

LA NANOTECNOLOGIA EN L'ENTORN LABORAL



www.ccoo.cat

ÍNDICE

1. Introducció	3
2. Marc conceptual	3
3. Normativa aplicable.....	6
4. Efectes sobre la salut	6
5. Exposició a les nanopartícules	8
6. Sectors amb presència de nanomaterials	9
7. Mesures preventives.....	11

Amb el suport de:

 Generalitat de Catalunya
Departament d'Empresa
i Treball

 a la feina cap risc

activa
la salut




 istas




1. INTRODUCCIÓ

El camp dels nanomaterials avança ràpidament, ja que aquests presenten unes propietats específiques que són de gran interès per a la indústria i proporcionen nombrosos beneficis tecnològics per a la societat en general. Entre les aplicacions més destacades es troben productes de la indústria de l'alimentació, l'energia, la construcció, la medicina, l'enginyeria de materials i l'aeroespacial.

No obstant això, aquest avenç inclou una exposició cada vegada més gran dels treballadors i treballadores a una sèrie de productes de propietats toxicològiques que, en la majoria dels casos, són desconeguts.

Demostrar la perillositat o la innocuïtat, la toxicitat i l'ecotoxicitat de tots i cadascun d'aquests nanomaterials o nanoestructures resulta complex. De fet, els estudis que s'han realitzat fins ara no han estat del tot conclouents. És per això que s'ha d'aplicar el principi de precaució i es consideraran perillous per a la seguretat i la salut dels treballadors i treballadores mentre no hi hagi informació que mostri el contrari.

El principi de precaució estableix que quan una activitat representa una amenaça o un mal per a la salut humana o per al medi ambient, cal prendre mesures de precaució fins i tot quan la relació causa-efecte no hagi pogut demostrar-se de manera conclouent.

A través d'aquest document es faciliten als delegats i delegades una sèrie d'orientacions dirigides a conèixer què és la nanotecnologia i la seva presència als llocs de treball, per quina normativa es regula i quines mesures preventives s'han d'adoptar.

2. MARC CONCEPTUAL

Definicions

El prefix nano procedeix del grec *νάνος* i significa 'nan'. En el Sistema Internacional d'Unitats (SIU), un nanòmetre (nm) es correspon a una mil milionèsima part d'un metre i s'expressa de la manera següent: 10^{-9} o bé 0.000, 000,001.

La nanotecnologia és la ciència que intervé en el disseny, la fabricació i la manipulació de la matèria a escala atòmica i molecular, en el rang d'1 a 100 nanòmetres.

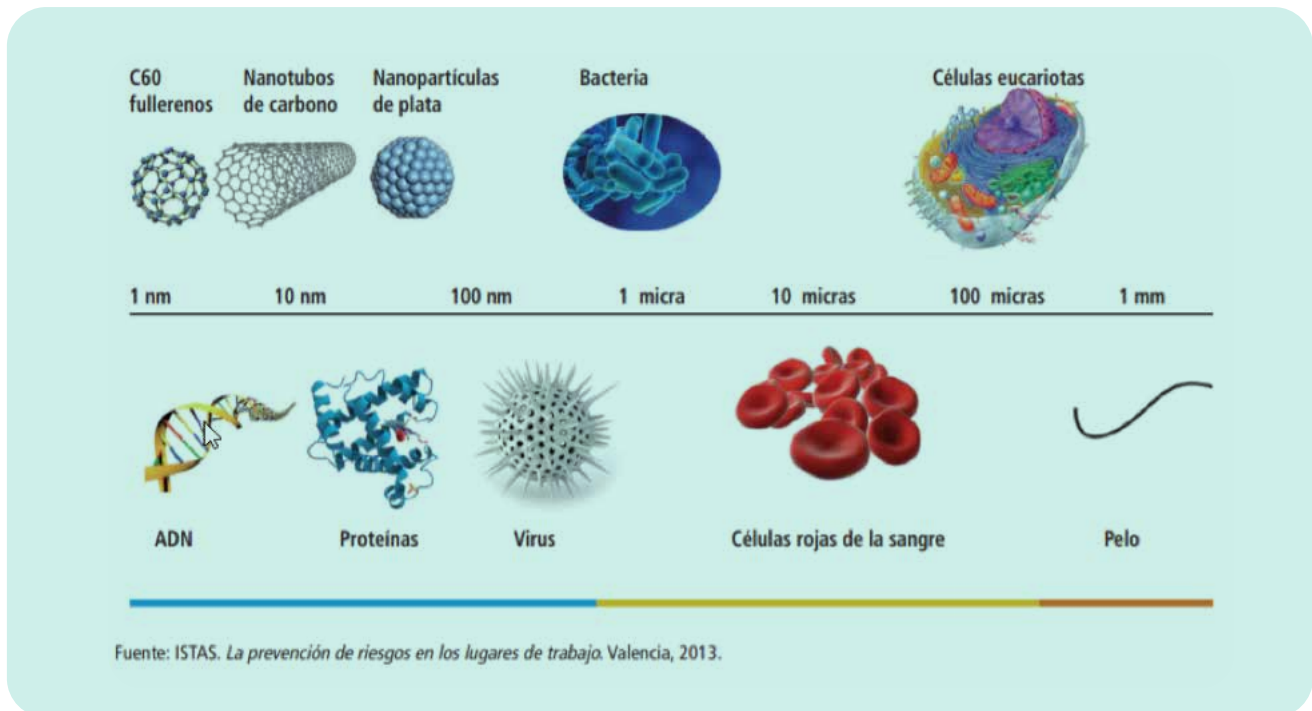
Segons la recomanació adoptada per la UE, el 2011 (recomanació sobre la definició de nanomaterial —2011/696/UE—), s'entén per *nanomaterial*:

“Un material natural, incidental o fabricat que conté partícules, en estat no aglutinat o com a agregat o aglomerat, i en el qual, per al 50 % o més de les partícules en la distribució de la grandària del número, una o més dimensions externes es troben en el rang de grandària d'1 nm a 100 nm.”

Aquest, però, no és un concepte definitiu, ja que, pel fet que el desenvolupament tecnològic i el progrés científic avancen a gran velocitat, aquesta definició i els descriptors són objecte de revisió contínua.

Són, per tant, objectes a grandària nano que són més a prop d'un àtom que de la grandària d'un gra de sorra. Comparativament, el gruix d'un full de paper és d'aproximadament 100.000 nanòmetres, un cabell humà té un gruix d'entre 80.000 i 100.000 nanòmetres, un glòbul vermell mesura aproximadament 7.000 nanòmetres i un virus oscil·la entre 10 i 100 nanòmetres.

En la imatge següent es pot observar una comparació de grandàries de diferents objectes molt petits i els instruments necessaris per a la seva observació:



La característica més important dels nanomaterials és que les seves propietats canvien a mesura que la seva grandària disminueix. Així doncs, alguns incrementen la seva resistència, poden presentar diferents propietats magnètiques i, fins i tot, poden canviar de color i de reflex de la llum quan es redueix la seva grandària a aquesta escala. Els nanomaterials, a més, presenten una superfície més grossa en relació amb la seva massa, propietat que els confereix més capacitat d'interacció amb altres materials i una major reactivitat.

Classificació

Classificació de les nanopartícules pel seu origen

Les nanopartícules es poden classificar en les categories següent:

- **Nanopartícules d'origen natural.**

Algunes d'aquestes nanopartícules són d'origen biològic, com és el cas de molts virus i bacteris; d'altres són d'origen mineral o mediambiental, com les que conté la pols de la sorra del desert o les boires i els fums derivats de l'activitat volcànica o dels focs forestals.

- **Nanopartícules generades per l'activitat humana, de manera involuntària o de manera deliberada.**

Les nanopartícules generades de manera **involuntària** són les que es produeixen en certs processos industrials, com la piròlisi a la flama del negre de carbó, la producció de materials a gran escala per procediments a altes temperatures, com el fum de sílice, partícules ultrafines d'òxid de titani i metalls ultrafins. També s'inclouen l'obtenció de pigments en processos de combustió (dièsel o carbó) o en activitats domèstiques (fum de barbacoes o d'oli).

Les nanopartícules produïdes **deliberadament** són les que es produeixen mitjançant la nanotecnologia. Existeixen dos procediments per obtenir nanopartícules de manera artificial.

▶ Procediment *top-down* (de dalt a baix): consisteix en la construcció de nanopartícules sotmetent materials convencionals a diverses tècniques mitjançant diversos processos per moldre el material a granel. El que succeeix llavors és que es redueixen els components i les estructures de major a menor.

▶ Procediment *botton-up* (de baix a dalt): consisteix en el fet que les nanopartícules es construeixen a partir d'àtoms i molècules per crear una estructura més gran, mitjançant un procés de muntatge. El que es pretén és controlar la matèria de manera més precisa.

Aquests són alguns dels **nanomaterials manufacturats més representatius**:

Nanomaterials inorgànics no metàl·lics	Els nanomaterials inorgànics no metàl·lics de major producció són: la silíce amorfa sintètica amb propietats antilliscants i amb gran resistència al ratllament i a l'abradió; l' òxid d'alumini , que també presenta gran resistència al ratllament i a l'abradió; el diòxid de titani , utilitzat per les seves propietats elèctriques, fotocatalítiques i de protecció davant de la radiació ultraviolada i per la seva activitat antimicrobiana; l' òxid de ceri , utilitzat per les seves propietats òptiques, i l' òxid de zinc , emprat per les seves propietats filtrants de la llum ultraviolada i antimicrobiana.
Metalls i aliatges	La majoria dels metalls i els seus aliatges poden produir-se en dimensions nanomètriques (per exemple, nanofils o nanopartícules), i les d'or, les de plata i els aliatges de platí i pal·ladi són les de més producció. Tots presenten una elevada activitat catalítica i propietats antimicrobianes, fototèrmiques, fotoelèctriques i òptiques.
Nanomaterials amb base de carboni <ul style="list-style-type: none"> • Ful·lerens • Grafè • Nanotubs de carboni • Nanofibres de carboni • Negre de fum 	<ul style="list-style-type: none"> • Els ful·lerens són materials químicament estables i insolubles en dissolucions aquoses. • El grafè és un material molt lleuger i resistent a les radiacions ionitzants. • Els nanotubs de carboni són materials químicament i tèrmicament molt estables, que presenten una elevada elasticitat, conductivitat elèctrica i tèrmica, una alta relació resistència-pes i una baixa densitat. Així mateix, tenen una gran resistència a la deformació i a l'estirament. • Les nanofibres de carboni presenten una elevada conductivitat elèctrica i resistència al foc. • El negre de fum és pràcticament carboni pur elemental en forma de partícules que es produeixen per combustió incompleta o per descomposició tèrmica dels hidrocarburs en condicions controlades. Com la major part dels nanomaterials amb base de carboni, presenta una elevada conductivitat i una resistència mecànica.
Nanopolímers i dendrímers	Les propietats d'alguns tipus de nanopolímers poden canviar en funció de les condicions ambientals. Els dendrímers són macromolècules de grandària nanomètrica que es caracteritzen per tenir una estructura ramificada tridimensional composta per un nucli, unes ramificacions que formen la matriu dendrítica i la perifèria, que està constituïda per un gran nombre de grups funcionals. Igual que els nanopolímers, posseeixen una superfície específica alta.
Punts quàntics	Els punts quàntics són nanocristalls de materials semiconductors amb grandàries de 2 a 10 nm. Aquests nanocristalls són semiconductors amb propietats electròniques, òptiques, magnètiques i catalítiques.
Nanoargila	Les nanoargiles són materials ceràmics de silicats minerals en forma de làmines. Poden existir de manera natural o ser sintetitzades perquè tinguin propietats específiques. Presenten alta resistència mecànica i efecte barrera enfront de la humitat i l'oxigen.

3. NORMATIVA APLICABLE

Quant a la presència d'aquests materials als centres de treball, no hi ha una normativa específica que ho reguli. Des del punt de vista de la seguretat i la salut en el treball li serien d'aplicació tant la normativa de la seguretat i la salut en el treball —la Llei de prevenció de riscos laborals ([LPRL](#)) i el Reglament dels serveis de prevenció ([RSP](#))— com la normativa específica de desenvolupament de l'LPRL en funció de les característiques de la seva perillositat com:

- [El Reial decret 374/2001, sobre la protecció de la seguretat i la salut dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball](#)
- [El Reial decret 665/1997, de 12 de maig, sobre la protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens i mutàgens en el treball](#)
- [El Reial decret 681/2003, d'atmosferes explosives, si el material presentés aquestes propietats](#)
- [El Reial decret 1215/1997, d'equips de treball](#)
- [El Reial decret 773/1997, sobre equips de protecció individual](#)

A la Unió Europea, els nanomaterials es regeixen pel mateix estricte marc normatiu que garanteix l'ús segur de totes les substàncies químiques i les mescles, és a dir, queden regulades pels reglaments [REACH, sobre registre, avaluació i autorització de substàncies químiques](#), i el Reglament [CLP, sobre classificació, envasament i etiquetatge de substàncies i mescles](#), incloent-los en la definició de substància química. No obstant això, en el cas dels cosmètics, biocides i la informació alimentària que es facilita al consumidor sí que es consideren com a nanomaterials i no com a substàncies.

4. EFECTES SOBRE LA SALUT

Les nanopartícules poden arribar a l'organisme de les maneres següents:



Per via inhalatòria. Aquesta és la principal forma d'exposició laboral, ja que les nanopartícules són respirables i, a causa de la seva grandària, poden dipositar-se, a través del tracte respiratori, als pulmons i desplaçar-se fins a altres òrgans, com el cervell, el fetge i la melsa. Fins i tot és possible que afecti el fetus en el cas de dones embarassades.



Per absorció de la pell. Alguns tipus de nanopartícules poden penetrar a través de la pell lesionada o danyada, però també a través de la pell sana, ja que l'exposició cutània pot produir-se per la manipulació o el contacte amb superfícies contaminades. Així mateix, existeix la possibilitat que entrin a l'organisme pels ulls.



Per ingestió. És potser la menys probable, però les nanopartícules podrien arribar a l'organisme a través de la ingesta o pel contacte de les mans amb la boca, i, una vegada allà, arribarien del tracte digestiu i els intestins al torrent sanguini, i d'aquesta manera aconseguirien penetrar altres òrgans.

Efectes sobre la salut.

Com ja s'ha esmentat, la informació disponible sobre els efectes dels nanomaterials per a la salut humana és limitada. Per determinar la reactivitat i la toxicitat dels nanomaterials, cal atendre les propietats, com la forma, la grandària i l'estructura superficial de les nanopartícules. D'igual manera que amb qualsevol partícula en suspensió, la via inhalatòria és la principal via d'entrada de les nanopartícules a l'organisme. La seva grandària, precisament, és la que facilita la seva capacitat d'absorció i distribució per l'organisme.

Els paràmetres que cal considerar i que determinen la toxicitat de les nanopartícules són:



- ▶ La seva grandària.
- ▶ La seva solubilitat. Si l'element és insoluble, s'incrementa la toxicitat respecte de substàncies hidrosolubles, com els metalls i els compostos metàl·lics, però, si no se'n coneix la solubilitat, cal suposar que és insoluble.
- ▶ El seu estat d'aglomeració, ja que les nanopartícules poden estar lliures, agrupades o agregades.
- ▶ La seva estructura cristal·lina, ja que aquestes presenten més toxicitat que les amorfes.
- ▶ La toxicitat coneguda de la seva composició química i la del seu recobriment.
- ▶ Les característiques de la seva superfície.
- ▶ La seva porositat.

Quan el nanomaterial disminueix de grandària, augmenta la seva àrea superficial i, per tant, la seva reactivitat pot provocar efectes perjudicials per a la salut. Aquests efectes serien diferents dels que provocaria el mateix material si la seva grandària no fos nanomètrica, ja que aquest interaccionaria de manera diferent amb l'organisme.

S'han realitzat estudis que han demostrat que les nanopartícules poden traslladar-se al sistema nerviós a través dels nervis olfactoris, arribar a ocupar el cervell i afectar, d'aquesta manera, les funcions del sistema nerviós. Fins i tot s'ha observat que les nanopartícules insolubles poden romandre al cos durant llargs períodes de temps i provocar respostes inflamatòries o immunològiques.

Els efectes més perjudicials dels nanomaterials advertits en estudis in vivo realitzats a animals i a altes dosis es donen als pulmons i inclouen, entre d'altres, inflamació, danys als teixits, fibrosi i generació de tumors. Així mateix, també es descriuen efectes en altres òrgans i teixits, com el fetge, els ronyons, el cor, el cervell, l'esquelet i diversos teixits tous.

Els problemes de sensibilització i irritació ocular i dèrmica són habituals en escenaris d'exposició laboral.

És fonamental considerar que l'exposició a nanopartícules és un perill per a l'embaràs, ja que hi ha moltes maneres que aquestes puguin arribar a la placenta i al fetus per alguna de les vies d'entrada assenyalades.

5. EXPOSICIÓ A LES NANOPARTÍCULES

L'exposició laboral als **nanomaterials** es produeix en processos que van des de la fabricació, la incorporació del producte intermedi o final i la seva utilització professional fins a l'eliminació dels residus que en contenen, però també són presents en tasques de manteniment i neteja. En tot aquest procés és indispensable assegurar que no s'alliberin **nanomaterials** al medi ambient.

- Fabricació del nanomaterial. L'exposició té lloc en els processos per moldre el material a granel (mètode *top-down*) o de síntesi a partir de la nucleació amb el subsegüent creixement de les partícules mitjançant condensació i/o coagulació (mètode *bottom-up*).
- Incorporació del nanomaterial al producte intermedi o final. L'exposició es produeix sobretot per la manipulació del nanomaterial en forma de pols, en la càrrega d'ingredients en les tremuges i també en operacions de pesada, mescla, molta, tamisatge o abocament.
- Utilització professional del producte que conté nanomaterials, per exemple:



En la construcció s'aplica la nanotecnologia per millorar la resistència al desgast augmentant la rigidesa i la protecció als raigs ultraviolats, incrementant la resistència a les inclemències meteorològiques i disminuint la distorsió tèrmica. A més, pot ajudar a reduir els nivells de gasos amb efecte d'hivernacle, l'òxid de nitrogen o el diòxid de carboni.



En la medicina, l'aplicació de la nanotecnologia suposa una millora dels diagnòstics i la teràpia mèdica, fins i tot per a la regeneració de teixits i òrgans.



En energia s'empren nanomaterials per millorar propietats com la durabilitat i la resistència dels materials, en reduir el pes d'aquests i augmentar-ne l'eficàcia.



En el sector de l'automòbil i aeroespacial es fan servir com a agents reforçants en pneumàtics i productes de cautxú.



En el sector químic, les nanopartícules s'utilitzen com a inhibidors de la corrosió.



En el sector de l'electrònica i la comunicació s'apliquen en components òptics i optoelectrònics incloent-hi làsers i ordinadors compactes ultraràpids. Una de les propietats que més beneficia l'aplicació dels nanomaterials és la resistència dels components electrònics, en proporcionar més resistència mecànica, tèrmica i resistència a la tracció.



En cosmètica, l'ús de nanopartícules millora l'estabilitat dels components en els productes cosmètics a través del seu encapsulament i també la protecció de la pell enfront dels raigs ultraviolats.



En el sector tèxtil s'utilitzen per millorar les propietats antibacterianes i per protegir contra el foc.

- Eliminació de residus. L'exposició a les nanopartícules pot tenir lloc, d'una banda, tant durant les operacions realitzades sobre el residu al mateix centre de producció, és adir, durant l'envasament,

l'etiquetatge i l'emmagatzematge, i, de l'altra, durant la mateixa etapa de gestió del residu, cosa que succeeix durant la reutilització, el reciclatge i altres operacions de valorització o eliminació, sobretot en aquelles activitats que suposin generació de pols procedent d'aquests residus.

- Operacions de neteja i manteniment. El personal de manteniment pot estar exposat als nanomaterials generats a partir dels productes que utilitza, dels equips i de les instal·lacions a què ha de fer el manteniment, dels dipòsits a superfícies de treball i dels que es poden generar en les operacions derivades de la tasca de manteniment, com la neteja, el tall, la molta o el poliment.

6. SECTORS AMB PRESENCIA DE NANOMATERIALS

Els treballadors i treballadores, potencialment, estan exposats als materials en activitats productives, en la producció i la síntesi dels nanomaterials, en les operacions de neteja i manteniment de les indústries on són presents, en el transport d'aquests productes i durant les operacions de tractament i l'eliminació a abocadors d'aquests productes, una vegada ja estan convertits en residus.

En la taula següent s'indiquen alguns exemples dels sectors productius on són presents els nanomaterials o bé les seves aplicacions:

SECTOR AMB PRESENCIA DE NANOMATERIALS	PROCÉS PRODUCTIU O APLICACIÓ
Automòbil	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura i revestiments per a automòbils i avions, peces d'automòbils reforçades, additius per a combustibles, bateries, pneumàtics duradors i reciclables, i catalitzadors. • Electrònica tolerant a la radiació. • Sistemes integrats de nanosensors. • Sensors òptics.
Biomedicina i productes farmacèutics	<ul style="list-style-type: none"> • Nanomaterials per a l'administració de fàrmacs i obertura remota per làser de llum de microcàpsules. • Agents antimicrobians. Recobriment de teixits per a hospitals. • Màscares, bates quirúrgiques, catèters, gases de ferides i imatge molecular. • Additius en els materials dentals polimeritzables, additiu en el ciment ossi i SiO₂ farcit de resina amb nanocompost. • Recobriment d'implants per a la substitució d'articulacions. • Sistemes de diagnòstic i biosensors.
Química i materials	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricació de pigments, recobriments d'autoneteja i antiesgarrapades, pólvores ceràmiques, inhibidors de corrosió, aïllament tèrmic, tintes i cosmètics, materials compostos, paper adhesiu, fluids magnètics, superfícies i teixits antibacterians, etc.
Cura personal i cosmètica	<ul style="list-style-type: none"> • Protectors solars, hidratants facials, pastes de dents, barres de llavis, tractaments de l'acne i productes per a la cura del bebè. • Xampú, condicionador, assecadors de cabells i planxes per als cabells.
Defensa	<ul style="list-style-type: none"> • Vestits de batalla per als soldats i sistema de vigilància de la salut i curació. • Materials neutralitzadors per a armes químiques.

Electrònica i comunicacions	<ul style="list-style-type: none"> • Electrònica molecular i fotònica. • Peces d'ordinador, memòries i emmagatzematge d'informació d'alta densitat, catalitzadors multifuncionals, microxips, sensors, pantalles planes, transistors de nanotubs de carboni, panells de visualització de pes lleuger i inhibidors de corrosió. • Nanorobots i operacions automàtiques en la nanoescala. • Pel·lícula conductora transparent basada en nanotubs per a paper electrònic. • Díodes làser, fibra òptica, interruptors, conductors i recobriments antiestàtics.
Energia	<ul style="list-style-type: none"> • Cèl·lules fotovoltaïques, bateries i materials aïllants. • Emmagatzematge d'hidrogen en grafè.
Medi ambient	<ul style="list-style-type: none"> • Modelització del clima. • Plaguicides i fertilitzants. • Tractament d'aigua i filtres. • Catalitzadors per millorar la qualitat de l'aire.
Alimentació	<ul style="list-style-type: none"> • Envasos de plàstic per bloquejar la radiació UV i proporcionar protecció contra els bacteris. • Ampolles, caixes de cartó i pel·lícules que contenen nanocompostos d'argila, com a barrera per al pas de gasos o de les olors. • Nanosensors de caducitat per detectar bacteris i altres contaminants, com la salmonel·la, en una planta d'envasament. • Additius i conservants.
Materials esportius	<ul style="list-style-type: none"> • Revestiment per a pots i caiacs. • Canyes de pescar fetes amb resina epoxi. • Raquetes de tennis, pals de golf, bats de beisbol, equipament per esquiar, quadres de bicicletes i components. • Cera per a esquís i recobriments antibaf per a ulleres.
Materials per a la construcció	<ul style="list-style-type: none"> • Recobriments superficials per incrementar l'aïllament, retardants de foc, etc. Additius en ciments, acer, panells, paviments, asfalt, etc.
Enginyeria	<ul style="list-style-type: none"> • Recobriments protectors i rodaments lliures de lubricants.
Productes domèstics	<ul style="list-style-type: none"> • Productes antiolors, recobriments ceràmics per a planxes i productes de neteja per a cristalls, ceràmica i metalls.
Indústria tèxtil	<ul style="list-style-type: none"> • S'estan desenvolupant productes tèxtils amb nanomaterials per ser aplicats en camps diversos: esportius, mèdics, seguretat, recobriments superficials per a la construcció o l'automòbil, etc.; roba amb propietats antitaques, roba antiolors, etc.

7. MESURES PREVENTIVES

Per assegurar la seguretat i la salut dels treballadors i treballadores, en tots els aspectes relacionats amb el seu treball es duran a terme les avaluacions de riscos necessàries, ja que a través dels resultats de l'avaluació de riscos es podria determinar si el nanomaterial és perillós i si es justifiquen o no altres mesures. S'ha de partir del fet que ens trobem davant de materials potencialment perillosos, la qual cosa portarà a buscar el nivell més alt de protecció per als treballadors i treballadores.

La mesura de prevenció més eficaç és la que evita l'exposició a l'origen, ja que no es dona cap contacte entre les persones i els materials potencialment perillosos. Per això s'ha d'actuar sobre el mitjà de difusió del contaminant i sobre les persones que podrien ser receptores d'aquest contaminant.

En aquesta línia les mesures preventives s'adaptaran a cada situació de treball en funció dels nanomaterials manipulats i de la informació disponible relativa a l'exposició, per a la qual cosa serà necessari conèixer el tipus de procés, les característiques del nanomaterial, les exposicions potencials referides a la freqüència i la durada de les operacions, els procediments, les característiques del lloc de treball, etc.

En la mesura que sigui possible s'ha d'optar per **l'eliminació o la substitució**, evitant l'ús de nanomaterials o reemplaçar-los per uns altres de menys perillosos. Les mesures preventives han d'aplicar-se d'acord amb la jerarquia de control següent:

- **Modificació del procés**, ent canvis en els procediments de treball es pot minimitzar l'exposició dels treballadors i treballadores. Un exemple seria reduir o substituir la quantitat de nanomaterials en forma de pols per una altra forma de presentació en la qual el nanomaterial es trobi en un mitjà líquid o estigui contingut en una matriu sòlida.
- **Aïllament i confinament** d'aquelles operacions que impliquin un alliberament potencial de nanomaterials al lloc de treball. Aquestes operacions es realitzaran a instal·lacions independents o a les quals la manipulació es realitzi des d'una àrea protegida.
- **Mesures tècniques de control**. Quan no es pot eliminar o substituir o aïllar un perill és necessari recórrer a mesures de control, dirigides a protegir les persones treballadores exposades reduint l'emissió del contaminant a la font, capturant-lo o formant una barrera entre font i treballador.
- **Mesures organitzatives**. Aquest tipus de mesures es desenvolupen de manera conjunta i alhora que la resta de mesures tècniques (senyalització de zones de treball on s'utilitzin nanopartícules i nanomaterials i restricció d'accés a zones amb presència de nanopartícules per reduir el personal potencialment exposat i el temps d'exposició).

• **La formació i informació.** Totes les persones que podrien estar exposades als nanomaterials han de ser identificades i integrades en l'estratègia de gestió de riscos. Els treballadors i treballadores hauran de ser informats sobre:



- ▶ Les característiques dels materials als quals podrien estar exposats, els seus perills coneguts i les incerteses.
- ▶ L'estratègia preventiva adoptada.
- ▶ Els límits d'exposició, en cas que n'hi hagi, i les incerteses i els resultats de mesurament i mostres.
- ▶ Instruccions de treball i precaucions que s'hagin de tenir en compte per a cada tasca.
- ▶ Els equips de protecció que hagin d'utilitzar-se com a complement a la resta de mesures adoptades quan es manipulin nanomaterials.

• **Altres mesures de seguretat.** Per al cas del nanomaterial que pugui produir un risc d'incendi i/o explosió, s'apliquen les disposicions del [Reial decret 681/2003, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats de la formació d'atmosferes explosives al lloc de treball.](#)

• **La gestió de residus.** S'han de gestionar com a perillosos les restes de nanomaterials purs, les suspensions líquides o les matrius amb nanomaterials, els objectes o els envasos contaminats, els filtres de ventilació, les bosses de l'aspiradora, els equips d'un sol ús de protecció respiratòria i de la pell, etc., tret que es conegui que no són perillosos potencialment.

• **Vigilància de la salut.** El reconeixement mèdic és una part important de la gestió de la seguretat i la salut a l'empresa. No es compta en l'actualitat amb protocols de vigilància de la salut reconeguts per als treballadors i treballadores exposats als nanomaterials. A causa de la incertesa actual sobre els seus efectes en la salut, la vigilància periòdica es fa necessària per a aquelles persones exposades per detectar de manera precoç qualsevol efecte advers, disfunció o símptomes que puguin presentar mentre hi estan exposats i després de cessar l'exposició. Hauran d'extremar-se en el cas de persones especialment sensibles o treballadores embarassades o mares lactants, evitant que s'hi exposin.

Les revisions o les proves mèdiques haurien de centrar-se a valorar si s'ha produït una contaminació, és a dir, si s'ha advertit la presència d'un contaminant o d'una reacció a aquest a l'organisme, prenent mostres de sang, orina, etc. També s'ha de valorar si ha arribat a un òrgan diana com el pulmó, el ronyó, etc., o si afecta el sistema corporal com el sistema respiratori, per exemple.

El més recomanable és dur a terme un registre d'exposició de totes les persones que treballen amb nanomaterials, en els quals es registrin els tipus de nanomaterials i la fase del procés en la qual els treballadors i treballadores hi poden estar exposats.

Participació dels treballadors i treballadores i els seus representants

Les persones treballadores així com els seus representants han de participar en el desenvolupament de l'estratègia de gestió de riscos. Aplicant l'article 33 de l'LPRL sobre consulta dels treballadors i treballadores, aquests han de ser consultats sempre respecte de les modificacions del procés productiu, la qual cosa aplica, per tant, també als nanomaterials. D'aquesta manera si l'empresa es planteja la introducció o la producció de nanomaterials en el procés de treball, durant el període de consulta dels representants dels treballadors i treballadores podran qüestionar aquesta necessitat, per donar preferència a alternatives no contaminants.

Si hi hagués presència de nanomaterials en el procés productiu, els representants dels treballadors i treballadores participaran en el pla de prevenció per verificar la protecció dels treballadors i treballadores i del medi ambient, i per això hauran de requerir a l'empresari tota la informació rellevant per poder intervenir. També comptaran amb l'assessorament extern del sindicat.

En la planificació de l'activitat preventiva, els delegats i delegades hauran d'assegurar-se que estiguin previstes totes les possibles vies d'exposició i de tots els llocs potencialment afectats per l'exposició, tenint en compte, a més, els treballadors i treballadores especialment sensibles (articles 25, 26 i 27 de l'LPRL).

Els treballadors i treballadores han d'exigir que es realitzi un registre de totes aquelles persones que, encara que sigui eventualment, poguessin estar exposades al seu lloc de treball, i que se'ls proporcioni formació i informació adequadament (article 19 de l'LPRL).

Quant als representants dels treballadors i treballadores, participaran en l'adopció de protocols per a la vigilància de la salut i en el seguiment de totes les activitats relacionades.

Per saber més sobre nanomaterials pots consultar els enllaços següents:

- Agència Europea de Substàncies i Mescles Químiques (TIRA). Regulació de nanomaterials.
<https://echa.europa.eu/es/regulations/nanomaterials>

- EU-OSHA. “E-fact 72: eines per a la gestió de nanomaterials al lloc de treball i mesures de prevenció”.
<https://osha.europa.eu/es/publications/e-fact-72-tools-management-nanomaterials-workplace-and-prevention-measures/view>

- INSST:
 - “Seguretat i salut en el treball amb nanomaterials”
<https://www.insst.es/documents/94886/789635/sst+nanomateriales.pdf/bd21b71f-d5ec-4ee8-8129-a4fa58480968?t=1605802873517>

 - Més documentació relativa als nanomaterials:
<https://www.insst.es/materias/riesgos/agentes-quimicos/nanomateriales/documentacion>

- ISTAS “¿ón els nanomaterials un risc per a la meua salut i seguretat en el treball?”
https://istas.net/sites/default/files/2020-02/Nanomateriales_riesgo_salud.pdf



**Per a més informació i assessorament,
posa't en contacte amb la secció sindical
o amb les delegades i delegats
de CCOO a la teva empresa**



933 100 000
consulta.ccoo.cat



www.ccoo.cat