
NOTICIAS DESDE EL INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA

NANOTECNOLOGÍA Y RIESGOS LABORALES

El descubrimiento de las diversas aplicaciones de los nanomateriales (NM) constituye por sí solo una revolución dentro del mundo de la industria, la biomedicina y en muchos otros ámbitos. Con certeza la nanociencia y la nanotecnología nos deben hacer avanzar como sociedad del conocimiento. Pero todo avance tecnológico debería ir acompañado de un desarrollo paralelo en la mejora de las condiciones de trabajo: la sociedad actual así lo pide. En la actualidad la política de la Unión Europea en relación a la actividad tecnológica e industrial, es potenciar tanto los aspectos productivos como los de seguridad y salud en el trabajo.

El trabajo con NM, como con cualquier agente químico, no está libre de riesgos y puede tener consecuencias para la salud y la seguridad de los trabajadores que los manipulan. En primer lugar, para los investigadores que experimentan y/o descubren los nuevos productos y sus propiedades, sin saber lo suficiente sobre sus efectos sobre la salud y, en segundo lugar, para los trabajadores expuestos en las industrias manufactureras que los fabrican o usan, para hacer nuevos productos de consumo.

ACTIVIDADES DIVULGATIVAS Y DE PROMOCIÓN DEL INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL (ISSL) EN RELACIÓN CON LA EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES A NANOMATERIALES

Debido al desconocimiento del alcance de la utilización de los (NM) en nuestro país, la Generalidad de Catalunya, dentro del ámbito de las competencias y funciones del (ISSL), en el año 2014 constituyó un grupo de trabajo sobre Nanomateriales y riesgos laborales.

En el mismo contexto temporal se firmó un convenio con los Centros Científicos y Tecnológicos de la Universidad de Barcelona (CCiTUB), que tiene como objetivo principal colaborar e intercambiar experiencias en Nanotecnología y uso de NM en todos aquellos aspectos relacionados con la prevención de riesgos laborales, así como su divulgación, promoción y estudio.

Mediante este artículo se pretende dar a conocer las actividades llevadas a cabo por el ISSL con el objetivo de hacer la máxima difusión de este nuevo gran reto que es la nanoseguridad.

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN, PROMOCIÓN Y FORMACIÓN REALIZADAS POR EL ISSL:

- Búsqueda documental de guías, recomendaciones o documentos de referencia, en relación con la manipulación segura de NM, en diferentes organismos nacionales e internacionales relacionados con la prevención de riesgos laborales y las nanotecnologías. Consulta en nanoredes o proyectos europeos relacionados con la nanoseguridad.

- Participación en la XXIV Jornada de la Sociedad Catalana de Salud Laboral con la Ponencia: “Registros europeos de nanomateriales. Una medida de transparencia”. Noviembre 2014.

- Publicación de artículos de divulgación.

- ✓ “Nanotechnology and Occupational risks” en la revista BCNanoscopies Newsletter. Octubre 2014.

- ✓ “Reglamentación en nanocosmética: un paso hacia el futuro de la nanocaracterización” Revista NCP: Noticias de Cosmética y Perfumería. Febrero 2015.

- Elaboración de una minisite “Nanomateriales, exposición laboral y medidas preventivas” en la web del Departamento de trabajo de la Generalidad de Cataluña, con el objetivo de difundir el conocimiento relacionado con el mundo de la Nanotecnología y la prevención de los riesgos derivados de su utilización.

- Participación en una mesa de trabajo en el I Encuentro Nacional de Nanodivulgación, dentro del proyecto Nanodivulga; un conjunto de actividades organizadas por la Universidad de Barcelona y que tienen como objetivo acercar el mundo de la nanotecnología a la ciudadanía; un proyecto para hablar, debatir y enseñar qué significa y cómo nos afecta la nanotecnología. En el grupo de trabajo se trataron los aspectos definitorios de una futura plataforma o grupo de trabajo basado en el nanodiálogo.

- Organización de una sesión de formación interna; “Nanotecnología y prevención de riesgos laborales”. Julio 2015, destinada a los técnicos de las diferentes Unidades Técnicas Territoriales del ISSL.

- Participación en las Jornadas de Nanoeduca, enmarcadas dentro del proyecto Nanodivulga, con la ponencia “Seguridad en nanotecnología”. Nanoeduca es un programa impulsado por la UB para introducir la nanociencia y la nanotecnología a alumnos y profesores de secundaria y bachillerato. Octubre 2015.

- Participación en el curso “Nanotecnología más allá de la ciencia” organizado por los (CCiTUB), con la ponencia

“Nanoseguridad y riesgos laborales: como trabajar de forma segura en un laboratorio de investigación en nanotecnología”. Febrero 2016. En el curso, dirigido mayormente a investigadores y doctorandos, se abordaron aspectos de la nanotecnología no relacionados directamente con la ciencia o sus aplicaciones, como son la seguridad laboral en el trabajo con nanopartículas y los aspectos éticos y sociales de esta rama de la ciencia.

- Creación de un pie de firma relacionado con los nanomateriales y la prevención de riesgos laborales, que conecta directamente a la minisite.

- Edición de una postal divulgativa: “NANOMATERIALES. Todo un mundo de tamaño pequeño y grandes avances! Trabaja con precaución”, que por su parte posterior contiene la presentación del sitio web y el código QR para conectar.

- Organización y participación en las Jornadas “Nanotecnología y prevención de riesgos laborales”, en el Palacio Centelles, en colaboración con los CCiTUB dentro del marco del Festival 10ALaMenos9. Abril 2016. En las jornadas se alternaron: presentaciones de ponentes, conversación entre expertos, mesas redondas y sesión de posters científicos. La participación del ISSL consistió en:

- ✓ La ponencia: “Un nuevo reto para la prevención de riesgos laborales”.

- ✓ La presentación de dos posters “Nanoseguretat = Nanotecnología + prevención” y “Herramientas para la evaluación del riesgo por exposición a nanomateriales”.

- Oferta formativa del curso “Nanomateriales y prevención de riesgos laborales” en todo el ámbito territorial del ISSL. 2016

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL TRABAJO CON NANOMATERIALES

En relación a la manipulación segura de los NM, no podemos desaprovechar la ocasión de hacer algunas reflexiones:

En el ámbito laboral, y en todos los puestos de trabajo, es de aplicación la Ley 31/95 (LPRL), de 8 de noviembre de Prevención de riesgos laborales y el Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento los servicios de prevención.

El artículo 16 de la LPRL obliga al empresario a realizar una evaluación de riesgos, y si el resultado de esta pusiera de manifiesto algún riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, realizar las actividades preventivas necesarias para eliminar, reducir y/o controlar este riesgo.

En la definición incluida en el RD 374/2001 de agentes químicos, no se diferencian las sustancias químicas en función del tamaño de partícula, por lo tanto los NM estarían incluidos en su ámbito de aplicación.

Para la evaluación del riesgo por exposición a agentes químicos, el RD 374/2001 remite el higienista a los límites de exposición profesional (LEP) publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Los LEP son valores de referencia para la evaluación y control de los riesgos originados por la exposición de los trabajadores a agentes químicos.

Para abordar la gestión del riesgo por exposición a agentes químicos, con el objetivo final de llegar a una situación segura para los trabajadores, será necesario:

1. Identificar los riesgos (riesgos físicos y para la salud).
2. Hacer una evaluación de los que no se puedan evitar.
3. Planificar la actividad preventiva, actuando en orden de prioridades; primero sobre el foco emisor, después sobre el medio y finalmente sobre el trabajador.

En la manipulación de NM podemos distinguir dos tipos de riesgos:

- ✓ Riesgos conocidos: los producidos por la misma cantidad de material a escala superior.
- ✓ Riesgos específicos: los producidos por sus nuevas propiedades, como por ejemplo el tamaño, la forma y la reactividad, que nos pueden hacer variar la intensidad de los ya conocidos y/o añadir otros nuevos.

Para la identificación del riesgo por exposición a agentes químicos en general disponemos de la siguiente información:

1. La etiqueta de los productos, regulada por el Reglamento CE núm. 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP), donde se definen los diferentes pictogramas, indicaciones de peligro (frases H) y consejos de prudencia así como otros datos que deben aparecer en los envases de los productos químicos.

2. La ficha de datos de seguridad (FDS), regulada en el Reglamento CE 1907/2006 relativo al Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de las Sustancias y mezclas (REACH) que proporciona información complementaria a la de la etiqueta y permite tomar las medidas necesarias para la protección de la salud, la seguridad y el medio ambiente en el lugar de trabajo.

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR EXPOSICIÓN A NANOMATERIALES. DIFICULTADES Y LIMITACIONES

- NO disponemos de una clasificación específica y armonizada para los NM según el Reglamento CLP y por lo tanto no hay pictograma de peligrosidad para estos materiales, ni frases H ni indicaciones de peligro específicas. Francia y la European Organization for Nuclear Research (CERN) están recomendando diferentes pictogramas, pero todavía no están armonizados en la UE.

- En la mayoría de las FDS de los productos no aparece la especificación que se trata de un NM ni sus propiedades fisicoquímicas, y los efectos para la salud corresponden en muchos casos al material a escala micro y macro.

- No existen LEP de referencia específicos para NM.

- Los LEP del material a escala micro o macro no se pueden utilizar ya que probablemente su toxicidad variará según las nuevas propiedades. Existen algunos valores límite para exposición profesional recomendados por diferentes organi-

zaciones internacionales, como el National Institute of Occupational Safety & Health (NIOSH) o la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), ambos organismos de EEUU, entre otros.

- No disponemos todavía de métodos consensuados y estandarizados para la medición de NM en los puestos de trabajo, principalmente debido a la gran diversidad de tipos de productos y la falta de consenso en la propia definición de NM. Sin embargo, muchos organismos internacionales y nacionales están trabajando en esta cuestión para llegar a un consenso lo antes posible.

- Hay muchas evidencias de que la superficie de las nanopartículas juega un importante papel en su toxicología. Por lo tanto, la medida del número de partículas y de su área superficial, podría significar un cambio importante en el paradigma de las mediciones en higiene industrial, contrapuesto al modelo tradicional de la medida de la masa del agente químico por metro cúbico de aire, para evaluar el riesgo de exposición.

Por otra parte el RD 374/2001 establece una excepción a las medidas ambientales cuando el empresario pueda demostrar que se ha logrado una correcta prevención y protección de los trabajadores por otros medios. Para tal fin disponemos de algunas metodologías de evaluación simplificadas como las herramientas de Control banding, para una evaluación cualitativa. Una de ellas es el método Stoffenmanager NANO 1.0, del que el INSHT ha hecho una aplicación para pequeñas y medianas empresas.

Ante las lagunas de conocimiento que hay sobre estos productos, lo que dificulta la evaluación del riesgo, se hace necesario aplicar el **PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN**, que aconseja adoptar todas las medidas necesarias para hacer de-

saparecer el riesgo o reducirlo en lo posible hasta que no se tengan datos más concluyentes.

La aplicación de medidas preventivas se hará priorizando las acciones sobre el agente químico y en segundo lugar las medidas de tipo colectivo por delante de las de protección individual.

En la Tabla 1 se presenta una lista no exhaustiva de medidas preventivas que se pueden aplicar en situaciones de exposición a NM.

Tabla 1. Medidas preventivas.

Medidas sobre el Agente Químico	Substitución del agente peligroso
	Utilización de mínimas cantidades
	No polvo, mejor medio líquido o gel
	Limitar y/o cerrar procesos que generen aerosoles
Medidas de tipo colectivo	Sistemas cerrados o con extracción localizada
	Utilización de filtros HEPA*
	Salas en depresión
Sobre el trabajador	Protección respiratoria con filtros para partículas tipo P3
	Protección ocular - gafas de seguridad (con protección lateral)
	Ropa de protección adecuada y doble guante
	Formación y Información
Medidas de tipo general o organizativas	Orden y limpieza (aspiración con filtros HEPA y sistemas de limpieza en húmedo)
	Almacenar los nanomateriales y los residuos en envases cerrados y debidamente etiquetados

*(HEPA) High Efficiency Particulate Air.

NOTÍCIES DES DE L'INSTITUT DE SEGURETAT I SALUT LABORAL DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA

NANOTECNOLOGIA I RISCOS LABORALS

El descobriment de les diverses aplicacions dels nanomaterials (NM) constitueix per si sol una revolució dins del món de la indústria, la biomedicina i en molts altres àmbits. Amb certesa la nanociència i la nanotecnologia ens han de fer avançar com a societat del coneixement. Però tot avanç tecnològic hauria d'anar acompanyat d'un desenvolupament paral·lel en la millora de les condicions de treball: la societat actual així ho demana. En l'actualitat la política de la Unió Europea en relació a l'activitat tecnològica i industrial, és potenciar tant els aspectes productius com els de seguretat i salut en el treball.

El treball amb NM, com amb qualsevol agent químic, no està lliure de riscos i pot tenir conseqüències per a la salut i la seguretat dels treballadors que els manipulen. En primer lloc, pels investigadors que experimenten i/o descobreixen els nous productes i les seves propietats sense saber-ne prou sobre els seus efectes sobre la salut i, en segon lloc, pels treballadors exposats en les indústries manufactureres que els fabriquen o usen per fer nous productes de consum.

ACTIVITATS DIVULGATIVES I DE PROMOCIÓ DE L'INSTITUT DE SEGURETAT I SALUT LABORAL (ISSL) EN RELACIÓ AMB L'EXPOSICIÓ DELS TREBALLADORS A NANOMATERIALS

Pel desconeixement de l'abast de la utilització dels (NM) al nostre país, la Generalitat de Catalunya, dins de l'àmbit de les competències i funcions de l'Institut de Seguretat i Salut Laboral, l'any 2014 va constituir un grup de treball sobre Nanomaterials i riscos laborals.

En el mateix context temporal es va signar un conveni amb els Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona (CCiTUB), que té com objectiu principal col·laborar i intercanviar experiències en Nanotecnologia i ús de NM en tots aquells aspectes relacionats amb la prevenció de riscos laborals i la seva divulgació, promoció i estudi.

Mitjançant aquest article es pretén donar a conèixer les activitats dutes a terme per l'ISSL amb l'objectiu de fer la màxima difusió d'aquest nou gran repte que és la nanoseguretat.

ACTIVITATS DE DIVULGACIÓ, PROMOCIÓ I FORMACIÓ REALITZADES PER L'ISSL:

- Cerca documental de guies, recomanacions o documents de referència, en relació amb la manipulació segura de NM, en diferents organismes nacionals i internacionals relacionats amb la prevenció de riscos laborals i les nanotecnologies. Consulta en nanoxarxes o projectes europeus relacionats amb la nanoseguretat.
- Participació en la XXIV Diada de la Societat Catalana de Salut Laboral amb la Ponència: "Registres europeus de nanomaterials. Una mesura de transparència". Novembre 2014.
- Publicació d'articles de divulgació.
 - ✓ "Nanotechnology and occupational risks" a la revista BCNanoscopies Newsletter. Octubre 2014.
 - ✓ "Reglamentación en nanocosmética: un paso hacia el futuro de la nanocaracterización" Revista NCP: Noticias de Cosmética y Perfumería. Febrer 2015.
- Elaboració d'una minisite "Nanomaterials, exposició laboral i mesures preventives" al web del Departament, amb l'objectiu de difondre coneixement relacionat amb el món de la Nanotecnologia i la prevenció dels riscos derivats de la seva utilització.
- Participació en una taula de treball en la I Trobada Nacional de Nanodivulgació, dins del projecte Nanodivulga; un conjunt d'activitats organitzades per la Universitat de Barcelona i que tenen com objectiu apropar el món de la nanotecnologia a la ciutadania; un projecte per parlar, debatre i ensenyar què significa i com ens afecta la nanotecnologia. En el grup de treball es van tractar els aspectes definitoris d'una futura plataforma o grup de treball basat en el nanodialog.
- Organització d'una sessió de formació interna; "Nanotecnologia i prevenció de riscos laborals". Juliol 2015, destinada als tècnics de les diferents Unitats Tècniques Territorials de l'ISSL.
- Participació en les Jornades de Nanoeduca, enmarcades dins del projecte Nanodivulga, amb la ponència "Seguretat en nanotecnologia". Nanoeduca és un programa impulsat per la UB per introduir la nanociència i la nanotecnologia a alumnes i professors de secundària i batxillerat. Octubre 2015.
- Participació en el curs "Nanotecnologia més enllà de la ciència" organitzat pels (CCiTUB), amb la ponència

“Nanoseguretat i riscos laborals: com treballar de forma segura en un laboratori d'investigació en nanotecnologia”. Febrer 2016.

En el curs, adreçat majorment a investigadors i doctorns, es van abordar aspectes de la nanotecnologia no relacionats directament amb la ciència o les seves aplicacions, com són la seguretat laboral en el treball amb nanopartícules i els aspectes ètics i socials d'aquesta branca de la ciència.

- Creació d'un peu de signatura relacionat amb els nanomaterials i la prevenció de riscos laborals, que connecta directament a la minisite.

- Edició d'una postal divulgativa: “NANOMATERIALS. Tot un món de mida petita i de grans avenços! Treballa amb precaució”, que per la seva part posterior conté la presentació de l'espai web i el codi QR per connectar-hi.

- Organització i participació en les Jornades “Nanotecnologia i prevenció de riscos laborals”, al palau Centelles, en col·laboració amb els CCiTUB dins el marc del Festival 10ALaMenos9. Abril 2016. En les jornades es van alternar: presentacions de ponents, conversa entre experts, taules rodones i sessió de pòsters. La participació de l'ISSL va consistir en:

- ✓ La ponència: “Un nou repte per a la prevenció de riscos laborals”.

- ✓ La presentació de dos pòsters científics “Nanoseguretat= Nanotecnologia+prevenció” i “Eines per a l'avaluació del risc per exposició a nanomaterials”.

- Oferta formativa del curs “Nanomaterials i prevenció de riscos laborals” a tot l'àmbit territorial de l'ISSL. 2016

PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS EN EL TREBALL AMB NANOMATERIALS

En relació a la manipulació segura dels NM, no podem desapropiar l'ocasió de fer algunes reflexions:

En l'àmbit laboral, i a tots els llocs de treball, és d'aplicació la Llei 31/95 (LPRL), de 8 de novembre de Prevenció de riscos laborals i el Reial Decret 39/1997, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció.

L'article 16 de la LPRL obliga l'empresari a realitzar una avaluació de riscos i si el resultat d'aquesta posés de manifest algun risc per a la seguretat i salut dels treballadors, realitzar les activitats preventives necessàries per eliminar, reduir i/o controlar aquest risc.

En la definició inclosa en el RD 374/2001 d'agents químics, no es diferencien les substàncies químiques en funció de la mida de partícula, per tant els NM estarien inclosos en el seu àmbit d'aplicació.

Per a l'avaluació del risc per exposició a agents químics, el RD 374/2001 remet l'higienista als límits d'exposició professional (LEP) publicats per l'Institut Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Els LEP són valors de referència per a l'avaluació i control dels riscos originats per l'exposició dels treballadors a agents químics.

Per abordar la gestió del risc per exposició a agents químics, amb l'objectiu final d'arribar a una situació segura pels treballadors, caldrà:

1. Identificar els riscos (riscos físics i per la salut).

2. Fer una avaluació dels que no es puguin evitar.

3. Planificar l'activitat preventiva, actuant en ordre de prioritats; primer sobre el focus emissor, després sobre el medi i finalment sobre el treballador.

En la manipulació de NM podem distingir dos tipus de riscos:

- ✓ Riscos coneguts: els produïts per la mateixa quantitat de material a escala superior.

- ✓ Riscos específics: els produïts per les seves noves propietats, com per exemple la mida, la forma i la reactivitat, que ens poden fer variar la intensitat dels ja coneguts i/o afegir-ne de nous.

Per a la identificació del risc per exposició a agents químics en general disposem de la següent informació:

1. L'etiqueta dels productes, regulada pel Reglament CE núm. 1272/2008, del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2008, sobre classificació, etiquetatge i envasat de substàncies i barreges (CLP), on es defineixen els diferents pictogrames, indicacions de perill (frases H) i consells de prudència així com altres dades que han d'aparèixer en els envasos dels productes químics.

2. La fitxa de dades de seguretat (FDS), regulada el Reglament CE 1907/2006 relatiu al Registre, Avaluació, Autorització i Restricció de les Substàncies i barreges (REACH) que proporciona informació complementària a la de l'etiqueta i permet prendre les mesures necessàries per a la protecció de la salut, la seguretat i el medi ambient en el lloc de treball.

AVALUACIÓ DEL RISC PER EXPOSICIÓ A NANOMATERIALS. DIFICULTATS I LIMITACIONS

- NO disposem d'una classificació específica i harmonitzada pels NM segons el Reglament CLP i per tant no hi ha pictograma de perillositat per aquests materials, ni frases H ni indicacions de perill específiques. França i la European Organization for Nuclear Research (CERN) estan recomanant diferents pictogrames, però encara no estan harmonitzats a la UE.

- En la majoria de les FDS dels productes no apareix l'especificació de que es tracta d'un NM ni les seves propietats fisicoquímiques, i els efectes per la salut corresponen en molts casos al material a escala macro.

- No existeixen LEP de referència específics per NM.

- Els LEP del material a escala micro o macro no es poden utilitzar ja que probablement la seva toxicitat variarà segons les noves propietats. Existeixen alguns valors límit per exposició professional recomanats per diferents organitzacions internacionals, com el National Institute of Occupational Safety & Health (NIOSH) o la Occupational

Safety and Health Administration(OSHA), ambdós organismes dels EUA, entre d'altres.

- No disposem encara de mètodes consensuats i estandaritzats per la medició de NM en els llocs de treball, principalment a causa de la gran diversitat de tipus de productes i a la falta de consens en la pròpia definició de NM. Malgrat tot, molts organismes internacionals i nacionals estan treballant en aquesta qüestió per arribar a un consens al més aviat possible.

- Hi ha moltes evidències que la superfície de les nanopartícules juga un important paper en la seva toxicologia. Per tant, la mesura del nombre de partícules i de la seva àrea superficial, podria significar un canvi important en el paradigma dels mesuraments en higiene industrial, contraposat al model tradicional de la mesura de la massa d'agent químic per metre cúbic d'aire, per avaluar-ne el risc d'exposició.

Per altra banda el RD 374/2001 estableix una excepció a les mesures ambientals quan l'empresari pugui demostrar que s'ha aconseguit una correcta prevenció i protecció dels treballadors per altres mitjans. Per a tal fi disposem d'algunes metodologies d'avaluació simplificades com les eines de Control Banding, per a una avaluació qualitativa. Una d'elles és el mètode Stoffenmanager NANO 1.0, del que l'INSHT n'ha fet una aplicació per petites i mitjanes empreses.

Davant les llacunes de coneixement que hi ha sobre aquests productes, cosa que dificulta l'avaluació del risc, es fa necessari aplicar el **PRINCIPI DE PRECAUCIÓ**, que aconsella adoptar totes les mesures necessàries per fer desaparèixer el risc o reduir-lo tant com sigui possible fins que no es tinguin dades més concloents.

L'aplicació de mesures preventives es farà prioritant les accions sobre l'agent químic i en segon lloc les mesures de tipus col·lectiu per davant de les de protecció individual.

A la Taula 1 es presenta una llista no exhaustiva de mesures preventives que es poden aplicar en situacions d'exposició a NM.

Taula 1. Mesures preventives.

Mesures sobre l'Agent Químic	Substitució de l'agent perillós
	Utilització de mínimes quantitats
	No pols, millor medi líquid o gel
	Limitar i/o tancar processos que generin aerosols
Mesures de tipus col·lectiu	Sistemes tancats o amb extracció localitzada
	Utilització de filtres HEPA*
	Sales en depressió
Sobre el treballador	Protecció respiratòria amb filtres per a partícules tipus P3
	Protecció ocular - ulleres de seguretat (amb protecció lateral)
	Roba de protecció adequada i doble guant
Mesures de tipus general o organitzatives	Formació i informació
	Ordre i neteja (aspiració amb filtres HEPA i sistemes d'escombrat humits)
	Emmagatzemar els nanomaterials i els residus en envasos tancats i degudament etiquetats

*(HEPA) High Efficiency Particulate Air.