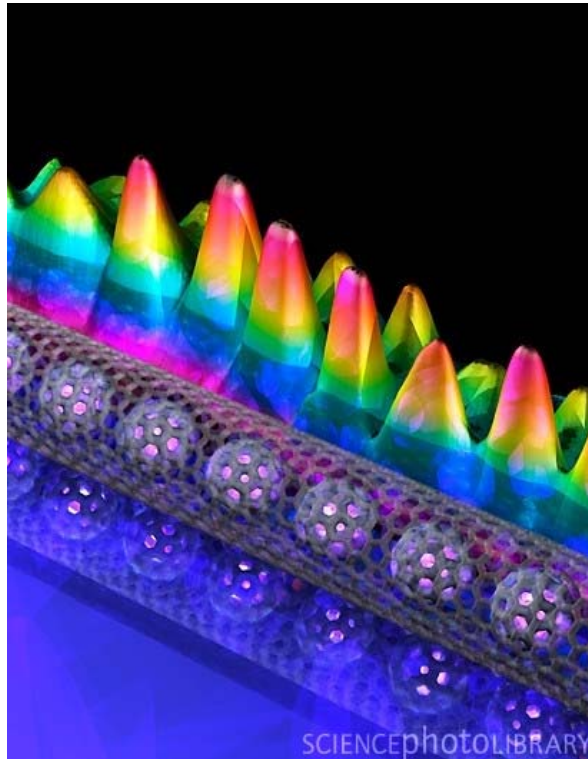




instituto sindical
de trabajo, ambiente y salud



Nanotecnologías: Seguridad y salud laboral

Foro ISTAS 2010

11/03/10

Ruth Jiménez Saavedra
ruth.jimenez@istas.ccoo.es



Esquema de la presentación:

1 Estándares y normativa

2 Peligros potenciales de los nanomateriales

3 Gestión de riesgos y prevención

3.1 Estrategias de muestreo

4 Conclusiones



1 Estándares y normativa

2 Peligros potenciales de los nanomateriales

3 Gestión de riesgos y prevención

3.1 Estrategias de muestreo

4 Conclusiones



Principales motivos para la estandarización de nanotecnologías

- ➔ Diversidad de disciplinas afectadas y que contribuyen a la nanotecnología (química, física, biología, medicina)
- ➔ Impacto Global
- ➔ Desarrollo y comercialización con rápido crecimiento
- ➔ Areas Criticas :
 - ▶ Coordinación y armonización en todos los estándares
 - ▶ Terminología y nomenclatura
 - ▶ Muestreo, mediciones y caracterización
 - ▶ Salud, seguridad y medioambientales
 - ▶ Especificaciones de nanomateriales



Comités específicos y grupos de trabajo de nanotecnología

ISO/TC 229 Nanotecnologías



- WG1 Terminología y nomenclatura
- WG2 Medición y caracterización
- WG3 Aspectos de Salud, seguridad y medioambiental de nanotecnologías
- WG4 Especificaciones de nanomateriales

Comité Europeo de normalización CEN



- CEN/TC 352 “Nanotechnologies” European Committee for standardisation

IEC/TC 113



- Estandarización de nanotecnología para productos y sistemas eléctricos y electrónicos

OECD Grupo de trabajo de nanomateriales fabricados



- 8 grupos de trabajo



Map of current and potential liaisons for ISO/TC 229

MATERIALS

BIOMEDICAL

EXTERNAL LIAISONS

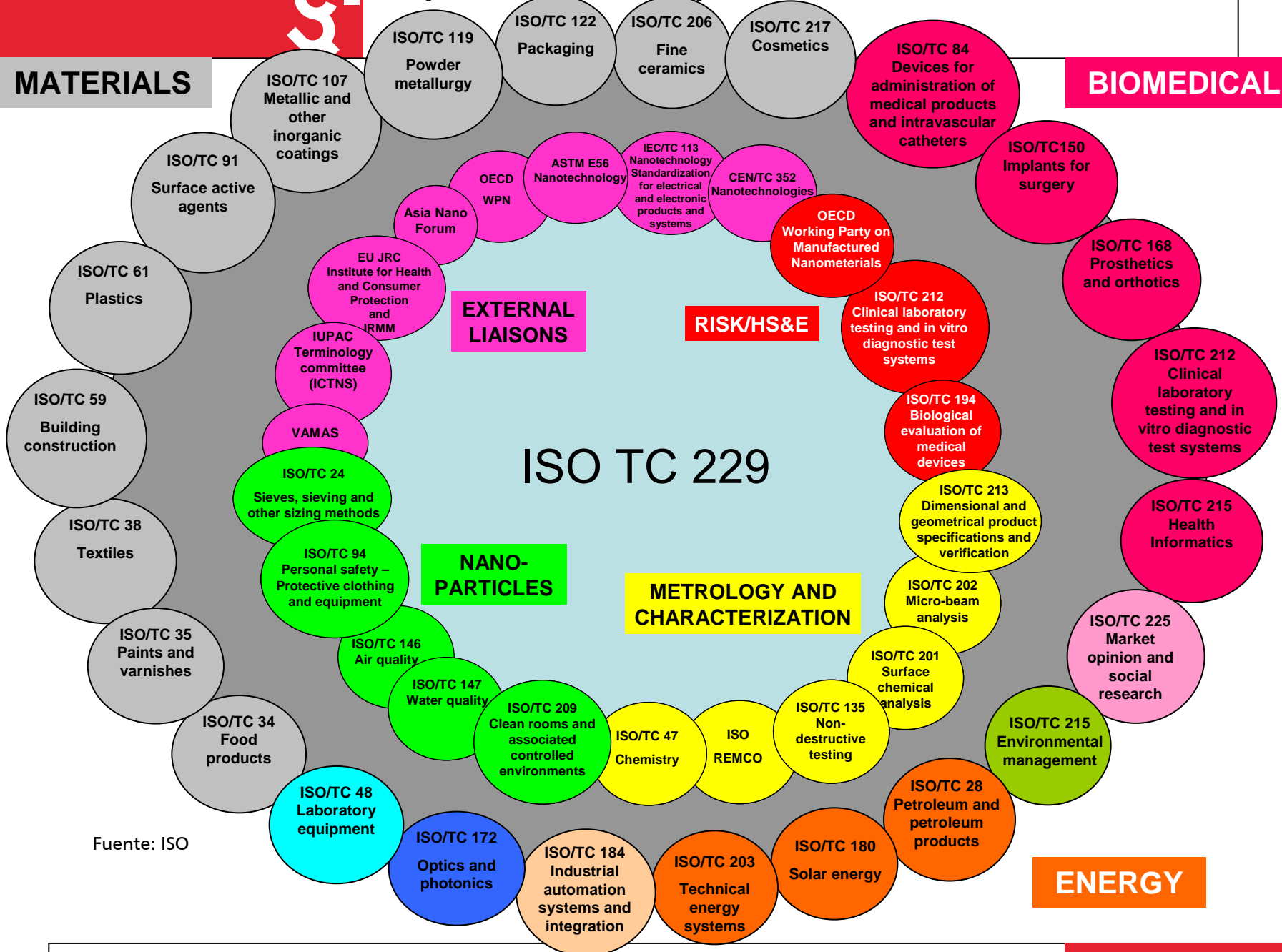
RISK/HS&E

NANO-PARTICLES

METROLOGY AND CHARACTERIZATION

ENERGY

ISO TC 229



Fuente: ISO



Informes técnicos y especificaciones disponibles de ISO/TC 229

ISO/TS 27687:2008

- Nanotecnologías— Terminología y definiciones de nano-objetos— nanopartícula, nanofibra y nanoplaca



ISO/TR 12885

- Nanotecnologías— Prácticas de seguridad y salud en escenarios laborales relacionados con nanotecnologías



CEN ISO/TS 27628

- Atmósferas de trabajo—Aerosoles ultrafinos, nanoestructurados y de nanopartículas— Caracterización y evaluación de la exposición por inhalación



Revisión de normativa (no vinculante):



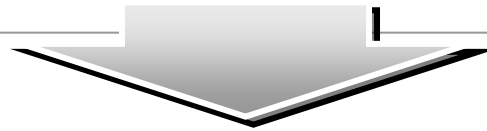
- ➔ COM (2004) 338: Hacia una estrategia europea para las nanotecnologías
- ➔ COM (2007) 505 final: Nanociencias y nanotecnologías: Plan de acción para Europa 2005-2009 **Primer informe de aplicación 2005-2007**
- ➔ 2009 La Comisión publicaría el **Segundo Informe de Aplicación**
- ➔ 2011 La Comisión emitirá un informe de progreso sobre la implementación de las regulaciones existentes sobre nanomateriales
- ➔ Recomendación de la Comisión: **Código de Conducta** para la investigación responsable en nanotecnologías y nanociencias
- ➔ Informe sobre Actividades Europeas en el campo de los **aspectos éticos, sociales y legales** y gobernanza de nanotecnología



REACH



- ➔ REACH: Reglamento (CE) 1907/2006 relativo al Registro, la Evaluación, la Autorización y la restricción de las sustancias químicas y preparados



CA/59/2008 (Grupo de trabajo de REACH de las Autoridades Competentes): para la aplicación del REACH en nanomateriales:

No es específico para nanomateriales, pero:

- Los nanomateriales entran bajo la definición de “sustancia” en REACH
- Las sustancias fabricadas o importadas >1T/a requieren registro, pero si se sabe que es de alto nivel de preocupación tendrá que ser registrada incluso si es por debajo de 1T/a y los procesos de autorización y restricción se aplicarán igualmente
- Cuando una sustancia existente se introduce en el mercado en forma de nanomaterial, el dossier de registro tendrá que incluir propiedades específicas de la nanoforma (va incluida en el tonelaje)
- Las Autoridades Competentes pueden requerir más información (aspectos de seguridad, salud, propiedades físico-químicas, medio ambiente)



REACH

- Reglamento (CE) nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas



Normativa relacionada prevención



Framework Directive 89/391/EEC
Health & Safety at Work



Ley 31/95 Prevención Riesgos
Laborales

Directive 2004/37/EC on Carcinogens
and Mutagens



R.D 665/1997 Cancerígenos y
mutágenos

Directive 98/24/EC Chemical
agents



R.D 374/2001 Agentes
químicos

Directive 89/655/EEC Work
Equipment



R.D 1215/1997 Equipos de Trabajo

Directive 89/656/EEC Personal
Protective Equipment



R.D 773/1997 Equipos de Protección
Individual

Directive 99/92 Explosive
atmospheres



R.D 681/2003 Atmósferas explosivas



1 Estándares y normativa

2 Peligros potenciales de los nanomateriales

3 Gestión de riesgos y prevención

3.1 Estrategias de muestreo

4 Conclusiones



EXPOSICIÓN VÍA INHALATORIA

- Traslocación: las nanopartículas (NP) pueden alcanzar zonas de los sistemas biológicos que no son accesibles por partículas de mayor tamaño \Rightarrow Δ de la posibilidad de **atravesar membranas celulares**
- Si el área superficial influye en la toxicidad, las NP tienen una mayor superficie que las partículas de mayor tamaño de igual masa \Rightarrow Δ **toxicidad**
- $<$ tamaño \uparrow solubilidad y por tanto \uparrow la **biodisponibilidad**
- \neq propiedades físico-químicas en relación a partículas de mayor tamaño puede suponer \neq diferentes propiedades biológicas \neq **toxicidad**
- Similar comportamiento a las fibras de **amianto** por la estructura fibrosa \rightarrow persistencia y acumulación en los pulmones

EXPOSICIÓN DÉRMICA

- Todavía no está claro esta ruta de entrada; pero algunas empresas farmacéuticas están considerando la aplicación tópica de tratamientos

EXPOSICIÓN POR INGESTIÓN

- En el campo laboral es poco frecuente. Puede deberse por exposición dérmica



- **Riesgo de incendio y explosión**

Uno de los factores que contribuye a la facilidad de ignición y violencia explosiva de una nube de polvo es el tamaño de la partícula o área superficial específica. Por tanto, la tendencia es:



- **Proyecto Nanosafe 2:**

- Nanopolvo de aluminio metálico son menos explosivos que el micropolvo
- Algunos nanotubos de carbono muestran violencia explosiva y sensibilidades similares a la harina y negro de humo nano
- Nanopolvos que se aglomeran → la violencia explosiva es de la misma magnitud que dicha sustancia en mayor tamaño o tamaño micro
- La temperatura de inicio de combustión de materiales de carbono depende del área superficial



1 Estándares y normativa

2 Peligros potenciales de los nanomateriales

3 Gestión de Riesgos y Prevención

3.1 Estrategias de muestreo

4 Conclusiones



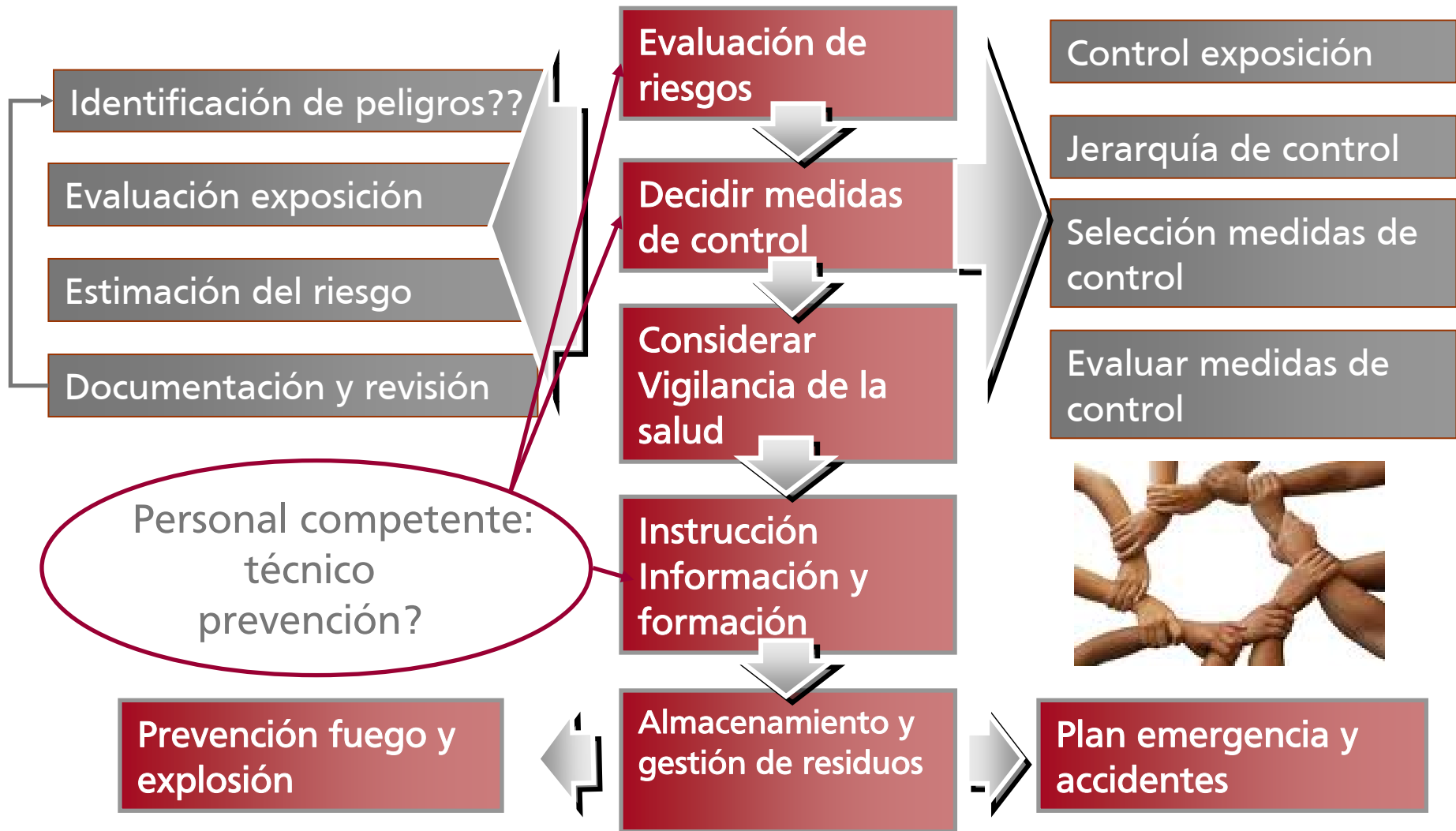
Riesgo de exposición. Evaluación del ciclo de vida completo

- Laboratorios, investigación
- Operaciones industriales: del laboratorio a la industria
- Fabricación y producción
- Transporte
- Productos que contienen NP
- Gestión de residuos
- Reciclado





Recolección de información





Identificación de peligros

- ¿Son peligrosas las nanopartículas?
- Clasificación en FDS, VLAs, CMR, PBT

A falta de conocimiento científico sobre toxicidad de todas y cada una de ellas (dada su gran variabilidad) las FDS no reflejan actualmente toda la información sobre la naturaleza peligrosa de los nanomateriales.

SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and newly Identified Health Risks): evaluaciones de riesgos deberían ser **caso por caso**



PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN: considerarlos como peligrosos a no ser que haya suficiente información que demuestre lo contrario. (Bsi PD6699-2:2007)



Identificación de peligros: recogida información

- Nombre comercial y técnico
- ¿Existe FDS “adecuada”?
- Composición química
- Proporción del nanomaterial
- Tipo de nanomaterial: NP, NT, fullereno...
- Tamaño y forma
- Grado de pulverulencia, explosividad, punto de ignición
- Contiene supresores de polvo, ligado a otro material
- Solubilidad
- Toxicidad del material en escala “macro”





Evaluación de la exposición: evaluación del peligro junto a la evaluación de la probabilidad de la exposición

- Tareas: actividad diaria, mantenimiento, limpieza
- Trabajadores/as directos, adyacentes, visitantes, trabajadores especialmente sensibles, encargados
- Rutas de exposición: inhalación, dérmica, exposición



- Frecuencia de exposición: diaria, ocasional
- Cantidad y tiempo: cuánto y por cuanto tiempo: monitorización
- Medidas de control implantadas
- Tipo de exposición: en función de la tarea, diario, esporádico
- Probabilidad de exposición: rutina de trabajo, derrames, liberación accidental, mantenimiento



1 Estándares y normativa

2 Peligros potenciales de los nanomateriales

3 Gestión de riesgos y prevención: ciclo de vida

3.1 Estrategias de muestreo

4 Conclusiones



- **Propósito de la medición:**
 - Fuentes de emisión
 - Eficacia de las medidas de control
 - Nivel de NM en aire
 - Exposición personal

PD ISO/TR 27628: Aparatos para medición de número, masa y surface area concentración área superficial

Aparatos medición directa

Numero	Condensation particle counter CPC
	Differential mobility particle sizer DMPS
	Electron microscopy: SEM, TEM
Masa	Size selective static sampler
	Tapered element oscillating microbalance TEOM
Área superficial	Diffusion charger
	Electrostatic low pressure impactor ELPI
	Electron microscopy SEM, TEM

Medición indirecta (por cálculo)

Numero	ELPI
Masa	ELPI
	DMPS
Área superficial	DMPS
	DMPS & ELPI



Niveles de Exposición sugeridos de referencia (*Benchmarking*):

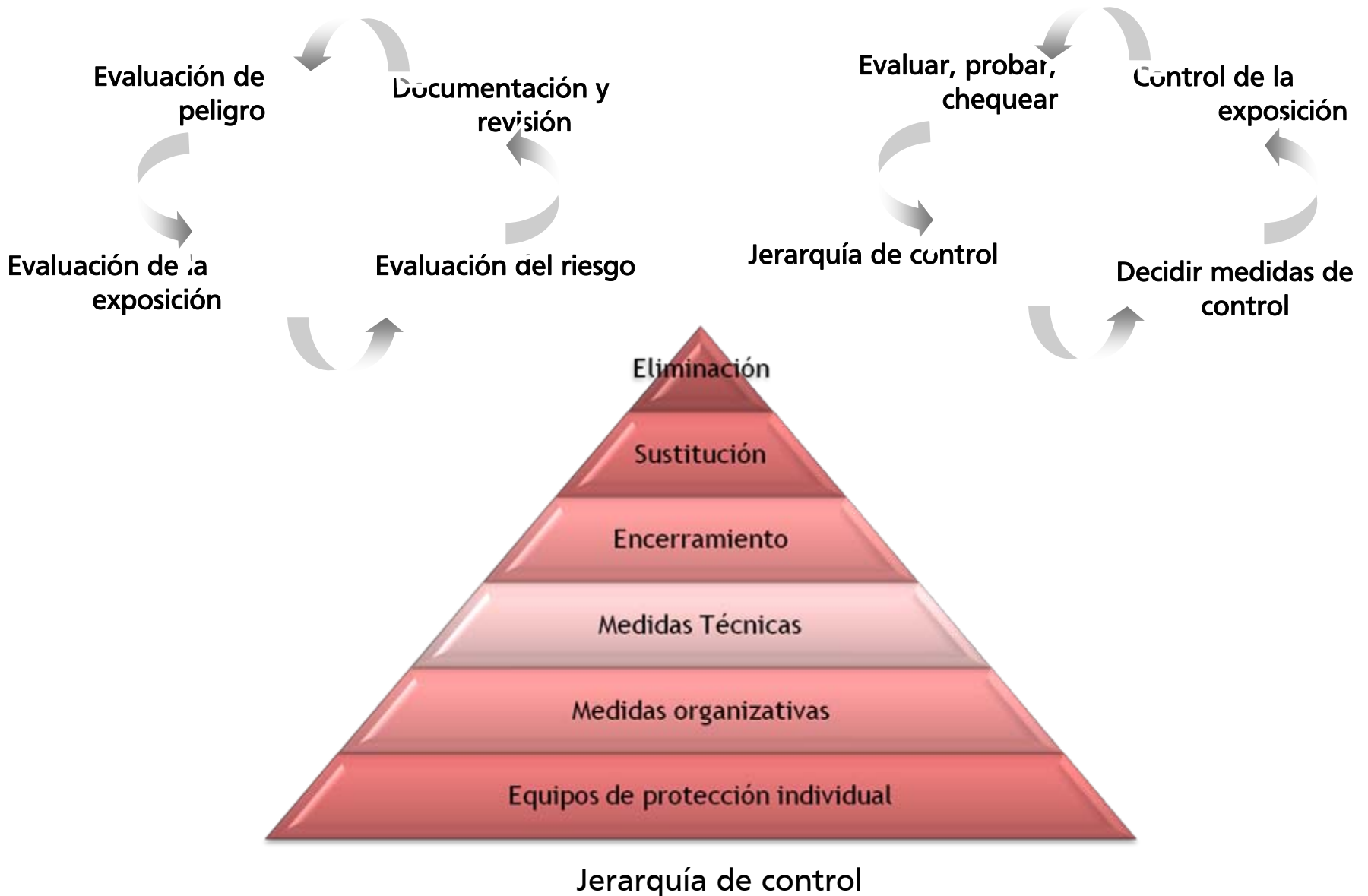
Fibroso	0.01 fibras/ml (una fibra = 3:1 aspect ratio; longitud mayor que 500 nm).
CMAR	0.1 x OELs (VLAs)
Insoluble	0.666 x OELs (VLAs)
Soluble	0.5 x OELs (VLAs)

BSI PD 6699-2:2007 Nanotechnologies: guide to safe handling and disposal of manufactured nanomaterials

 NIOSH estrategia de muestreo: es **CRITICO** que se hagan mediciones antes de realizar la producción, fabricación o procesamiento de nanomateriales para obtener datos de exposición del background

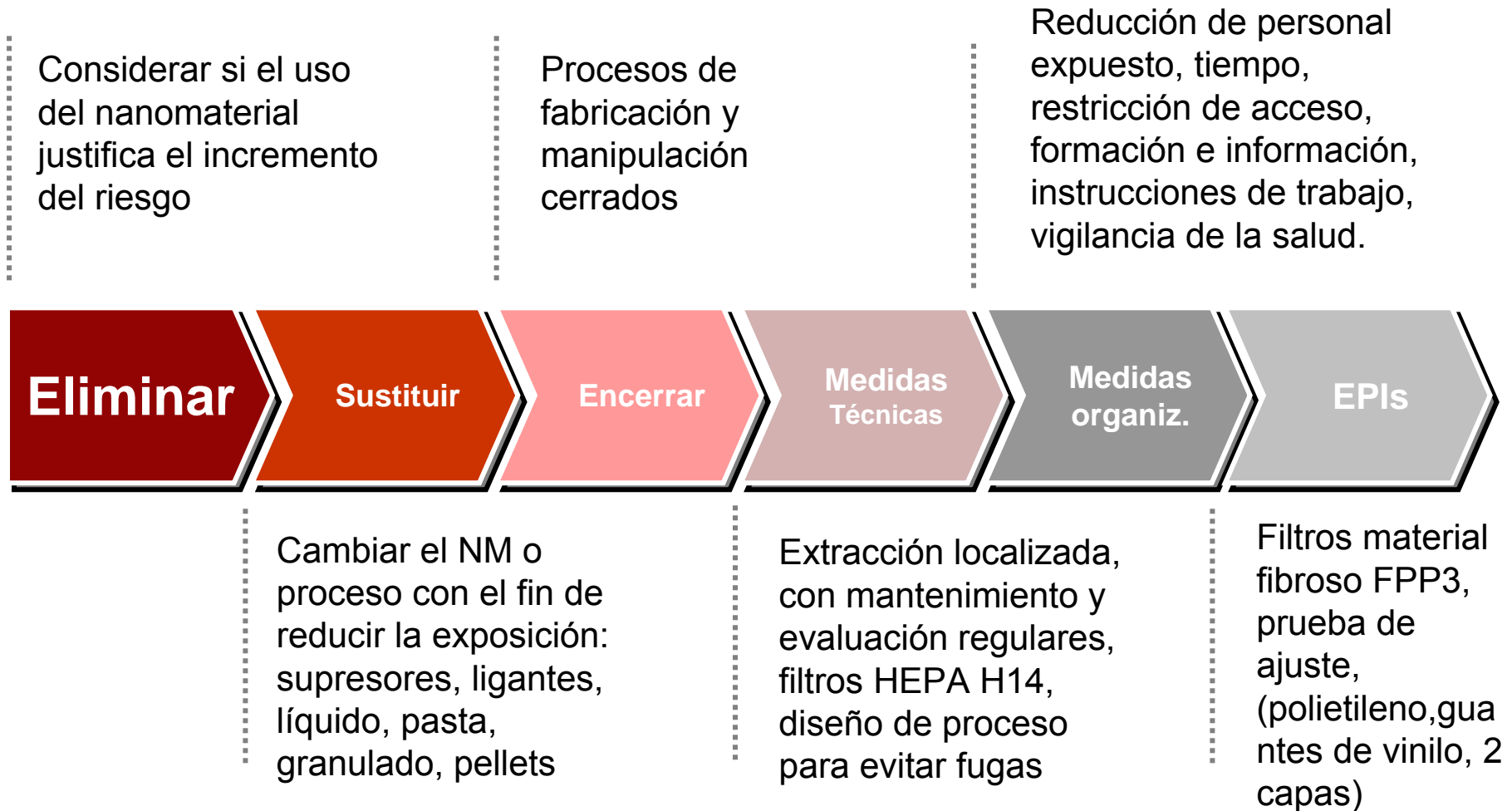


Gestión de riesgos: propuestas para nanomateriales





Gestión de riesgos: propuestas para nanomateriales





INDICE DE IMPACTO	INDICE DE EXPOSICIÓN					
		A	B	C	D	E
A		Yellow	Yellow	Yellow	Light Orange	Light Orange
B		Yellow	Yellow	Yellow	Light Orange	Orange
C		Yellow	Yellow	Light Orange	Orange	Orange
D		Light Orange	Light Orange	Orange	Orange	Orange
E		Orange	Orange	Orange	Orange	Red

Índice de exposición:

- Ambiente pulvígeno
- Cantidad usada

Índice de impacto:

- Peligro del material
- Superficie/área
- Actividad de la superficie
- Tamaño
- Forma

Medida de control

A.D. Maynard



Ventilación general



Encerramiento/contención



Medidas técnicas



Especialista



- Considerar las enfermedades o los efectos asociados al material fuera de la nanoescala como punto de partida.
- NIOSH: "*Interim guidance for the medical screening of workers potentially exposed to engineered nanoparticles*", Febrero 2009: Derivado de estudios en animales:
 - Inflamación pulmonar y fibrosis progresiva
 - Efectos Cardiovasculares
 - Translocación desde los pulmones a otros órganos
 - Depositados en la región nasal y translocados a lo largo del nervio olfativo

El registro de los datos puede ser informativo en el futuro para investigar y/o evaluar cualquier efecto relacionado con NM: estudios epidemiológicos



Formación, información e instrucción de los trabajadores y sus representantes



Participación de los trabajadores

Cualquier persona implicada o que se puede ver afectada por las actividades relacionadas con nanomateriales debería participar en las evaluaciones de riesgos y gestión, si no, cualquier medida de prevención y control que sea necesaria para eliminar o reducir la exposición no será del todo efectiva

- Nombres de las sustancias a las que están expuestas y posibles peligros
- Cualquier límite de exposición relevante aunque no estén legalmente establecidos
- Información que aparece en las FDS, asegurar el correcto entendimiento
- Informarles sobre los resultados de la evaluación de riesgos y cualquier resultado de muestreos
- Precauciones que han de tener en cuenta
- Instrucciones de trabajo
- Equipos de protección



Almacenamiento y gestión de residuos

Consideraciones

- Nanomateriales puros
- Material contaminado: contenedores, trapos, equipos de protección, ropa, filtros, material desechable
- Suspensiones líquidas que contengan NM
- Matrices sólidas friables que contengan NM o con posibilidad de ser liberado fácilmente

Almacenamiento

- En contenedores de residuos: estanqueidad, etiquetado (incluyendo peligros conocidos y sospechosos)
- Bolsas de plástico: para materiales, equipos, trapos, filtros que contengan NM y situarlo en un sistema de extracción, cerrar e introducir en una segunda bolsa herméticamente cerrado y etiquetarlo.

Residuos

- Tratamiento similar al de residuos peligrosos aunque se desconozcan los datos de toxicidad (**Principio de precaución**)





Algunas medidas para reducir riesgo de incendio y explosión

- Evitar fuentes de ignición
- Equipo eléctrico protegido
- Procesos con control de temperatura y presión
- Atmósferas inertes o controladas (Ojo con la reducción de O₂!!!)
- Calzado antiestático
- Pasivación de NP (metálicas)
- NP cerámicas almacenadas en bolsas antiestáticas dentro de contenedores. Las metálicas en contenedores metálicos

Emergencias, derrames y liberación accidental

- Desarrollo de estrategia específica
- Formación específica
- Acciones y procedimientos a desarrollar tras la evaluación de riesgos
- Demarcación del área afectada
- Uso de materiales absorbentes
- Medidas que reduzcan la dispersión del contaminante
- Gestión adecuada del material contaminado.



1 Estándares y normativa

2 Peligros potenciales de los nanomateriales

3 Gestión de riesgos y prevención: ciclo de vida

3.1 Estrategias de muestreo

4 Conclusiones



- 1 No existe legislación específica para nanomateriales
- 2 Existen evidencias de **efectos toxicológicos**
- 3 Importante: recoger toda la información relacionada con las propiedades físico-químicas
- 4 **Principio de precaución**: considerarlos como peligrosos
- 5 Desarrollo de estrategias de gestión de seguridad y salud específicas
- 6 Combinación de estrategias de medición
- 7 Formación e información: participación a nivel global
- 8 Estrategias de gestión de residuos. Residuos peligrosos
- 9 Revisión y documentación constante



- Nanotechnologies – Part 2: Guide to safe handling and disposal of manufactured nanomaterials. PD 6699-2:2007 BSi
- Guidance on the labelling of manufactured nanoparticles and products containing manufactured nanoparticles. PAS 130:2007 BSi
- Nanotechnologies – Part 1: Good practice guide for specifying manufactured nanomaterials. PD 6699-1:2007
- ISO/TC 229 N 230 Nanotechnologies
- Nanosafe: Safe production and use of nanomaterials. European Integrated Project supported through the Sixth Framework Programme for Research and Technological Development, newsletter 2, february 2008
- NIOSH. Approaches to Safe Nanotechnology: An information exchange with NIOSH. 2007
- Characterising the potential risks posed by engineered nanoparticles. A second UK Government Research Report. HM Government. www.defra.gov.uk
- Literature review – explosion hazards associated with nanopowders HSL/2004/12. Health and Safety Laboratory, UK.
- A.D Maynard. Nanotechnology: The next big thing or much ado about nothing? Ann. Occup. Hyg, Vol 51
- www.naneum.com
- R. J. Aitken¹, M. Q. Chaudhry², A. B. A. Boxall³ and M. Hull⁴. Manufacture and use of nanomaterials: current status in the UK and global trends



- Mark, D. Presentation at the EuroNanOSH 2007 Conference. Managing nanotechnology risks to workers: integration of health and safety into the workplace
- Silbergeld E. Presentation at the EuroNanOSH 2007 Conference. Looking as we leap: prudent risk assessment for nanotechnologies.
- M. Berges, Presentation at the EuroNanOSH 2007 Conference: Control technologies to prevent exposure to nanoparticles
- O. Witschger, Presentation at the EuroNanOSH 2007 Conference: Assessing inhalation exposure to nanoaerosols in the workplace
- J. Ragot, Presentation at the EuroNanOSH 2007 Conference, Integrating safety into nanomaterial production – Key to succes.
- Thomas Schneider et al. TemaNord 2007-581: Evaluation and control of occupational health risks from nanoparticles
- Nanosafe: Efficiency of fibrous filters and personal protective equipments against nanoaerosols. European Integrated Project supported through the Sixth Framework Programme fro Research and Technological Development, January 2008



- BAuA/VCI (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin/Verband der Chemischen Industrie), 2007-Guidance for handling and use of nanomaterials at the workplace. http://www.baua.de/nn_49456/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/Nanotechnology/pdf/guidance.pdf
- Castranova, V., & Shvedova, Kagan, V. E., Baron, P., Mercer, R., Hubbs, A. F., Gandelsman, V., Arepalli, S., Gorelik, O., Johnson, V., Jurray, A. R., Kisin, E.,(2005). Pulmonary toxicity of carbon nanotubes. Toxicologist, 84(Suppl 1), 212, 2005.
- Comisión Europea 2008, COM (2008) 366 final, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee.
- HSE (Health and Safety Executive) 2006, RR513, The assessment of different metrics concentration of nano (Ultrafine) particles in existing and new industries. <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr513.pdf>
- US ORC Task Force on Nanotechnology 2008, <http://www.orc-dc.com/Nano.Guidelines.Matrix.htm>



- Luster, M.I, and Simeonova, P.P., Shvedova, A., Young, S.H., Leonard, S.S., Chapman, R., Salmen, R., Hulderman, T., Li, Z., Cardiovascular Effects of Pulmonary Exposure to Single-Wall Carbon Nanotubes. *Environmental Health Perspectives*, 115:3, 2007).
- MacNee, W. & Donaldson, K. Brown, S., Stone, Seaton, A., Wallace, W.A.H., Maynard, A., Kinloch, I., Duffin, R., Poland, A., Craig, V., Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos-like pathogenicity in a pilot study, *Nature Nanotechnology* 3, 423 - 428 (2008).
- U.S DOE (Department of Energy) 2007, Nanoscale Science Research Centers, Approach to nanomaterials ES&H.
http://www.er.doe.gov/bes/DOE_NSRC_Approach_to_Nanomaterial_ESH.pdf
- U.S National Nanotechnology Initiative 2006 "Environmental, Health and Safety Research Needs for Engineered Nanoscale materials"
http://www.nano.gov/NNI_EHS_research_needs.pdf



GRACIAS !!!



¿Preguntas?

Email: ruth.jimenez@istas.ccoo.es