consiga que las prendas sean más fáciles de poner y quitar. Tenga en cuenta también si el tejido es lo suficientemente ligero y suave para evitar rozaduras. Lo ideal es que sea permeable al aire y vapor de agua para mantener al usuario fresco y evitar la acumulación de sudor.



*Figura 2: Las prendas con guantes y cubrebotas integrados eliminan los espacios entre los monos de protección y los accesorios.*

*Contemple el traje Tyvek® 600 Plus como la prenda ideal para protegerse de las partículas finas, ya que las costuras selladas son estancas al polvo.*

## 5/ Aspectos adicionales



Persuadir a los trabajadores de que corren un riesgo real y que, por lo tanto, deben llevar prendas de protección adecuadas puede ser un desafío para los responsables de HSQE. Es fácil volverse confiado ante un riesgo invisible o una sustancia que se cree benigna, como el polvo de harina.

Asegurarse de que los trabajadores comprenden los riesgos y siguen los protocolos de seguridad es tan importante como seleccionar el nivel adecuado de prendas de protección. Es muy importante repetir los mensajes de seguridad e impartir una formación adecuada, sobre todo, en lo que se refiere a los procedimientos para ponerse y quitarse las prendas.

Prestigiosos fabricantes de EPI como DuPont han desarrollado recursos de formación para ayudar a los responsables de HSQE a formar a sus trabajadores sobre los riesgos asociados a las partículas sólidas peligrosas y reforzar las prácticas recomendadas en materia de protección personal.

## 6. Conclusión

Las partículas sólidas peligrosas representan un grave riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores. Aunque se conocen bien los mecanismos por los que las partículas sólidas pueden causar daños, aún se está determinando la magnitud del problema en toda Europa. La naturaleza compleja y variable de los polvos nocivos puede hacer que la evaluación de riesgos resulte problemática y la introducción de nuevos nanomateriales está planteando nuevos retos a los responsables de HSQE.

Los EPI, como la ropa de seguridad, son fundamentales para evitar la contaminación, pero hay que tener cuidado de que las propiedades de protección de estas prendas sean las adecuadas. Proveedores mundiales como DuPont Personal Protection han desarrollado materiales especiales y diseños de prendas para ayudar a los responsables de HSQE a proporcionar niveles adecuados de protección<sup>9</sup>.

Si desea obtener más información sobre las soluciones DuPont™ Tyvek® para la protección contra partículas sólidas peligrosas, visite:

[tyvek.com/ppe](https://tyvek.com/ppe)



# Tyvek®

## Póngase en contacto con nosotros

### DuPont Personal Protection

DuPont de Nemours (Luxembourg) S.à r.l.  
Contern - L-2984 Luxembourg

### Servicio al cliente

[mycustomerservice.emea@dupont.com](mailto:mycustomerservice.emea@dupont.com)

[tyvek.com/ppe](https://tyvek.com/ppe)

[safespec.dupont.es](https://safespec.dupont.es)



Esta información está basada en datos técnicos que DuPont considera que son fiables. Está sujeta a revisiones cuando se disponga de más información y experiencia. Es responsabilidad del usuario determinar el nivel de toxicidad y el equipo de protección individual adecuado que se necesita. La información que se proporciona en el presente documento refleja los resultados de rendimiento de los tejidos en laboratorio, no de prendas enteras, en condiciones controladas. Esta información debe ser utilizada por personas con experiencia técnica para llevar a cabo una evaluación con sus propias condiciones específicas de uso, según su cuenta y riesgo. Cualquier persona que intente utilizar esta información debería comprobar primero que la prenda seleccionada es adecuada para el supuesto uso. El usuario deberá dejar de utilizar la prenda si el material está rasgado, desgastado o agujereado, para evitar la exposición potencial a agentes químicos. Debido a que las condiciones de uso están fuera de nuestro control, DUPONT NO OFRECE GARANTÍAS, EXPLÍCITAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO, PERO NO LIMITADO A, LAS GARANTÍAS DE COMERCIALIZACIÓN O ADECUACIÓN PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR Y NO ASUME RESPONSABILIDAD ALGUNA EN RELACIÓN CON CUALQUIER USO DE ESTA INFORMACIÓN. Esta información no supone una licencia para operar con ella o una recomendación para infringir cualquier patente o información técnica de DuPont u otras personas que presenten cualquier material o su utilización.

© 2024 DuPont. Todos los derechos reservados. El logotipo ovalado DuPont y todas las marcas comerciales y marcas de servicio señaladas con ™, SM o ® pertenecen a filiales de DuPont de Nemours, Inc., a menos que se indique lo contrario. No se debe utilizar sin el consentimiento de DuPont. 08/2024