

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A NANOMATERIALES.

**Jornada técnica “ RIESGOS QUE NOS ESPERAN:
NANOPARTÍCULAS”**

Mercedes Colorado Soriano
CNNT (INSHT)

mcolorados@insht.meyss.es

CAPÍTULO II Obligaciones del empresario

ARTÍCULO 3. Evaluación de los riesgos.

5. La evaluación de los riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso deberá incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el Valor Límite Ambiental que corresponda según lo dispuesto en el apartado anterior. El procedimiento de medición utilizado deberá adaptarse, por tanto, a la naturaleza de dicho Valor Límite.

Las mediciones a las que se refieren los párrafos anteriores no serán sin embargo necesarias, cuando el empresario demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 1 de este artículo.

GUÍA TÉCNICA QUÍMICOS

En coherencia con lo anterior, la medición de las concentraciones ambientales se establece como la fórmula general en la que basar la evaluación cuando la exposición se produzca por inhalación, exceptuándose de este requerimiento aquellas situaciones en las que "*por otros medios de evaluación*" pueda probarse que se ha logrado "*una adecuada prevención y protección*". Los modelos de evaluación cualitativa o simplificada aparecidos durante la última década cumplen con este objetivo, por lo que en esta nueva versión de la Guía Técnica se incluye, dentro del Apéndice 4, un análisis sobre su fundamento, ámbito de aplicación y limitaciones.

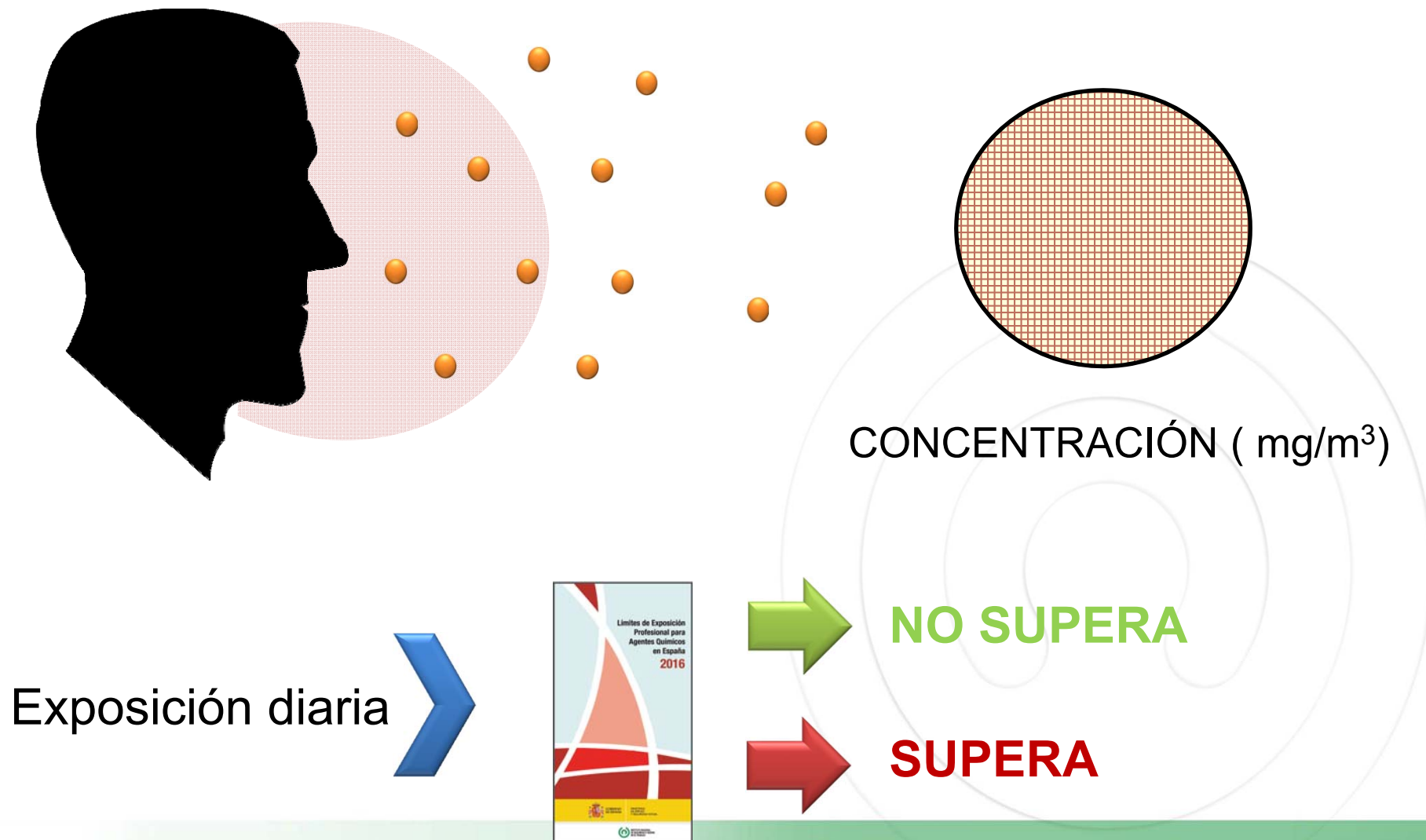


**EVALUACIÓN
CUANTITATIVA**

**EVALUACIÓN
CUALITATIVA**



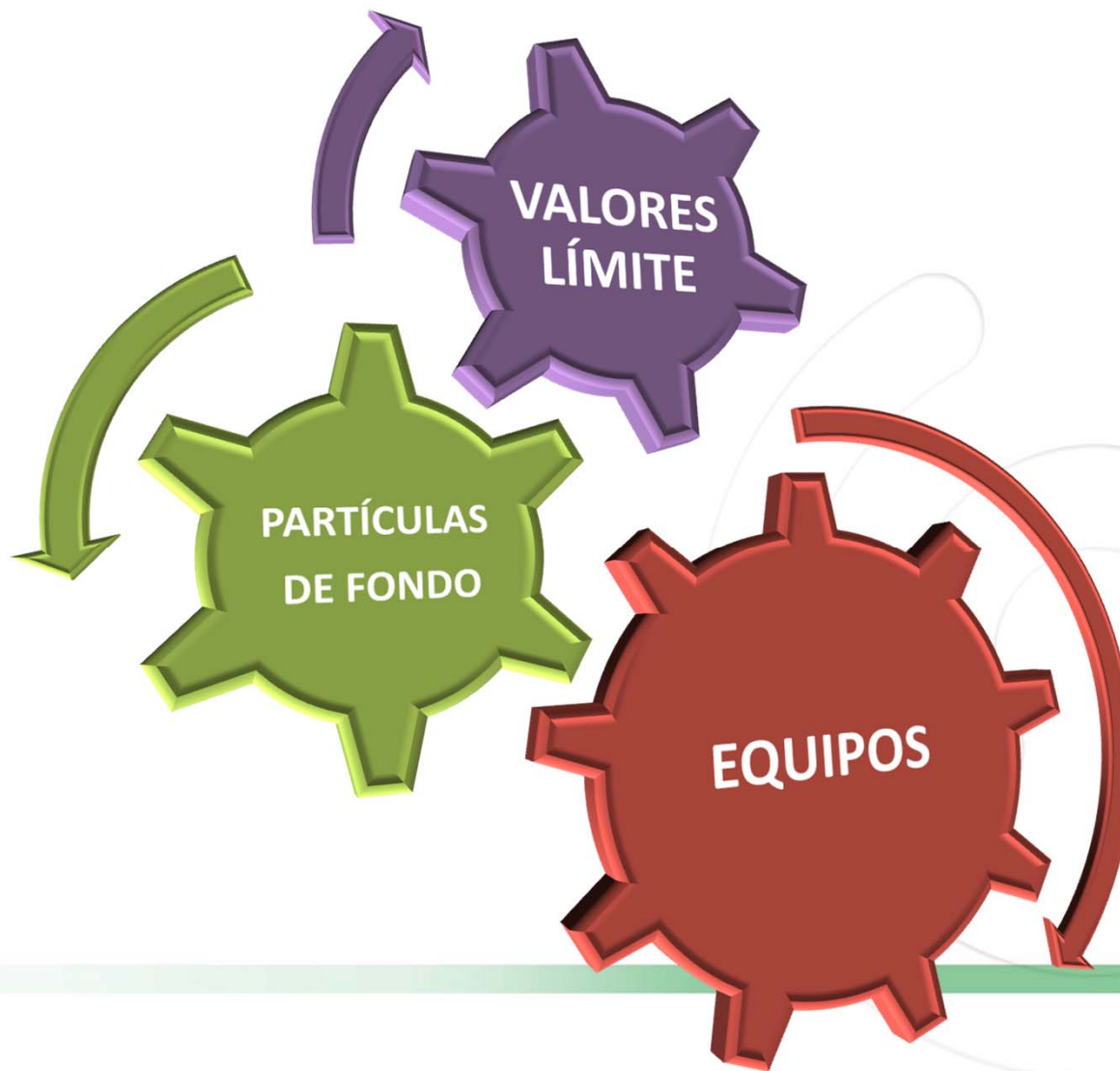
EVALUACIÓN CUANTITATIVA



MUESTREO PERSONAL



DIFICULTADES EVALUACIÓN CUANTITATIVA



RECOMMENDED EXPOSURE LIMIT (REL)

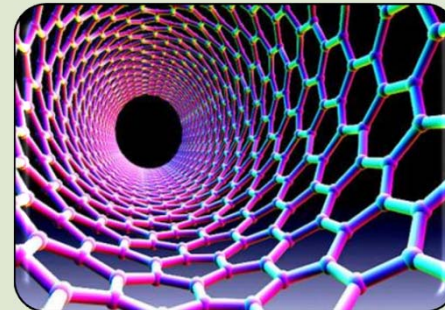
National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)



DIÓXIDO DE TITANIO

NIOSH (2011)

0,3 mg/m³



NANOTUBOS DE CARBONO

NIOSH (2013)

0,001 mg/m³

BENCHMARK EXPOSURE LEVELS (BEL) British Standard Institution (BSI)

NANOMATERIAL	BENCHMARK EXPOSURE LEVELS
Insoluble	0,066 x WEL ¹ 20.000 partículas/cm ³
Soluble	0,5 x WEL
CMAR ²	0,1 x WEL
Fibroso	0,01 fibras/cm ³

¹ WEL: workplace exposure level

² CMAR: cancerígeno, mutágeno, asmágeno, tóxico para la reproducción

RECOMMENDED BENCHMARK LEVELS (RBL)

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen
Unfallversicherung (IFA)

NANOMATERIAL	RECOMMENDED BENCHMARK LEVELS
Metales, óxidos metálicos y otros materiales en polvo biopersistentes de densidad $> 6.000 \text{ kg/m}^3$	20.000 partículas/cm ³
Materiales en polvo biopersistentes de densidad $< 6.000 \text{ kg/m}^3$	40.000 partículas/cm ³
Nanotubos de carbono	0,01 fibras/cm ³
Partículas líquidas ultrafinas	MAK ^a o AGW ^b

^a MAK- Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (Concentración máxima en lugares de trabajo).

^b AGW- Arbeitsplatzgrenzwerte (Límite de exposición profesional).

NANO REFERENCE VALUES (NRVs) Social and Economic Council of the Netherlands (SER)

NANOMATERIALES	NANO REFERENCE VALUE (NRV)	EJEMPLOS
Granulares biopersistentes de densidad $> 6.000 \text{ kg/m}^3$	20.000 partículas/cm ³	Ag, Au, CeO ₂
Granulares y fibrosos biopersistentes de densidad $< 6.000 \text{ kg/m}^3$	40.000 partículas/cm ³	Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , TiO ₂ , ZnO, negro de humo, nanoarcilla, C ₆₀
Nanofibras rígidas y biopersistentes para las cuales no se descartan efectos similares a los del amianto	0,01 fibras/cm ³	SWCNT, MWCNT, fibras de óxidos metálicos
Granulares no biopersistentes	Límite de exposición profesional en escala no nanométrica	Lípidos, NaCl

EQUIPOS PORTÁTILES DE LECTURA DIRECTA

Aplicaciones

Localizar fuentes de emisión

Determinar niveles de
concentración

Comprobar eficacia de
medidas preventivas



Contador de partículas
por condensación (CPC)



Cargador por difusión (DC)



Contador de partículas
óptico (OPC)



Separador de barrido de
las partículas por
movilidad (SMPS)

EVALUACIÓN CUANTITATIVA

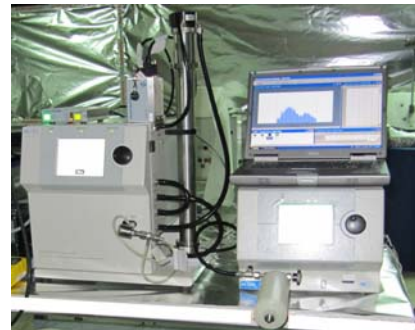
Equipo	Parámetro de medida	Fundamento	Tamaño de partícula ¹	Intervalo de medida
Contador de partículas por condensación (CPC, <i>Condensation Particle Counter</i>)	Número de partículas	Se condensa vapor sobresaturado sobre las partículas muestreadas que crecen rápidamente y se pueden detectar utilizando métodos ópticos.	10 nm – 1000 nm	0 - 100 000 partículas/cm ³
Cargador por difusión ² (DC, <i>Diffusion Charger</i>)	Área superficial	El aire muestreado se ioniza al pasar a través de un ionizador en corona y los iones positivos se unen a las partículas. Las partículas cargadas se recogen en el filtro de un electrómetro donde se mide la corriente eléctrica.	10 nm – 1000 nm	0 - 10 000 μm ² /cm ³
Contador de partículas óptico (OPC, <i>Optical Particle Counter</i>)	Distribución de tamaño en número	La radiación láser incide en las partículas, el fotodetector detecta la luz dispersada y la convierte en señal eléctrica.	300 nm → 5000 nm con varios canales	0 - 3000 partículas/cm ³

OTROS EQUIPOS DE LECTURA DIRECTA

Aplicaciones

Trabajos de investigación

Caracterización más exhaustiva



Separador de barrido de las partículas por movilidad (SMPS)



Impactador eléctrico de baja presión (ELPI)



Microbalanza oscilante de elemento cónico (TEOM)

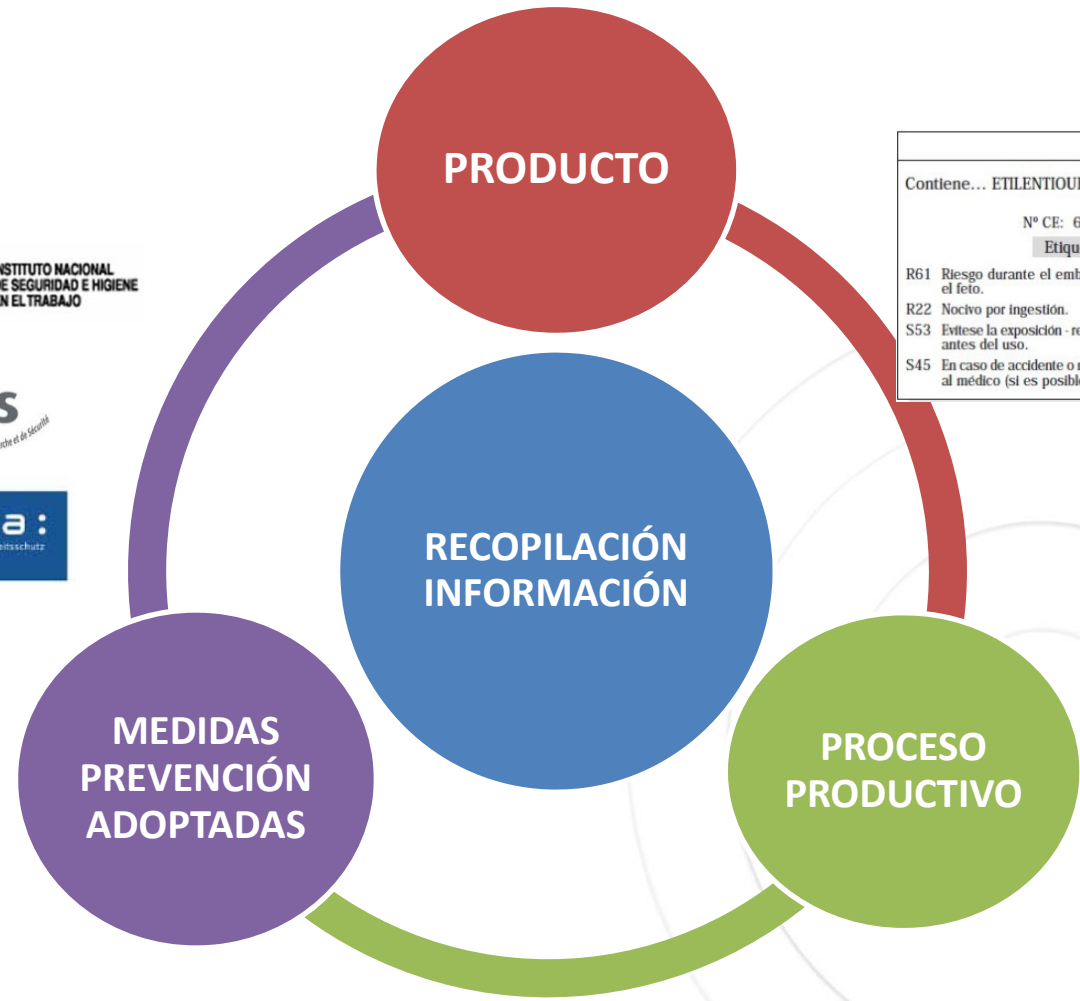
EVALUACIÓN CUANTITATIVA


Equipo	Parámetro de medida	Fundamento	Parámetro calculado
<p>Separador de barrido de las partículas por movilidad (SMPS, <i>Scanning Mobility Particle Sizer</i>)</p>	<p>Distribución de tamaño en número</p>	<p>Las partículas se cargan mediante una fuente radioactiva o de rayos X de menor energía, se separan en un campo eléctrico en función de su movilidad eléctrica¹ y se cuenta el número de partículas en cada intervalo de tamaño mediante un CPC. El intervalo de aplicación es para partículas de 3 nm a 800 nm.</p>	<p>Masa y área superficial</p>
<p>Impactador eléctrico de baja presión (ELPI, <i>Electric Low Pressure Impactor</i>)</p>	<p>Área superficial</p>	<p>Las partículas se cargan en un cargador iónico unipolar y se muestrean mediante un impactador de cascada de baja presión, en el que cada etapa está aislada eléctricamente, permitiendo la medición de la carga acumulada con el tiempo.</p>	<p>Masa y número</p>
<p>Microbalanza oscilante de elemento cónico (TEOM, <i>Tapered Element Oscillating Microbalance</i>)</p>	<p>Masa</p>	<p>Cuantifica la masa de partículas en función de la frecuencia de oscilación que experimenta la microbalanza con la cantidad de partículas recogidas en un filtro localizado en el elemento cónico.</p>	

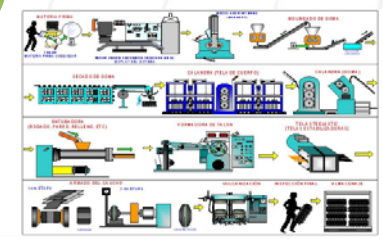


EVALUACIÓN CUALITATIVA

EVALUACIÓN CUALITATIVA



ETILUR X-25	
Contiene... ETILENTIOUREA	
Nº CE: 613-039-00-9	T Tóxico
Etiqueta CE	
R61 Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.	
R22 Nocivo por ingestión.	
S53 Evítense la exposición - recabense instrucciones especiales antes del uso.	
S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta).	
QUIMIKS, S.A. Pol. Ind. Nave, 6 28080 MADRID Tf.: 91 9191919	





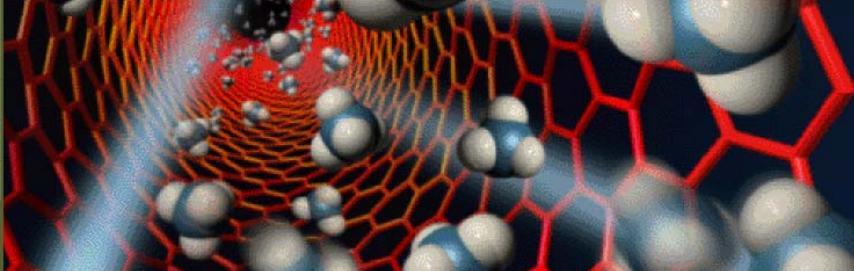
- **CB NANOTOOL 2.0**
- **STOFFENMANAGER NANO 1.0**
- **ISO/TS 12901-2:2014**
- **ANSES**
- **GUÍA HOLANDA**
- **NANOSAFER**
- **GUÍA COMISIÓN EUROPEA**

CB NANOTOOL 2.0

www.controlbanding.net

Control Banding for Nanotechnology Applications

- HOME
- ABOUT US
- CB NANOTOOL 2.0 DOWNLOAD
- CB BOOK AND PUBLICATIONS
- CONTACT US



Home

Control banding (CB) strategies offer simplified solutions for controlling worker exposures to constituents that are found in the workplace in the absence of firm toxicological and exposure data. These strategies may be particularly useful in nanotechnology applications, considering the overwhelming level of uncertainty over what nanomaterials present as potential work-related health risks and how these risks can be assessed and managed appropriately.

The CB Nanotool is a novel CB approach being used at the Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), by both experts and non-experts, to assess risks associated with nanotechnology operations and prescribe appropriate engineering controls. Publications on the CB Nanotool in the Annals of Occupational Hygiene and Journal of Nanoparticle Research have garnered much attention both nationally and internationally, and its risk level approach to risk management is being considered for numerous multidisciplinary applications.

	Extremely Unlikely (0-25)	Less Likely (26-50)	Likely (51-75)	Probable (76-100)
Very High (76-100)	RL 3	RL 3	RL 4	RL 4
High (51-75)	RL 2	RL 2	RL 3	RL 4
Medium (26-50)	RL 1	RL 1	RL 2	RL 3
Low (0-25)	RL 1	RL 1	RL 1	RL 2

Content copyright 2015. Samuel Paik. All rights reserved.



David M. Zalk



Samuel Y. Paik

EVALUACIÓN CUALITATIVA

Control_Banding_Tool_Version2_6-18-09_ [solo lectura] [Modo de compatibilidad] - Excel

Colorado Soriano, Mercedes

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato

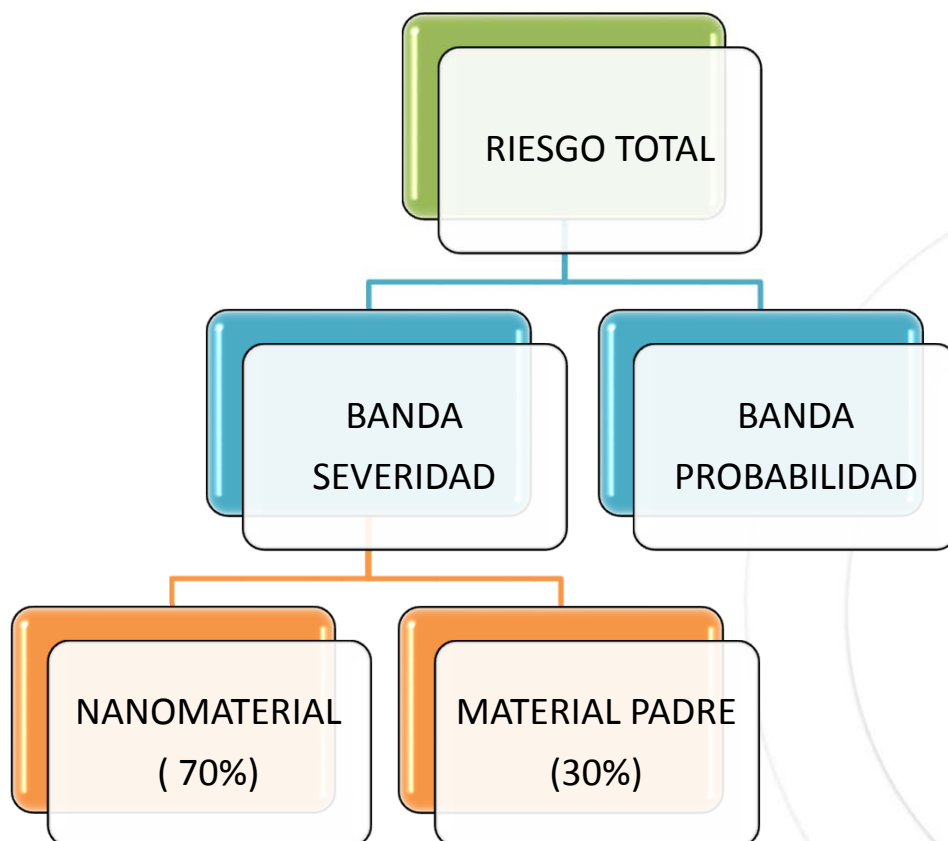
Autosuma Rellenar Borrar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Activity Number	Scenario Description (free text)	Name or description of nanomaterial	CAS#	Activity classification	Current Engineering Control	Parent material						Surface reactivity	Particle shape	Particle diameter (nm)	Solubility	
						Lowest OEL (mcg/m ³)	carcinogen?	reproductive hazard?	mutagen?	dermal hazard?	asthmagen?					
1																
3	Synthesis of metal foams by mixing metal nanoparticles with polystyrene latex nanoparticles in DI water. Dry powders are weighed inside glovebox and mixed with other nanoparticles inside plastic container.	Metal nanoparticles (Cu, Ni, Ag), polystyrene latex nanoparticles	Ni: 7440-02-0, Cu: 7440-50-8, Ag: 7440-22-4	Handling nanoparticles in powder form	Containment	10	Yes	No	No	Yes	Yes	Unknown	Compact or spherical	1-10 nm	Insoluble	
4	Flame synthesis of ceramic nanoparticles. Carrier liquids are injected into a flame inside the fume hood and consumed through combustion. Small particles are synthesized and collected onto a filter plate using a pump.	Ceramic particles of Lu ₂ O ₃ and LuAG	N/A	Generating nanoparticles in the gas phase	Fume hood or local exhaust ventilation	Unknown	No	No	No	No	No	Unknown	Compact or spherical	> 40 nm	Unknown	
5	Synthesis of carbon nanotubes onto substrates within a tube furnace	Carbon nanotubes	N/A	Generating nanoparticles in the gas phase	Containment	2000	No	No	No	No	No	Unknown	Tubular or fibrous	1-10 nm	Insoluble	
		Ceramic nanoparticles, including boron														

entry sheet list options calculation sheet Points

LISTO 85 %

CB NANOTOOL 2.0



EVALUACIÓN CUALITATIVA

Severidad

NANOMATERIAL 70%

	BAJO	MEDIO	DESCONOCIDO	ALTO
QUÍMICA SUPERFICIAL; REACTIVIDAD Y CAPACIDAD DE INDUCIR RADICALES LIBRES	0	5	7,5	10
FORMA	0 Esférica o compacta	5 Irregular	7,5	10 Fibrosa o tubular
DIÁMETRO	0 De 41 a 100 nm	5 De 11 a 40 nm	7,5	10 De 1 a 10 nm
SOLUBILIDAD		5 Soluble	7,5	10 Insoluble
CARCINOGENICIDAD	0 no		4,5	6 sí
TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN	0 no		4,5	6 sí
MUTAGENICIDAD	0 no		4,5	6 sí
TOXICIDAD DÉRMICA	0 no		4,5	6 sí
CAPACIDAD DE PRODUCIR ASMA	0 no		4,5	6 sí

Severidad

MATERIAL PADRE

30%

	BAJO	MEDIO	DESCONOCIDO	ALTO
TOXICIDAD	2,5 0,101-1 mg/m ³	5 0,01-0,1 mg/m ³	7,5	10 <0,01 mg/m ³
CARCINOGENICIDAD	0 no		3	4 sí
TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN	0 no		3	4 sí
MUTAGENICIDAD	0 no		3	4 sí
TOXICIDAD DÉRMICA	0 no		3	4 sí
CAPACIDAD DE PRODUCIR ASMA	0 no		3	4 sí

Probabilidad



CANTIDAD



PULVERULENCIA



NÚMERO
TRABAJADORES



FRECUENCIA



DURACIÓN
OPERACIÓN

	BAJO	MEDIO	DESCONOCIDO	ALTO
CANTIDAD ESTIMADA DEL NANOMATERIAL DURANTE LA TAREA	6,25 Menor de 10 mg	12,5 Entre 11 y 100 mg	18,75	25 Mayor de 100 mg
PULVERULENCIA/CAPACIDAD DE FORMAR NIEBLAS	7,5	15	22,5	30
Nº DE TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN SIMILAR	5 6-10	10 11-15	11,25	15 >15
FRECUENCIA DE LA OPERACIÓN	5 mensual	10 semanal	11,25	15 diario
DURACIÓN DE LA OPERACIÓN	5 30-60 min	10 1-4 horas	11,25	15 >4 horas

CB NANOTOOL 2.0

MATRIZ NIVEL DE RIESGO

		PROBABILIDAD			
		EXTREMADAMENTE IMPROBABLE (0-25)	POCO PROBABLE (26-50)	PROBABLE (51-75)	MUY PROBABLE (76-100)
SEVERIDAD	MUY ALTA (76-100)	CONTENCIÓN	CONTENCIÓN	BUSCAR AYUDA ESPECIALIZADA	BUSCAR AYUDA ESPECIALIZADA
	ALTA (51-75)	EXTRACCIÓN LOCALIZADA	EXTRACCIÓN LOCALIZADA	CONTENCIÓN	BUSCAR AYUDA ESPECIALIZADA
	MEDIA (26-50)	VENTILACIÓN GENERAL	VENTILACIÓN GENERAL	EXTRACCIÓN LOCALIZADA	CONTENCIÓN
	BAJA (0-25)	VENTILACIÓN GENERAL	VENTILACIÓN GENERAL	VENTILACIÓN GENERAL	EXTRACCIÓN LOCALIZADA

LIMITACIONES CB NANOTOOL

Categorías de peligro*	Elementos de la etiqueta NUEVO**	Etiquetas de peligro
germinales, categorías 1A, 1B rias 1A, 1B cción, categorías 1A, 1B nica, categoría 1 s repetidas, categoría 1	 Peligro para la salud humana	H340 H350 H360 H370 H372
la, categoría 1 categoría 1	 Peligro para la salud humana	H334 H304
germinales, categorías 2 ría 2 cción, categoría 2 nica, categoría 2 s repetidas, categoría 2	 Peligro para la salud humana	H341 H351 H361 H371 H373

La información toxicológica disponible necesaria para determinar la severidad es **muy limitada** en muchos casos.



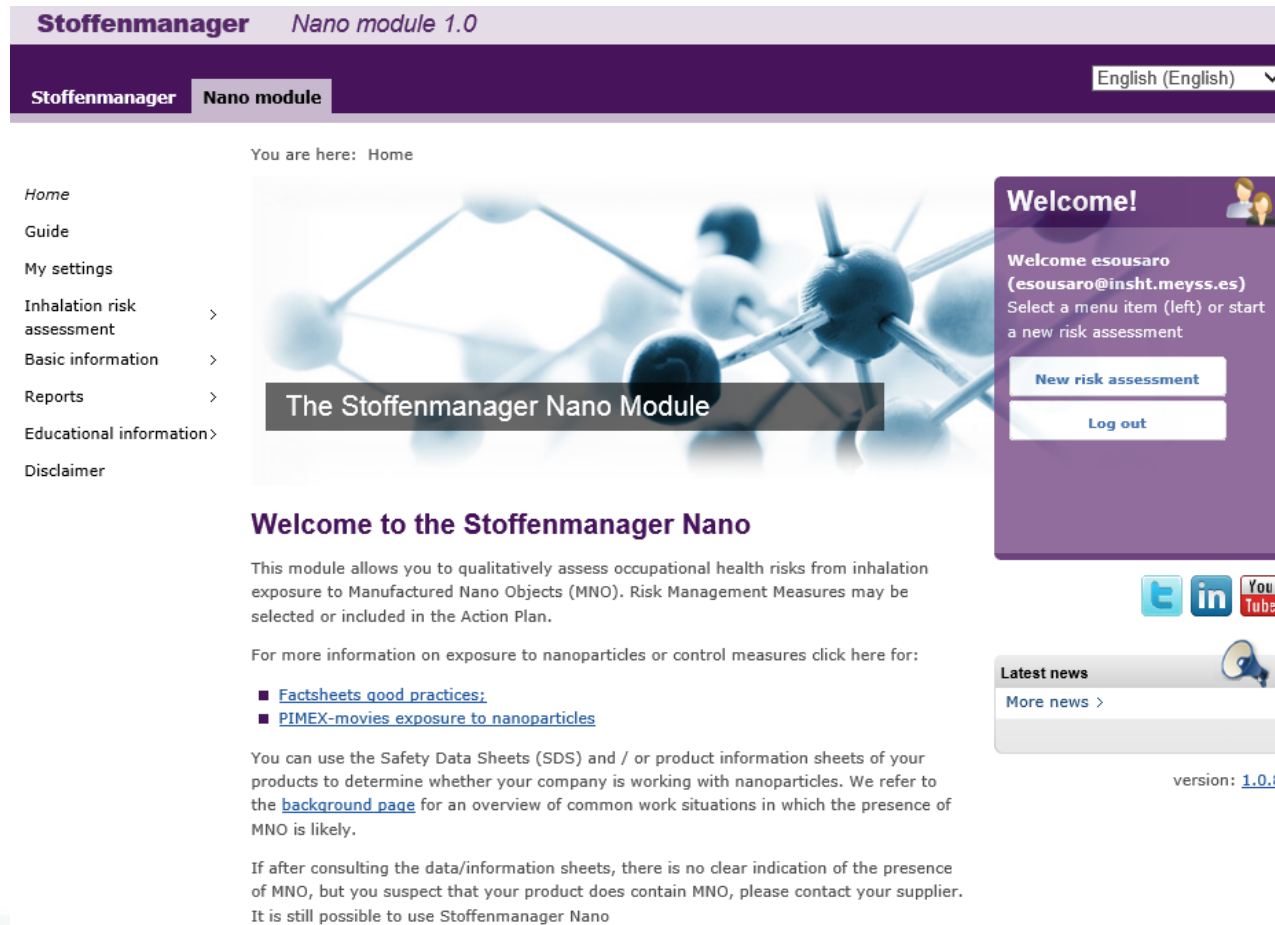
Para datos desconocidos, se aplica el **principio de precaución**.



Puede resultar **difícil** decidir la categoría para la **pulverulencia**.

STOFFENMANAGER. NANO

<https://nano.stoffenmanager.nl/>



Stoffenmanager Nano module 1.0

Stoffenmanager Nano module English (English)

You are here: Home

- Home
- Guide
- My settings
- Inhalation risk assessment >
- Basic information >
- Reports >
- Educational information >
- Disclaimer

The Stoffenmanager Nano Module

Welcome to the Stoffenmanager Nano

This module allows you to qualitatively assess occupational health risks from inhalation exposure to Manufactured Nano Objects (MNO). Risk Management Measures may be selected or included in the Action Plan.

For more information on exposure to nanoparticles or control measures click here for:

- [Factsheets good practices:](#)
- [PIMEX-movies exposure to nanoparticles](#)

You can use the Safety Data Sheets (SDS) and / or product information sheets of your products to determine whether your company is working with nanoparticles. We refer to the [background page](#) for an overview of common work situations in which the presence of MNO is likely.

If after consulting the data/information sheets, there is no clear indication of the presence of MNO, but you suspect that your product does contain MNO, please contact your supplier. It is still possible to use Stoffenmanager Nano

Welcome!

Welcome esousaro
(esousaro@insht.meys.es)
Select a menu item (left) or start a new risk assessment

[New risk assessment](#)

[Log out](#)

[t](#) [in](#) [You Tube](#)

Latest news

[More news >](#)

version: [1.0.8](#)

STOFFENMANAGER. NANO

+ Step 1: General

i Name risk assessment: *

i Source domain: *

Select



+ Step 2: Product characteristics

+ Step 3: Handling / Process

+ Step 4: Working area

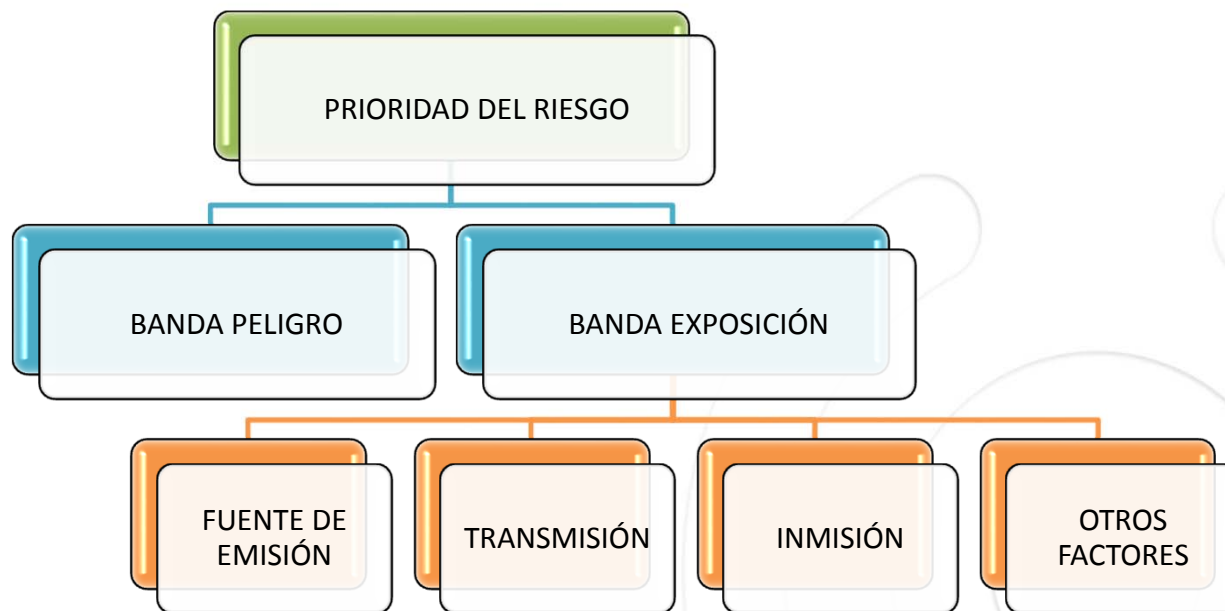
+ Step 5: Local control measures and personal protective equipment

+ Step 6: Risk assessment

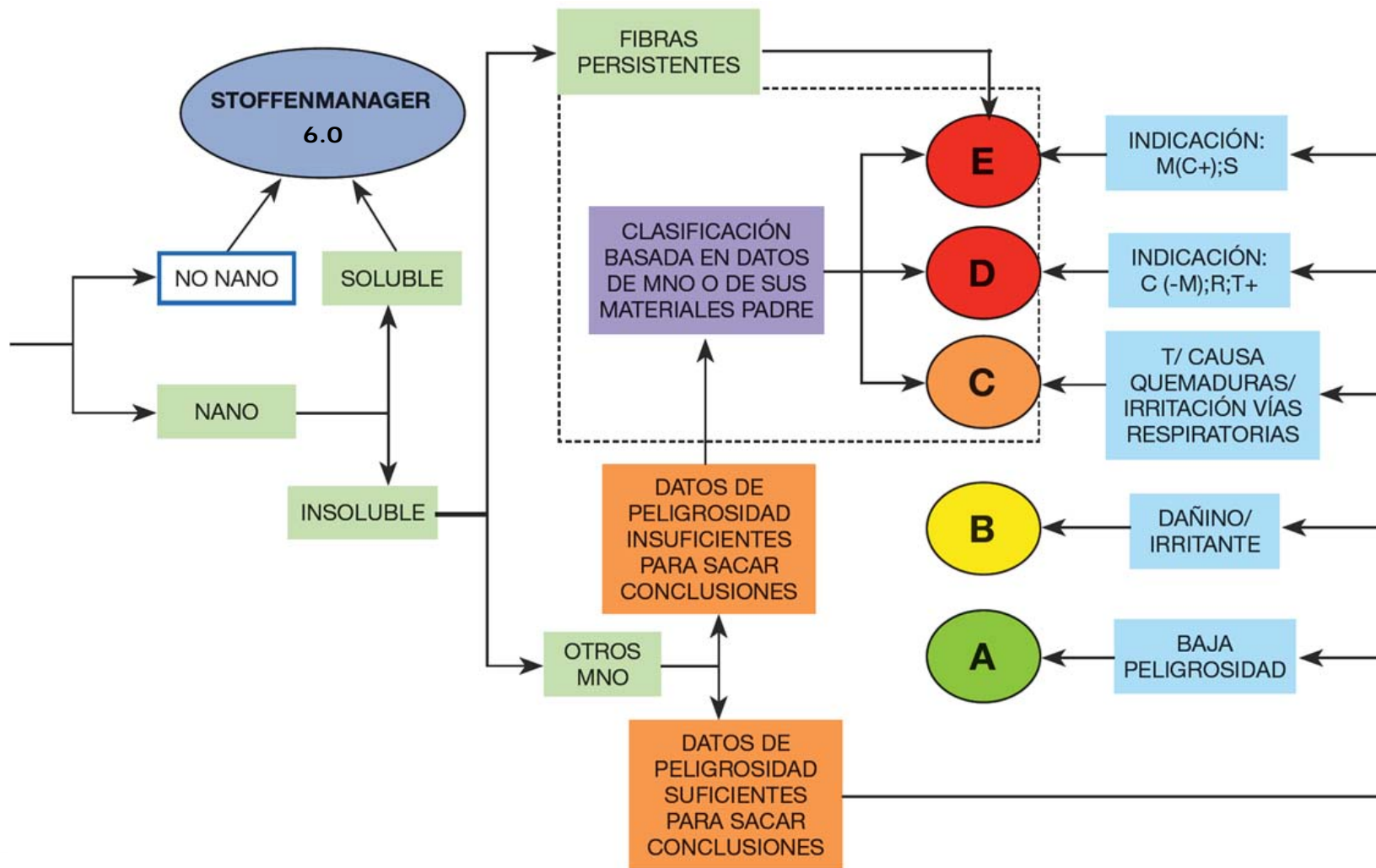
Save

Close

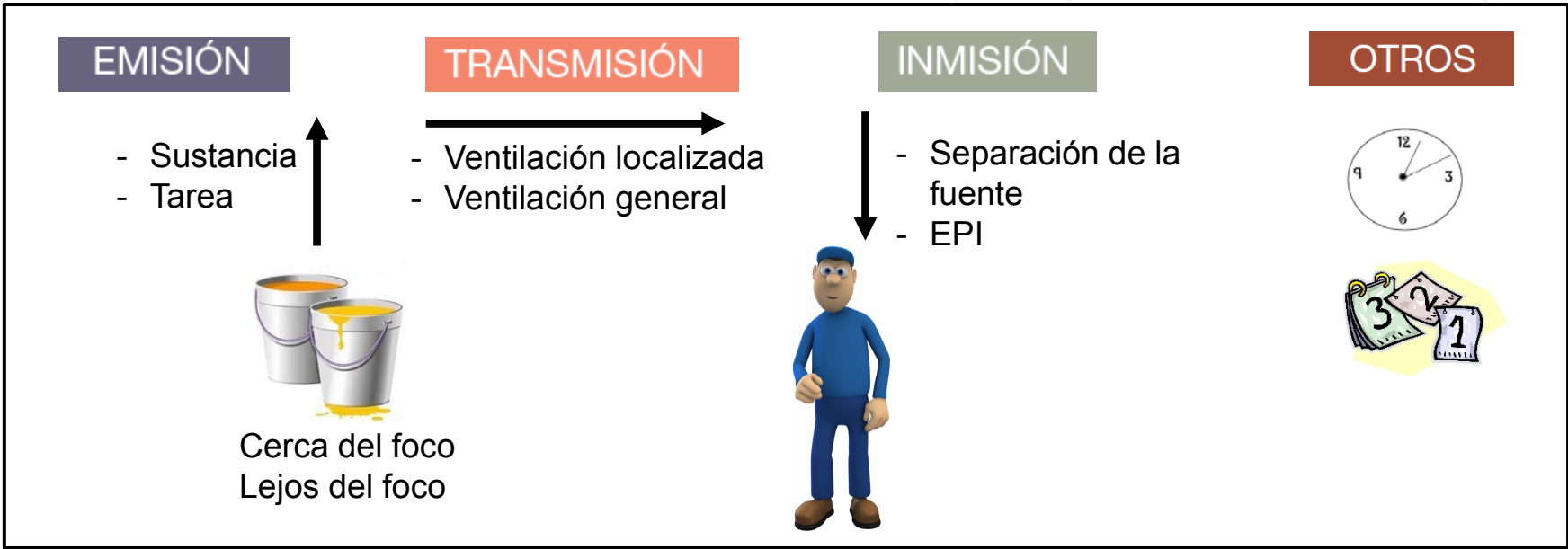
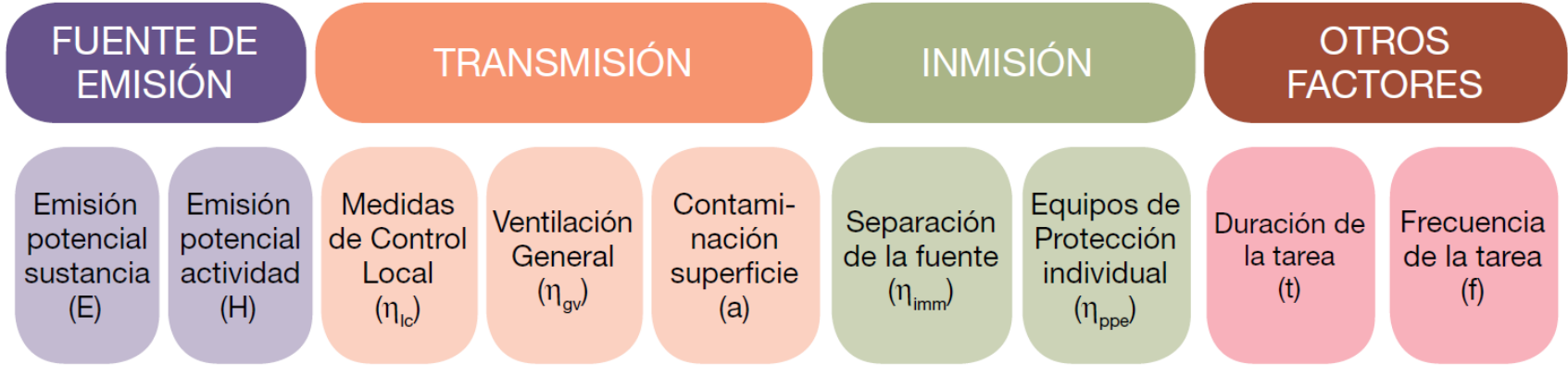
STOFFENMANAGER. NANO



Peligro



Exposición

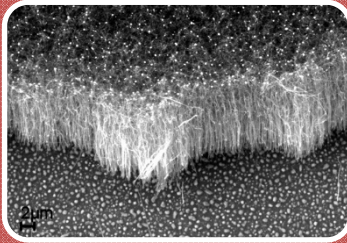


STOFFENMANAGER. NANO

MATRIZ PRIORIDAD RIESGO

Peligro / Exposición	A	B	C	D	E
1	3	3	3	2	1
2	3	3	2	2	1
3	3	2	2	1	1
4	2	1	1	1	1

LIMITACIONES STOFFENMANAGER NANO



Para MNO de elevado peligro (por ejemplo, **fibras**) se asigna la banda de riesgo de **mayor prioridad**, por aplicación del principio de precaución, **independientemente de la exposición.**



Los MNO **desconocidos** se asocian a la mayor banda de prioridad si la exposición es **elevada.**



No indica las **medidas de control** a aplicar para el nivel de riesgo

MEDIDAS DE CONTROL Y EPI

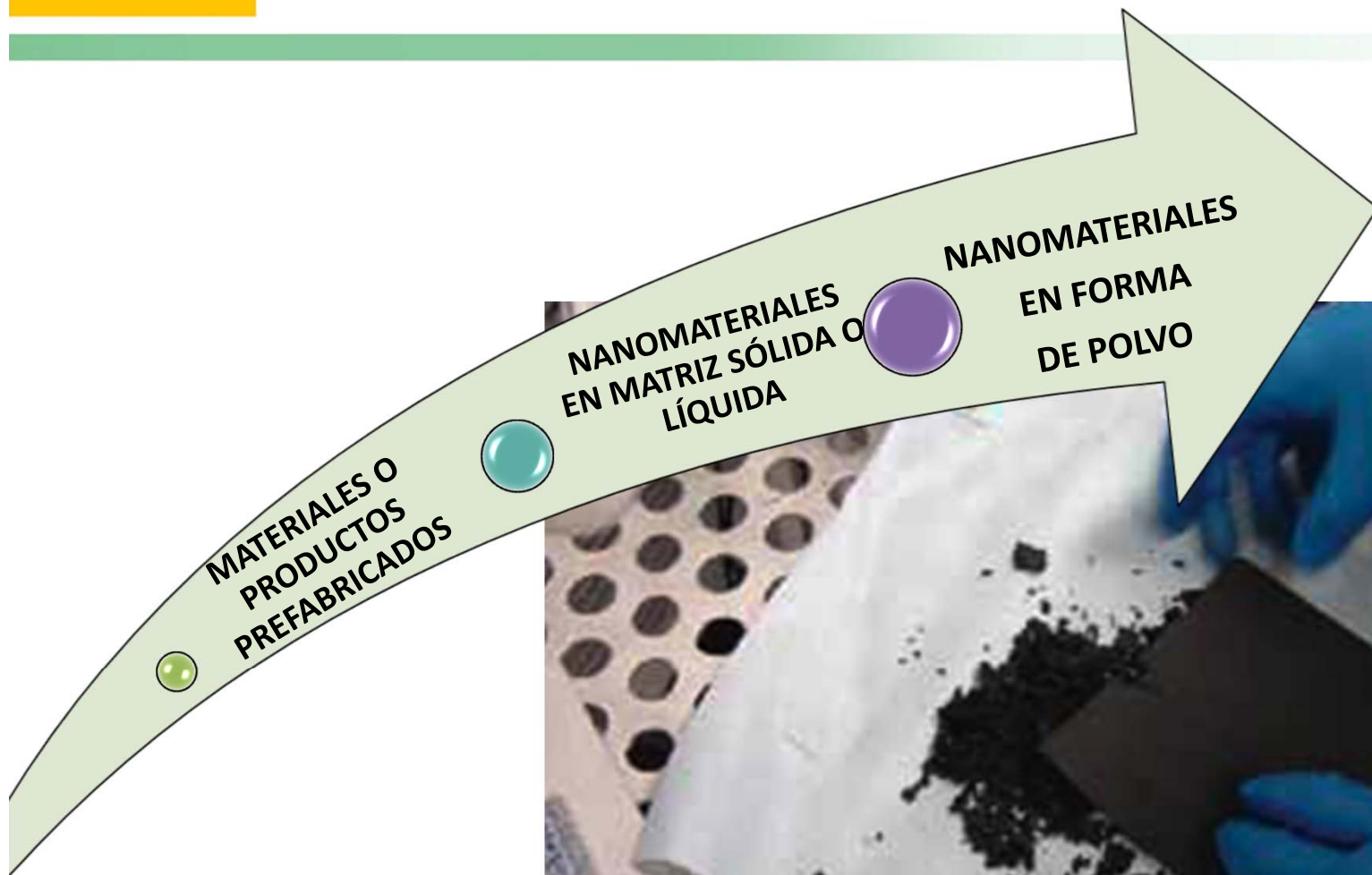


MEDIDAS DE CONTROL Y EPI



MEDIDAS DE CONTROL Y EPI

RIESGO



uzado de lámina de nanofibras de carbono
oodNanoGuide:
rk Methner, NIOSH



GoodNanoGuide: Photo courtesy NIOSH and Nanocomp Technologies, Inc. Hornos de producción de nanotubos de carbono

Confinamiento



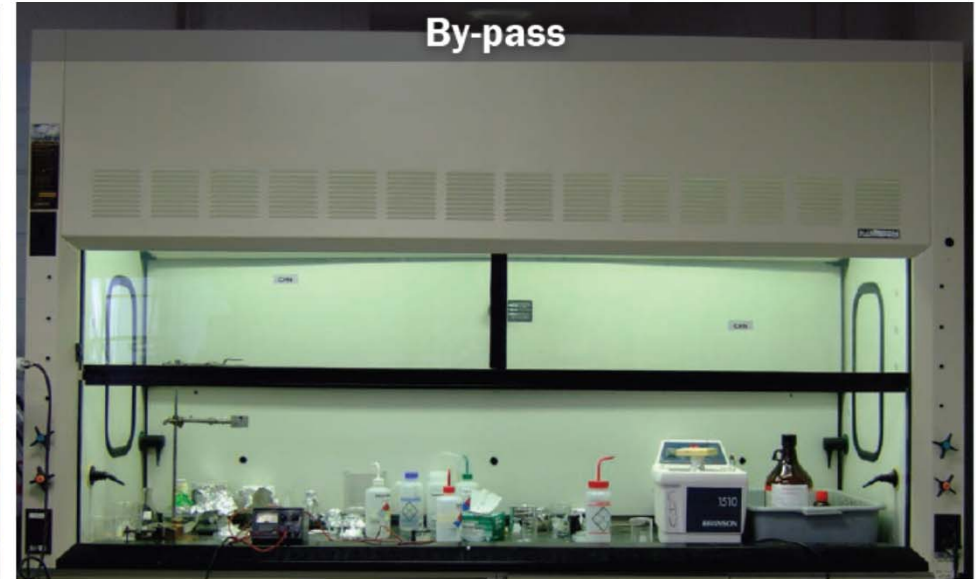
Nanoparticle Containment Room,
Texas State University



GoodNanoGuide Oak Ridge's research containment

Photos courtesy ORNL

MEDIDAS DE CONTROL Y EPI



VITRINAS DE LABORATORIO

Tsai S-J et al. [2010]. Ann
Occup Hyg 54 (1):78–87.

Medidas técnicas: cajas de guantes



GoodNanoguide: Test de nanomateriales. Foto cortesía EPI Services, Inc.

Medidas técnicas:
cabinas de seguridad
biológica



Cabina de Seguridad Biológica clase II. Foto cortesía: Labconco Corporation.

MEDIDAS DE CONTROL Y EPI

Medidas técnicas para NM



XPert Nano System



DESCARGA DE PRODUCTOS/LLENADO DE SACOS



MEDIDAS DE CONTROL Y EPI

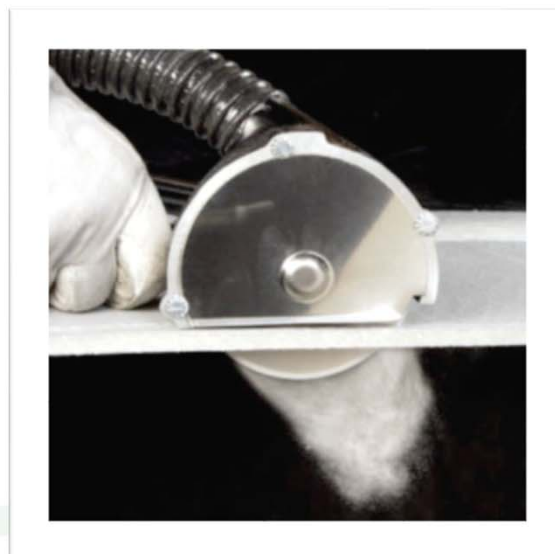
Con aporte de agua



HERRAMIENTAS PORTÁTILES



Con sistemas de
aspiración y
recogida de polvo



Protección personal: equipos de protección respiratoria



Máscara con filtro P3



Mascarilla (media máscara) con filtro P3

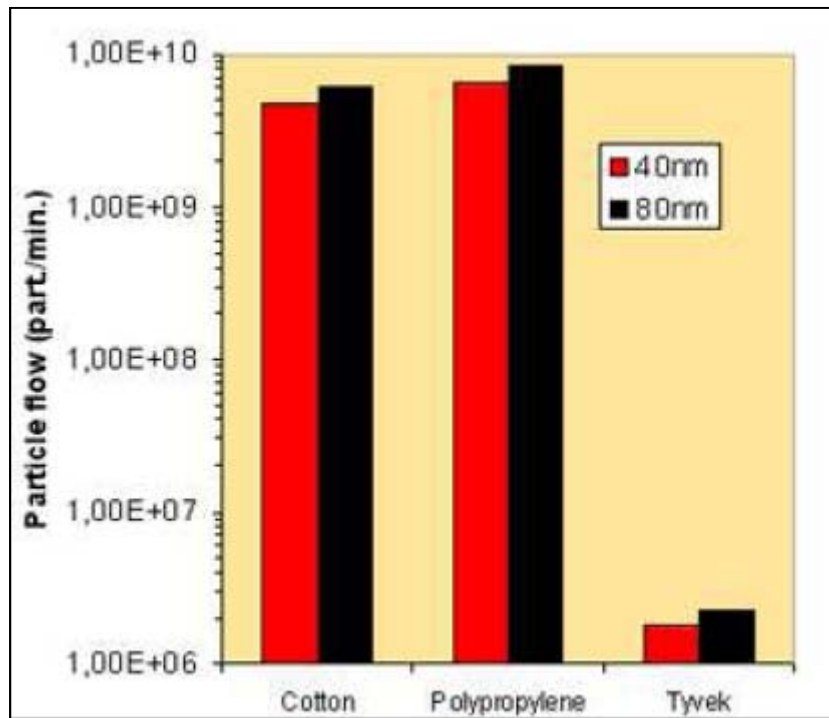


Mascarilla autofiltrante FFP3

FILTROS CONTRA PARTÍCULAS	CÓDIGO
80% de retención	P1
94% de retención	P2
99,95% de retención	P3

HERMETICIDAD

Protección personal: ropa de protección



Tipo 5: polvo
Tipo 6 o 4: disolución coloidal

Traje desechable de polietileno de alta densidad



Tests performed with graphite nanoparticles centred at 40 nm and 80 nm showed that high density polyethylene textile (Tyvek® type) seems to be better than cotton and polypropylene.

MEDIDAS DE CONTROL Y EPI

Protección personal: guantes



Usar 2 pares

Considerar otros agentes químicos, por ejemplo, disolventes



EN374-3:2003



AJKL



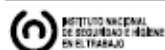
MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

DOCUMENTACIÓN

Año: 2010



NP
Notas Técnicas de Prevención

877

Evaluación del riesgo por exposición a nanopartículas mediante el uso de metodologías simplificadas

Risk level assessment of nanoparticle exposure by control banding
Evaluation du risque de exposition aux nanoparticules en utilisant l'approche de «control banding»

Redactores:

Celia Tanamo Gozalo
Licenciada en Química

CENTRO NACIONAL
DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

Aunque el uso de las nanotecnologías es cada vez más frecuente, se dispone aún de pocos datos relativos a su toxicidad para los humanos. Por el momento no se han establecido niveles de exposición profesional específicamente aplicables a las nanopartículas, por lo que es difícil llevar a cabo evaluaciones cuantitativas. Esta NTP propone un método de evaluación de tipo cualitativo similar al utilizado en la evaluación de los riesgos relacionados con los agentes químicos.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La nanotecnología es un campo multidisciplinar que se ha ido desarrollando de manera exponencial especialmente en la última década. Las extraordinarias propiedades de las partículas en el rango nanométrico dan lugar a múltiples aplicaciones, algunas ya en el mercado y otras en fase de desarrollo, de modo que ya se habla de la segunda revolución industrial. Dichas aplicaciones revolucionarias podrían suponer un gran beneficio para la sociedad en general, en campos tan diversos como la electrónica o la medicina.

Sin embargo, la rápida aplicación de las nanotecnologías y los nuevos materiales a los que han dado lugar han ocasionado que aún se tenga un conocimiento incompleto con respecto a los daños para la seguridad y salud que puedan suponer estos materiales, pero parece claro que, en general, las nanopartículas son más tóxicas que el mismo material a mayor tamaño de partícula. En concreto, los estudios realizados al efecto ponen de manifiesto la importancia del área superficial en la toxicología de las nanopartículas.

Esta situación pone en duda la validez del enfoque clásico, consistente en considerar las concentraciones personales en masa por unidad de volumen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) para cada una de las fracciones (inhalable, tóxicas y respirable) definidas por la norma de muestreo de aerosoles UNE-EN 481(1) para la evaluación de este riesgo.

En cualquier caso, es complicado obtener datos que permitan evaluar la exposición personal de los trabajadores debido a que el volumen de los equipos comerciales actualmente disponibles impide el muestreo personal y a la dificultad de discriminación entre las nanopartículas de fondo y aquellas procedentes realmente de la exposición laboral.

En términos generales, la higiene industrial controla las exposiciones de los trabajadores comparando las medidas de las concentraciones de contaminantes en

la zona de respiración del trabajador con un valor límite ambiental (VLA).

Para poder realizar este tipo de evaluación es necesario que:

1. Exista un índice para definir adecuadamente la exposición.
2. La medida que se obtenga de este índice sea representativa de lo que está respirando el trabajador.
3. Se disponga de métodos analíticos capaces de medir ese índice de exposición.
4. Se conozcan niveles a los que dichas partículas tienen efectos para la salud.

Los equipos de medida existentes hasta ahora en el mercado para medición específicamente de nanopartículas son muy voluminosos, lo que impide realizar un muestreo personal.

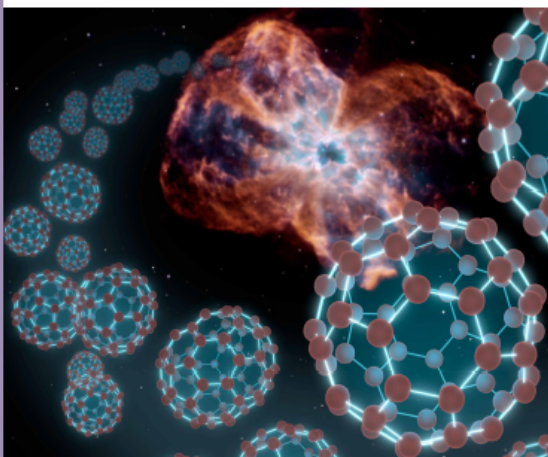
No se ha decidido aún, si lo adecuado sería un índice en forma de concentración máscica, numérica o de área superficial. No existen límites de exposición publicados, entre otros motivos porque son difíciles de establecer ya que en general no se conocen los niveles para los cuales las nanopartículas tienen efectos sobre la salud, especialmente para materiales sintéticos dado que no hay suficientes estudios epidemiológicos ni toxicológicos, y que aparecen nuevos nanomateriales continuamente en el mercado.

Los equipos de medida actuales además de no resultar adecuados para el muestreo personal, como ya se ha señalado, tampoco permiten discriminar entre las partículas ultrafinas de fondo y las generadas por el proceso estudiado. Todos estos aspectos ilustran la dificultad de realizar una evaluación basada en el modelo higiénico clásico.

Por ello el uso de metodologías de «control banding» (CB) o metodologías simplificadas de evaluación del riesgo puede ser una alternativa adecuada. Las primeras metodologías de este tipo fueron aplicadas en el campo de la higiene en la industria farmacéutica y microbiológica.

**EVALUACIÓN DEL RIESGO
POR EXPOSICIÓN A
NANOPARTÍCULAS
MEDIANTE EL USO DE
METODOLOGÍAS SIMPLIFICADAS**

MÉTODO STOFFENMANAGER NANO 1.0.



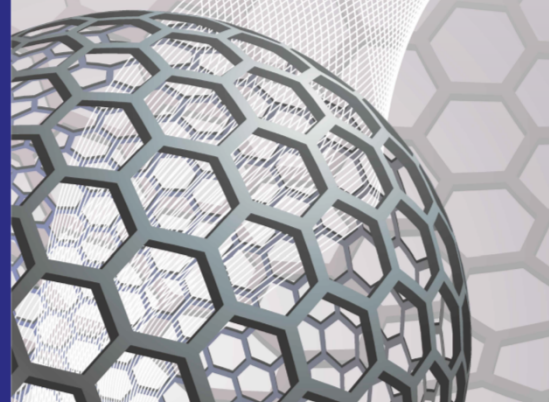
DOCUMENTOS DIVULGATIVOS



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL

**COMPARACIÓN
DE LOS MÉTODOS DE
EVALUACIÓN CUALITATIVA
DEL RIESGO POR EXPOSICIÓN
A NANOMATERIALES
CB NANOTOOL 2.0 Y
STOFFENMANAGER NANO 1.0**



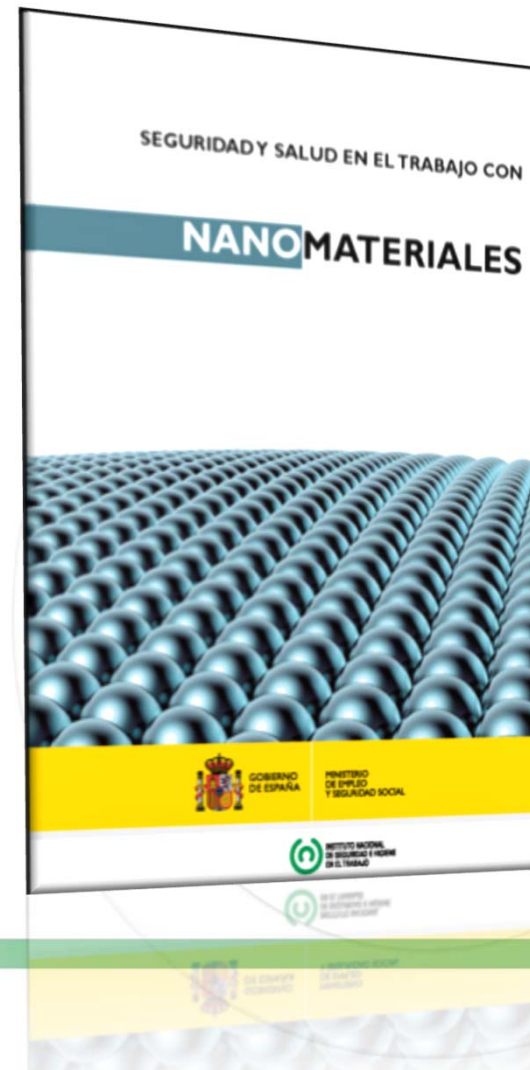
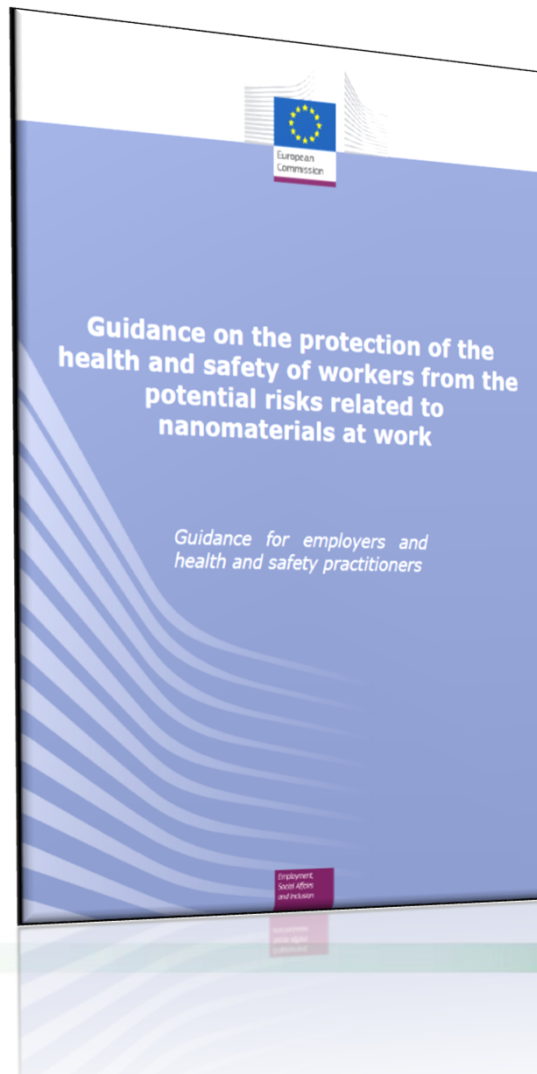
DOCUMENTOS DIVULGATIVOS



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL

GUÍAS SOBRE NANOMATERIALES





MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

