

Percepción del riesgo sobre nanomateriales en trabajadores expuestos en una empresa del oriente antioqueño

Perception of the risk of nanomaterials in exposed workers in a company from east Antioquia

Olga Patricia Balvín Díaz¹

Resumen

La nanotecnología es un campo emergente con diversas incertidumbres frente a los riesgos ocupacionales. El objetivo de esta investigación es comprender la percepción del riesgo que tienen los trabajadores y el responsable de seguridad y salud en el trabajo por exposición a nanomateriales, para lograrlo se recurre a la teoría fundamentada. Los resultados, consideran que la percepción de los expuestos a nanomateriales tienen que ver con la identificación de los riesgos, la exposición, los efectos en la salud, la presentación del material, la subvaloración del riesgo y las prácticas de control, estos aspectos son ordenados cognitivamente por los trabajadores para comparar y compartir con el colectivo para adaptándose así a su entorno, por tanto, mientras la ciencia se encuentre en etapa exploratoria frente a los riesgos por nanomateriales, la percepción orientará cuales son los principios de precaución a implementar, que consisten en establecer medidas de protección ante la sospecha.

Palabras clave: Nanopartículas, percepción, riesgo.

Abstract

Nanotechnology is an emerging field with various uncertainties regarding occupational risks. The objective of this research is to understand the perception of the risk that workers have and the person responsible for occupational safety and health due to exposure to nanomaterials, to achieve this, the grounded theory is used. The results consider that the perception of those exposed to nanomaterials has to do with the identification of risks, exposure, health effects, material presentation, risk undervaluation and control practices, these aspects are ordered Cognitively by workers to compare and share with the collective to adapt to their environment, so while science is in an exploratory stage against nanomaterial risks, perception will guide the precautionary principles to be implemented, which consist in establishing protective measures against suspicion.

Key Words: Nanoparticles, perception, risk.

¹ Administradora de recursos humanos, Tecnóloga en seguridad e higiene ocupacional, estudiante de la Maestría en gestión integral de riesgos laborales del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Consultora de riesgo laborales. opbd1030@hotmail.com

Introducción

Los nanomateriales son el insumo primordial de la nanotecnología, estos están revolucionando el mundo debido a la diversidad de aplicaciones en campos como la industria de alimentos, textil, medicina, medio ambiente, construcción, agricultura, ganadería, telecomunicaciones y cosmética entre otros. Su crecimiento tecnológico avanza de manera vertiginosa, cada vez más se encuentran nuevos nanomateriales y nuevas aplicaciones dando paso a soluciones para cada uno de los campos anteriormente descritos, facilitando y mejorando condiciones para la humanidad.

Desafortunadamente desde el punto de vista de seguridad y salud en el trabajo (SST) a nivel mundial existen riesgos emergentes relacionados con esta nueva tecnología y las investigaciones en este aspecto no crecen de manera paralela a la creación y aplicación de nuevos nanomateriales. De acuerdo con Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, existe preocupación respecto a este tema, debido a que los nanomateriales por sus propiedades químicas, físicas y mecánicas tienen una amplia aplicación, lo que significa que el número de trabajadores expuestos se eleve sustancialmente cuando estos participan durante el proceso que atraviesan los nanomateriales desde la investigación, producción, eliminación y tratamiento de los residuos. La brecha de conocimientos entre nanotecnología y las investigaciones sobre nanoseguridad se estima en unos 20 años [1], lo que significa que se deben doblar esfuerzos para conocer más sobre las implicaciones en la salud y la seguridad, de los trabajadores.

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España, a nivel global los datos científicos actuales sobre el efecto de los nanomateriales en la salud y seguridad de los trabajadores son escasos, pero se ha demostrado que algunos materiales en partículas no nano pueden llegar a cambiar sus propiedades físicas y químicas en escala nanométrica, lo cual sugiere un riesgo diferente [2].

Así mismo, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de

Estados Unidos ha expresado que los riesgos ocupacionales asociados a nanomateriales, no están claramente definidos y que se requiere mayor investigación acerca de las rutas de exposición, niveles de exposición potencial y aspectos de toxicidad [3].

Al no existir suficiente información sobre los riesgos en la salud, comprender la percepción de los trabajadores expuestos ayudará a orientar las medidas de protección ante la duda, además contribuirá a construir teorías que lleven a entender el fenómeno de exposición, captar las actitudes y las consideraciones frente a los nanomateriales, entendiendo la percepción como “un proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentra, el aprendizaje, la memoria y la simbolización” [4].

Materiales y métodos

Contexto de la empresa seleccionada

La compañía en la que se aplica este estudio ofrece soluciones integrales odontológicas y médico-quirúrgicas para el cuidado de la salud como entidad privada, cuenta con una experiencia de más de 60 años, durante los cuales ha cubierto necesidades de producción, investigación y comercialización, que garantizan no solo su permanencia en el mercado, sino también su proyección y crecimiento en el ámbito internacional.

Si bien al interior de la compañía los nanomateriales no están presentes en todos sus productos y la cantidad de estos es limitada, existe una trayectoria importante con respecto al tema de investigación e innovación, la cual se ha dado durante aproximadamente diez años, específicamente en resinas acrílicas dentales. El nanomaterial incorporado mejora considerablemente las características de dureza y resistencia al desgaste, lo que garantiza productos de alta calidad.

Participantes

La compañía permitió la realización de

la entrevista a dos trabajadores expuestos en el área de I+D, teniendo en cuenta parámetros como: exposición y experiencia mínima de un año con nanomateriales. Igualmente, hubo un tercer participante, quien es la persona encargada de los temas de seguridad y salud en el trabajo, al interior de la empresa.

Tipo de estudio

Esta investigación es cualitativa, se apoya en la teoría fundamentada y da un valor significativo a la perspectiva de los sujetos, además:

Se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto. El enfoque cualitativo se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados [5].

Corbin y Strauss, exponen una metodología de investigación cualitativa bajo unos procedimientos de codificación, abierta, axil y selectiva [6].

La codificación abierta, Proceso analítico por medio del cual se identifican los conceptos y se descubren en los datos sus propiedades y dimensiones.

La codificación axial, Proceso de relacionar las categorías a sus subcategorías, denominado "axial" porque la codificación ocurre alrededor del eje de una categoría, y enlaza las categorías en cuanto a sus propiedades y dimensiones.

Codificación Selectiva, proceso de integrar y refinar la teoría.

Este proceso se realizó en ATLAS. ti, programa especializado en investigación cualitativa.

Instrumento para la recolección de datos

Se definió una entrevista semiestructurada, que a partir de una guía de preguntas permite un diálogo cercano donde el entrevistador tiene la libertad de intro-

ducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información [7]. Dicha guía admite ser modificada e ir ajustando las preguntas o cambiar su orden a medida que la entrevista avanza, para profundizar, puntualizar o ampliar en elementos importantes para ambas partes, entrevistador y entrevistado.

La guía consta de 36 preguntas distribuidas en cuatro dimensiones, se llevó a cabo mediante un método deductivo; es decir, inició con preguntas generales para luego llegar a las particularidades con respecto a la precesión del riesgo en nanomateriales.

La primera dimensión tuvo preguntas orientadas al reconocimiento y descripción de los lugares de trabajo, la segunda dimensión abordó generalidades del riesgo, qué es, qué significa, cómo los podría afectar, entre otras preguntas, la tercera dimensión se acercó al tema propiamente de los nanomateriales, estas preguntas se abordaron desde la experiencia de los participantes, la cuarta y última dimensión se enfocó en los temas de formación frente a los materiales en cuestión.

Resultados

Codificación abierta

Para iniciar el proceso de comprensión de la percepción del riesgo por exposición a nanomateriales, se inicia con una selección minuciosa de fragmentos de las entrevistas de los participantes para identificar sus conceptos y significados dentro del texto, Estos conceptos fueron agrupados de acuerdo con similitudes y diferencias de acuerdo a sus propiedades dando origen así a las categorías, de esta manera se tiene la estructura inicial para construir la teoría.

Para este estudio se seleccionaron en total 276 fragmentos, los cuales fueron agrupados en conceptos de acuerdo a sus propiedades y características y finalmente estas dieron lugar a 21 categorías,

Tabla 1. Categorías resultantes de la codificación abierta

No.	Códigos
1	Percepción
2	Riesgos identificación
3	Prácticas para el control del riesgo
4	Percepción del riesgo nano
5	Accidente - enfermedad
6	Exposición nano
7	Capacitación riesgo nano
8	Subvalorar
9	Actitud
10	Capacitación técnica
11	Conocimiento nano
12	Efectos en la salud
13	Exposición
14	Lugar de trabajo descripción actual
15	Experiencia nano
16	Presentación del material
17	Descripción del cargo
18	Emociones
19	Concepto del riesgo
20	Lugar de trabajo descripción ideal
21	Nivel de riesgo

Fuente: Elaboración propia

Codificación axial

En esta codificación se realizó una agrupación partiendo de los códigos de la identificación abierta, en este paso se construyen redes entre categorías que se relacionan entre sí para dar profundidad y estructuración a una categoría central.

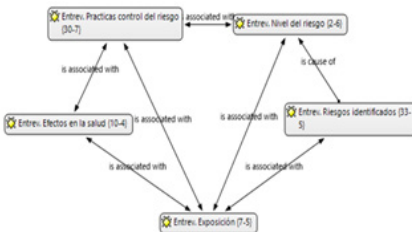


Figura 1. Red Exposición

Fuente: Elaboración propia utilizando la unidad hermenéutica Atlas ti

Partiendo de la red anterior se puede interpretar que la exposición a nanomateriales de los trabajadores está asociada a la identificación de los riesgos, es decir ellos reconocen y describen algunas situaciones que consideran puede traerles o no una consecuencia para su seguridad y su salud, lo anterior les permite entonces emitir un juicio con el que evalúan el nivel del riesgo al que se sienten expuestos, y gracias a esta analítica los trabajadores aplican prácticas para el control del riesgo, a pesar de no tener la plena certeza si estos mitigan o no los efectos sobre la salud.

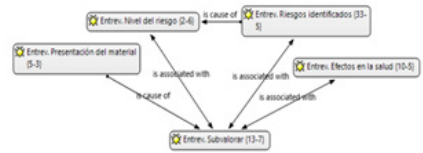


Figura 2. Red Subvaloración

Fuente: Elaboración propia utilizando la unidad hermenéutica Atlas ti

Técnicamente según la NTC-ISO 3100 sobre Gestión del Riesgo, la subvaloración está dada cuando para la identificación del riesgo no hay un análisis ni una evaluación de este bajo metodologías específicas.

De acuerdo con la red anterior *la subvaloración está asociada a los efectos en la salud, la presentación del material, y el nivel del riesgo*, aspectos que son interpretados por los participantes desde su experiencia, pero no desde una metodología específica para la evaluación y el análisis del riesgo, como metodologías simplificadas o de Control Banding, que son recomendadas cuando existen limitantes sobre aspectos tales como, valores límites permisibles, equipos para medición y estudios científicos toxicológicos concluyentes, como es el caso de los nanomateriales[8]. Al no implementarse entonces este tipo de metodologías con los *riesgos identificados*, es posible que se presente una subvaloración de estos.

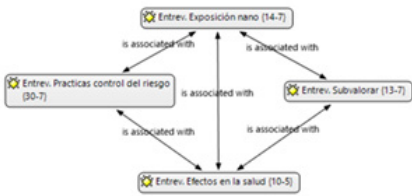


Figura 3. Red efectos en la salud
Fuente: Elaboración propia utilizando la unidad hermenéutica Atlas ti

Los *efectos en la salud* de los trabajadores, se encuentran vinculados a la *exposición del nanomaterial*, es decir estar en contacto directo o indirecto con este, las *prácticas de control del riesgo* que son básicamente aquellas acciones que permiten mitigar posibles consecuencias a la salud, como el uso de elementos de protección personal, y finalmente la *subvaloración del riesgo*, que como se aprecia en estructura teórica anterior se debe al análisis y evaluación de riesgos desde un juicio y no desde metodologías que ayuden de manera objetiva a valorar el riesgo, para proteger la salud de los participantes, la interacción de estos elementos en conjunto se relacionan entonces con los *efectos en la salud*.

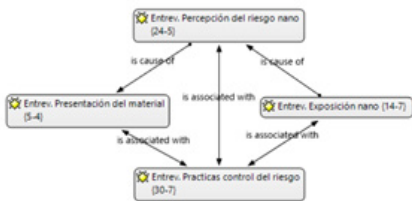


Figura 4. Red prácticas control del riesgo
Fuente: Elaboración propia utilizando la unidad hermenéutica Atlas ti

Las *prácticas de control de riesgo*, es uno de los códigos más fundamentado, estas prácticas están relacionadas con la *exposición al nanomaterial* y su *presentación*, la cual puede ser acuosa o sólida, situación que hace que el trabajador elija de acuerdo a su *percepción del riesgo* si usa o no protección personal, que por ahora es el único método de control presente en el laboratorio para mitigar el riesgo y sobre el cual los trabajadores admiten sentir incertidumbre pues no se sabe si para el caso del respirador los filtros son capaces de retener estas

partículas.

Codificación selectiva

Aporte teórico para comprender la percepción riesgo de los trabajadores por exposición a nanomateriales

Finalmente, en esta categoría se refina e integra la teoría que se describe a continuación.

La percepción es un proceso cognitivo, es la habilidad que adquiere el ser humano para procesar la información que recibe de su entorno, esto le permite emitir *juicios* gracias a las sensaciones obtenidas, por lo tanto, la *exposición* a nanomateriales como una *experiencia* permite a los trabajadores hacer un *reconocimiento sobre identificación de riesgos*, es decir describen situaciones que a su *juicio* pueden o no traerles consecuencias para su salud y seguridad. Es el caso de la presentación física de dichos nanomateriales, a las que los trabajadores designan rangos cualitativos para referirse a su vivencia sensorial, expresando así su percepción, es decir que se atribuye un *significado* o referentes empíricos denominados "*Estructuras Significantes*"[9], los cuales son conceptos expresados en forma de categorías como, el tamaño, el peso y la volatilidad, características socialmente reconocidas por los trabajadores que les permite un intercambio de *aprendizajes* al comparar las *experiencias* individuales frente a estos referentes empíricos que ellos mismos asignan.

Dentro del proceso de valoración del riesgo una vez estos son identificados el siguiente paso es su análisis y evaluación, proceso que se aplica para definir técnicamente el *nivel del riesgo* y por ende su aceptabilidad o no. Esta fase de la gestión del riesgo es orientada en los trabajadores por la *presentación del material* (se cree que la solución acuosa en menos riesgosa que la presentación particulada) y los *efectos en la salud*, aspectos bajo los cuales se explica la realidad del entorno y un posible *nivel de riesgo*, el cual puede llegar a ser subjetivo, pues no corresponden a una valoración técnica, bajo metodologías simplificadas o de Control Banding, que corresponde a métodos mixtos (cualitativos y cuantitativos) que orientan un nivel de exposición y

los posibles controles del riesgo [10].

Otros dos conceptos importantes para comprender como lo trabajadores perciben los riesgos por *exposición a nanomateriales* son las *prácticas de control del riesgo* y *los efectos en la salud*, con respecto a las prácticas para el control del riesgo lo que se buscan es seleccionar y aplicar medidas para modificar el riesgo y evitar daños, las medidas aplicadas obedecen básicamente a la aplicación de controles blandos, es decir aquellos que dependen de la voluntad y el comportamiento de los trabajadores, por lo anterior se presentan situaciones que pueden ser contradictorias frente al uso de elementos de protección personal ya que por momentos son utilizados para proteger el nanomaterial de la contaminación, como es el caso del uso de los guantes y en otros momentos usan protección respiratoria para proteger su propia salud aun cuando existe la incertidumbre frente a la eficiencia de dicha protección.

Se considera entonces que la percepción de los trabajadores expuestos a nanomateriales tiene que ver con la identificación de los riesgos, la exposición, los efectos en la salud, la presentación del material, la subvaloración del riesgo y las prácticas de control del riesgo, todos estos elementos producen estímulos que los participantes ordenan desde su experiencia para comparar y compartir con el colectivo del cual hace parte y de esa manera tener adaptación y manejo del entorno.

Discusión

Según los resultados obtenidos, la percepción está influenciada por la exposición, efectos en la salud, presentación del material, la exposición directa a nanomateriales, la subvaloración del riesgo, el nivel de riesgo que cada trabajador otorga, las prácticas de control del riesgo, los riesgos identificados y las emociones. Los trabajadores se refieren a cada una de estas variables con mayor propiedad en la medida en que las viven, las experimentan y las sienten. Estos resultados fueron comparados con los obtenidos por la Doctora Vegas, quien realizó una tesis llamada, Percepción del riesgo en investigadores por exposición a nanopartículas, con 18 parti-

cipantes, 13 de ellos docentes e investigadores y 5 estudiantes e investigadores [11], al comparar los resultados de este estudio antecedente con los resultados del estudio presente se identifica que en ambos casos la percepción está influenciada por una serie de variables similares. La tabla 2 la presenta así:

Investigación actual	Investigación Antecedente
Categoría	Categoría
Exposición	Detección de la exposición
Efectos en la salud	Efectos ocultos en la salud
Presentación del material	Comprensión de las características
Subvaloración del riesgo	Subestimación
Prácticas de control del riesgo	Controlabilidad
Riesgos identificados	Familiaridad con la situación de riesgo

Tabla 2. Similitudes entre códigos de la presente investigación y la investigación antecedente.

Fuente: Elaboración propia

Cada uno de estas categorías juega un papel importante a la hora de comprender la forma en que los trabajadores perciben los riesgos por exposición a nanopartículas. Con los resultados de ambas investigaciones se puede decir que la percepción sobre los riesgos que tienen los trabajadores expuestos a nanopartículas está influenciada por conceptos como las que se muestran en la tabla 2.

Estos resultados se ajustan a la teoría de las estructuras significantes mencionadas por Vargas en su artículo "Sobre el concepto de percepción" [12]. Dichas estructuras se refirieren a la clasificación que el ser humano (teorías empíricas) hace sobre sus experiencias sensoriales, las cuales organizan el entorno percibido, para luego emitir juicios. Dicho de otro modo, las estructuras significantes aparecen también como conceptos colectivos en forma de categorías como, por ejemplo: formas, tamaños, co-

lores cantidades o texturas, entre otras, lo que le ayuda al sujeto a categorizar y dar significados para expresar mejor lo que experimenta.

Tal como se identificó en los resultados, las prácticas de control del riesgo actuales para mitigar el riesgo por nanomateriales se gestionan desde las barreras blandas, es decir, desde el uso de elementos de protección personal y desde las normas o medidas organizativas dispuestas por la compañía.

De acuerdo con la NTP 797 sobre riesgos asociados a la nanotecnología [13], la jerarquía de control de la exposición presenta la siguiente estructura:

- Medidas técnicas (diseño, sustitución, aislamiento o encerramiento, ventilación).
- Medidas organizativas y
- Elementos de protección personal.

Esta estructura es básicamente la misma que en la actualidad exige el Decreto 1072 del año 2015 (decreto único reglamentario del sector trabajo para Colombia), artículo 2.2.4.6.24 [14].

- Eliminación.
- Sustitución.
- Controles de Ingeniería.
- Señalización, controles administrativos.
- Elementos de protección personal.

Tabla 3. Similitudes en la jerarquía del control de riesgos NTP 797 y el decreto 1072 de 2015

NTP 797	Decreto 1072 de 2015	Tipo de barrera
Medidas técnicas	Eliminación	Barreras duras: son las medidas de control que regularmente requieren inversiones financieras más altas. Se deben utilizar en riesgos valorados, intolerables o críticos. Apuntan a la disminución de las consecuencias y también a la disminución de la probabilidad de ocurrencia.
	Sustitución	
	Controles de ingeniería	
Medidas organizativas	Señalización, controles administrativos	Barreras blandas: normalmente requieren inversiones financieras menos elevadas y su aplicación es menos efectiva.
Elementos de protección personal	Elementos de protección personal	

Fuente: Elaboración propia a partir de la Norma Técnica de Prevención NTP 797, el INSHT (2008) y el Decreto 1072 de 2015 para Colombia.

Conclusiones

Luego de desarrollar esta investigación y explorar la percepción de los trabajadores en su ambiente de trabajo se puede decir para este caso que la percepción está influenciada por la exposición (vías de ingreso al organismo), los efectos en la salud, la presentación del material, la subvaloración del riesgo, las prácticas de control del riesgo y la identificación de los riesgos, lo anterior se da gracias a las experiencias cotidianas que el entorno les proporciona generando en los trabajadores estímulos que luego traducen en juicios y opiniones.

Comprender la percepción del riesgo que tienen los trabajadores y el responsable de sst es importante, primero, porque será una buena forma de comenzar la construcción de teorías que ayuden a comprender mejor este tipo de riesgos emergentes sus características y diferencias con materiales no nano, y segundo, porque mientras la ciencia se encuentre en etapa

exploratoria frente a los riesgos para la salud y la seguridad, la percepción orientará cuales son los principios de precaución a implementar, que consisten en establecer medidas de protección ante la sospecha.

En la actualidad el mundo se enfrenta a la cuarta revolución industrial, y con ella nuevos retos llegan para la gestión de riesgos laborales, es el caso de la nanotecnología, que tal como se mencionó en este estudio es una disciplina que hoy genera grandes incertidumbres para la seguridad y salud de los trabajadores expuestos, es aquí cuando la maestría en gestión integral de riesgo laboral tiene la oportunidad de desarrollar en los estudiantes pensamientos y análisis integradores que generen soluciones efectivas para un escenario laboral cada vez más cambiante.

Para investigadores que deseen continuar explorando este tema, se sugiere llevarlo a otro nivel para vincular diferentes empresas que utilicen en cualquier fase de sus procesos nanomateriales y lograr una selección mayor de trabajadores a la utilizada en esta investigación, y así establecer generalidades y cotejarlas con las particularidades de este caso con la finalidad de producir nuevos conocimientos que contribuyan a la comprensión de la percepción de riesgos emergentes.

Agradecimientos

Agradezco a la empresa que amablemente abrió sus puertas a esta investigación, a los docentes y asesores que me acompañaron en este proceso y compañeros del camino que estuvieron a apoyarme cuando más lo necesite.

Referencias Bibliográficas

- [1] Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo - EU-OSHA. (2014). Prioridades para la investigación sobre seguridad y salud en el trabajo en Europa en el período de 2013 a 2020 Informe de síntesis. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- [2] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT. (2015a). Seguridad y salud en el trabajo con nanomateriales. Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- [3] Lizarazo-Salcedo, César Germán, González-Jiménez, Edgar Emir, Arias-Portela, Claudia Yohana, & Guarguati-Ariza, Juliana. (2018). Nanomateriales: un acercamiento a lo básico. Medicina y Seguridad del Trabajo, 64(251), 109-118. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2018000200109&lng=es.
- [4][9][12] Vargas, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. Alteridades, 4(8), 47-53.
- [5] [7] Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. 6a ed. México D.F.: McGraw Hill.
- [6] Strauss, A. et al. (2002). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Editorial Universidad de Antioquia, Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquia, 21-157
- [8][10] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT. (2010). Evaluación del riesgo por exposición a nanopartículas mediante el uso de metodologías simplificadas. Notas Técnicas de Prevención, (877), 1-6. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/877w.pdf>
- [11] Vegas, J. (2017). Percepción del riesgo en investigadores por exposición a nanopartículas. (Tesis doctoral). Universidad de Salamanca, España.
- [13] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT. (2008). Riesgos asociados a la nanotecnología.

gía. Notas Técnicas de Prevención, (797), 1-6. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/797%20web.pdf>

- [14] Decreto 1072. Ministerio del trabajo de la Republica de Colombia, Bogotá, Colombia, 26 de mayo de 2015