

## Exposición en el lugar de trabajo

Métricas que se utilizan para las mediciones de la exposición a las nanopartículas inhaladas (nano-objetos y materiales nanoestructurados) como la concentración de masa, el número de concentración y la concentración de superficie

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 81 *Seguridad y salud en el trabajo*, cuya secretaría desempeña INSST.

### **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 16966**

UNE-EN 16966

Exposición en el lugar de trabajo

Métricas que se utilizan para las mediciones de la exposición a las nanopartículas inhaladas (nano-objetos y materiales nanoestructurados) como la concentración de masa, el número de concentración y la concentración de superficie

*Workplace exposure. Measurement of exposure by inhalation of nano-objects and their aggregates and agglomerates. Metrics to be used such as number concentration, surface area concentration and mass concentration.*

*Exposition sur les lieux de travail. Mesurage de l'exposition par inhalation de nano-objets et de leurs agrégats et agglomérats. Métriques à utiliser telles que concentration en nombre, concentration en surface et concentration en masse.*

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 16966:2018.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 16966:2018 (ratificada por la Asociación Española de Normalización).

## **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 16966**

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

**Asociación Española de Normalización**

Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Tel.: 915 294 900  
info@une.org  
www.une.org

© UNE 2022

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

# Índice

Prólogo europeo .....	7
0 Introducción.....	8
1 Objeto y campo de aplicación.....	8
2 Normas para consulta.....	9
3 Términos y definiciones.....	9
4 Símbolos y abreviaturas .....	13
5 Relevancia de la definición ISO para la evaluación de los impactos en la salud de los NOAA en suspensión en el aire.....	14
6 Métricas de partículas y su selección .....	14
6.1 Aerosoles en el lugar de trabajo compuestos por NOAA.....	14
6.2 Métodos de medición de los NOAA.....	16
6.3 Métrica del número de NOAA, métrica de la superficie de NOAA y métrica de la masa de NOAA.....	16
6.4 Valores límite de exposición profesional para los NOAA.....	16
7 Estrategia de evaluación de la exposición basada en la Norma EN 17058.....	17
7.1 Generalidades.....	17
7.2 Evaluación básica de acuerdo con la Norma EN 17058 .....	17
7.3 Evaluación exhaustiva de acuerdo con la Norma EN 17058.....	18
7.4 Muestreadores personales frente a muestreadores/monitores en un punto fijo .....	19
8 Determinación de la exposición.....	19
8.1 Generalidades.....	19
8.2 Observaciones preliminares sobre la medición de las métricas de partículas.....	20
8.2.1 Generalidades.....	20
8.2.2 Medición y visualización continuas (mediante un monitor) o determinación analítica posterior al muestreo de una métrica NOAA.....	21
8.2.3 Cálculo/estimación de una métrica de NOAA basada en la distribución de NOAA por resolución dimensional .....	22
8.2.4 Cálculo de la métrica en masa del conjunto de NOAA basada en la métrica en masa por resolución dimensional de los NOAA .....	23
8.3 Información de la medición de las métricas de partículas.....	23
Anexo A (Informativo) Dominios de origen de los escenarios de exposición en el lugar de trabajo para los NOAA diseñados/fabricados .....	24
Anexo B (Informativo) Evolución de la tecnología instrumental disponible desde la publicación de los Informes Técnicos ISO/TR 27628 e ISO/TR 12885.....	25
Anexo C (Informativo) Instrumentos de lectura directa para medir la métrica en número del conjunto de NOAA .....	26
C.1 Generalidades.....	26
C.2 Contador de partículas por condensación.....	26
C.2.1 Principio de funcionamiento.....	26

C.2.2	Supuestos, límites y posibles problemas .....	26
C.2.3	Exactitud y comparabilidad según la Norma EN 16897 .....	27
C.2.4	Normas internacionales sobre el uso de CPC .....	27
C.3	Cargadores por difusión .....	27
C.3.1	Generalidades.....	27
C.3.2	Supuestos, límites y problemas potenciales.....	27
C.3.3	Exactitud y comparabilidad.....	28
<b>Anexo D (Informativo) Monitores para medir la métrica en superficie del conjunto NOAA.....</b>		
D.1	Generalidades.....	29
D.2	Supuestos, límites y posibles problemas .....	29
D.3	Exactitud y comparabilidad.....	31
<b>Anexo E (Informativo) Muestreadores para determinar la métrica en masa (elemento químico) de NOAA mediante análisis fuera de línea.....</b>		
E.1	Generalidades.....	32
E.2	Conjunto de todas las partículas muestreadas analizadas.....	32
E.2.1	Generalidades.....	32
E.2.2	Supuestos, problemas potenciales y comparabilidad.....	33
E.3	Partículas individuales analizadas .....	33
E.3.1	Generalidades.....	33
E.3.2	Supuestos, problemas potenciales y comparabilidad.....	34
<b>Anexo F (Informativo) Monitores para la medición de la métrica en número de NOAA por resolución dimensional (distribución del diámetro equivalente de movilidad eléctrica ponderado en número).....</b>		
F.1	Generalidades.....	35
F.2	DMAS de varios diseños .....	36
F.2.1	Generalidades.....	36
F.2.2	Supuestos, problemas potenciales y comparabilidad.....	36
F.2.3	Normas internacionales sobre el uso de DMAS .....	37
<b>Anexo G (Informativo) Muestreadores para determinar la métrica en masa de NOAA por resolución dimensional (distribución de diámetros equivalentes ponderados en masa) mediante análisis fuera de línea .....</b>		
G.1	Generalidades.....	38
G.2	Espectrómetros de difusión.....	38
G.2.1	Generalidades.....	38
G.2.2	Supuestos y posibles problemas.....	38
<b>Anexo H (Informativo) Muestreadores para la determinación de la métrica en masa (elemento químico/compuesto) por resolución dimensional de NOAA (distribución del diámetro equivalente aerodinámico ponderado en masa) mediante análisis fuera de línea.....</b>		
H.1	Generalidades.....	39
H.2	Impactores en cascada.....	39
H.2.1	Generalidades.....	39
H.2.2	Supuestos y problemas potenciales.....	39

<b>Anexo I (Informativo)</b>	<b>Monitores para la determinación de la métrica en número por resolución dimensional de NOAA (distribución del diámetro equivalente aerodinámico ponderado en número).....</b>	<b>41</b>
<b>I.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>41</b>
<b>I.2</b>	<b>Supuestos y problemas potenciales.....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo J (Informativo)</b>	<b>Distribución del diámetro mínimo ponderado en número de Feret de las partículas primarias de agregados y partes constitutivas de agregados .....</b>	<b>42</b>
<b>J.1</b>	<b>Distinción entre una partícula NOAA y una no NOAA.....</b>	<b>42</b>
<b>J.2</b>	<b>Agregados y aglomerados .....</b>	<b>42</b>
<b>J.3</b>	<b>Análisis de muestras en un microscopio electrónico.....</b>	<b>43</b>
<b>J.3.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>43</b>
<b>J.3.2</b>	<b>Supuestos y problemas potenciales.....</b>	<b>43</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>44</b>

## 1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica el uso de diferentes métricas para la medición de la exposición por inhalación de NOAA durante una evaluación básica y una evaluación exhaustiva, respectivamente, tal como se describe en la Norma EN 17058 [1].

Este documento demuestra las implicaciones de la elección de la métrica de partículas para expresar la exposición por inhalación a los NOAA en suspensión en el aire, por ejemplo, los emitidos por los nanomateriales<sup>1)</sup>, y presenta los principios de funcionamiento, las ventajas y las desventajas de varias técnicas que miden las diferentes métricas de los aerosoles.

Se describen los problemas y limitaciones potenciales que deben abordarse cuando en el futuro se adopten valores límite de exposición profesional y se realicen mediciones de conformidad.

Se ofrece información específica principalmente para las siguientes métricas/técnicas de medición:

- número/contadores de partículas por condensación por detección óptica;
- distribución granulométrica en número/sistemas de análisis diferencial de movilidad eléctrica;
- área superficial/carga eléctrica en la superficie de las partículas disponibles;
- masa/análisis químicos (por ejemplo, espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS), fluorescencia de rayos X (XRF)) en muestras de tamaño selectivo (por ejemplo, por impactación o difusión).

Este documento está dirigido a los responsables de la selección de métodos de medición para la exposición profesional a los NOAA en suspensión en el aire.

1) Actualmente, la UE cuenta con una recomendación para una definición de nanomaterial [FUENTE: *Diario Oficial de la Unión Europea* L275/38, 20 de octubre de 2011]. En este documento se utiliza la definición de ISO sobre nanomaterial.

## **2 Normas para consulta**

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 1540, *Exposición en el lugar de trabajo. Terminología.*