

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Revista del:
 INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Nº 89
Diciembre 2016



Exposición combinada a ruido y agentes químicos



- El Consejo de Ministros, reunido el 24 de abril de 2015, aprobó la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2015 - 2020, consensuada previamente por la Administración General del Estado, las Comunidades Autónomas y los Interlocutores Sociales.
- Esta Estrategia es el marco de referencia de las políticas públicas en materia de seguridad y salud en el trabajo hasta 2020 y, por tanto, orientará las actuaciones de las instituciones competentes y con responsabilidad en prevención de riesgos laborales de los próximos años.
- Con la presente publicación queremos difundir el contenido de la Estrategia y, de esta manera, promover la participación de todos aquellos actores que quieran contribuir a que el desarrollo de la misma sea un éxito. Tenemos el convencimiento de que, trabajando juntos, podremos avanzar con firmeza en la lucha contra la siniestralidad laboral.

PLAN DE ACCIÓN 2015-2016

76 págs.

**Estrategia Española de
Seguridad y Salud
en el Trabajo**

**2015
2020**



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO



EDITA

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)
C/Torrelaguna,73
28027 Madrid
Tfno: 91 363 41 00
Fax: 91 363 43 27
E-mail: divulgacioninsht@insht.meys.es
Web: <http://www.insht.es>

DIRECTORA

María Dolores Limón Tamés

CONSEJO EDITORIAL

María Dolores Limón Tamés
María Hernando Fernández-Cortacero
Pedro Vicente Alepuz
Aurora Laguarda Val
Pilar Cáceres Armendáriz
José Ramón Martín Usabiaga
Juan Guasch Farrás
Olga Sebastián García

CONSEJO DE REDACCIÓN

Rafael Denia Candel
María Asunción Cañizares Garrido

COLABORADORES

Belén Pérez Aznar
F. Javier Pinilla García
Marta Urrutia de Diego

DOCUMENTACIÓN FOTOGRAFICA

Pedro Martínez Mahamud

REALIZACIÓN EDITORIAL PUBLICIDAD Y SUSCRIPCIONES

Wolters Kluwer España
C/Collado Mediano, 9
28231 Las Rozas (Madrid)
www.wkempresas.es

GESTIÓN COMERCIAL Y DE MARKETING:

publicidad@wkempresas.es
Tfno: 91 556 64 11 Fax: 91 555 41 18

INFORMACIÓN SOBRE SUSCRIPCIONES:

Tfno: 902 250 500 Fax: 902 250 502
clientes@wkempresas.es

PREIMPRESIÓN E IMPRESIÓN

Servicio de Ediciones y Publicaciones (INSHT)

DEPÓSITO LEGAL: M-15773-1999
NIPO (papel): 272-15-030-X
NIPO (pasa-páginas): 272-15-032-0
NIPO (en línea): 272-15-031-5
I.S.S.N.: 1886-6123

La responsabilidad de las opiniones emitidas en "Seguridad y Salud en el Trabajo" corresponde exclusivamente a los autores. Queda prohibida la reproducción total o parcial con ánimo de lucro de los textos e ilustraciones sin previa autorización (RD Legislativo 1/1996, de 12 de abril de Propiedad Intelectual).

05 EDITORIAL

Exposición a agentes químicos: nuevos retos para los responsables de la prevención

06 SECCIÓN TÉCNICA

Exposición combinada a ruido y agentes químicos

Manuel Bernaola Alonso y María Sánchez Fuentes

Exposición laboral a nanomateriales en el ámbito de la investigación: aplicación de la metodología cualitativa cb Nanotool para la evaluación del riesgo

Tania Berlaná Llorente. Mercedes Colorado Soriano, Virginia Gálvez Pérez y María Encarnación Sousa Rodríguez

La formación en prevención de riesgos laborales en el laboratorio en el grado en química

Ana I. Elduque Palomo, Antonio Blein Sánchez de León, Cristina García Yebra

Métodos de evaluación psicosocial: análisis comparativo

FPSICO-COPSOQ

Fermín Torrano, Mercedes Aja, María Soria

52 NOTICIAS

INSHT

Comunidades Autónomas

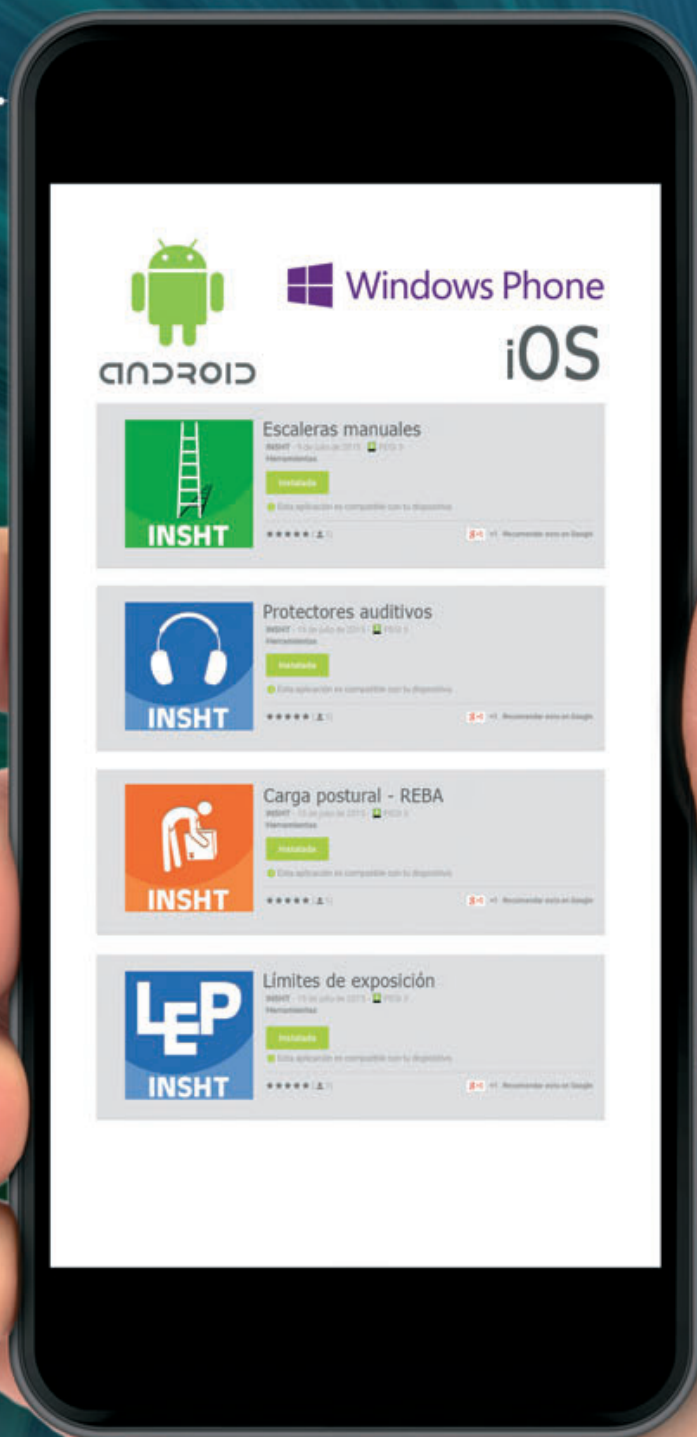
Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo

Unión Europea

62 NORMATIVA

63 FICHAS PRÁCTICAS

¡Nuevas APP para móvil y tableta!



Válido para
Sistemas Operativos
Android, iOS y Windows Phone

Descarga directa y **gratuita**

Google Play Store

iTunes

www.insht.es

Se ofrece un conjunto de herramientas de ayuda para realizar algunos cálculos y chequeos habituales y obtener información sobre agentes contaminantes o condiciones de trabajo, en las disciplinas que conforman la PRL. Su formato permite que se descargue en el smartphone o tableta del técnico para utilizarlas en el trabajo de campo, permitiendo la consulta on-line y, si se precisa, el posterior envío a un PC de los datos consultados o calculados, facilitando la elaboración e impresión de un informe final, y orientando "in situ" sobre los resultados que se van obteniendo durante el estudio.

Bases de datos



AIP

Calculadores Cuestionarios



Exposición a agentes químicos: nuevos retos para los responsables de la prevención

Los productos químicos son necesarios para el desarrollo de cualquier actividad humana y, por ello, su presencia se extiende en mayor o menor medida a casi todos los lugares de trabajo. Además, según los datos de la VI Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo, presentada recientemente, se constata un incremento en la manipulación de sustancias químicas en el conjunto de Europa. Por ello, es necesario llevar a cabo una gestión adecuada que, junto con los beneficios que su uso tiene para nuestra sociedad, persiga controlar los efectos adversos sobre la seguridad y salud de las personas que los manipulan.

En algunos casos, junto con la manipulación de productos químicos, puede tener lugar la exposición a agente físicos, tales como el ruido, pudiéndose producir un efecto sinérgico por la acción conjunta del ruido y algunas sustancias químicas, que pueden aumentar los trastornos auditivos. Estos agentes, denominados ototóxicos, pueden debilitar el oído y facilitar los daños derivados de la exposición al ruido.

Pero no sólo debemos ocuparnos de los riesgos higiénicos tradicionales; además, determinadas innovaciones tecnológicas y su aplicación industrial son susceptibles de generar nuevos peligros. Los nanomateriales son un ejemplo de ello, ya que pueden tener propiedades que requieren nuevos métodos de ensayo de la toxicidad y herramientas para la predicción del riesgo desde la fase de desarrollo del producto. Sobre esta cuestión la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2015-2020 recoge, en relación con las nanotecnologías, "la necesidad de promover la investigación, seguir los avances realizados por grupos de investigadores de nuestro entorno, detectar colectivos y actividades expuestas a estos riesgos y establecer programas reglados de vigilancia de los trabajadores expuestos".

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, consciente de la situación expuesta anteriormente, y con el objetivo de mejorar las condiciones laborales de la población trabajadora, apoya las líneas de trabajo conducentes al conocimiento de la exposición y al encuentro de metodologías para un adecuado control de los riesgos existentes. Un ejemplo de ello son los artículos que figuran en este número de la Revista "Seguridad y Salud en el Trabajo", en los que se establece una serie de medidas encaminadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores expuestos a sustancias ototóxicas y a ruido y, por otro lado, se centran en la búsqueda tanto de datos que aporten luz a la exposición a nanomateriales como de metodologías destinadas a un mejor control de los riesgos.

Exposición combinada a ruido y agentes químicos

Manuel Bernaola Alonso y María Sánchez Fuentes

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. INSHT

Son muchos los estudios que evidencian un aumento de los trastornos auditivos por una sinergia de ciertas sustancias químicas y el ruido. Actualmente se está avanzando en los estudios para localizar de qué sustancias se trata, cuál es el mecanismo de acción en esta exposición combinada y qué efectos causa en la audición.

Como los valores límite de exposición profesional no contemplan la exposición simultánea a ambos contaminantes, se está evidenciando que hay trabajadores que no alcanzan el nivel de protección deseado si en un ambiente ruidoso se da también una exposición a sustancias ototóxicas.

INTRODUCCIÓN

Según la VI Encuesta europea sobre las condiciones de trabajo (España), el 60% de los trabajadores referían que el nivel de ruido en su trabajo nunca era tan fuerte que tuvieran que levantar la voz para hablar con otras personas, aunque el 4,5% indican que siempre tienen este problema. La hipoacusia o sordera se considera una enfermedad profesional y en 2015 se comunicaron al sistema de la Seguridad Social español 780 casos por tal motivo.

Aunque, según los datos, parezca que es un problema menor, en la práctica observamos que tiene una influencia en la población del mismo orden que los trastornos musculoesqueléticos, debido

a que con la edad se deteriora el sistema auditivo, si bien es difícil cuantificar qué parte de este es atribuible al nivel de ruido laboral y qué parte se debe al deterioro natural del sistema auditivo.

La norma ISO 1999-90, recogida en la norma UNE-74023-91, estima la pérdida auditiva inducida por ruido en función de la edad y de los años de exposición, observando que:

... en una población de personas de 50 años de edad, expuestas durante 30 años a un nivel de ruido continuo equivalente de:

- 85 dB(A), el 50% de la población tendrá un déficit auditivo total (debido a la edad y al ruido) igual o supe-

rior a 15,2 dB cuando se promedien los déficit a las frecuencias de 2000, 3000 y 4000 Hz y se tome la base de datos A de la Norma.

- 95 dB(A), el 50% de la población tendrá un déficit auditivo total (debido a la edad y al ruido) igual o superior a 29,1 dB cuando se promedien los déficit a las frecuencias de 2000, 3000 y 4000 Hz y se tome la base de datos A de la Norma.

- 100 dB(A), el 50% de la población tendrá un déficit auditivo total (debido a la edad y al ruido) superior a 40 dB cuando se promedien los déficit a las frecuencias de 2000, 3000 y 4000 Hz y se tome la base de datos A de la Norma.

La tabla 1 representa el daño auditivo que sufre un trabajador con el número de años de exposición a ruido.

Cada valor de la tabla 1 representa el **riesgo**, como diferencia entre el porcentaje de personas con capacidad auditiva disminuida en un grupo expuestos a ruido y el porcentaje de personas con la capacidad disminuida en un grupo no expuesto (pero equivalente en los demás aspectos al primero).

La norma hace dos advertencias:

- A partir de cierto nivel de ruido continuo diario equivalente y tras años de exposición, la pérdida auditiva puede afectar a un determinado porcentaje de los individuos, variando en función de los años de exposición y el nivel de ruido equivalente.
- Las personas pueden padecer pérdida auditiva con un nivel de ruido que no corresponde al umbral considerado como perjudicial.

El daño auditivo se incrementa con el número de años de exposición a ruido; la norma da una relación entre la exposición laboral a ruido, expresada en términos de presión acústica, medida en dB ponderados en escala A, la duración de la semana laboral normal y con una proporción estimada de trabajadores que mostrarán una pérdida auditiva según el nivel de ruido y los años de exposición.

Sustancia o agente ototóxico es aquel cuya exposición combinada con el ruido causa una reducción en la capacidad auditiva. La vía de exposición utilizada no es el propio oído sino el torrente sanguíneo, al que accede tras la ingestión, la inhalación o la absorción del agente a través de la piel, desde donde llegará a los componentes sensoriales del oído. Puede lesionar las estructuras y/o fun-



Tabla 1 ■ Daño auditivo sufrido por un trabajador según los años de exposición a ruido

Nivel de ruido continuo equivalente dB(A)	AÑOS DE EXPOSICIÓN								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	1	3	5	6	7	8	9	10	7
90	4	10	14	16	16	18	20	21	15
95	7	17	24	28	29	31	32	29	23
100	12	29	37	42	43	44	44	41	33
105	18	42	53	58	60	62	61	54	41
110	26	55	71	78	78	77	72	62	45
115	36	71	83	87	84	81	75	64	47

ción del oído interno, así como las vías de conducción nerviosas.

El daño no sólo se traduce en una pérdida de capacidad auditiva, reduciendo la percepción y volumen de los sonidos, sino también en una reducción de la capacidad de discriminar diferentes sonidos, oyendo distorsionado y a una intensidad inferior a la real.

Un oído debilitado por un agente ototóxico puede ser más vulnerable a la agresión sonora que la que produciría una exposición exclusiva a ruido. Así, en experimentación animal se ha observado una potenciación en el caso de exposición simultánea a un ruido de 80 dB y a 300 ppm de estireno (déficit auditivo de hasta 35 dB si hay exposición combinada, cuando solo por ruido no superaría

los 9 dB y sería nulo si solo se diera exposición a estireno).

Los efectos interactivos de una combinación de exposiciones a ruido y a sustancias relacionadas con la ototoxicidad se podrían considerar aditivos o sinérgicos:

- Efecto aditivo si se considera la suma de los efectos de cada uno de ellos por separado.
- Efecto sinérgico si el resultado es de mayor amplitud que el esperado si fuese aditivo.

ANTECEDENTES

A partir de estudios sobre audición desarrollados por NIOSH [1], la ACGIH en sus TLV® 2009 recomendaba audiometrías periódicas detalladas a trabajadores expuestos a niveles altos de ruido si también lo estaban a sustancias tales como tolueno, plomo, manganeso o alcohol n-butílico. Hay otras sustancias como: tricloroetileno, sulfuro de carbono, estireno, mercurio y arsénico que también se estudian por sus posibles efectos ototóxicos.

Un estudio en la industria gráfica examinó a 124 trabajadores expuestos a varios niveles de ruido y una mezcla de disolventes orgánicos (tolueno, acetato de etilo y etanol). Se encontró que el 49% de los trabajadores tenían pérdida auditiva. De las variables analizadas por su posible contribución al desarrollo de la pérdida auditiva, la edad y el ácido hipúrico (marcador biológico del tolueno en orina) fueron las únicas significativas [2].

En Escandinavia se realizaron estudios de las funciones auditivas y el sistema vestibular (equilibrio) de trabajadores expuestos a una mezcla de alcoholes no especificados, combustibles para turbinas y disolventes aromáticos [3, 4]. Las

audiometrías de tonos puros y las pruebas de reflejo y de discriminación sonora eran aceptables si se consideraba la edad y el historial de exposición al ruido, pero se detectaban alteraciones en las zonas centrales del sistema auditivo, en lo referente al equilibrio, sin llegar a cuantificar en qué medida el efecto era atribuible a la exposición a contaminantes químicos.

En la actualidad, quedan pendientes de responder ciertas preguntas:

- ¿Bajo qué condiciones de exposición, las sustancias químicas promueven una pérdida de audición inducida por ruido (PAIR)?
- ¿Puede ayudar la experimentación animal a identificar el riesgo para los trabajadores?
- ¿El conocimiento de los mecanismos por los cuales las sustancias químicas potencian la PAIR puede facilitar la predicción de otras sustancias ototóxicas?
- ¿La exposición a estas sustancias aumenta de por sí el riesgo de pérdida de audición?
- ¿Aumenta el riesgo de pérdida de audición cuando se da una exposición simultánea en relación a situaciones de exposición a ruido o a sustancias ototóxicas independientes?
- ¿Qué pérdida de audición es atribuible a estas sustancias y a qué frecuencias afecta?
- ¿Hay una relación lineal entre la exposición a estas sustancias y la pérdida de audición?
- ¿Existe una relación estructural química entre los disolventes y su capacidad ototóxica?

- ¿Es válido el valor de referencia del Real Decreto 286/2006 sobre ruido como criterio de riesgo de lesión en un ambiente multifactorial?

- ¿Hay diferencia de efectos para ruidos impulsivo o continuo de la misma energía acústica y espectro?

- ¿Qué pruebas rutinarias y específicas médicas se deberían recomendar para la detección de este efecto auditivo?

Un grupo de países europeos, junto con investigadores de Estados Unidos, realizaron un proyecto de investigación llamado NoiseChem, publicando un informe final en 2004 [5]. El objeto de ese proyecto consistió en examinar el diseño de los procedimientos así como la búsqueda de alternativas y estrategias para evaluar cómo afecta a la audición el efecto combinado de ruido y agentes químicos, teniendo en cuenta los protocolos de los estudios epidemiológicos.

Se siguieron dos líneas de investigación:

- Experimentación animal para determinar los mecanismos de daño por ototoxicidad debidos a la exposición simultánea a ruido y agentes químicos.
- Examen sobre el sistema audio-vestibular humano por procedimientos estándar sistematizados en estudios epidemiológicos, llevados a cabo en varias fábricas en Europa.

EL OÍDO: AUDICIÓN, EQUILIBRIO Y ACÚFENOS

El oído, como órgano responsable de la audición y el equilibrio está dividido en tres zonas: externo, medio e interno y está compuesto por receptores mecáni-

cos que captan las vibraciones y las transforman en impulsos nerviosos que irán al cerebro para ser interpretados.

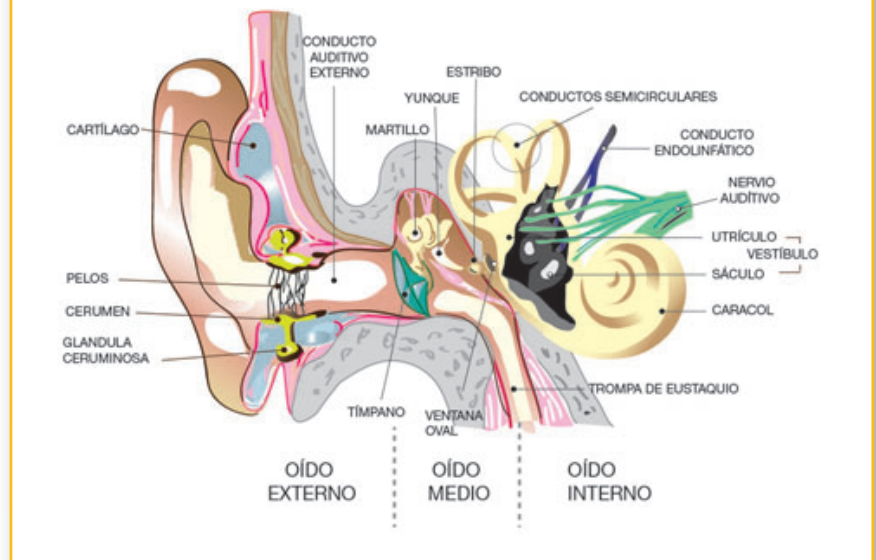
El oído externo lo forman el pabellón auditivo y el conducto auditivo externo de unos 3 cm de longitud que describe una doble curva, tiene pelos y está tapizado por glándulas secretoras de cera. Su función es canalizar y dirigir las ondas sonoras hacia el oído medio.

El oído medio, situado en la cavidad timpánica o caja del tímpano, es responsable de la conducción de ondas sonoras hacia el oído interno. La caja del tímpano está limitada exteriormente por el tímpano (separación respecto al oído externo) e interiormente por la ventana oval (separación respecto al oído interno), cerrada por una membrana que transmite sus vibraciones al oído interno por medio de tres huesecillos móviles (martillo, yunque y estribo) que conectan acústicamente el tímpano con el oído interno.

El oído medio está en comunicación directa con nariz y garganta a través de la trompa de Eustaquio, lo que permite la entrada y salida de aire del oído medio para equilibrar las diferencias de presión con el exterior. Es un conducto estrecho de unos 15 mm en vertical y otros 15 mm en horizontal.

El oído interno o laberinto se encuentra en el interior del hueso temporal que contiene los órganos de la audición y del equilibrio que están inervados por los filamentos del nervio auditivo. Está dividido en el **caracol o cóclea**, encargado de la audición (con el órgano de Corti como receptor sensorial) y cuyas células sensoriales se prolongan en su extremidad inferior por el nervio coclear o rama del nervio auditivo que llega hasta el lóbulo temporal, el **vestíbulo** (responsable del equilibrio) y tres **canales semicirculares**, comunicados entre sí, y que con-

■ Figura 1 ■ Esquema del oído



tienen un fluido gelatinoso denominado endolinfa.

El órgano de Corti está asentado sobre dos finas cuerdas de la membrana basilar situada en el interior de la cóclea y contiene unas 15.000 células ciliadas, receptores sensibles a sonidos del rango audible de frecuencias. Hay dos tipos de estas células, las internas (CCI) y las externas (CCE), funcional e histológicamente diferentes. Las CCI o mediales forman una hilera y las CCE o laterales forman tres, separadas ambas por células pilares de soporte que dejan entre sí un túnel denominado de Corti. Ambos tipos de células actúan de transductores mecano-eléctricos del sistema auditivo, es decir, como células motoras y que responden a los cambios de potencial variando su longitud, gracias a lo cual transforman la energía mecánica de las ondas sonoras en energía que excita el nervio acústico.

Las células del órgano de Corti no tienen capacidad regeneradora, es decir,

cuando se lesionan se pierde audición de forma irremediable.

El sistema vestibular (vestíbulo y canales semicirculares) como responsable del equilibrio integra también los estímulos visuales y somato-sensoriales. El término vértigo define una alteración del sentido del equilibrio de naturaleza periférica o central. El vestíbulo es una cavidad situada en el centro del laberinto y conectada con el oído medio por las ventanas oval y redonda. En su interior se encuentran el utrículo y el sáculo.

Los canales semicirculares (con pelos que detectan los cambios de posición de la cabeza) se extienden desde el vestíbulo, formando ángulo aproximadamente recto entre sí, permitiendo que los órganos sensoriales detecten los movimientos de cabeza.

El oído interno tiene unos mecanismos homeostáticos para restaurar desequilibrios iónicos que duran desde



milisegundos hasta minutos u horas si involucran procesos de transcripción genética o de síntesis proteica. De ahí el alto grado de vascularización que hay en la cóclea, si bien no se conoce en detalle el efecto en el flujo sanguíneo que da lugar la exposición a ruidos elevados o intensos.

Mecanismo de la audición

Las ondas sonoras, como cambios en la presión del aire, son transmitidas a través del canal auditivo externo hacia el tímpano, en el cual se produce una vibración que se comunica al oído medio mediante la cadena de huesecillos y, a través de la ventana oval, hasta el líquido del oído interno. El movimiento de la endolinfa que se produce al vibrar la cóclea estimula el movimiento de las células ciliadas del órgano de Corti. Estas células transmiten señales directamente al nervio auditivo que lleva la información al cerebro. El patrón de respuesta de las células ciliadas a las vibraciones de la cóclea codifica la información sobre el sonido para que pueda ser interpretada por los centros auditivos del cerebro.

Por lo tanto, las ondas sonoras en el oído se propagan por diferentes medios:

- Gaseoso, en el conducto auditivo externo.
- Sólido, en la transmisión entre los huesecillos del oído medio.
- Líquido, en la endolinfa del caracol membranoso donde excita a las células ciliadas.
- Eléctrico, en el nervio auditivo.

El rango de audición, como el de visión, varía de unas personas a otras. El rango máximo de audición incluye frecuencias de sonido desde 16 hasta 20.000 Hz. El menor cambio de tono que puede ser captado por el oído varía en función del tono y del volumen. Los oídos humanos más sensibles son capaces de detectar cambios en la frecuencia de vibración (tono) que correspondan al 0,03% de la frecuencia original, en el rango comprendido entre 500 y 8.000 Hz.

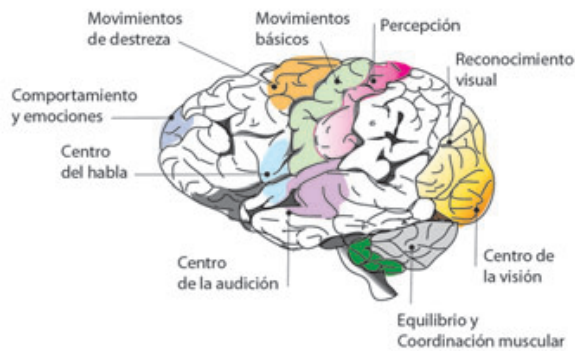
La sensibilidad del oído a la intensidad del sonido (volumen) también varía con la frecuencia. El oído es menos sensible a los cambios de frecuencia si se trata de sonidos de frecuencia o de intensidad bajas. La sensibilidad a los cambios de volumen es mayor entre 1.000 y 3.000

Hz, de manera que se pueden detectar cambios de un decibelio. Esta sensibilidad es menor cuando se reducen los niveles de intensidad de sonido.

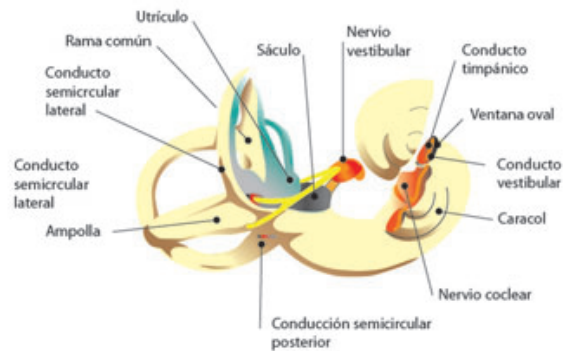
Las diferencias en la sensibilidad del oído a los sonidos fuertes causan varios fenómenos importantes. Los tonos muy altos producen tonos diferentes en el oído, que no están presentes en el tono original. Es probable que estos tonos subjetivos estén producidos por imperfecciones en la función natural del oído medio. Las discordancias de la tonalidad que producen los incrementos grandes de la intensidad de sonido, son consecuencia de los tonos subjetivos que se producen en el oído.

La intensidad de un tono puro también afecta a su entonación. Los tonos altos pueden incrementar hasta una nota de la escala musical; los tonos bajos tienden a hacerse cada vez más bajos a medida que aumenta la intensidad del sonido. Este efecto sólo se percibe en tonos puros. Puesto que la mayoría de los tonos musicales son complejos, por lo general, la audición no se ve afectada por este fenómeno de un modo apreciable. Cuando se enmascaran sonidos, la producción de armonías de tonos más bajos en el oído puede amortiguar

■ **Figura 2** ■ **Funciones específicas de las áreas del cerebro**



■ **Figura 3** ■ **Laberinto**



la percepción de los tonos más altos. El enmascaramiento es lo que hace necesario elevar la propia voz para poder ser oído en lugares ruidosos.

La pérdida de audición suele empezar con una dificultad para la percepción de los sonidos agudos sin repercusiones en la discriminación del lenguaje, o puede ocurrir todo lo contrario: pueden tener una gran dificultad para comprender el lenguaje, sobre todo cuando se habla rápidamente, con un vocabulario que es menos familiar o más complejo, las conversaciones en entornos ruidosos o en entornos donde es difícil concentrarse. Incluso puede tener una discriminación del lenguaje perfecta en ambientes poco ruidosos y defectuosa en los ambientes ruidosos. En general, presentan una pérdida del entendimiento del lenguaje mayor de lo que cabría esperar para la disminución que tienen de su audición. Con los años los cambios degenerativos se van haciendo más severos y la clínica también.

La comprensión del lenguaje requiere un proceso mental por el que se interpretan los sonidos que llegan al oído. La

persona joven realiza este proceso con rapidez, pero el anciano es más lento, de modo que aunque su oído periférico funcione casi con normalidad, la velocidad de sus funciones auditivas centrales o de interpretación se puede reducir considerablemente por debajo del nivel de eficiencia normal.

El equilibrio

Los canales semicirculares y el vestíbulo están relacionados con el sentido del equilibrio. En estos canales hay pelos similares a los del órgano de Corti, y detectan los cambios de posición de la cabeza. Sobre las células pilosas del vestíbulo se encuentran unos cristales de carbonato de calcio, conocidos en lenguaje técnico como otolitos y en lenguaje coloquial como arenilla del oído. Cuando la cabeza está inclinada, los otolitos cambian de posición y los pelos que se encuentran debajo responden al cambio de presión. Los ojos y ciertas células sensoriales de la piel y de tejidos internos también ayudan a mantener el equilibrio; pero, cuando el laberinto del oído está dañado o destruido, se producen problemas de equilibrio. Es posible que quien

padezca una enfermedad o un problema en el oído interno no pueda mantenerse de pie con los ojos cerrados sin tambalearse o sin caerse.

Acúfenos

Otra alteración de la vía auditiva son los acúfenos, tinnitus o zumbidos de oídos, que sin ser en sí una enfermedad, ya que se deben a afecciones diversas, muchas veces son característicos de algunas enfermedades.

Se pueden medir y localizar mediante test sensoriales para realizar un diagnóstico y proponer su tratamiento, según sea su ubicación.

Son una sensación subjetiva, percibida por el sujeto (a modo de campanas, timbres, ruido de mar o caracola, etc.). A veces el paciente lo describe de tipo pulsátil y sincrónico con el ritmo cardíaco. Pueden ser permanentes o aparecer en determinadas situaciones, en la posición de decúbito, después de un esfuerzo físico, por variaciones de presión atmosférica, etc. y se localizan en los oídos o lateralizados o difusos en la zona craneal.

Las causas que los originan son diversas, desde lesiones audiológicas del sistema auditivo de transmisión (tapón de cerumen, otitis, otosclerosis) hasta lesiones tumorales o degenerativas de la vía auditiva, detectables por métodos radiográficos (tomografía computerizada, resonancia magnética, etc.).

A veces los acúfenos son el resultado de alteraciones bioquímicas neuronales, que provocan una irritación o lesión de la vía auditiva, presentando una causa funcional motivada por alteraciones metabólicas celulares.

AGENTES OTOTÓXICOS

La hipoacusia es el efecto principal de una exposición prolongada a ruido a lo largo de la vida laboral y tiene un carácter irreversible, por lo tanto, es una alteración auditiva permanente. A su vez, la interacción con otras exposiciones (vibraciones, agentes químicos, algunos fármacos) pueden aumentar este riesgo.

Debido al ruido se produce una lesión coclear del oído interno por degeneración de las fibras nerviosas sensoriales, lo que provoca un fallo en la transformación del fenómeno ambiental en sensación nerviosa. El daño se inicia en la región de la cóclea donde se detectan las altas frecuencias y se extiende, con el tiempo, a la zona para la detección de bajas frecuencias.

La pérdida auditiva es difícil de percibir por los propios trabajadores, ya que, por una parte, se inicia en la zona extra-conversacional; ahí, los sonidos son estímulos que o no se perciben o se oyen más bajos y no suelen echarse de menos, y, por otra parte, cuando la hipoacusia progresa y afecta a las frecuencias conversacionales, se suele interpretar como que las voces de los interlocutores son más bajas de lo que realmente son, apa-

reciando dificultades de relación con los demás, aumento de la irritabilidad y otros síntomas de difícil relación con el ruido, pero que están relacionados con una lesión auditiva.

El síntoma inicial de la hipoacusia debida a exposición al ruido suele ser el acúfeno, que se presenta al final de la jornada. Si la agresión, es decir, el ruido intenso no cesa, sobreviene la distorsión de sonidos e incluso sensaciones de inestabilidad (vértigos...).

La exposición a ciertos agentes químicos puede dar lugar a alteraciones del oído interno expresándose como **toxicidad coclear** (acúfenos, pérdida de audición), **vestibular** (náuseas, vértigo, ataxia y vómitos) o del **nervio auditivo**. Los efectos pueden ser de carácter permanente o temporal. La toxicidad vestibular se ejerce a nivel del sistema de conducción o sordera de transmisión. En este apartado, hay que excluir a las sustancias que actúan a través de la circulación sanguínea cerebral o de los mecanismos centrales de audición (sordera neurotóxica).

A diferencia del daño producido por el ruido que lesiona mecánicamente las células ciliadas tanto externas como internas, los agentes ototóxicos actúan sobre las células ciliares externas, preservando las internas. En el caso de los aminoglucósidos la ototoxicidad depende de la concentración del fármaco en la endolinfa.

Se han descrito dos tipos de ototoxicidad:

- La toxicidad aguda: produce una alteración de los potenciales de acción cocleares, por inhibición de la captación de calcio por parte de las células ciliadas.
- La toxicidad crónica: irreversible porque existe degradación celular que

afecta a las células sensoriales auditivas del órgano de Corti y de las vestibulares de la cresta de los canales semicirculares y de la mácula de utrículo y sáculo.

La exposición a sustancias ototóxicas puede ser de origen laboral o extralaboral, por ejemplo, un tratamiento con fármacos con estas propiedades. Más de 200 fármacos son tóxicos para el oído e incrementan el efecto del ruido sobre el sistema auditivo. Por ejemplo, los medicamentos antibióticos de tipo aminoglicósidos aminósidos (gentamicina, estreptomina, ampicilina, neomicina, tobramicina y canamicina). Son moléculas hidrófilas que penetran en el oído interno y lesionan las células ciliadas externas provocando una sordera localizada en las altas frecuencias (agudas) pudiendo aumentar los efectos nocivos de una exposición al ruido.

Ciertos anti-cancerígenos, como los antineoplásicos derivados del platino, son también ototóxicos al retenerse en el líquido del oído interno (endolinfa y perilinfa) y su aclaramiento (capacidad de un tejido para evacuar una sustancia dada) puede durar varios meses.

Los diuréticos como la *furosamida*, el *ácido etacrínico* y la *bumetanida* pueden provocar una sordera inmediata y temporal, en particular a altas frecuencias.

Los salicilatos como el ácido acético salicílico (*aspirina*) y otros antiinflamatorios como el *ibuprofeno* pueden modificar el comportamiento de las células ciliadas de la cóclea provocando un trastorno auditivo que puede ir acompañado de acúfenos y cuyos efectos desaparecen al suspender el tratamiento, si este fue de larga duración y a dosis elevadas.

En la industria química hay sustancias que son tóxicas para el sistema nervioso

central y producen anoxia (falta de oxígeno en un tejido) y pérdidas de audición en los trabajadores, en especial, si hay una exposición simultánea a ruido. La investigación sobre los trastornos auditivos inducidos por productos químicos se ha centrado básicamente en los disolventes, metales pesados y gases asfixiantes. Así, el tolueno o el sulfuro de carbono tienen una acción sinérgica frente a la exposición a ruido.

Los nitrilos parecen causar efectos tóxicos sobre el vestíbulo, al reducir el control sobre el equilibrio, lo que puede provocar accidentes [6].

Por último, hay estudios epidemiológicos [7] que vienen a demostrar que la exposición combinada a ruido y al humo del tabaco provoca una sinergia aditiva en los efectos de la audición.

La tabla 2 refleja, a modo orientativo, un listado no exhaustivo de ciertos agentes de uso industrial que se han relacionado con el desarrollo de ototoxicidad y su lugar de acción.

En un artículo publicado en 2012 por el *Institute for Occupational Safety and Health (IFA)*, en Alemania [8], se comparan, a partir de la bibliografía, los tres documentos siguientes que tratan de la ototoxicidad con diferentes criterios (basados en experimentación animal y datos en humanos):

1) Un documento del IRSST canadiense [9], referido al estudio de la bibliografía sobre 25 sustancias y que solo las consideraba si las exposiciones superaban los valores límite de corta duración cuando estos eran cinco veces superiores al valor límite promedio para 8h/día. En la experimentación animal solo consideró exposiciones cien veces superiores.

Tabla 2 ■ Agentes químicos de uso industrial que se han relacionado con la ototoxicidad

Familia de compuestos	Agente	Afección sobre:
Disolventes orgánicos	Tolueno Xileno Estireno Tricloroetileno	Córtex y cóclea Nervio auditivo
Metales	Mercurio Manganeso Plomo Arsénico	Nervio auditivo
Gases	Monóxido de carbono Cianuro de hidrógeno	Nervio auditivo
Sales	Cianuros	Córtex

Tabla 3 ■ Resumen de los estudios sobre ototoxicidad

Sustancia	IRRSST (2009)	EU-OSHA (2009)	NEG (2010)
Tolueno	Ototóxica	confirmada	Categoría 1
Estireno	Ototóxica	confirmada	Categoría 1
Tricloroetileno	Ototóxica	confirmada	Categoría 3
Mercurio	No concluyente	confirmada	Categoría 1
Plomo	Ototóxica	confirmada	Categoría 1
Disulfuro de carbono	Posible ototóxica	confirmada	Categoría 1
Monóxido de carbono	Sin evidencia	confirmada	Categoría 1

- 2) Un trabajo de la EU-OSHA [7], que daba prioridad a los datos en humanos sobre los de experimentación animal; aunque advertía de la pobre calidad de los estudios epidemiológicos. Se hizo una aproximación cualitativa basada en la evidencia ponderada y en la experimentación animal.
- 3) Un estudio [5] del grupo NEG, compuesto por NIOSH y expertos de países nórdicos europeos, ofrece una aproxi-

mación cuantitativa por comparación cuidadosa con los LOEL¹ y NOEL² y establece tres categorías: 1 (sin efectos auditivos por debajo del OEL³ y hay evidencia en experimentación animal),

¹ Nivel mínimo de efecto observable

² Nivel de efecto no observable

³ Occupational Exposure Level, el acrónimo OEL se mantiene en lengua inglesa cuando se hace referencia a un valor establecido por el Comité científico, que trabaja en esta lengua y se traduce Límites de Exposición Profesional (LEP) en las publicaciones en castellano.



2 (faltan más datos en humanos pero hay evidencia en animales a niveles de OEL o incluso inferiores) y 3 (pocos datos en humanos y el efecto en la audición se produce cuando se sobrepasa ampliamente el OEL).

Los resultados se resumen en la Tabla 3.

Al hacer la aproximación cualitativa aparece una lista mayor y más completa. Además de los incluidos en la tabla, se confirmó la ototoxicidad para:

a) Algunos nitrilos:

- Acrilonitrilo (CAS 107-75-1),
- 3-butenonitrilo (CAS 109-75-1),
- cis-2-pentenitrilo (CAS 25899-50-7),
- cis-butenonitrilo o cis-crotonitrilo (CAS 4786-20-3)

- 3,3'-imino dipropionitrilo (CAS 111-94-4);

b) Hidrocarburos como: n-hexano; p-xileno *; etilbenceno; n-propilbenceno; metilestireno;

c) Hidrógeno;

d) Cianuros y sus sales;

e) CO;

f) Disulfuro de carbono;

g) Compuestos de mercurio y de estaño.

(*) Al parecer, orto y meta xileno NO serían ototóxicos, al igual que lo documentado por el IRSST.

El CO que no está considerado como ototóxico por el IRSST en cambio sí lo está por las otras dos publicaciones. La razón parece obvia, ya que aunque

interaccione sinérgicamente con el ruido, no lo es por sí mismo.

El tricloroetileno (TCE) es un alterador de ciertas estructuras del oído interno, pero como sólo ocurre a altas concentraciones el NEG lo clasifica de categoría 3, según su criterio.

Respecto al mercurio, la no conclusión del IRSST se debe a falta de datos en humanos.

Exposición a disolventes ototóxicos

Los disolventes aromáticos (tolueno, estireno, etc.) se consideran ototóxicos de origen profesional. Al ser muy volátiles y lipófilos se transportan por la sangre después de ser inhalados, ingeridos o absorbidos por vía cutánea, lo que provoca pérdidas celulares en la cóclea. A diferencia de estos, los disolventes clorados, por ejemplo el TCE, atacan las vías auditivas del interior de la cóclea, preferentemente. Esta forma diferente de acción genera pérdidas en la zona coclear que discrimina las frecuencias medias y bajas, sin afectar a las altas. Sin embargo, el sulfuro de carbono y el n-hexano afectan a células más allá de la cóclea, causando un daño neurotóxico más que coclear.

La toxicidad de muchos disolventes está ampliamente probada:

- Hay estudios realizados con roedores que han demostrado un descenso permanente de la sensibilidad auditiva a los tonos de alta frecuencia tras varias semanas de exposición intensa al tolueno [7]. Otros estudios sobre la respuesta histopatológica y auditiva del tronco encefálico han observado un efecto importante sobre la cóclea,

con lesión de las células ciliadas externas.

- Se han hallado efectos similares tras la exposición a estireno, xilenos o tricloroetileno. Disulfuro de carbono y n-hexano pueden alterar también las funciones auditivas, aunque su principal efecto parece ocurrir en vías nerviosas más centrales [10].
- En series de casos con exposición profesional a mezclas de disolventes, a n-hexano o a disulfuro de carbono se han descrito efectos centrales y cocleares sobre las funciones auditivas, comunicándose varios casos de lesión del sistema auditivo y anomalías neurológicas graves asociadas a la inhalación de disolventes en humanos [7].
- Un estudio danés registró un aumento estadísticamente significativo del riesgo de pérdida auditiva de 1,4 (intervalo de confianza del 95 %: 1,1-1,9) tras la exposición a disolventes durante 5 años o más. En el grupo expuesto tanto a los disolventes como al ruido, no se halló un efecto adicional de la exposición al disolvente.

En un subgrupo de la población del estudio se encontró buena concordancia entre la comunicación de problemas de audición y los criterios audiométricos de pérdida auditiva [11].

- En un estudio holandés realizado en trabajadores expuestos a estireno se observó una diferencia en los umbrales de audición encontrados en la audiometría proporcional a la dosis. [12].
- En un estudio realizado en Brasil, se investigó el efecto audiológico de la exposición al ruido, al tolueno combi-

Tabla 4 ■ Referencias bibliográficas sobre disolventes ototóxicos

DISOLVENTES	REFERENCIAS
Tolueno (T)	Prior y cols. (1983)
Estireno (ST) y Xileno (X)	Prior y cols. (1987)
Estireno	Yano y cols. (1992)
Estireno y Tricloroetileno (TCE)	Rebert y cols (1993)
Tolueno, estireno, xileno y TCE	Crofton y cols (1994)
Estireno y Tolueno	Campo y cols (1999)
Estireno y Tolueno	Loquet y cols (1999)
Tolueno	McWilliams y cols (2000)
Estireno	Campo y cols (2001)
Etil benceno	Cappaert y cols (2001)
Xilenos	Gagnaire y cols (2001)

nado con ruido y a mezclas de disolventes en trabajadores de las industrias de la imprenta y la pintura y se observó en la audiometría un riesgo significativo de pérdida auditiva para frecuencias altas. Los riesgos relativos para la exposición al ruido y a las mezclas de disolventes fueron 4 y 5, respectivamente. En el grupo con exposición mixta al tolueno y al ruido se determinó un riesgo relativo de 11, lo que sugiere una interacción entre los dos tipos de exposición [13].

- Lataye y cols. [14] encontraron efectos interactivos a niveles de ruido de 85 dB con exposición a estireno a 400 ppm y concluyeron que se podía producir una pérdida de audición irreversible, al afectar a las células pilosas del órgano de Corti en la cóclea.
- Estudios de co-exposición muestran que los disolventes reducen el papel reflejo protector del oído medio, por

contracción involuntaria del músculo y que normalmente ocurre como respuesta al estímulo sonoro si su intensidad es elevada. La alteración de este reflejo permitiría una entrada mayor de energía sonora en el oído interno [15], [16], [17].

- Varios estudios epidemiológicos han investigado la relación entre deficiencias auditivas y co-exposición a ruido y disolventes [7]. Los resultados y conclusiones de los estudios no fueron concluyentes, al no ser fáciles de interpretar. Sin embargo, la evidencia de los efectos aditivos sinérgicos por la exposición combinada a ruido y disolventes parece clara [18], [19].
- En general, la mayoría de las investigaciones se realizaron a altos niveles de ruido y de concentración de disolventes. Por lo tanto, la extrapolación a condiciones reales de exposición

Tabla 5 ■ Ototoxicidad de disolventes

Disolvente	Lipofilicidad Log K ^{ow}	Observaciones	Ototoxicidad
Benceno	2,13		No
Tolueno	2,69	+ 1 átomo de Carbono	Sí
Estireno	2,9	+ 2 átomos de Carbono y doble enlace	Sí, fuerte
Etil benceno	3,15	+ 2 átomos de Carbono	Sí, fuerte
p-Xileno	3,18	+ 2 átomos de Carbono	Sí
orto y meta Xileno	o (3,15) m (3,2)	+ 2 átomos de Carbono	No
Alil benceno	3,23	+ 3 átomos de Carbono y doble enlace	Sí, fuerte
Propil benceno	3,69	+ 3 átomos de Carbono	Sí

Tabla 6 ■ Ototoxicidad por ruido y disolventes

SUSTANCIA	Afecta a
Tolueno, Estireno, Xilenos	Córtex auditivo Cóclea
Sulfuro de carbono	Córtex auditivo
n-Hexano	Nervio auditivo
RUIDO	Cóclea

en el trabajo puede ser un reto [20], considerando que la exposición a estos disolventes puede provocar un deterioro irreversible de la audición, al actuar sobre las células ciliadas de la cóclea (órgano de Corti) como tejido diana.

La Tabla 4 cita a los autores de los primeros trabajos publicados sobre la toxicidad de los disolventes.

La Tabla 5 asocia la toxicidad de los disolventes aromáticos con su lipofilicidad y los radicales sustituyentes en el anillo bencénico.

De la tabla 5 se pueden extraer las siguientes conclusiones:

a) Para que la sustancia sea ototóxica el coeficiente de reparto octanol / agua ha de ser al menos de 2,7 (to-

lueno, estireno, etilbenceno, xileno, alilbenceno y propilbenceno); de ahí que el benceno (log k = 2,13) no produzca ototoxicidad.

b) No más de 3 átomos de carbono en la cadena lateral causa ototoxicidad (butilbenceno no la causa). Un doble enlace en la cadena de la molécula aumenta mucho el efecto.

c) La estructura espacial de la molécula podría jugar un papel en la potencia ototóxica:

- Podrían existir receptores semi-específicos.
- Los efectos podrían ser resultado de la interacción lípido/proteína o lípido/ lípido.

La Tabla 6 refleja las posibles afectaciones del sistema auditivo de varios disolventes.

Las células ciliares externas son las que primero resultan dañadas, la frecuencia de discriminación de la cóclea es la que primero se puede ver afectada antes que los umbrales de audición. Por lo tanto, para evaluar las pérdidas de audición inducidas por disolventes se sugiere que se aplique una audiometría con un ruido enmascarado para así detectar en los sujetos expuestos a disolventes su discriminación frecuencial, en lugar de una audiometría de tonos puros, que es la prueba que se realiza habitualmente para detectar hipoacusias.

Parece demostrado que la acción de estas sustancias se amplifica por la presencia simultánea de ruido, incluso a niveles no excesivamente elevados, por debajo de 85 dBA, umbral seguro establecido por la normativa.

Exposición a gases

Ciertos gases son también ototóxicos. Respecto al monóxido de carbono (CO) hay indicios de que sea neurotóxico y ototóxico por inducir hipoxia, al afectar al funcionamiento de las células ciliadas internas mientras que el ácido cianhídrico lo hace sobre la estría vascular, si bien los efectos auditivos son reversibles. El CO potencia el traumatismo sonoro al reducir la capacidad de recuperación de las células ciliadas con la exposición al ruido y así el riesgo auditivo aparece a un nivel de ruido menor de lo esperado.

En publicaciones sobre el envenenamiento agudo por monóxido de carbono o sulfuro de hidrógeno en humanos, se han descrito con frecuencia trastornos auditivos asociados a las alteraciones del sistema nervioso central [21].

En experimentos realizados con roedores, la exposición al monóxido de carbono tuvo un efecto sinérgico con el ruido sobre los umbrales auditivos y las estructuras cocleares. No se observó ningún efecto tras la exposición aislada al monóxido de carbono [7].

Exposición a metales pesados

El plomo, el mercurio y el cadmio son metales pesados de neurotoxicidad y ototoxicidad demostrada. El estaño y sus compuestos orgánicos, algunos potentes bactericidas y fungicidas pueden provocar pérdidas auditivas, al igual que otros metales, como el germanio o manganeso.

Plomo

El efecto del plomo sobre la audición se ha investigado en estudios realizados en niños y en jóvenes menores de 20 años en Estados Unidos. Se halló una

asociación dosis-respuesta significativa entre la concentración sanguínea de plomo y los umbrales de audición en el intervalo de frecuencias comprendido entre 0,5 y 4 kHz, después de controlar la posible interferencia de otros factores. El efecto del plomo se comprobó en todo el intervalo de exposición y pudo detectarse con niveles sanguíneos de plomo inferiores a 10 µg/100ml [22], [23].

Estudios más recientes [7] refieren lo siguiente:

- Las audiometrías de tono puro no son las más sensibles para la detección de ototoxicidad por plomo ya que en unos casos sólo aparece una disminución en el umbral de audición de 1-2 dB mientras que en otros ni siquiera se detecta variación alguna.
- Las respuestas cerebrales auditivas también pueden dar resultados equívocos aunque habría que profundizar más en estudios futuros.

Aunque las emisiones otoacústicas que afectan a la cóclea apenas se han estudiado en humanos, parece que no queda duda de los efectos ototóxicos causados por exposición a plomo.

Otros metales y sus compuestos

La pérdida auditiva se describe como uno de los efectos del envenenamiento agudo y crónico por metilmercurio. El mercurio inorgánico también puede afectar al sistema auditivo, probablemente por lesión de las estructuras cocleares.

La exposición a arsénico inorgánico se ha relacionado con trastornos auditivos en niños. Se ha observado una frecuencia elevada de pérdida auditiva grave (>30 dB) en niños alimentados con leche en polvo contaminada con arsénico inorgánico.

En un estudio realizado en la antigua Checoslovaquia, la exposición ambiental a arsénico en una central eléctrica de carbón se asoció a una pérdida auditiva audiométrica en niños de diez años. En experimentación animal, los compuestos inorgánicos de arsénico han provocado importantes lesiones cocleares [24].

En el envenenamiento agudo por trimetilestaño, entre los primeros síntomas figuraron la pérdida auditiva y los acúfenos. La audiometría mostró una pérdida auditiva coclear entre 15 y 30 dB al iniciarse el cuadro. No se especifica si las alteraciones eran reversibles [25]. En experimentación animal, el trimetilestaño y el trietilestaño provocaron lesiones cocleares parcialmente reversibles [26].

Exposición a plaguicidas

El paraquat y algunos plaguicidas organofosforados también tienen efectos ototóxicos. Al parecer, la lesión por ruido en la cóclea está inducida por oxidación, de forma que intervienen especies oxigenadas reactivas (Paraquat genera O²), y, por el contrario, el efecto de la edad es por oxidación lipídica. De ahí que el tratamiento con antioxidantes pueda, quizás en principio, prevenir los efectos auditivos por exposición química.

OTOTOXICIDAD EN LA REGLAMENTACIÓN

La gravedad a la que pueden llegar los daños por exposición sustancias ototóxicas hace que desde el punto de vista preventivo sean consideradas sustancias especialmente peligrosas y que se deban evitar los riesgos derivados de la exposición. La prioridad debe ser su eliminación o sustitución y sólo en caso de que esto no sea posible se deberían adoptar medidas preventivas para reducir la exposición de los trabajadores, que incluyan medidas



técnicas, organizativas, y medidas de protección colectiva e individual, siguiendo los principios de la acción preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

A pesar de que en el punto 4d) del artículo 6 del RD 286/2006 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido se hace referencia a que se tendrá en cuenta en la evaluación de riesgos cualquier posible interacción entre el ruido y las sustancias ototóxicas relacionadas con el trabajo, no se especifican niveles ni valores límite de exposición.

Aunque la legislación actual establece unos límites máximos de exposición sonora para los trabajadores, hay que recordar que estos límites han sido establecidos para personas sin fragilidad coclear debida a la exposición a agentes ototóxicos y que, en la actualidad, se carece de experiencia suficiente para establecer unos límites máximos de exposición so-

nora que sean seguros para sujetos expuestos a los agentes ototóxicos.

La pérdida de la audición ocurre cuando la exposición a estas sustancias ototóxicas alcanza concentraciones inferiores a los valores límite ambientales (VLA), establecidos para otro tipo de toxicidad.

Hasta ahora no se han establecido concentraciones límites para la acción ototóxica. Las sustancias implicadas se siguen utilizando en concentraciones que pueden causarla, al estar permitidas por la legislación específica sobre agentes químicos peligrosos (RD 374/2001 y otros).

La consecuencia es que, en la práctica, existe la posibilidad de que la ototoxicidad se soslaye y no se identifiquen adecuadamente los riesgos laborales. Como han señalado algunos autores [27], el Reglamento REACH no con-

templa una indicación "H" ni un pictograma para identificar y comunicar la ototoxicidad. También Hoet y Lison [28] propusieron la utilización en la lista de valores límites de una anotación "ruido", similar a otras anotaciones como "piel", por ejemplo, cuando existan datos experimentales que sugieran que la ototoxicidad es el efecto crítico o que los efectos ototóxicos se presentan a concentraciones próximas a las de los VLA.

Existen dificultades porque la ototoxicidad de una sustancia y, por tanto, su concentración perjudicial para el oído está influenciada por el nivel de ruido y la presencia de otros agentes ototóxicos. La ausencia de señal frecuencial de muchos ototóxicos y una multiplicidad de factores hacen difícil la diferenciación entre un traumatismo acústico y los déficit inducidos por estas sustancias con el resultado de la audiometría tonal. Esto explica por qué el ruido es considerado como el único

factor cócleo-traumatizante y objeto de regulación normativa.

Por consiguiente, tanto el establecer valores límite para sustancias en caso de exposición combinada con ruido, como reducir el umbral de daño del ruido, fijado en 85 dBA, en función de la concentración de las sustancias presentes ototóxicas, será un proceso largo y complejo.

Por ejemplo, un consejo práctico propuesto por Toppila en el taller sobre "Synergistic exposure to noise, vibration and ototoxic substances" [29] sería el de utilizar protección auditiva obligatoria por encima del nivel de acción inferior (80 dBA) ya que por debajo de este nivel no se esperan efectos combinados.

Por otro lado, otros estudios, por ejemplo, Dudarewicz y otros, en 2010 [30], llegaron a otras conclusiones y establecieron para disolventes los primeros valores límite que presentan efectos combinados con la exposición a ruido; las concentraciones estarían próximas a sus valores límite y el límite para el ruido estaría por encima de 83 dBA.

En cualquier caso, es esencial seguir investigando para establecer nuevos límites integrados de ototóxicos y ruido.

EVALUACIÓN DE LA AUDICIÓN

Como se indica en el apéndice 6 de la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido [31], "Exposición combinada a ruido y agentes ototóxicos", la audiometría tonal liminar usada como única técnica para diagnosticar la sordera profesional no es lo más apropiado para hacer la evaluación de la salud de un trabajador expuesto a ruido y sustancias ototóxicas.

La audiometría tonal liminar es una prueba funcional audiológica subjetiva, que va a determinar el umbral auditivo aéreo y óseo (entre 125 y 8.000Hz), y permite, a la vez, si existe, clasificar el tipo de hipoacusia.

La interpretación de los audiogramas aporta información sobre diferentes aspectos de una posible hipoacusia. In forma del grado de pérdida auditiva, el tipo de pérdida auditiva, las frecuencias más afectadas por la hipoacusia y la relación entre el audiograma obtenido por conducción aérea y el obtenido por conducción ósea (Gap aéreo-óseo).

No siempre un buen audiograma tonal significa una buena audición social, ya que sólo la logaudiometría verbal permite una aproximación fidedigna de esta audición. Comparar la gráfica de la vía ósea con la de la vía aérea permite realizar una aproximación al diagnóstico topográfico de la lesión.

Esta prueba presenta dos inconvenientes: requiere la participación del sujeto y mide la percepción de sensaciones sonoras sin poder hacer una discriminación entre la lesión coclear y las perturbaciones centrales, es decir, sin considerar los mecanismos de compensación, tales como la plasticidad cerebral, que permite discriminar niveles de ruido bajos, a pesar de los otros efectos periféricos.

La audiometría tonal no parece ser, por tanto, la técnica más adecuada para la detección precoz de cualquier alteración del receptor auditivo periférico. De ahí que los equipos de otoemisiones acústicas por productos de distorsión (DPOAE), ya empleados en clínica, podrían ser un complemento en la vigilancia de la audición para personas expuestas a ambientes de trabajo multifactoriales, al permitir eva-

luar el daño que los agentes ototóxicos ejercen sobre las células ciliares externas.

Las DPOAE son en realidad sonidos medibles que tienen su origen en la capacidad de las células ciliares externas para vibrar cuando son estimuladas por dos tonos puros. Estos dos tonos puros, de frecuencia conocida (f_1 y f_2 , donde $f_2 > f_1$), provocan la contracción de las células ciliares externas y estas a su vez generan nuevos tonos o Productos de Distorsión Acústica (PD), entre los que predomina el de frecuencia $2f_1-f_2$. La no linealidad generada por los DPOAE es característica de una función coclear normal.

El uso sistemático de esta técnica permitiría la detección precoz de daño coclear, así como el desarrollo de una política de prevención eficaz destinada a atajar el daño provocado por la exposición a sustancias químicas ototóxicas.

También podría ayudar la realización de pruebas audiométricas más específicas que verifiquen no sólo la función de la cóclea sino también la del nervio y el córtex auditivos para poner de relieve la aparición de la pérdida auditiva causada por agentes químicos.

La experimentación animal ha proporcionado información precisa sobre este tipo de sustancias, identificando los tejidos de la cóclea más vulnerables, en lo referido a las células ciliares externas.

CONCLUSIONES

Tras más de veinte años de estudios y experiencia, parece demostrado el riesgo que suponen las sustancias ototóxicas para la salud auditiva de los trabajadores y su acción sinérgica con el ruido.

Aunque la normativa de ruido cita la posible interacción entre ruido y sustancias ototóxicas, no la tiene en cuenta para establecer los valores límite de exposición y así no está suficientemente protegida la cóclea y ni el sistema auditivo de los trabajadores. De ahí que sea necesario tener en cuenta estas situaciones a la hora de plantear procedimientos de trabajo y medidas de protección.

Se ha podido comprobar que las técnicas que se utilizan habitualmente para realizar el seguimiento y evaluación de la capacidad auditiva de los trabajadores no permiten determinar los daños producidos por sustancias ototóxicas, y también que los límites de exposición permisibles no tienen en consideración la sinergia "ruido + ototóxicos".

Para proteger a los trabajadores de la exposición a las sustancias ototóxicas y al ruido debería utilizarse el principio de precaución, estableciendo procedimientos de prevención dirigidos a:

1. Diseñar procesos que limiten al máximo la exposición de los trabajadores a las sustancias ototóxicas y al ruido.
2. Considerar valores límite de exposición tanto a ruido como a la sustancia química inferiores a los establecidos para el caso en el que no se considere su exposición conjunta.
3. Adoptar técnicas de medición auditiva que permitan evaluar el daño que los agentes ototóxicos ejercen sobre las células ciliares externas.

4. Usar adecuadamente los equipos de protección individual.

Como la combinación ruido-ototóxico-trabajador es difícil de cuantificar, al coexistir múltiples factores que hacen que cada caso tenga sus peculiaridades y no se pueda establecer una norma general, se precisan más estudios que permitan simplificar la evaluación en estos casos.

Entre las fuentes de información existentes, la herramienta www.inrs-mixie.fr permite evaluar los riesgos ligados a una co-exposición de varios contaminantes químicos y se basa en la regla de la aditividad (estiman los niveles de exposición acumulados con relación a los valores límite de referencia para la exposición profesional). ●

■ Bibliografía ■

- [1] NIOSH. "Suggested guidelines for studying the combined effects of occupational exposure to noise and chemicals on hearing". *Noise & Health*. Vol 4 nº14, 73-87, 2002.
- [2] Morata TC, Fiorini AC, Colacioppo S, et al. "Toluene-induced hearing loss among the gravure printing workers". *Scand J Work Environ Health*. 23, 289-98, 1997.
- [3] Odkvist LM, Arlinger SD, Edling C, Larsby B, Bergholtz LM. "Audiological and vestibule-oculomotor findings in workers exposed to solvents and jet fuel". *Scand Audiol*. 16, 75-81, 1987.
- [4] Moller C, Odkvist LM, Thell J, Larsby B, HydCn D, Bergholtz LM, et al. "Otoneurological findings in Psycho-organic syndrome caused by industrial solvents". *Acta Otolaryngol*. 107, 5-12, 1989.
- [5] Prasher D. et al., *NoiseChem*, Key Action 4: Environment and Health 2001-2004 Final Report. "Quality of Life and Management of Living Resources" June 2004.
- [6] Toppila, E., Forsman, P., Pyykkö, I., Starck, J., Tossavainen, T., Uitti, J. y Oksa, P., "Effect of styrene on postural stability among reinforced plastic boat plant workers in Finland". *J. Occup. Environ. Med*. 48, 1-6, 2006.
- [7] European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). European Risk Observatory. "Combined exposure to noise and ototoxic substances". (2009).
- [8] Nies, E. "Ototoxic substances at the workplace: A brief update". *Arch Hyg. Rada Toksikol*. 63, 147-152, 2012.
- [9] IRSST "Substances chimiques et les effets sur l'audition. Revue de la littérature". R604 (2009).
- [10] Johnson, A.C. y Nylén, P.R. "Effects of industrial solvents on hearing". *Occup. Med*. 10, 623-640, 1995.
- [11] Jacobsen P, et al. "Mixed solvent exposure and hearing impairment: An epidemiological study of 3284 men. The Copenhagen male study". *Occup Med*. 43,180, 1993.
- [12] Muijser, H., Hoogendijk, E.M. y Hooisma, J. "The effects of occupational exposure to styrene on high-frequency hearing thresholds". *Toxicology*, 49(2-3), 331-40, 1988.
- [13] Morata, T.C., Dunn, D.E., Kretschmer, L.W., Lemasters, G.K. y Keith, R.W. "Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing". *Scand. J. Work Environ. Health*. 19, 245-254, 1993.
- [14] Lataye, R., Campo, P., Loquet, G. y Morel, G. "Combined effects of noise and styrene on hearing: comparison between active and sedentary rats". *Noise Health*. 7(27), 49-64, 2005.

■ Bibliografía ■

- [15] Campo, P., Maguin, K. y Lataye, R. "Effects of aromatic solvents on acoustic reflexes mediated by central auditory pathways". *Toxicol. Sci.* 99(2), 582-590, 2007.
- [16] Lataye, R., Maguin, K. y Campo, P. "Increase in cochlear microphonic potential after toluene administration". *Hear. Res.* 230(1-2), 34-42, 2007.
- [17] Maguin, K., Campo, P. y Parietti-Winkler, C. "Toluene can perturb the neuronal voltage-dependent Ca²⁺ channels involved in the middle-ear reflex". *Toxicol. Sci.* 107(2), 473-481, 2009.
- [18] Lawton, B.W., Hoffmann, J. y Triebig, G. "The ototoxicity of styrene: a review of occupational investigations". *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 79, 93-100, 2006.
- [19] Hoet, P. y Lison, D. "Ototoxicity of toluene and styrene: state of current knowledge". *Crit. Rev. Toxicol.* 38, 127-170, 2008.
- [20] Cary, R., Clarke, S. y Delic, J., "Effects of combined exposure to noise and toxic substances – Critical review of the literature". *Ann. Occup. Hyg.* 41(4), 455-465, 1997.
- [21] Ryback, L.P. "Hearing: The effects of chemicals". *Otolaryngology-Head and Neck Surgery.* 106, 677-686, 1992.
- [22] Schwartz, J. y Otto, D., "Blood lead, hearing thresholds, and neurobehavioral development in children and youth". *Arch. Environ. Health.* 42, 153-160, 1987.
- [23] Schwartz, J. y Otto, D. "Lead and minor hearing impairment". *Arch. Environ. Health.* 46, 300-305, 1991.
- [24] Enciclopedia de la OIT. "Trastornos auditivos inducidos por productos químicos" Peter Jacobsen 4ª edición en español, Capítulo 11, pp. 8 (1998).
- [25] Besser, R., Kramer, G., Thumler, R., Bohl, J., Gutmann, L. y Hopf, H.C. "Acute trimethyltin limbic-cerebellar syndrome". *Neurology.* 37, 945-950, 1987.
- [26] Clerici, W.J., Ross, B. y Fechter, L.D. "Acute ototoxicity of trialkyltins in the guinea pig". *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 109, 547-556, 1991.
- [27] Sliwińska-Kowalska M et al. "Ototoxicity of organic solvents from scientific evidence to health policy". *International Journal Occupational Medicine and Environmental Health.* 20(2), 215-22, 2007.
- [28] Hoet, P. y Lison, D. "Ototoxicity of toluene and styrene: state of current knowledge". *Critical Reviews in Toxicology.* 38(2), 127-170, 2008.
- [29] Toppila, E. "Synergistic effects of noise and solvents: what we know and future research needs", Workshop Synergistic exposure to noise, vibrations and ototoxic substances, INAIL, Rome, 30th September, 2010.
- [30] Dudarewicz, A. et al. "The influence of selected risk factors on the hearing threshold level of noise exposed employees". *Arch Acoust.* 35, 371-82, 2010.
- [31] INSHT. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido (R. D. 286/2006, de 10 de marzo).

■ Otra bibliografía consultada ■

- Campo, P. y Maguin K. "Solvent-induced hearing loss: mechanisms and prevention strategy". *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health.* 20(3), 265-70, 2007.
- Fuente, A. y McPherson B. "Organic solvents and hearing loss: The challenge for audiology". *International Journal of Audiology.* 45(7), 367-81, 2006.
- Morioka, I. et al. "Evaluation of combined effect of organic solvents and noise by the upper limit of hearing". *Industrial Health.* 38, 252-257, 2000.
- Sliwińska-Kowalska, M. et al. "Hearing impairment in the plastics industry workers exposed to styrene and noise". *Medycyna Pracy,* 52(5), 297-303, 2001.
- Sliwińska-Kowalska, M. et al. "Ototoxic effects of occupational exposure to styrene and co-exposure to styrene and noise". *Journal of Occupational and Environmental Medicine,* 45, 15-24, 2003.
- Health Hazard Evaluation Report 2000–0110–2849: Human Performance International, Inc.Charlotte, North Carolina (June 2001).
- Occupational exposure to chemicals and hearing impairment NR 2010; 44(4) (2012).
- "Styrene and noise exposures during fiber reinforced plasticboat manufacturing at U.S. Marine Incorporated Arlington, Washington". Report N°: EPHB 306-11b (2005).
- INRS "Agents ototoxiques et exposition au bruit". DMT (études et enquêtes) 86 tf103 (2001).
- INRS "Bruit et agents ototoxiques". ED 5028 (2005).
- INRS "Bruit et substances ototoxiques: cocktail à risque pour l'audition". Hygiène et sécurité du travail n°238 (2015).
- IRSST "Effect des substances chimiques sur l'audition. Interactions avec le bruit". R 685 (2011).
- IRSST. "Effect of Chemical Substances on Hearing Interactions with Noise". R-747 (2012).
- IRSST. "Expositions professionnelles à des contaminants chimiques et physiques. Analyse différenciée selon le sexe". R-842 (2014).

Exposición laboral a nanomateriales en el ámbito de la investigación: aplicación de la metodología cualitativa CB Nanotool para la evaluación del riesgo

Tania Berlana Llorente

Ministerio de Industria, Energía y Turismo

Mercedes Colorado Soriano, Virginia Gálvez Pérez y María Encarnación Sousa Rodríguez

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. INSHT

En la actualidad son numerosos los proyectos de investigación relacionados con la nanotecnología. Debido al auge en esta materia, los investigadores son un colectivo que presenta riesgo de exposición a nanomateriales. La falta de información toxicológica para muchos de estos nanomateriales complica la evaluación de riesgos, por eso se proponen una serie de métodos cualitativos que pueden ayudar a establecer medidas preventivas y a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el contexto actual de incertidumbre.

INTRODUCCIÓN

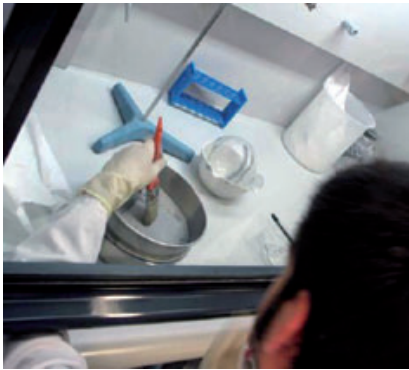
La incorporación de nanomateriales a productos presentes en nuestra vida cotidiana es cada vez mayor debido a la mejora de propiedades que aportan a los productos finales. Esto hace que el número de trabajadores expuestos vaya en aumento siendo actualmente una prioridad el control de los riesgos derivados de la exposición laboral a nanomateriales. Así lo señala la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2015-2020, en la que se establece

la necesidad de promover la investigación, seguir los avances realizados por grupos de investigadores de nuestro entorno, detectar colectivos y actividades expuestas a estos riesgos y establecer programas reglados de vigilancia de los trabajadores expuestos (1).

Actualmente se están realizando esfuerzos en esta línea, con el objetivo de obtener datos sobre exposiciones reales a nanomateriales, el establecimiento de estrategias de medición y estudios toxicológicos que aporten más datos para

poder establecer los efectos asociados a la exposición a nanomateriales. Sin embargo, aún se está lejos de poder realizar una evaluación de riesgos cuantitativa adecuada de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo y la Guía Técnica correspondiente.

Los métodos cualitativos son, a fecha de hoy, una herramienta que puede ayudar a las empresas e instituciones que en



Fotografía 1. Proceso mecánico de molienda y tamizado de nanopartículas en vitrina de gases.

la actualidad emplean nanomateriales a controlar el riesgo que supone la exposición de sus trabajadores a los mismos y así garantizar una adecuada protección de su seguridad y salud. La aplicación de los métodos cualitativos también tiene sus limitaciones, muchas veces asociadas a la falta de información sobre el nanomaterial. Ante la falta de conocimiento y velando por asegurar la protección de los trabajadores se deberá aplicar el principio de precaución, resultando en algunos casos una sobreprotección.

CONTROL BANDING NANOTOOL

Uno de los métodos cualitativos que se está empleando en la actualidad es el *Control Banding Nanotool* (CB Nanotool), desarrollado por Paik *et ál.* en 2008, y que está basado en una matriz de decisiones similar a la propuesta por el *COSHH Essentials*. Este método fue diseñado para aplicarlo a procesos en los que se manejan pequeñas cantidades de nanomateriales, por ejemplo, en trabajos de laboratorio o producción a pequeña escala.

El método calcula una puntuación para la severidad y otra para la probabilidad a partir de distintos parámetros.

■ Tabla 1 ■ Cálculo de la puntuación de severidad.

NANOMATERIAL				
	BAJA	MEDIA	DESCONOCIDA	ALTA
Química superficial; reactividad y capacidad de inducir radicales libres	0	5	7,5	10
Forma	0 Esférica o compacta	5 Irregular	7,5	10 Fibrosa o tubular
Diámetro	0 De 41 a 100 nm	5 De 11 a 40 nm	7,5	10 De 1 a 10 nm
Solubilidad		5 Soluble	7,5	10 Insoluble
Carcinogenicidad	0 no		4,5	6 sí
Toxicidad para la reproducción	0 no		4,5	6 sí
Mutagenicidad	0 no		4,5	6 sí
Toxicidad dérmica	0 no		4,5	6 sí
Capacidad de producir asma	0 no		4,5	6 sí
MATERIAL PADRE				
	BAJA	MEDIA	DESCONOCIDA	ALTA
Toxicidad (1)	2,5 0,101-1 mg/ m ³	5 0,01-0,1 mg/ m ³	7,5	10 <0,01 mg/ m ³
Carcinogenicidad	0 no		3	4 sí
Toxicidad para la reproducción	0 no		3	4 sí
Mutagenicidad	0 no		3	4 sí
Toxicidad dérmica	0 no		3	4 sí
Capacidad de producir asma	0 no		3	4 sí

(1) La puntuación es cero cuando el VLA-ED[®] > 1 mg/m³.

La puntuación de severidad se calcula considerando 15 factores basados en las propiedades físico-químicas del nanomaterial (química superficial, forma y diámetro de la partícula y solubilidad), propiedades toxicológicas del nanomaterial y del material padre (carcinogenicidad, toxicidad para la reproducción, mutagenicidad, toxicidad dérmica y capacidad de producir asma) y para el material padre considera también la toxicidad basada en

el valor límite de exposición. La puntuación de la probabilidad se calcula a partir de los siguientes factores: cantidad estimada de nanomaterial durante la tarea, pulverulencia o capacidad para formar nieblas, número de trabajadores con exposición similar, frecuencia y duración de la operación. En las tablas 1 y 2 se detallan las puntuaciones de las variables que utiliza el método para determinar el nivel de riesgo.

Tabla 2 ■ Cálculo de la puntuación de probabilidad.

	BAJA	MEDIA	DESCONOCIDA	ALTA
Cantidad estimada del nanomaterial durante la tarea	6,25 0- 10 mg	12,5 11 -100 mg	18,75	25 Mayor de 100 mg
Pulverulencia/capacidad de formar nieblas	7,5	15	22,5	30
Nº de trabajadores con exposición similar (1)	5 6-10	10 11-15	11,25	15 >15
Frecuencia de la operación (2)	5 mensual	10 semanal	11,25	15 diaria
Duración de la operación (3)	5 30-60 min	10 1-4 horas	11,25	15 >4 horas

- (1) Para menos de 5 trabajadores la puntuación es cero.
 (2) Para una frecuencia menor que mensual la puntuación es cero.
 (3) Para una duración inferior a 30 minutos la puntuación es cero.

Tabla 3 ■ Determinación del nivel de riesgo en función de la severidad y la probabilidad.

		PROBABILIDAD			
		EXTREMADAMENTE IMPROBABLE (0-25)	POCO PROBABLE (26-50)	PROBABLE (51-75)	MUY PROBABLE (76-100)
SEVERIDAD	MUY ALTA (76-100)	RL3	RL3	RL4	RL4
	ALTA (51-75)	RL2	RL2	RL3	RL4
	MEDIA (26-50)	RL1	RL1	RL2	RL3
	BAJA (0-25)	RL1	RL1	RL1	RL2

Tabla 4 ■ Asociación de medidas preventivas según el nivel de riesgo obtenido.

NIVEL DE RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA
NIVEL DE RIESGO 1	VENTILACIÓN GENERAL
NIVEL DE RIESGO 2	EXTRACCIÓN LOCALIZADA
NIVEL DE RIESGO 3	CONFINAMIENTO
NIVEL DE RIESGO 4	SOLICITAR ASESORAMIENTO EXTERNO

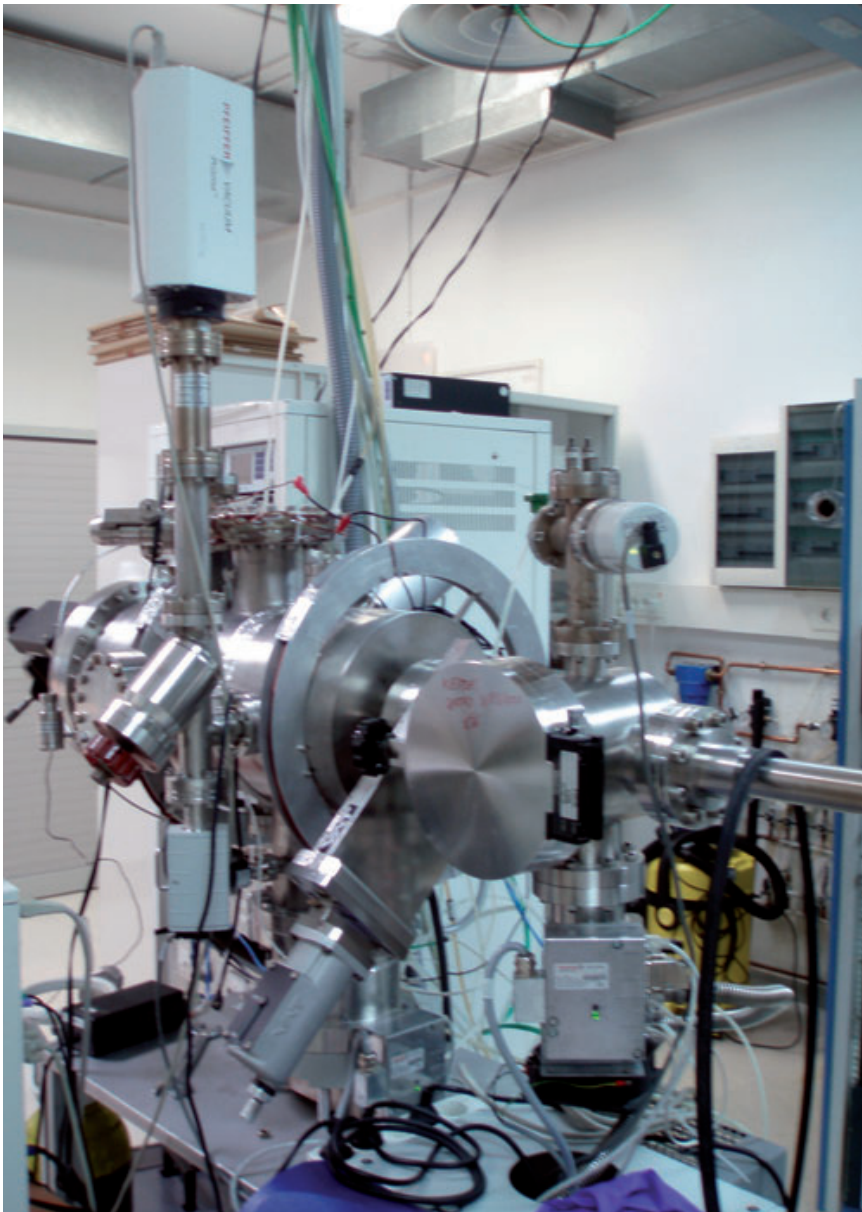
El método aporta una matriz de riesgo (ver tabla 3), en la que, combinando las puntuaciones de severidad y probabilidad, se obtiene un nivel de riesgo que va desde el nivel 1, asociado a un riesgo más leve, hasta el nivel 4 asociado a un nivel de riesgo más alto. Para cada nivel de riesgo se indica una medida preventiva (ver tabla 4) (2,3).

El método se puede consultar con más detalle en la página web www.controlbanding.net, en donde también está disponible una aplicación en Excel para realizar los cálculos, y en la Nota Técnica de Prevención 877.

EXPOSICIÓN LABORAL A NANOMATERIALES EN EL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

Entre los entornos de trabajo con una mayor exposición a nanomateriales cabe destacar el ámbito de la investigación, debido al creciente número de proyectos que se han ido desarrollando en los últimos años relacionados con la nanotecnología. Este auge se ha visto favorecido por la creación en el año 2000 de la red Nanospain y la acción estratégica de Nanociencia y Nanotecnología en los Planes Nacionales de I+D+i de los años 2004-2007, 2008 y 2011, lo que supuso un fuerte incremento de grupos de investigación a nivel nacional trabajando con nanomateriales.

De hecho el desarrollo de la nanotecnología se ha abordado en todas las áreas científicas, desde la biología y la biomedicina, hasta las tecnologías físicas y de materiales, pasando por otras áreas a priori menos relacionadas pero en las que también los nanomateriales han tenido un fuerte impacto, como los recursos naturales y las ciencias de los alimentos. Hoy en día, gracias a la investigación básica desarrollada en múl-



Fotografía 2. Deposición de nanopartículas en cámara de ultra-alto-vacío.

tiples áreas de investigación, la nanotecnología está presente en diversidad de sectores.

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A NANOMATERIALES EN EL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

Ante este creciente empuje de la nanotecnología en los centros de investigación, los Servicios de Prevención del

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), conocedores de los efectos que la exposición a nanomateriales puede tener en la seguridad y salud de los trabajadores, han llevado a cabo evaluaciones específicas del riesgo por exposición a nanomateriales.

Actualmente no se dispone de normativa específica para los nanomateriales que determine los aspectos que han de considerarse para caracterizar las exposiciones. Con el objetivo de ve-

lar por la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a nanomateriales, organismos como la Comisión Europea, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus homólogos europeos, han elaborado documentos en donde se dan pautas de cara a la evaluación de riesgos (4,5). Para ello se proponen tanto los métodos de tipo cualitativo como los cuantitativos.

La metodología cualitativa aplicada para la evaluación del riesgo por exposición a nanomateriales en los laboratorios del CSIC es la CB Nanotool, expuesta anteriormente. Esta metodología permite obtener una primera conclusión sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas adicionales a las que ya se han implantado en un determinado proceso de trabajo.

IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO POR EXPOSICIÓN A NANOMATERIALES

Uno de los puntos más importantes para la evaluación es la identificación de los factores que contribuyen a determinar la magnitud del riesgo. Por ello, y con el fin de establecer unos criterios homogéneos, que permitan además realizar análisis comparativos posteriores entre distintas exposiciones laborales, en el proceso de identificación se ha empleado una tabla de recogida de datos en la que se consideran unas condiciones concretas del puesto de trabajo.

Los campos registrados en la fase de recogida de datos coinciden con aquellos que es necesario analizar en el método de evaluación propuesto (CB Nanotool) que, al igual que en otras metodologías cualitativas de evaluación del riesgo, incluye aspectos relacionados con el agente mate-

Tabla 5 ■ **Recogida de información y cálculo de las puntuaciones de probabilidad y severidad para el ejemplo de molienda.**

Factores relativos al nanomaterial y al material padre		Puntuación de severidad
Química superficial (nanomaterial)	Desconocido	75
Morfología (nanomaterial)	Esférica	0
Diámetro (nanomaterial)	50 nm	0
Solubilidad (nanomaterial)	Desconocido	75
Carcinogenicidad (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Toxicidad para la reproducción (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Mutagenicidad (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Toxicidad dérmica (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Capacidad de producir asma (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Toxicidad (material padre)	Sin Valor Límite Ambiental (VLA)	75
Carcinogenicidad (material padre)	No	0
Toxicidad para la reproducción (material padre)	No	0
Mutagenicidad (material padre)	No	0
Toxicidad dérmica (material padre)	No	0
Capacidad de producir asma (material padre)	No	0
Total: 45		
Variables relacionadas con la tarea		Puntuación probabilidad
Breve descripción del proceso (especificando las medidas de protección colectiva e individuales)	Molienda de nitruro de silicio hasta un tamaño de 50 nm obteniendo una cantidad neta de 100 mg mediante un mortero de ágata en vitrina de gases con la guillotina en la posición más baja posible (ver fotografía 1)	
Nombre del nanomaterial	Nitruro de silicio	
Cantidad estimada de nanomaterial durante el desarrollo de la tarea	100 mg	12,5
Pulverulencia / capacidad de formar nieblas	Desconocido	22,5
Número de trabajadores expuestos	3	0
Frecuencia de las operaciones	Semanal	10
Duración de la operación	2 horas	10
Total: 55		

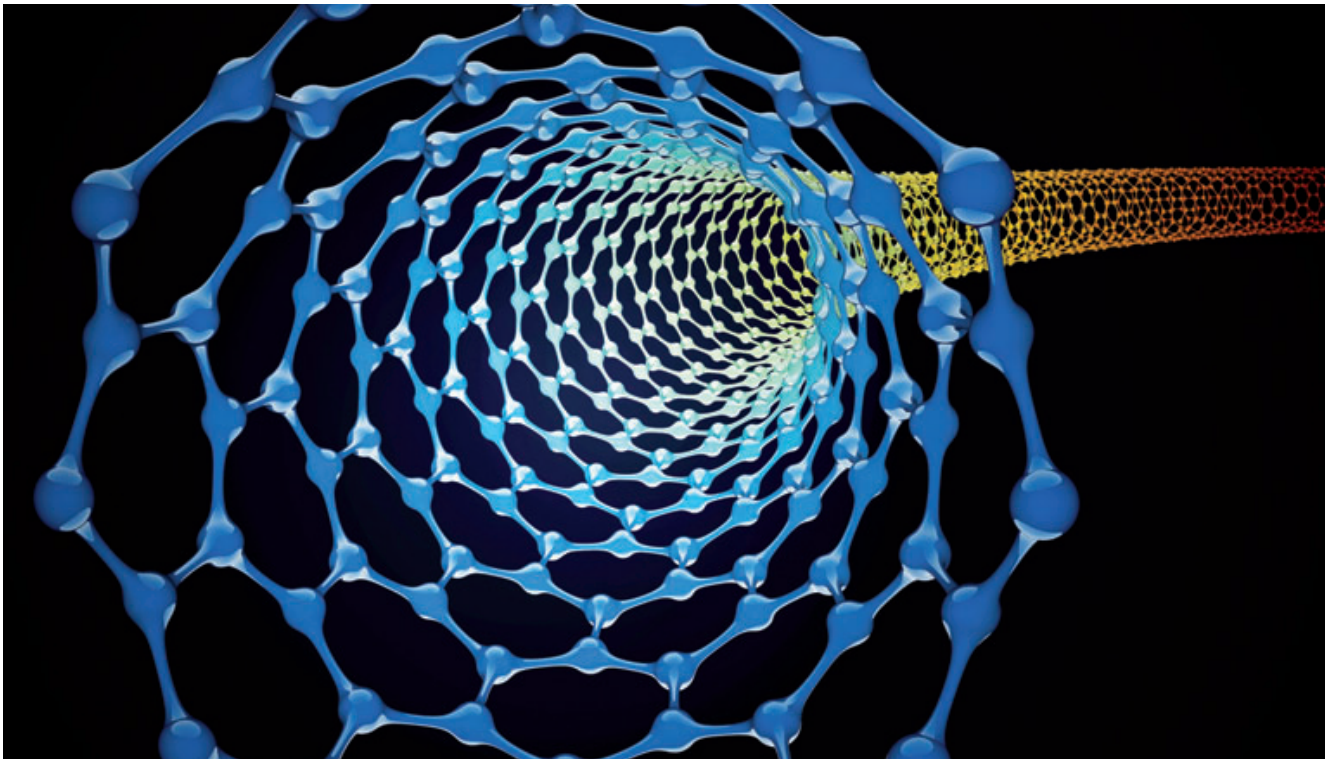
rial (nanomaterial y material padre) y variables asociadas a la tarea (frecuencia y duración de la exposición, etc.):

Factores relativos al nanomaterial o del material padre:

- Química superficial (nanomaterial)
- Morfología (nanomaterial)
- Diámetro (nanomaterial)
- Solubilidad (nanomaterial)
- Toxicidad (material padre)
- Carcinogenicidad (nanomaterial/material padre)
- Toxicidad para la reproducción (nanomaterial/material padre)
- Mutagenicidad (nanomaterial/material padre)
- Toxicidad dérmica (nanomaterial/material padre)
- Capacidad de producir asma (nanomaterial/material padre)

Variables relacionadas con la tarea:

- Breve descripción del proceso (especificando las medidas de protección colectiva e individuales)
- Nombre del nanomaterial
- Cantidad estimada de nanomaterial durante el desarrollo de la tarea
- Pulverulencia/capacidad de formar nieblas
- Número de trabajadores expuestos



- Frecuencia de las operaciones
- Duración de la operación

EJEMPLOS DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN LABORAL A NANOMATERIALES

Ejemplo 1: Molienda de nitruro de silicio hasta 50 nm en un mortero en vitrina de gases.

Esta técnica se utiliza en proyectos de tecnologías de materiales cuyo objetivo es investigar el cambio de las propiedades físico-químicas de estos (conductividad térmica o eléctrica, puntos de fusión o ebullición, etc.) cuando se incorporan nanomateriales en su composición. Para ello se parte de un elemento o compuesto sólido conocido que es sometido a diferentes procesos mecánicos (trituration y molienda, entre otros) hasta conseguir partículas de tamaño nanométrico, y finalmente se hace pasar por un tamiz para separar las partículas obtenidas según su tamaño (ver fotografía 1). Estos

procesos se llevan a cabo en vitrina de gases para evitar que las nanopartículas generadas se dispersen al ambiente de trabajo. Tras el proceso mecánico, los nanomateriales obtenidos se incorporan a la sustancia cuyo comportamiento físico-químico se va a estudiar mediante diferentes técnicas, de manera que el producto resultante es una nueva mezcla con nanomateriales incorporados en su interior.

En esta técnica, el proceso que conlleva un mayor riesgo de exposición a nanomateriales es el proceso mecánico de generación de nanomateriales. Por ello, se ha aplicado la metodología CB Nanotool de evaluación a la fase de molienda, en particular, de nitruro de silicio con un tamaño de 50 nm hasta una cantidad neta de 100 mg, tarea que se realiza todas las semanas durante un tiempo aproximado de 2 horas.

En la tabla 5 se expone toda la información correspondiente a este proceso mecánico de molienda y las puntuaciones asociadas a los factores considerados en la evaluación.

De la aplicación del método CB Nanotool a la actividad de generación de nanopartículas mediante el proceso mecánico de molienda de la citada sustancia, que en tamaño convencional no presenta características de toxicidad, se obtiene una puntuación de severidad de 45 (media) y de probabilidad de 55 (probable). Al introducir los datos en la matriz de decisión el resultado es que el desarrollo de la técnica tiene un nivel de riesgo 2 y precisa del uso de ventilación por extracción localizada o campanas de extracción durante la ejecución de los trabajos.

Ejemplo 2: Proceso de fabricación de estructuras de pequeño tamaño en el que se insertan nanopartículas de arsénico de 5 nm sobre placas de silicio en equipos de ultra-alto-vacío.

Esta técnica se utiliza para producir obleas de silicio dopadas con elementos semiconductores con el fin de aumentar la conductividad eléctrica del material. El

Tabla 6 ■ **Recogida de información y cálculo de las puntuaciones de probabilidad y severidad para el ejemplo de fabricación de obleas de silicio dopadas con nanopartículas.**

Factores relativos al nanomaterial y al material padre		Puntuación de severidad
Química superficial (nanomaterial)	Desconocido	7,5
Morfología (nanomaterial)	Esférica	0
Diámetro (nanomaterial)	5 nm	10
Solubilidad (nanomaterial)	Desconocido	7,5
Carcinogenicidad (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Toxicidad para la reproducción (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Mutagenicidad (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Toxicidad dérmica (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Capacidad de producir asma (nanomaterial)	Desconocido	4,5
Toxicidad (material padre)	VLA-ED®=0,01 mg/m³	5
Carcinogenicidad (material padre)	Sí	4
Toxicidad para la reproducción (material padre)	No	0
Mutagenicidad (material padre)	No	0
Toxicidad dérmica (material padre)	No	0
Capacidad de producir asma (material padre)	No	0
		Total: 56,5
Variables relacionadas con la tarea		Puntuación probabilidad
Breve descripción del proceso (especificando las medidas de protección colectiva e individuales)	Fabricación de obleas de silicio dopadas con nanopartículas de arsénico de 5 nm de tamaño en el interior de cámaras de ultra-alto-vacío	
Nombre del nanomaterial	Arsénico	
Cantidad estimada de nanomaterial durante el desarrollo de la tarea	15 mg	12,5
Pulverulencia/capacidad de formar nieblas	Desconocido	22,5
Número de trabajadores expuestos	2	0
Frecuencia de las operaciones	Semanal	10
Duración de la operación	3 horas	10
		Total: 55

proceso se lleva a cabo en el interior de una cámara de acero en condiciones de ultra-alto-vacío (del orden de 10^{-7} pascales) en el que se encuentra la oblea sobre la que previamente se ha dibujado mediante fotolitografía la zona en la que se van a depositar las nanopartículas de arsénico. Una vez introducida la sustancia con la que se va a dopar en el interior de la cámara, se procede a generar unas nanopartículas que son dirigidas hacia la zona de deposición mediante un campo electromagnético en el rango de las radiofrecuencias (ver fotografía 2).

En este proceso el operario lleva a cabo tareas de control y puesta en funcionamiento del equipo, de manera que no existe una manipulación directa de los nanomateriales al encontrarse estos confinados en una cámara de ultra-alto-vacío.

En la tabla 6 se expone toda la información correspondiente a este proceso de fabricación y las puntuaciones asociadas a los factores considerados en la evaluación.

De la aplicación del método CB Nanotool al proceso de fabricación de obleas de silicio dopadas con nanopartículas de arsénico en el interior de una cámara se obtiene una puntuación de severidad de 56,5 (alta) y de probabilidad de 55 (probable). Al introducir los datos en la matriz de decisión el resultado es que la técnica tiene un nivel de riesgo 3 y debe llevarse a cabo necesariamente en un proceso cerrado o sistema de contención, como las cámaras de ultra-alto-vacío empleadas.

CONCLUSIONES

Ante la ausencia de normativa específica relativa a la exposición a nanomateriales, en el sector de la investigación se están aplicando metodologías cualitativas para la evaluación del riesgo en consonancia con lo propuesto por organismos

de reconocido prestigio en la materia, las cuales se basan en la consideración de la severidad y la probabilidad.

De la aplicación de estos métodos cualitativos a dos casos concretos se observa que, cuando la peligrosidad del nanomaterial es desconocida, lo que determina en gran medida la puntuación de severidad es la morfología y el tamaño del nanomaterial así como las propiedades toxicológicas del material padre.

La información toxicológica disponible para determinar la puntuación de la severidad es en muchos casos limitada; esta ausencia de datos se penaliza y por eso es importante revisar periódicamente y actualizar la información con los nuevos estudios que se vayan publicando. La aparición de nueva información podría cambiar la ponderación de puntuaciones e incluso podría llegar a cambiar los resultados obtenidos con la matriz de decisiones del CB Nanotool.

Independientemente de sus limitaciones, las metodologías cualitativas

nos permiten tomar decisiones sobre las medidas preventivas necesarias para el control del riesgo por exposición a nanomateriales.

En los dos procesos estudiados las medidas de control que se obtienen como resultado de la aplicación del método CB Nanotool coinciden con las ya existentes en los puestos de trabajo. No obstante, se recomienda en cualquier caso comprobar la eficacia de dichas medidas para asegurarse de que protegen frente a exposiciones de nanopartículas. El control de la exposición se hará con la medida de control que aporta el método junto con otras medidas complementarias, como, por ejemplo, las de tipo organizativo.

También deberá tenerse en cuenta si existen recomendaciones sobre el uso y eficacia de las medidas preventivas basadas en estudios, como, por ejemplo, las relacionadas con las vitrinas de laboratorio (6). Entre esas consideraciones se encuentran mantener una velocidad del aire en la abertura de la guillotina entre

0,4 y 0,6 m/s, manipular el producto con movimientos lentos y con la menor energía posible, trabajar lo más lejos posible de la guillotina, no almacenar productos en la vitrina y evitar las corrientes de aire cercanas. Además, las vitrinas de caudal variable y velocidad constante resultan más eficaces frente a la protección de la exposición a nanomateriales que las vitrinas de compensación.

Para evaluar el riesgo se podrían utilizar también otro tipo de metodologías como la de la norma ISO/TS 12901-2:2014 o la *Stoffenmanager* módulo nano (7,8), que incorporan más variables para el análisis de la exposición laboral y pueden aportar información adicional sobre el riesgo y las medidas de control.

Agradecimientos: Al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)



■ Bibliografía ■

- (1) INSHT. Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2015-2020.
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/ESTRATEGIA%20SST%2015_20.pdf
- (2) "Application of a pilot control banding tool for risk level assessment and control of nanoparticle exposures" (2008) (*Annals of Occupational Hygiene* 52(6):419-428)
- (3) "Evaluating the Control Banding Nanotool: a qualitative risk assessment method for controlling nanoparticle exposures" (2009) (*Journal of Nanoparticle Research* 11(7):1685-1704)
- (4) European Commission (2014). Guidance on the protection of the health and safety of workers from the potential risks related to nanomaterials at work.
- (5) INSHT (2015). Seguridad y salud en el trabajo con nanomateriales.
- (6) Tsai S, Ada E, Isaacs J et ál. (2009). Airborne nanoparticle exposures associated with the manual handling of nanoalumina and nanosilver in fume hoods. *J Nanopart Res*; 11:[147-61]
- (7) INSHT (2013). Evaluación del riesgo por exposición a nanopartículas mediante el uso de metodologías simplificadas. Método Stoffenmanager Nano 1.0.
- (8) INSHT. Comparación de los métodos de evaluación cualitativa del riesgo por exposición a nanomateriales. CB NANOTOOL 2.0, STOFFENMANAGER NANO 1.0
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/Higiene/2014%20Comparacion%20metodos%20evaluacion%20nano/Comparacion%20de%20los%20metodos%20para%20nanomateriales.pdf>

La formación en prevención de riesgos laborales en el laboratorio en el grado en química

Ana I. Elduque Palomo, Antonio Blein Sánchez de León, Cristina García Yebra

Departamento de Química Inorgánica – Facultad de Ciencias/Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea. Universidad de Zaragoza – CSIC

Dos hechos recientes han facilitado la ocasión de poner en valor la Prevención de Riesgos en el laboratorio: uno ha sido el nuevo enfoque dado a la Prevención de Riesgos Laborales; el otro, la adaptación de los estudios universitarios al Espacio Europeo de Educación Superior.

La primera parte de este artículo pretende conocer si en los nuevos planes de estudio del Grado en Química se está llevando a cabo la enseñanza de la Prevención de Riesgos Laborales en los laboratorios y hacer propuestas para mejorar la docencia de la misma.

En la segunda parte se propone un programa de formación desglosado por cursos que pretende facilitar la enseñanza de la prevención de riesgos en el laboratorio proponiendo contenidos que se puedan contemplar en los estudios del Grado en Química.

INTRODUCCIÓN

La coincidencia de dos hechos ha proporcionado en los últimos años una magnífica ocasión para poner en valor la prevención de riesgos en el laboratorio: el nuevo enfoque de la Prevención de Riesgos Laborales (en adelante PRL) y la adaptación de los estudios universitarios al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), conocido también como Plan Bolonia.

El nuevo enfoque de la Directiva 89/391/CEE se plasmó en España mediante la Ley 31/1995 (en adelante LPRL), uno de cuyos cambios respecto a la anterior regulación fue la inclusión en su ámbito de aplicación de la Administración y, con ello, de las universidades públicas.

Los laboratorios químicos son lugares de trabajo de alta peligrosidad por los agentes químicos que se utilizan, los

procesos que tienen lugar y los residuos que se generan. No debe olvidarse sin embargo la diferencia entre peligro y riesgo. Una actividad con elementos peligrosos puede llevarse a cabo con un nivel de riesgo aceptable si se realiza con las medidas de prevención y protección adecuadas.

Aunque podría argumentarse que la LPRL no es de aplicación a los alumnos universitarios al no haber vinculación la-

boral entre estos y la universidad, el Estatuto del Estudiante Universitario consagra en su artículo séptimo el derecho de los alumnos "A recibir formación sobre prevención de riesgos y a disponer de los medios que garanticen su salud y seguridad en el desarrollo de sus actividades de aprendizaje".

Si se quiere que los laboratorios químicos sean lugares de trabajo seguros y saludables es evidente que los estudiantes de Química han de aprender y practicar la prevención de riesgos en el laboratorio. Solo así, cuando se incorporen al mundo laboral, tendrán los conocimientos y la pericia necesarios para trabajar con seguridad y serán capaces de transmitirlos y exigirlos a las personas bajo su dirección. Se ha de tener en cuenta que una porción amplia del colectivo químico desarrolla su trabajo en un laboratorio o dirigiendo a personas que trabajan en él.

Uno de los pilares en los que se basa la PRL es la formación. Además de impartir conocimientos imprescindibles, la formación contribuye de forma importante a incrementar la cultura preventiva, que tanto echamos de menos en España.

Por otra parte, la adaptación de la Universidad Española al Plan Bolonia ha supuesto una revisión total de la formación universitaria en España. Los docentes universitarios han hecho un notable esfuerzo para transformar las licenciaturas de cinco años en grados de cuatro, y másteres de especialización. Una gran ocasión para actualizar la enseñanza de la seguridad en los laboratorios adecuándola al nuevo enfoque de la prevención de riesgos.

La primera parte de este artículo pretende conocer si en los nuevos planes de estudio del Grado en Química se está llevando a cabo la enseñanza de la



■ Figura 1 ■ Esquema



Prevención de Riesgos Laborales en los laboratorios y hacer propuestas para mejorar la docencia de la misma.

En la segunda parte se propone un programa de formación desglosado por cursos que pretende facilitar la enseñan-

Tabla 1 ■ Universidades que imparten el Grado en Química y sus sitios web

Alicante www.ua.es	Extremadura www.unex.es	Oviedo www.uniovi.es
Alcalá www.uah.es	Gerona www.udg.edu	País Vasco www.ehu.eus
Almería www.ual.es	Granada www.ugr.es	Ramón Llull www.url.edu
Autón. Barcelona www.uab.cat	Huelva www.uhu.es	Rovira i Virgili www.urv.cat
Autón. Madrid www.uam.es	Islas Baleares www.uib.cat	Salamanca www.usal.es
Barcelona www.ub.edu	Jaén www.ujaen.es	Santiago Comp. www.usc.es
Burgos www.ubu.es	Jaume I www.uji.es	Sevilla www.us.es
Cádiz www.uca.es	Laguna www.ull.es	UNED www.uned.es
Castilla-La Mancha www.uclm.es	La Rioja www.unirioja.es	Valencia www.uv.es
Complut. Madrid www.ucm.es	Málaga www.uma.es	Valladolid www.uva.es
Córdoba www.uco.es	Murcia www.um.es	Vigo www.uvigo.gal
Coruña www.udc.es	Navarra www.unav.es	Zaragoza www.unizar.es

za de la prevención de riesgos en el laboratorio proponiendo contenidos que se puedan contemplar en los estudios del Grado en Química.

LA FORMACIÓN EN PRL EN EL LABORATORIO EN EL GRADO EN QUÍMICA

Material y métodos

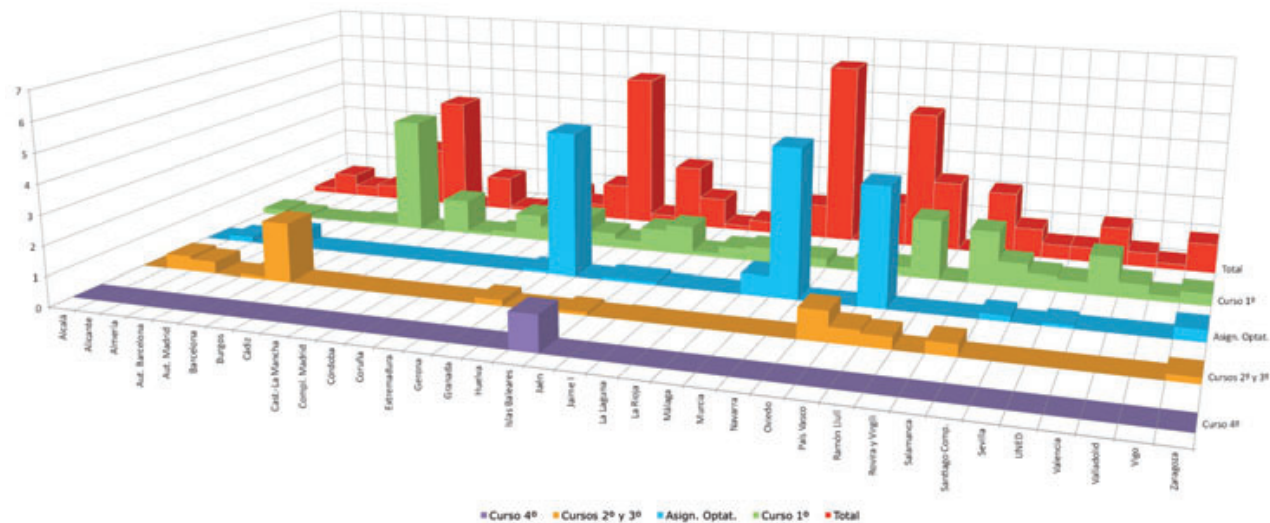
El estudio realizado, que se plasma en este artículo, abarca las treinta y seis universidades españolas que ofertan el grado en Química [1]. En la tabla 1 se indican estas universidades, así como sus sitios web, de los que se ha tomado la información correspondiente.

Tabla 2 ■ Créditos que imparte sobre PRL en Laboratorios cada universidad, por cursos

Universidad	1°	2°-3°	4°	Opt	TOTAL
Alcalá	0,2	0	0	0	0,2
Alicante	0,1	0,5	0	0,2	0,8
Almería	0	0,4	0	0	0,4
Aut. Barcelona	0	0	0	0,5	0,5
Aut. Madrid	0,1	0,1	0	0	0,2
Barcelona	0,1	2	0	0	2,1
Burgos	4	0	0	0	4
Cádiz	0	0	0	0	0
Cast.-La Mancha	1,2	0	0	0	1,2
Compl. Madrid	0,1	0	0	0	0,1
Córdoba	0,2	0	0	0	0,2
Coruña	0,9	0	0	0	0,9
Extremadura	0,5	0	0	0	0,5
Gerona	1	0,2	0	0,1	1,3
Granada	0,5	0	0	4,9	5,4
Huelva	0,3	0	0	0	0,3
Islas Baleares	0,8	0,1	1,2	0,1	2,2
Jaén	1	0	0	0,1	1,1

Universidad	1°	2°-3°	4°	Opt	TOTAL
Jaime I	0,2	0,02	0	0	0,22
La Laguna	0,4	0	0	0	0,4
La Rioja	0,5	0	0	0	0,5
Málaga	0,5	0	0	0,7	1,2
Murcia	0,3	0	0	6	6,3
Navarra	0	0	0	0	0
Oviedo	0,5	1	0	0	1,5
País Vasco	0,3	0,5	0	4	4,8
Ramón Llull	2	0,4	0	0	2,4
Rovira y Virgili	0	0	0	0	0
Salamanca	1,8	0,4	0	0	2,2
Santiago Comp.	0,8	0	0	0,2	1
Sevilla	0,5	0	0	0	0,5
UNED	0,4	0	0	0,1	0,5
Valencia	1,3	0	0	0	1,3
Valladolid	0,5	0	0	0	0,5
Vigo	0,2	0	0	0	0,2
Zaragoza	0,4	0,2	0	0,4	1

Gráfico 1 ■ Número de créditos que imparte sobre PRL en laboratorios cada universidad, por cursos y en total



Se han analizado, para cada Universidad, las guías docentes 2014-2015 de las asignaturas del Grado en Química con enseñanza de laboratorio en todo o en parte, tanto las obligatorias como las optativas, examinando si los programas de las mismas contienen temas de Seguridad y Salud o normas jurídicas sobre Prevención de Riesgos Laborales aplicadas a laboratorios.

Resultados y discusión

A continuación se expone un resumen de los resultados obtenidos, que se ha dividido en cuatro bloques. El primero se refiere a los contenidos sobre prevención de riesgos en laboratorio encontrados en el primer curso. El bloque segundo incluye los contenidos observados en segundo y tercero, considerando conjuntamente dichos cursos, ya que en ellos se amplían y consolidan de forma paralela los conocimientos de las diversas especialidades químicas mediante las prácticas. El tercer bloque recoge los contenidos sobre prevención de riesgos en laboratorios hallados en cuarto curso. Y finalmente el cuarto bloque presenta lo existente sobre prevención de riesgos en laboratorios en las asignaturas optativas.

Como unidad de medida a efectos comparativos se ha tomado el crédito ECTS, acrónimo del inglés *European Credit Transfer and Accumulation System* (en español Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos), que es un sistema utilizado por las universidades europeas para convalidar asignaturas. El número de créditos ECTS se obtiene para cada asignatura considerando la parte de programa dedicado a la PRL y los créditos ECTS de dicha asignatura. Si bien se trata de una estimación, no de un cálculo exacto, proporciona una idea muy centrada de la importancia que se concede a esta cuestión.

En la tabla 2 se indican los créditos que imparte sobre PRL en laboratorios cada universidad en los bloques mencionados.

De los resultados obtenidos se desean subrayar los siguientes:

- La media de créditos dedicados por universidad a la formación en prevención de riesgos en el laboratorio en todo el Grado en Química es de 1,25 incluyendo teoría y práctica.
- Veinte de las treinta y seis universidades (55%) dedican menos de un

crédito a la formación en prevención de riesgos en el laboratorio.

- Solo dos de las universidades dedican más de cinco créditos a esta cuestión.
- En estas dos universidades, una única asignatura contribuye decisivamente a alcanzar esa cifra, con 4,9 y 5 créditos respectivamente.
- En casi todas las universidades, exceptuando solo las dos del punto anterior, los créditos dedicados a PRL se concentran en primer curso (el 61%) y en asignaturas optativas (el 19%).
- En segundo y tercer curso, conjuntamente, únicamente se imparte el 17% de dichos créditos y en cuarto curso, en asignaturas obligatorias, solo se da el 3% del total.

Es de destacar que todas las universidades indican en las competencias del Grado en Química "Manipular con seguridad materiales químicos", con esta o similar redacción. Igualmente se comprueba que en asignaturas de Química de segundo, tercero o cuarto curso de



algunas Universidades, de cualquiera de las especialidades, no aparece nada de seguridad en laboratorio de forma específica y, sin embargo, se menciona como competencia en dicha asignatura "Manipular con seguridad materiales químicos" o equivalente.

La inmensa mayoría de las asignaturas que contemplan la seguridad en el laboratorio, sin distinción de curso académico ni universidad, al referirse a esta parte en el programa se indica "Seguridad en el laboratorio", sin especificar ni detallar más.

De los datos expuestos parece desprenderse que hay una deficiencia formativa del profesorado en aspectos de prevención de riesgos laborales que puede ser derivada de la falta de formación específica y de la tradicional menor valoración de las asignaturas de laboratorio frente a las teóricas.

Conclusiones

A raíz de lo visto hasta ahora puede concluirse que, en la Universidad Español-

la, la formación en prevención de riesgos en el laboratorio en el Grado en Química existe, pero es muy escasa y por lo tanto absolutamente insuficiente.

Esta escasez es aún más acusada en los cursos segundo y tercero, en los que solo un treinta por ciento de las universidades contempla esta formación y casi es inexistente en cuarto curso, en el que solamente una universidad imparte algo de esta materia. Si bien es cierto que doce universidades recogen algo de esta formación en asignaturas optativas, hay que recordar que los estudiantes pueden graduarse sin haber estudiado los contenidos de las mismas.

Del análisis de los datos se destaca la necesidad de mejorar en los siguientes aspectos:

Progresividad

No solo se debe enseñar la Prevención de Riesgos en el laboratorio en primer curso, sino que también debe estar presente en segundo y tercero, cursos en

los que el conocimiento y la destreza en el laboratorio se consolidan. Igualmente se debe contemplar la Seguridad y Salud en el laboratorio en cuarto curso, aquí de una manera más especializada y de acuerdo al contenido de la materia objeto de estudio, y no solo en asignaturas optativas.

Especialización

Hoy ya no es suficiente con unas nociones generales de seguridad en el laboratorio. Así, por ejemplo, los peligros que se contemplan de los productos químicos han pasado de ser nueve a ser veintiocho y la información que debe aportar el fabricante de una sustancia química es cada vez más abundante y compleja. Por ello no basta con que el recién egresado tenga un conocimiento rudimentario de la seguridad en el laboratorio que, no olvidemos, es el "hábitat natural" del químico.

Los nuevos productos químicos y equipos disponibles y las nuevas condiciones de trabajo en el laboratorio originan factores de riesgo que antes no existían y que requieren ser afrontados mediante formas especiales de prevención.

Coordinación

La seguridad y salud en el laboratorio es una cuestión común a todas las disciplinas de la Química que incluyen el laboratorio en su programa y también a otras ramas de conocimiento (científico-tecnológicas, legales, ...). Por ello, es imprescindible una coordinación eficaz que impida lagunas y repeticiones en la enseñanza de la Prevención de Riesgos en el laboratorio a lo largo de todo el grado.

Valorización

Es necesario poner en valor la seguridad y la salud en el laboratorio ya que los estudiantes de hoy serán los profe-

sionales de los que, en un futuro próximo, dependerá que los laboratorios sean lugares de trabajo seguros y saludables.

Dinamismo

La práctica de la prevención de riesgos en el laboratorio ha de ser dinámica y específica. Debe ser revisada y actualizada con arreglo a los últimos conocimientos y técnicas disponibles en prevención. Pero además ha de llevarse a cabo de forma específica recogiendo las características personales y del puesto en el laboratorio. Ello hace necesario que cualquier Manual haya de ser adaptado, para su aplicación, a las circunstancias concretas del laboratorio y las personas.

PROPUESTA PARA LA FORMACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LABORATORIOS QUÍMICOS

Con este estudio se pretende, además de señalar las carencias en la formación de prevención de riesgos en laboratorios, proponer contenidos para una mejor formación en prevención de riesgos en el laboratorio de los estudiantes del Grado en Química.

Para llevar a cabo esta propuesta se han examinado las recomendaciones de seguridad en laboratorios que presentan muchas de las universidades estudiadas. Son destacables por su contenido: la Universidad Autónoma de Barcelona [2], la Universidad Autónoma de Madrid [3], la Universidad de Barcelona [4], la Universidad Complutense de Madrid [5] [6] [13], la Universidad de Murcia [7] [8], la Universidad de Oviedo [9], la Universidad Politécnica de Valencia [10] [11] y la Universidad de Zaragoza [12].

Igualmente se han tenido en cuenta las numerosas Notas Técnicas de Pre-



vencción sobre Seguridad en Laboratorios [14] que ha publicado el INSHT.

A continuación se expone, desglosado por cursos, el programa con los contenidos, que se consideran necesarios para que el alumno, finalizados los estudios del grado, sea capaz de trabajar en un laboratorio o de gestionarlo adecuadamente desde el punto de vista de la seguridad y la salud.

Primer curso

0. Normas de prevención y actuación, ya implantadas en el centro, que todo alumno del mismo debe conocer.

1. Actuación ante emergencias
 - a. Evacuación: Sonido de la alarma, caminos de evacuación, punto de reunión.
 - b. Incendio: Situación y uso de material de lucha contra incendios: extintores, mantas ignífugas.

- c. Derrames: Situación y uso de material absorbente.
- d. Primeros auxilios elementales: heridas, quemaduras, desmayos.

2. Protecciones personales (EPI)
 - a. Bata de algodón, gafas y guantes.
3. Riesgos por material de vidrio y su prevención
 - a. Cortes.
 - b. Quemaduras.
 - c. Explosión e implosión.
4. Clasificación de agentes químicos (según Reglamento 1272/2008): Tipos de agentes químicos peligrosos
 - a. Explosivos, inflamables, a presión (gases), comburentes, autorreactivos, pirofóricos, que en contacto con agua desprenden gases inflamables, peróxidos orgánicos.
 - b. Tóxicos: agudos, crónicos o sistémicos; peligroso por aspiración.



- c. Carcinogénicos, mutagénicos, tóxicos para la reproducción (CMR). Especiales características de peligrosidad.
 - d. Tóxicos para el medio ambiente acuático o para la capa de ozono.
 - e. Medidas preventivas para cada tipo.
5. Protecciones colectivas
- a. Lavaojos y duchas de emergencia: requisitos, uso y mantenimiento.
6. Etiquetado
- a. Pictogramas y frases H y P.
7. Gestión de residuos peligrosos
- a. Segregación por tipos.
 - b. Gestión intracentro.

Segundo curso

8. Emergencias
- a. Incendio: Componentes, tipos y agentes.
 - b. Corte de servicios: electricidad, agua, gases, etc.
9. Ficha de Datos de Seguridad (FDS)
- a. Obtención y contenido.
10. Riesgos en Instrumental y Equipos de Trabajo y su prevención

- a. Frigoríficos, mecheros, refrigerantes, baños calientes, autoclaves, centrifugas, placas calefactoras, muflas, botellones de gases, balanza, etc.
 - b. Equipos de espectroscopía y análisis.
11. Protecciones colectivas
- a. Vitrinas de gases: uso y mantenimiento.

Tercer curso

12. Almacenamiento de productos químicos: riesgos y su prevención
- a. Criterios: reducir, separar y aislar.
 - b. Incompatibilidades entre especies químicas.
 - c. Normativa.
13. Clasificación de agentes químicos peligrosos
- a. Tipos de peligros físicos, para la salud humana y para el medio ambiente: sus categorías y parámetros de clasificación.
 - b. Límites de Exposición Profesional y las sustancias CMR.
 - c. Normativa.
14. Ficha de Datos de Seguridad: su interpretación y resumen
- a. Parámetros físico-químicos y toxicológicos que afectan a la peligrosidad de los agentes químicos.

- b. Normativa sobre la FDS.

15. Reacciones peligrosas
- a. Grupos químicos de carácter inestable que reaccionan violentamente con el agua o el aire.
16. Técnicas de trabajo
- a. Prevención en técnicas concretas de trabajo: caja seca, bomba de vacío, uso de líquidos criogénicos, líneas de trabajo bajo atmósfera inerte, etc.

Cuarto curso

17. Metodologías de identificación de peligros y evaluación de riesgos en laboratorios de investigación:
- a. What-If.
 - b. Listas de chequeo.
 - c. Desarrollo estructurado de Procedimientos Normalizados de Trabajo.
18. Trabajo: diseño/esquema de un laboratorio químico indicando
- a. Tipo/Finalidad del laboratorio.
 - b. Condiciones de acceso del personal: atuendo, formación y conducta.
 - c. Instalaciones generales necesarias (agua, electricidad, ventilación/climatización, gases, etc.).
 - d. Instalaciones de seguridad necesarias (material de lucha contra incendios, material absorbente para derrames, señalización, lavaojos y duchas de emergencia, vitrinas de gases, frigoríficos de seguridad, armarios de seguridad, teléfono, etc.).
 - e. Almacén de agentes químicos: criterios y organización (reducir el stock controlando las compras, separar por incompatibilidades, aislar determinados productos. Protocolo para trasvases de líquidos. Líquidos en bandejas o cubetos).

Este programa no es una propuesta cerrada, sino que pretende facilitar la enseñanza de la prevención de riesgos en el laboratorio proponiendo contenidos que puedan ser objeto de debate por especialistas. La materia que se estudia es de complejidad creciente y ha de ser coordinada por los diversos departamentos responsables de su im-

partición a fin de evitar lagunas y duplicidades.

Para poner en práctica este programa parece necesario llevar a cabo previamente una labor formativa de los propios docentes, ya que no todos los profesores poseen en la actualidad los conocimientos necesarios sobre este tema.

Además, es importante llevar a cabo la implantación de este programa de forma coordinada con el equipo responsable de la prevención de riesgos laborales de cada universidad. Sus conocimientos y experiencia son primordiales para conseguir una mayor eficacia y aprovechamiento del conocimiento. ●

■ Bibliografía ■

- [1] Listado de Universidades españolas que ofertan el Grado en Química. Disponible en www.aneca.es
- [2] Normes de seguretat en els laboratoris docents. http://www.uab.es/servlet/BlobServer?blobcol=urldocument&blobtable=Documnt_AAA&blobkey=id&blobwhere=1211869940027&blobheader=application%2Fpdf&blobnocache=true
- [3] Normativas de seguridad de la Universidad autónoma de Madrid. http://portal.uam.es/portal/page/portal/UAM_ORGANIZATIVO/OrganosGobierno/VicerrectoradoCampusCalidadAmbie/serviciodeprevencionderiesgoslaborales/NORMATIVA%20I%20DESARROLLADA/normativas.pdf
- [4] Prevenció de riscos al laboratori químic. Casamitjana Badia, Nuria et al. <http://www.ub.edu/quimica/prevencio/index.html>
- [5] Prácticas de Química Orgánica I: Normas de seguridad en el laboratorio <http://www.youtube.com/watch?v=sUoVny9CoV4>
- [6] Prácticas de Química Orgánica I: Material de laboratorio <http://www.youtube.com/watch?v=eDDSHkjp4QA>
- [7] Riesgos generales en laboratorios y talleres <https://www.um.es/sprevencion/documentos/Riesgos-Generales-en-Laboratorios-y-talleres.pdf>
- [8] Seguridad en el laboratorio <https://www.um.es/sprevencion/documentos/Seguridad-Laboratorio.pdf>
- [9] Seguridad en el laboratorio <http://www.prevencion.uniovi.es/seguridad/seguridadlaboratorios>
- [10] Guía de prácticas de alumnos en Laboratorios con riesgos químicos <http://www.sprl.upv.es/Guiapracalumquim.htm>
- [11] Seguridad en Laboratorios y Talleres http://www.sprl.upv.es/D7_b.htm
- [12] Seguridad en los laboratorios de la Universidad de Zaragoza <http://uprl.unizar.es/seguridad/pdfs/seglaborUZ.pdf>
- [13] Veintidós vídeos sobre seguridad en laboratorio <http://www.youtube.com/user/ucomplutensemadrid/videos?flow=grid&view=0>
- [14] Notas Técnicas de Prevención sobre seguridad en el laboratorio publicadas por el INSHT. Lista no exhaustiva de números: 57, 135, 233, 248, 269, 276, 359, 373, 376, 399, 432, 433, 461, 464, 478, 479, 480, 500, 508, 517, 518, 520, 539, 545, 550,

551, 646, 656, 672, 677, 725, 921, 987, 988, 990, 1029 y 1055. Disponibles en: <http://insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=d6f7006463ebe210VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=25d44a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

■ Normativa consultada ■

- Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 374/1997, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas
- Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

Métodos de evaluación psicosocial: análisis comparativo FPSICO-COPSOQ

Fermín Torrano

Área de Ciencias del Comportamiento
Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Mercedes Aja

Directora de Personas y Organización
Fundación Tekniker

María Soria

Área de Ciencias del Comportamiento
Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

El objetivo del presente estudio es realizar un análisis comparativo entre el FPSICO 3.1 y el COPSOQ 2.0, los cuales son dos de los métodos más utilizados actualmente por los técnicos de prevención para identificar y evaluar los factores psicosociales de riesgo en las organizaciones. Ambos instrumentos se aplicaron a una muestra de 41 trabajadores pertenecientes a tres unidades organizativas de un centro tecnológico. Además de analizar las respuestas proporcionadas por los participantes, se recogió su opinión acerca de diversas variables tales como facilidad de uso, redacción de los ítems, claridad de las instrucciones y garantía de confidencialidad. Los resultados ponen de manifiesto una cierta homogeneidad en el diagnóstico psicosocial del centro, aunque los participantes consideran que, operativamente, el FPSICO 3.1 es un método más ágil y sencillo. Sin embargo, debido a las limitaciones de los cuestionarios de autoinforme en los que se basan ambos métodos, debemos ser prudentes a la hora de interpretar los resultados, lo que nos exige contrastar la información obtenida con otras fuentes disponibles en las organizaciones.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, la evaluación de riesgos laborales ha estado más centrada en analizar las condiciones de seguridad y de higiene que los aspectos psicosociales (1). Sin embargo, los actuales cambios

organizativos, económicos y sociales que se están produciendo en el mundo del trabajo, sumado a la mejora de las condiciones físicas, ambientales y ergonómicas de los puestos de trabajo, han provocado que la exposición de los trabajadores a los riesgos psicosociales, como estrés,

burnout, acoso y violencia, se haya hecho más intensa (2,3,4), lo que hace patente la necesidad de desarrollar nuevos modelos de salud laboral (5). Esta tendencia hacia lo psicosocial, además de recibir una gran atención en la investigación científica (6), también se ve reflejada en las en-

cuestas realizadas a nivel europeo sobre las condiciones imperantes en los lugares de trabajo. Por ejemplo, en la VI Encuesta Europea sobre Condiciones de Trabajo (7), realizada por la EUROFOUND en 2015, se evidencia que muchos trabajadores están expuestos a elevados niveles de intensidad (elevada carga de trabajo) y bajos niveles de autonomía. En la práctica, el 36% de los trabajadores trabaja siempre o casi siempre con plazos muy ajustados, el 33% lo hace a alta velocidad mientras que un 16% declara haber sufrido casos de acoso o violencia. Asimismo, en la encuesta del 2010 (8) se encontró que un 18% no estaban satisfechos con su equilibrio trabajo-vida, mientras que un gran número de trabajadores, sobre todo, del sector salud-sanitario, informaban que tienen que ocultar sus sentimientos, permaneciendo amigable y simpático hacia el cliente.

Buena parte de los métodos disponibles para la evaluación psicosocial se basan en la aplicación exclusiva de un cuestionario de autoinforme (9,10). Sin embargo, debido a la existencia de un amplio número de instrumentos, en ocasiones, resulta complicado seleccionar aquél que mejor se adecúe a las necesidades y realidad de la organización. Además, existen pocos estudios que hayan establecido una comparación entre ellos, o estudiado las percepciones de los trabajadores y trabajadoras que los cumplimentan (11,12), lo que dificulta conocer a priori cuál puede ser el más adecuado. Con objeto de dar respuesta a esta cuestión, la presente investigación pretende comparar dos de los cuestionarios más empleados a la hora de identificar y evaluar los factores de riesgo psicosocial: el FPSICO 3.1 y el COPSOQ 2.0. Además de analizar las respuestas proporcionadas por los participantes, se recogió su opinión acerca de diversas variables, como facilidad de uso, redacción de los ítems, claridad de las instrucciones y confidencialidad.



Tabla 1 ■ Distribución de plantilla por área organizativa

Área organizativa	N	% s/Total
Servicios Corporativos	44	16,1%
Servicios Tecnológicos	51	18,6%
I+D	179	65,3%
Total	274	100%

MÉTODO

Muestra

El total de personas que trabajan en el centro tecnológico es de 274, 38% mujeres y 62% hombres, mayoritariamente titulados universitarios (75%). La edad media de la plantilla se sitúa en 39 años y su antigüedad media es de 12 años. Su agrupación por área organizativa es la siguiente (ver tabla 1):

Para elección de la muestra, se ha tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Representatividad adecuada de hombres y mujeres, de acuerdo con la relación existente en el Centro.

- Unidades organizativas relacionadas con actividades de I+D y con actividades de servicios corporativos (servicios internos), contemplando así procesos de trabajo y perfiles de riesgo diferentes.

- Predisposición favorable de los responsables de las unidades seleccionadas a participar en la investigación.

No se ha buscado la representatividad de la muestra, ya que no es relevante su validez al objeto del presente estudio. Realmente, lo que se busca es fomentar la participación del grupo de trabajadores y su contribución al conocimiento de cuál es el cuestionario más idóneo para la evaluación de los riesgos psicosociales.

Tabla 2 ■ Muestra obtenida

Unidad	Género	Nº personas
Servicios Corporativos	Hombres	6
	Mujeres	5
	Total	11
I+D (2 unidades)	Hombres	21
	Mujeres	9
	Total	30
Total	Hombres	27
	Mujeres	14
	Total	41

En este contexto la muestra obtenida es de 41 personas (ver tabla 2), que representa el 15% de la plantilla del centro, agrupada en tres unidades organizativas:

- Unidad uno: se trata de una unidad de servicios corporativos, cuyo cliente son las personas del Centro y la propia organización.
- Unidad dos: se trata de una unidad de I+D, cuya actividad principal es el desarrollo de proyectos de investigación, e incluye profesionales mayoritariamente de especialidades informáticas.
- Unidad tres: se trata de una unidad de I+D, cuya actividad principal es el desarrollo de proyectos de investigación, e incluye profesionales mayoritariamente de especialidades de ciencias físicas y aplicadas.

Instrumentos empleados

Los instrumentos seleccionados fueron el FPSICO, creado originalmente en el año 1998 por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), y revisado y modificado en diferentes ocasiones hasta la fecha (actualmente, está vigente la versión 3.1, utilizada en este estudio), y el COPSOQ, diseñado por el Instituto Nacional de Salud Laboral de Dinamarca y adaptado a nuestro con-

Tabla 3 ■ Dimensiones del FPSICO

Tiempo de trabajo	Este factor hace referencia a distintos aspectos que tienen que ver con la ordenación y estructuración temporal de la actividad laboral.
Autonomía	Bajo este factor se recogen aspectos de las condiciones de trabajo referentes a la capacidad y posibilidad individual del trabajador para gestionar y tomar decisiones tanto sobre aspectos de la estructuración temporal de la actividad laboral como sobre cuestiones de procedimiento y organización del trabajo.
Carga de Trabajo	Se entiende el nivel de demanda de trabajo a la que el trabajador ha de hacer frente, es decir, el grado de movilización requerido para resolver lo que exige la actividad laboral, con independencia de la naturaleza de la carga de trabajo (cognitiva, emocional).
Demandas Psicológicas	Las demandas psicológicas se refieren a la naturaleza de las distintas exigencias a las que se ha de hacer frente en el trabajo.
Variedad / Contenido del trabajo	Este factor comprende la sensación de que el trabajo tiene un significado y utilidad en sí mismo, para el trabajador, en el conjunto de la empresa y para la sociedad en general, siendo, además, reconocido y valorado, proporcionando al trabajador un sentido más allá de las contraprestaciones económicas.
Supervisión / Participación	Este factor recoge dos formas de las posibles dimensiones del control sobre el trabajo; el que ejerce el trabajador a través de su participación en diferentes aspectos del trabajo y el que ejerce la organización sobre el trabajador a través de la supervisión de sus quehaceres.
Interés por el Trabajador/Compensación	Hace referencia al grado en que la empresa muestra una preocupación de carácter personal y a largo plazo por el/la trabajador.
Desempeño de Rol	Este factor considera los problemas que pueden derivarse de la definición de los cometidos de cada puesto de trabajo.
Relaciones y Apoyo Social	Se refiere a aquellos aspectos de las condiciones de trabajo que se derivan de las relaciones que se establecen entre las personas en los entornos de trabajo.



texto por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). El motivo de su elección es que ambos cuentan con unas propiedades psicométricas adecuadas (13,14) y que en la actualidad son los dos más empleados en el ámbito profesional de la prevención.

Por un lado, el FPSICO 3.1, como se sabe, se centra en recoger las percepciones de los trabajadores sobre nueve factores psicosociales (ver tabla 3). En concreto, consta de 44 preguntas, algunas de ellas múltiples, de forma que el número de ítems asciende a 89.

Por otro lado, el cuestionario COPSOQ fue desarrollado por el Instituto Nacional de Salud Ocupacional de Dinamarca y ha sido adaptado y ampliamente utilizado en España bajo el nombre de COPSOQ. Este método es la adaptación del *Copenhagen Psychosocial Questionnaire*, un instrumento de referencia a nivel internacional, que además de contar con unas buenas evidencias de fiabilidad y validez, está basado en un marco conceptual claro (14) y disponible en diversas versiones que le permiten adaptarse al tamaño de las organizaciones. En nuestro estudio se ha utilizado la versión 2.0, para empresas de más de 25 trabajadores. Específicamente, este cuestionario incluye 108 preguntas, que dan respuesta a 20 dimensiones psicosociales (ver tabla 4).



Tabla 4 ■ Dimensiones del COPSOQ

Apoyo social de compañeros	Es recibir la ayuda necesaria y cuando se necesita por parte de compañeros y compañeras para realizar bien el trabajo.
Apoyo social de superiores	Es recibir la ayuda necesaria y cuando se necesita por parte de los superiores para realizar bien el trabajo.
Calidad de liderazgo	Se refiere a la calidad de la gestión de equipos humanos que realizan los mandos inmediatos.
Claridad de rol	Es el conocimiento concreto sobre la definición de las tareas a realizar, objetivos, recursos a emplear y margen de autonomía en el trabajo.
Confianza vertical	Es la seguridad que se tiene de que dirección y trabajadores actuaran de manera adecuada o competente.
Conflicto de rol	Son las exigencias contradictorias que se presentan en el trabajo y las que puedan suponer conflictos de carácter profesional o ético.
Doble presencia	Son las exigencias sincrónicas, simultáneas del ámbito laboral y del ámbito doméstico-familiar.
Exigencias cuantitativas	Son las exigencias psicológicas derivadas de la cantidad de trabajo.
Exigencias de esconder emociones	Son las exigencias para mantener una apariencia neutral independientemente del comportamiento de usuarios o clientes, compañeros, superiores, proveedores u otras personas.
Exigencias emocionales	Son las exigencias para no involucrarnos en la situación emocional derivada de las relaciones interpersonales que implica el trabajo, especialmente en ocupaciones de atención a las personas en las que se pretende inducir cambios en ellas.
Influencia	Es el margen de decisión que tiene la persona que realiza el trabajo en el día a día de su actividad, en concreto, en relación a las tareas a realizar y cómo realizarlas.
Inseguridad sobre el empleo	Es la preocupación por el futuro en relación a la ocupación.
Inseguridad sobre las condiciones de trabajo	Es la preocupación por el futuro en relación a los cambios no deseados de condiciones de trabajo fundamentales.
Justicia	Se refiere a la medida en que las personas trabajadoras son tratadas con equidad en su trabajo.
Posibilidades de desarrollo	Es el nivel de oportunidades que ofrece la realización del trabajo para poner en práctica los conocimientos, habilidades y experiencia de los trabajadores y adquirir nuevos.
Previsibilidad	Es disponer de la información adecuada, suficiente y a tiempo para poder realizar de forma correcta el trabajo y para adaptarse a los cambios.
Reconocimiento	Es la valoración, respeto y trato justo por parte de la dirección en el trabajo.
Ritmo de trabajo	Constituye la exigencia psicológica referida a la intensidad del trabajo.
Sentido del trabajo	Es la relación que el trabajo tiene con otros valores distintos de tener un empleo y obtener ingresos, tales como la utilidad, la importancia o el valor social o el aprendizaje que implica.
Sentimiento de grupo	Es el sentimiento de formar parte del colectivo humano con el que trabajamos cada día.

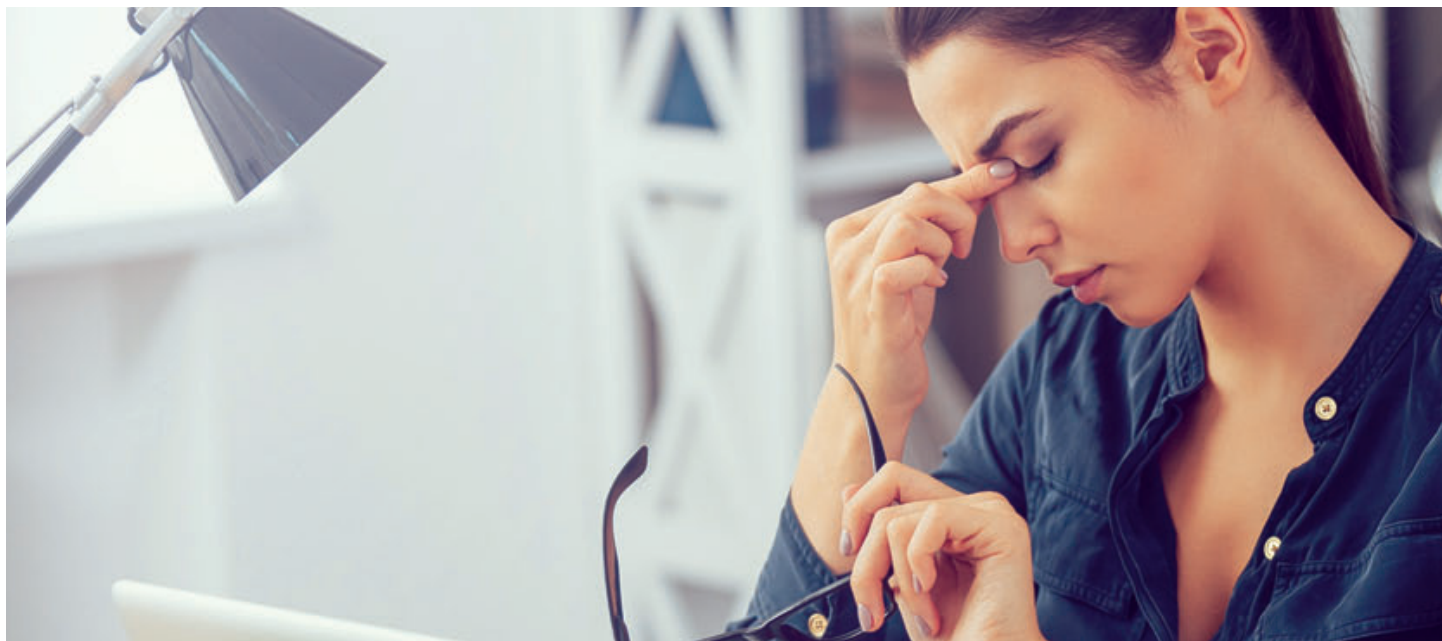


Tabla 5 ■ Secuencia de fases de la aplicación

Fase	Contenido	Cuándo
Adhesión de la muestra	Conformidad previa de los responsables de las unidades implicadas.	04/09/2015
Información	A la Dirección.	07/09/2015
	Al Comité Seguridad y Salud.	30/09/2015
Instalación aplicaciones	Instalación informática y verificación.	30/09/2015
Configuración de los cuestionarios	Definición de los ámbitos de identificación: género y unidad. Generación de los cuestionarios.	01/10/2015
Diseño cuestionarios	Diseño de los cuestionarios.	01/10/2015
Preparación logística	Impresión de todos los cuestionarios.	01/10/2015
Convocatoria	Breve explicación y convocatoria a sesión presencial a todos los participantes.	02/10/2015
Sesión presencial	Información sobre el proyecto.	09/10/2015
	Formación básica en factores psicosociales.	09/10/2015
	Cumplimentación cuestionarios por asistentes.	09/10/2015
Recogida cumplimentación cuestionarios diferidos	Información básica a las personas que no pudieron asistir a la sesión presencial y cumplimentación de los cuestionarios de forma diferida.	16/10/2015
Introducción respuestas	Introducción de las respuestas.	23/10/2015
Tratamiento resultados	Tratamiento de los informes de resultados.	26/10/2015
Análisis resultados	Análisis de los resultados.	30/10/2015

Procedimiento

La aplicación de los cuestionarios se llevó a cabo durante los meses de septiembre y octubre de 2015, tomando como referencia las siguientes fases (ver tabla 5):

RESULTADOS

Aplicación del cuestionario COPSOQ 2.0

La tasa de respuesta al cuestionario COPSOQ 2.0 ha sido del 82,9%. Por unidad organizativa, aproximadamente, el 73% de los participantes forman parte de las dos unidades de I+D.

La prevalencia de la exposición es la proporción de personas incluidas en cada situación de exposición: más desfavorable para la salud (rojo), intermedia (amarillo) y más favorable para la salud (verde). La tabla 7 presenta dicha prevalencia de exposición para el total de la muestra.



Tabla 6 Distribución de los participantes por unidad organizativa

Dpto. en el que trabajas en la actualidad	N	%
Servicios Corporativos (uno)	9	28,1%
I+D (dos)	17	53,1%
I+D (tres)	6	18,7%
No contesta	2	
Total	34	

Tabla 7 Exposiciones ordenadas en función del % de trabajadores en la situación más desfavorable

	Dimensión	Más desfavorable	Situación intermedia	Más favorable
MÁS PROBLEMÁTICAS	Claridad del rol	76,5	20,6	2,9
	Ritmo de trabajo	75,8	15,2	9,1
	Exigencias cuantitativas	61,8	32,4	5,9
	Previsibilidad	55,9	38,2	5,9
	Calidad de liderazgo	44,1	44,1	11,8
	Doble presencia	38,2	47,1	14,7
	Conflicto de rol	36,4	48,5	15,2
	Exigencias emocionales	35,3	52,9	11,8
	Apoyo social de superiores	35,3	44,1	20,6
	Apoyo social de compañeros	26,5	50	23,5
	Inseguridad sobre las condiciones de trabajo	26,5	38,2	35,3
	Sentido del trabajo	23,5	29,4	47,1
	Influencia	20,6	47,1	32,4
	Sentimiento de grupo	14,7	47,1	38,2
	Inseguridad sobre el empleo	14,7	17,6	67,6
	Justicia	12,1	27,3	60,6
	MENOS PROBLEMÁTICAS O FAVORABLES	Posibilidad de desarrollo	8,8	41,2
Exigencias de esconder emociones		6,3	34,4	59,4
Reconocimiento		0	21,2	78,8
Confianza vertical		0	2,9	97,1

Rojo: Tercil más desfavorable para la salud; **Amarillo:** Tercil intermedio; **Verde:** Tercil más favorable para la salud.

Por otro lado, en la figura 1 se presentan los resultados en función de cada unidad organizativa y género, lo que nos permite localizar de forma rápida las desigualdades de exposición.

Para el conjunto de la muestra, destacan en situación más desfavorable las dimensiones de claridad de rol y ritmo de trabajo, en las que más de 75% de los trabajadores se encuentran en situación de riesgo, exigencias cuantitativas (61,8% de los trabajadores), previsibilidad (55,9%) y calidad de liderazgo con un 44,1% de los trabajadores. Por unidades organizativas, aparece una alta coincidencia entre las unidades dos y tres (ambas de I+D) en las dimensiones más desfavorables, mientras que en la unidad uno (servicios corporativos) las dimensiones desfavorables son inferiores a las del resto. Finalmente, por diferencias de género, se aprecian percepciones similares entre hombres y mujeres, aunque con algunos matices. Por ejemplo, los hombres presentan una situación más desfavorable en conflicto de rol,

Figura 1 Localización de las exposiciones

		Exigencias cuantitativas	Ritmo de trabajo	Exigencias emocionales	Exigencias escon. emociones	Doble presencia	Influencia	Posibilidad de desarrollo	Sentido del trabajo	Claridad del rol	Conflicto de rol	Apoyo social de compañeros	Sentimiento de grupo	Apoyo social de superiores	Calidad de liderazgo	Previsibilidad	Reconocimiento	Inseguridad sobre el empleo	Inseguridad cond. de trabajo	Confianza vertical	Justicia
Puestos	P. genérico	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Departamentos	UNO	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	DOS	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	TRES	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Sexo	Mujeres	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Hombres	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

Tabla 8 ■ Distribución de los participantes por unidad organizativa

Dpto. en el que trabajas en la actualidad	N	%
Servicios Corporativos (uno)	10	30,3%
I+D (dos)	17	51,5%
I+D (tres)	6	18,2%
Total	33	

apoyo social de superiores y calidad de liderazgo, mientras que las mujeres en exigencias emocionales.

Aplicación del cuestionario FPSICO 3.1

La tasa de respuesta al cuestionario ha sido del 80,5% (ver tabla 8). De las 8 personas que no respondieron, tres estaban en situación de incapacidad

Figura 2 ■ Resultados globales muestra total

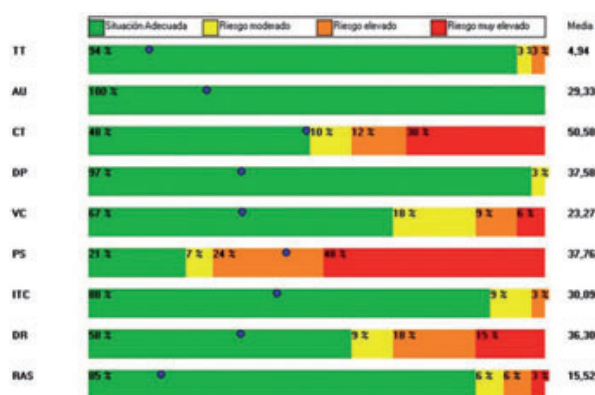


Figura 3 ■ Resultados globales (muestra: 22 hombres)

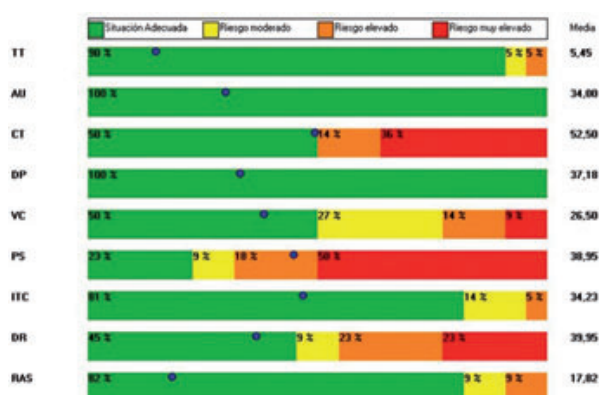


Figura 4 ■ Resultados globales (muestra: 11 mujeres)

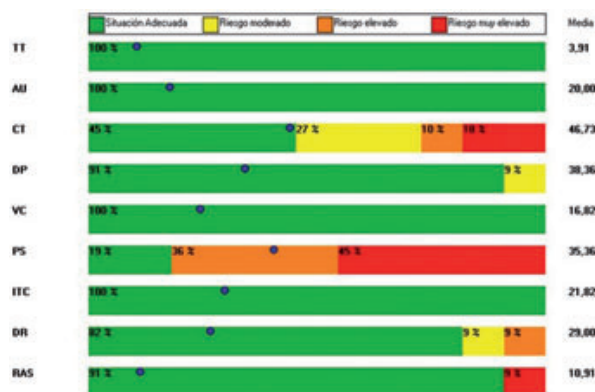
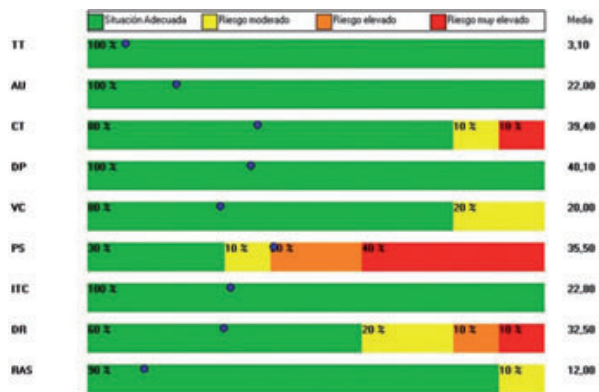
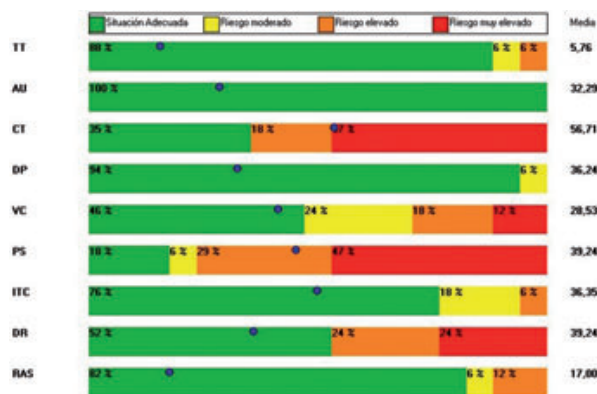


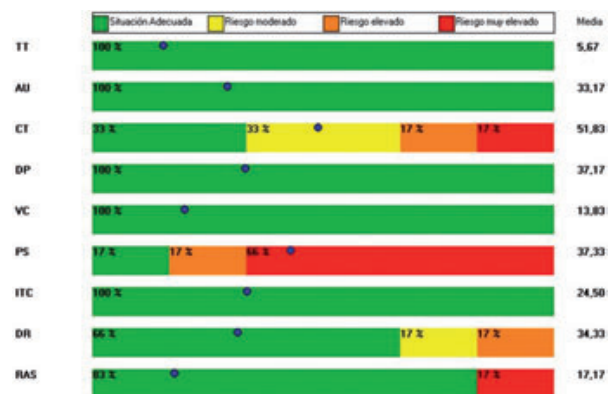
Figura 5 ■ Resultados globales de la unidad uno (servicios corporativos) (10 participantes)



■ **Figura 6 ■ Resultados globales de la unidad dos (I+D) (17 participantes)**



■ **Figura 7 ■ Resultados globales de la unidad tres (I+D) (6 participantes)**



temporal, una lo cumplimentó fuera de plazo (cuando ya se habían procesado todos los resultados, desestimando su inclusión) y en los tres restantes se desconoce el motivo (no se ha estimado oportuno indagar sobre sus motivaciones en aras a respetar su decisión). Además, uno de los cuestionarios no se pudo procesar, ya que la persona no había respondido al ítem de género y la herramienta no cuenta con la opción no sabe/no contesta en dicho ítem. Este último cuestionario es el que justifica la diferencia de participación con relación al COPSOQ.

En la figura 2 se muestra el perfil valorativo del total de la muestra.

Por género, en la figura 3 se muestran los resultados de la muestra de hombres.

Por otro lado, en la figura 4 se muestra el perfil valorativo de la muestra de mujeres.

Finalmente, en las figuras 5, 6 y 7 se muestran los resultados desglosados por unidades organizativas.

Globalmente, los factores que presentan una exposición de riesgo elevado y/o muy elevado son carga de trabajo, variedad/contenido, participación/supervisión, desempeño de rol y relaciones y apoyo social. En cuanto a la carga de trabajo, este factor agrupa el 42% de las respuestas en los valores de riesgo muy elevado y elevado, mientras que en el factor variedad/contenido este porcentaje baja al 15%. La participación/supervisión, como se verá más adelante, es el factor peor valorado, siendo una gran mayoría de las respuestas, en concreto, el 72%, las que se sitúan en valores de riesgo muy elevado y elevado. En cuanto al factor desempeño de rol, el 33% de las respuestas apuntan a la existencia de riesgo muy elevado y elevado. Por último, un 9% de las respuestas evidencian la existencia de posibles riesgos derivados de la falta de apoyo social.

Por género, no se encuentran diferencias significativas respecto de la situación descrita anteriormente, aunque se observa, en el caso de las mujeres, que perciben mucho mejor que los hombres el factor variedad/contenido (de hecho, en

la muestra de mujeres ninguna respuesta apunta a la presencia de riesgo, cuando en el caso de los hombres, la mitad de las respuestas apuntan a su existencia).

Por unidades organizativas, se observa que los resultados son muy similares a los anteriores, aunque en algunos casos varía la intensidad del riesgo. Específicamente, las personas de las unidades uno y tres refieren una situación adecuada en la mayor parte de los factores, a excepción de en los factores señalados anteriormente para el conjunto de la muestra. El factor que mayor riesgo presenta en la unidad uno y tres es el de participación/supervisión, en el que el más del 70% de los trabajadores se posiciona en una situación de riesgo potencial. Asimismo, en la unidad tres se observa que el 67% de los encuestados declaran una moderada/alta carga de trabajo. En la unidad dos aparece una situación adecuada en tiempo de trabajo, autonomía y en demandas psicológicas, coincidiendo, en general, el perfil de riesgo con el hallado en el global de la muestra a excepción de en el factor interés por el trabajador/compensación, en el que el 24% de las

Tabla 9 Comparación COPSOQ y FPSICO

Dimensiones ISTAS	Muestra global		Hombres		Mujeres		UNO		DOS		TRES		Factores F-Palco
	IS	FP	IS	FP	IS	FP	IS	FP	IS	FP	IS	FP	
Apoyo social de compañeros													Relaciones y Apoyo Social (RAS)
Apoyo social de superiores													Supervisión / Participación (PS)
Calidad de liderazgo													Desempeño de Rol (DR)
Claridad de rol													
Confianza vertical													
Conflicto de rol													
Doble presencia													
Exigencias cuantitativas													Carga de Trabajo (CT)
Exigencias de esconder emociones													Demandas Psicológicas (DP)
Exigencias emocionales													
Influencia													Autonomía (AU)
Inseguridad sobre el empleo													
Inseguridad condiciones de trabajo													
Justicia													
Posibilidades de desarrollo													Interés por Trabajador/a / Compensación (ITC)
Previsibilidad													
Reconocimiento													
Ritmo de trabajo													Tiempo de trabajo (TT)
Sentido del trabajo													Variedad / Contenido del trabajo (VC)
Sentimiento de grupo													

IS = Istas | FP = F-Palco
Istas - Situación más favorable | F-Palco - Situación adecuada (290%)

personas pueden estar expuestos a riesgos derivados del mismo.

ESTUDIO COMPARATIVO DEL FPSICO Y EL COPSOQ

En la tabla 9 se realiza una comparativa de la localización de los resultados más favorables obtenidos a través del empleo de ambos instrumentos. Como puede verse, ambos cuestionarios presentan coincidencias en varios factores: exigencias de esconder emociones/demandas psicológicas, influencia/autonomía, posibilidades de desarrollo/interés por trabajador-compensación y, finalmente, en sentido del trabajo/variedad contenido del trabajo.

Tabla 10 Comparación COPSOQ y FPSICO: exposición de riesgo elevado

Dimensiones ISTAS	Muestra global		Hombres		Mujeres		UNO		DOS		TRES		Factores F-Palco
	IS	FP	IS	FP	IS	FP	IS	FP	IS	FP	IS	FP	
Apoyo social de compañeros													Relaciones y Apoyo Social (RAS)
Apoyo social de superiores													Supervisión / Participación (PS)
Calidad de liderazgo													Desempeño de Rol (DR)
Claridad de rol													
Confianza vertical													
Conflicto de rol													
Doble presencia													
Exigencias cuantitativas													Carga de Trabajo (CT)
Exigencias de esconder emociones													Demandas Psicológicas (DP)
Exigencias emocionales													
Influencia													Autonomía (AU)
Inseguridad sobre el empleo													
Inseguridad condiciones de trabajo													
Justicia													
Posibilidades de desarrollo													Interés por Trabajador/a / Compensación (ITC)
Previsibilidad													
Reconocimiento													
Ritmo de trabajo													Tiempo de trabajo (TT)
Sentido del trabajo													Variedad / Contenido del trabajo (VC)
Sentimiento de grupo													

IS = Istas | FP = F-Palco
Istas - Situación más desfavorable | F-Palco - Riesgo elevado y muy elevado

A continuación, se presenta la localización de los resultados más desfavorables en el caso de COPSOQ y de las situaciones de riesgo elevado y muy elevado de FPSICO.

En la tabla 10 puede apreciarse que FPSICO revela una mayor presencia de situaciones de riesgo alto (por el hecho de sumar el riesgo elevado y el muy elevado). Ambos cuestionarios coinciden en una exposición de riesgo elevada en las dimensiones siguientes: calidad de liderazgo/supervisión/participación, claridad de rol/desempeño de rol, exigencias cuantitativas/carga de trabajo, y ritmo de trabajo/tiempo de trabajo. Entre las no coincidencias, COPSOQ destaca una exposición de riesgo elevada en previsibilidad mientras que FPSICO lo hace en los factores relaciones y apoyo social, interés por trabajador/compensación y en variedad/contenido del trabajo.

Tabla 11 Sobre el propósito de los cuestionarios

Istas				F-Palco			
Género	Nº personas	En qué medida se contemplan los factores psicosociales que pueden producir riesgo	En tu opinión, cuánto de útil es este cuestionario para evaluar los riesgos psicosociales	Género	Nº personas	En qué medida se contemplan los factores psicosociales que pueden producir riesgo	En tu opinión, cuánto de útil es este cuestionario para evaluar los riesgos psicosociales
Hombres	21	6,9	6,1	Hombres	22	7,1	6,5
Mujeres	10	7,5	5,8	Mujeres	11	7,3	5,7
(en blanco)	2	3,5	4,5	(en blanco)	1	8,0	7,0
Total general	33	6,8	5,9	Total general	34	7,2	6,3

La escala de 5 valores presente en muchas de las preguntas de COPSOQ puede llevar a los participantes a responder en valores centrales, mientras que en FPSICO (escala de 4 valores) puede

conducir a que las respuestas sean más extremas.

PERCEPCIÓN SOBRE LOS CUESTIONARIOS

Tras la cumplimentación, los participantes expresaron también su opinión de dichos cuestionarios en una escala del 0 (nada favorable) al 10 (muy favorable). Para ello, se les facilitó un cuestionario diseñado ad-hoc (ver anexo 1).

A continuación, se recogen los resultados obtenidos.

Los participantes consideran que el FPSICO contempla mejor los factores psicosociales que el COPSOQ, siendo además algo más útil para evaluarlos, pero en ambos casos las puntuaciones se sitúan en un nivel medio-alto, con apenas diferencia entre ellos.

Por unidades organizativas, la percepción en la unidad uno es más alta que en el resto, probablemente, por encontrarse en esta unidad organizativa profesionales con una formación académica afín a las Ciencias Sociales, y entre ellas, a la Psicología.

En cuanto a las preguntas relacionadas con el proceso y operativa de cumplimentación, nuevamente, se vuelve a valorar mejor al FPSICO. Aunque las versiones de los métodos no son las mismas, esta apreciación coincide también con los resultados obtenidos en el estudio de Bagué et al. (2010), como se aprecia en la tabla 13.

Por unidad organizativa, los resultados son los siguientes.

Por último, se les preguntó por el modo como preferían cumplimentar los instrumentos. En este sentido, la gran

Tabla 12 ■ Sobre el propósito de los cuestionarios por unidad organizativa

Istas				F-Psico			
Unidad	Nº personas	En qué medida se contemplan los factores psicosociales que pueden producir riesgo	En tu opinión, cuánto de útil es este cuestionario para evaluar los riesgos psicosociales	Unidad	Nº personas	En qué medida se contemplan los factores psicosociales que pueden producir riesgo	En tu opinión, cuánto de útil es este cuestionario para evaluar los riesgos psicosociales
UNO	9	7,6	6,7	UNO	10	7,9	6,8
DOS	16	7,1	6,1	DOS	17	6,9	6,2
TRES	6	6,3	4,8	TRES	6	6,7	5,5
(en blanco)	2	3,5	4,5	(en blanco)	1	8,0	7,0
Total general	33	6,8	5,9	Total general	34	7,2	6,3

Tabla 13 ■ Sobre aspectos de operativa de cumplimentación por género

Istas							
Género	Nº personas	La claridad de las instrucciones	La garantía de confidencialidad	Redacción clara y comprensible de los ítems	Facilidad para marcar las respuestas	La/s escala/s de valoración presentes en el cuestionario	La longitud del cuestionario, el tiempo invertido en cumplimentarlo
Hombres	21	7,3	6,8	7,3	6,9	7,0	6,2
Mujeres	10	8,1	6,0	7,2	6,9	6,7	6,9
(en blanco)	2	8,5	4,0	4,5	3,5	3,5	5,0
Total general	33	7,6	6,4	7,1	6,7	6,7	6,3

F-Psico							
Género	Nº personas	La claridad de las instrucciones	La garantía de confidencialidad	Redacción clara y comprensible de los ítems	Facilidad para marcar las respuestas	La/s escala/s de valoración presentes en el cuestionario	La longitud del cuestionario, el tiempo invertido en cumplimentarlo
Hombres	22	8,1	6,9	7,6	8,0	7,2	7,2
Mujeres	11	8,1	6,4	7,9	7,9	6,2	7,0
(en blanco)	1	8,0	5,0	7,0	9,0	8,0	7,0
Total general	34	8,1	6,6	7,7	8,0	6,9	7,1

Tabla 14 ■ Sobre aspectos de operativa de cumplimentación por unidad organizativa

Istas							
Unidad	Nº personas	La claridad de las instrucciones	La garantía de confidencialidad	Redacción clara y comprensible de los ítems	Facilidad para marcar las respuestas	La/s escala/s de valoración presentes en el cuestionario	La longitud del cuestionario, el tiempo invertido en cumplimentarlo
UNO	9	8,1	6,8	7,3	6,8	7,4	7,2
DOS	16	7,4	6,9	7,4	6,8	7,0	6,0
TRES	6	7,3	5,3	7,0	7,5	6,0	6,3
(en blanco)	2	8,5	4,0	4,5	3,5	3,5	5,0
Total general	33	7,6	6,4	7,1	6,7	6,7	6,3

F-Psico							
Unidad	Nº personas	La claridad de las instrucciones	La garantía de confidencialidad	Redacción clara y comprensible de los ítems	Facilidad para marcar las respuestas	La/s escala/s de valoración presentes en el cuestionario	La longitud del cuestionario, el tiempo invertido en cumplimentarlo
UNO	10	8,4	6,8	8,0	7,7	7,5	7,3
DOS	17	8,1	6,8	7,6	7,8	7,1	7,1
TRES	6	7,7	6,3	7,5	8,8	5,3	6,8
(en blanco)	1	8,0	5,0	7,0	9,0	8,0	7,0
Total general	34	8,1	6,6	7,7	8,0	6,9	7,1

Tabla 15 ■ ¿Cómo preferirías cumplimentarlo?

Istas		¿Cómo preferirías cumplimentarlo?			
Unidad / Género	Nº personas	En papel, en una sesión presencial	En papel, cumplimentación individual	Mediante aplicación informática	
UNO	9		1	8	
Hombres	4		1	3	
Mujeres	5			5	
DOS	16	2	3	11	
Hombres	15	2	2	11	
Mujeres	1		1		
TRES	6		2	4	
Hombres	2		1	1	
Mujeres	4		1	3	
(en blanco)	2	1	1		
(en blanco)	2	1	1		
Total general	33	3	7	23	
	100%	9.1%	21.2%	69.7%	

F-Psico		¿Cómo preferirías cumplimentarlo?			
Unidad / Género	Nº personas	En papel, en una sesión presencial	En papel, cumplimentación individual	Mediante aplicación informática	
UNO	10			9	
Hombres	5			4	
Mujeres	5			5	
DOS	17	2	2	12	
Hombres	15	2	1	11	
Mujeres	2		1	1	
TRES	6		2	4	
Hombres	2		1	1	
Mujeres	4		1	3	
(en blanco)	1		1		
(en blanco)	1		1		[en blanco]
Total general	34	2	5	25	2
	100%	5.9%	14.7%	73.5%	5.9%

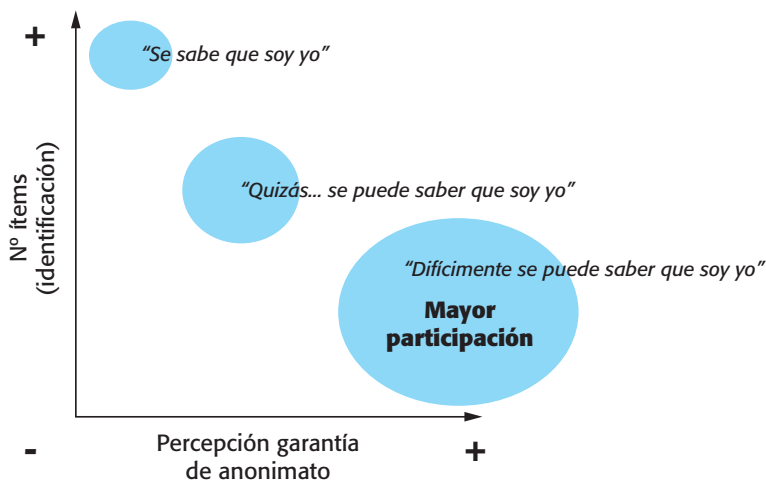
mayoría de los sujetos optan, en ambos casos, por la cumplimentación mediante aplicación informática.

DISCUSIÓN

En general, se ha encontrado cierta homogeneidad a la hora de diagnosticar los principales factores psicosociales de riesgo presentes en el centro, lo que evidencia que ambos cuestionarios son adecuados para la evaluación psicosocial. Sin embargo, no es obvia la equiparación entre las dimensiones/factores que cada uno de ellos contempla, lo que dificulta la interpretación y comparación entre los mismos. Al mismo tiempo, hay que señalar que ambos instrumentos muestran debilidades y fortalezas. Mientras COPSOQ contempla un mayor número de factores de riesgo psicosocial, incluyendo el componente emocional, FPSICO pierde matización al agrupar en unos pocos factores generales todas las situaciones de riesgo posible. Por otro lado, ambos cuestionarios consideran que el exceso de trabajo es fuente de riesgo psicosocial, siendo el FPSICO el único que valora la circunstancia contraria (pregunta nº 26), es decir, aquella en la que la persona puede verse sometida a una escasa carga de trabajo y, por ello, a posibles sentimientos de baja autovalía profesional.

Instrumentalmente, los participantes consideran que el FPSICO 3.1 es un cuestionario más operativo. Sin embargo, hay que dejar constancia que, a pesar de que el COPSOQ 2.0 es menos ágil en su cumplimentación, cuenta con una buena definición del proceso de aplicación, participación e interpretación de los resultados. En cualquier caso, destacar que las versiones disponibles de COPSOQ y FPSICO no cuentan con la funcionalidad que permita a cada participante cumplimentarlos de forma *online*, lo que consideramos que es un aspecto de mejora en próximas versiones.

Figura 8 ■ Relación entre el nº de ítems identificativos y la percepción de garantía de anonimato



(Fuente: Elaboración propia)

Como se sabe, el requisito inviolable de anonimato en la cumplimentación de encuestas es uno de los motivos que condiciona la riqueza posterior de los resultados. A este respecto, el anonimato guarda una relación inversamente proporcional con el número de ámbitos de identificación de una encuesta. A mayor número de ítems que sitúan o identifican a la persona que cumplimenta la encuesta, menor es la percepción sobre la garantía del anonimato.

Dicha relación evidencia, como se muestra en la figura 8, que el nivel de participación de las personas en una encuesta tiende a descender a medida que la posibilidad de ser identificado crece. Parece como si, garantizado el anonimato, las personas no debieran tener inconveniente en ser reconocidas, pero desde nuestra experiencia la realidad es otra, máxime, cuando los contenidos de la encuesta versan sobre opiniones acerca de su entorno de trabajo, su responsable inmediato o las relaciones con sus compañeros. Esta exposición condiciona, en muchas personas, no sólo las respuestas, sino también la decisión de participar.

Por otro lado, si bien estos cuestionarios son una herramienta necesaria para realizar una completa evaluación de riesgos psicosociales, no son suficientes. Para solventar este hecho, se requiere trascender la aplicación de los mismos, e interpretar los resultados a través de otras herramientas y fuentes de información. Por ejemplo, el FPSICO cuenta con dos fichas de recopilación de información que pueden emplearse para complementar la información cuantitativa recogida a través de su aplicación y que pueden emplearse para esta tarea.

En nuestra opinión, el cuestionario ofrece una primera aproximación a los riesgos psicosociales que pudieran generarse, pero que debe ser valorada,



matizada y complementada a la luz del conocimiento preciso sobre la organización y sus prácticas de gestión, el contraste con grupos de personas (*focus group*) y que puedan ofrecer mejores explicaciones a los resultados encontrados, la observación de la realidad cotidiana, el conocimiento estrecho del potencial de las personas, sus expectativas e inquietudes, y la ocurrencia cercana de cambios o hechos que puedan condicionar los resultados (por ejemplo, la reestructuración futura de un departamento). A nuestro juicio, solo desde esta perspectiva se puede conferir más objetividad a la evaluación, entendida como un proceso de investigación riguroso, que debe ser contrastado con el tratamiento de otros aspectos de la realidad organizativa, empresarial y de las relaciones entre las personas.

FUTURAS DIRECCIONES

El objetivo general del presente estudio era analizar los dos cuestionarios más empleados por los técnicos de prevención a la hora de realizar la evaluación psicosocial, intentando, por un

lado, determinar cuál de ellos era el más adecuado y eficaz para evaluar los riesgos psicosociales del centro tecnológico, y por otro lado, conocer las opiniones de los participantes acerca de los mismos. A partir de él, y de cara al futuro, consideramos que surgen una serie de acciones que deberían abordarse para completar la evaluación psicosocial:

- Informar a todos los participantes de los resultados del estudio realizado.
- Contrastar con el Comité de Seguridad y Salud y con el Consejo de Dirección los resultados y las ventajas y desventajas de cada método.
- Desarrollar un cuestionario con los contenidos de FPSICO 3.1 para su cumplimentación *online* por parte de toda la plantilla del centro.
- Planificar la actividad preventiva con toda la plantilla del Centro, previo contraste y conformidad del Comité de Seguridad y Salud y posterior aprobación de su puesta en marcha por parte del Consejo de Dirección.

- Formar a todos los trabajadores y trabajadoras en materia psicosocial.
- Elaborar el informe de conclusiones y divulgación interna.
- Configuración de grupos de contraste de los resultados. Según el perfil de resultados, se crearán grupos *ad hoc* para su análisis.

Sea porque nos movemos en una realidad intangible y subjetiva al hablar de riesgos psicosociales, o por el alto peso de la percepción individual en los proce-

sos de evaluación, la Psicología aplicada continúa siendo la asignatura pendiente en el ámbito de la Prevención de Riesgos Laborales. La habitual percepción de objetividad y fiabilidad de las evaluaciones de riesgos de seguridad e higiénicos hace que ni empresas ni trabajadores pongan énfasis en discutir su validez. Sin embargo, la evaluación psicosocial se ha apoyado de forma importante en la percepción de cada persona a través de un cuestionario de autoinforme. Más allá de si el cuestionario utilizado cuenta las propiedades psicométricas adecuadas, se tiende a cuestionar su validez como

herramienta, atendiendo a la supuesta intención negativa de quien lo rellena, o a su deseabilidad social, poniendo en entredicho su sinceridad e interés en colaborar (en todo caso, incluso detrás de quien engaña o de quien quiere quedar bien, hay motivos de índole psicosocial para hacerlo). En este sentido, parece necesario promover un mayor conocimiento sobre esta disciplina y sobre las oportunidades que se desprenden del proceso de evaluación de riesgos psicosociales, haciendo especial hincapié en las diferencias de género en la percepción de tales riesgos. ●

■ Bibliografía ■

- (1) Moreno B. Factores y riesgos laborales psicosociales: conceptualización, historia y cambios actuales. *Medicina y Seguridad del Trabajo*. 2011; 57 (Supl. 1): 4-19. <https://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2011000500002>
- (2) Brocal F. Incertidumbres y retos ante los riesgos laborales nuevos y emergentes riesgos. *Arch Prev Riesgos Labor*. 2016; 19: 6-9.
- (3) Gil-Monte, PR. Algunas razones para considerar los riesgos psicosociales en el trabajo y sus consecuencias en la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*. 2009; 83 (2): 169-173 (citado 5 mayo 2016). Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272009000200003&lng=es&tlng=pt
- (4) Rodríguez C. Evaluación de los factores psicosociales de riesgo laboral, los riesgos psicosociales (burnout y acoso laboral) y el capital psicológico de una muestra de docentes no universitarios en la Región de Murcia. Murcia: Universidad de Murcia; 2015.
- (5) Martínez M, Ros, R. De la calidad de vida laboral a los riesgos psicosociales: evaluación de la calidad de vida laboral. *Acciones e investigaciones sociales*. 2010; 28: 5-55.
- (6) Pulido N, Puentes A, Luney Z, López DR, García M. Análisis bibliométrico de la producción científica sobre riesgo psicosocial laboral, publicada entre 2000 y 2010. *Diversitas*. 2015; 11: 147-161.
- (7) EWCS. Sixteen European Working Conditions Survey. European Foundations for the improvement of living and working conditions: Dublin. 2015 (citado 5 mayo 2016). Disponible en <http://www.eurofound.europa.eu/surveys/2015/sixth-european-working-conditions-survey-2015>
- (8) EWCS. Fifteen European Working Conditions Survey. European Foundations for the improvement of living and working conditions: Dublin. 2010 (citado 5 mayo 2016). Disponible en <https://www.eurofound.europa.eu/surveys/2010/fifth-european-working-conditions-survey-2010>
- (9) Guardia J. Evaluación de los principales métodos de evaluación de riesgos psicosociales. Barcelona: Universidad de Barcelona. 2008 (citado 5 mayo 2016). Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Joan_Guardia/publication/267793818_EVALUACION_DE_LOS_PRINCIPALES_MÉTODOS_DE_EVALUACION_DE_RIESGOS_PSIICOSOCIALES/links/5564486808ae86c06b6987bf.pdf
- (10) Moreno B, Báez C. Factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas. Madrid: INSHT. 2010 (citado 5 mayo 2016). Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/PUBLICACIONES%20PROFESIONALES/factores%20riesgos%20psico.pdf>
- (11) Bagué R, Jové M, Pino MA, Sevilla N, Costa J. Análisis comparativo de tres metodologías de evaluación psicosocial en una empresa de servicios sanitarios. V Foro ISTAS de Salud Laboral. 2010 (citado 5 mayo 2016). Disponible en <http://www.istas.ccoo.es/descargas/Elegir%20el%20m%C3%A9todo.pdf>
- (12) Otero C, Dalmau I. Métodos de evaluación de factores psicosociales en el sector sanitario, FSICO e ISTAS21. 2006 (citado 5 mayo 2016). Disponible en http://aulavirtual2000.com/curso_basico/documents/HOSPITAL-PFSICO-ISTAS21.pdf
- (13) Ferrer R, Guilera G, Però M. Propiedades psicométricas del instrumento de valoración de riesgos psicosociales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (FPsico). 2011 (citado 5 mayo 2016). Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NOVEDADES%20EDITORIALES/FPsico/Informe%20justificaci%C3%B3n.pdf>
- (14) Moncada S, Llorens C, Navarro A, Kristensen TS. ISTAS21: Versión en lengua castellana del cuestionario psicosocial de Copenhague (COPSOQ). *Arch Prev Riesgos Labor*. 2005; 8: 18-29.

ANEXO 1 – CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

Aplicación– [COPSOQ o FPSICO]

Tu opinión sobre este cuestionario

Valora por favor de 0 (nada favorable) a 10 (muy favorable) marcando con una "X" en la escala de las cuestiones que se plantean

Cuestiones	(-)	Valoración										(+)
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. En qué medida se contemplan los factores psicosociales que pueden producir riesgo.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2. La claridad de las instrucciones.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3. La garantía de confidencialidad.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4. Redacción clara y comprensible de los ítems.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5. Facilidad para marcar las respuestas.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6. La/s escala/s de valoración presentes en el cuestionario.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7. La longitud del cuestionario, el tiempo invertido en cumplimentarlo.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8. En tu opinión, cuánto de útil es este cuestionario para evaluar los riesgos psicosociales.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

9. ¿Cómo preferirías cumplimentarlo?, indica tu orden de preferencia de 1 (máxima) a 3 (mínima)

En papel en una sesión presencial	
En papel, cumplimentación individual	
Mediante aplicación informática	

10. Utiliza este espacio para comentar o ampliar lo que consideres (utiliza el dorso de la hoja si lo precisas)

Muchas gracias por tu colaboración

Semana Europea 2016: Jornada de clausura

El pasado 27 de octubre se celebró, en el salón de actos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), la jornada de clausura de la Semana Europea 2016.

La presentación corrió a cargo de la directora del INSHT, María Dolores Limón Tamés, quien agradeció a todos los ponentes y público su asistencia. También recordó que en la semana 43 de cada año todos los países de la Unión Europea (UE) celebran este acontecimiento. Asimismo, en España y sus comunidades autónomas (CC AA) se han celebrado jornadas, cursos, etc., todos ellos relativos al lema de la Campaña "Trabajos saludables en cada edad". Se refirió al principio de "sostenibilidad", en cuanto a las normas a aplicar y a la adaptación del puesto de trabajo a cada trabajador, según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y a la Estrategia 2015-2020, que intenta mejorar todavía más el entorno del trabajador.

A continuación, presentó a la primera ponente, Marta Zimmermann Verdejo, directora del Departamento de Investigación e Información del INSHT. Comenzó haciendo un breve análisis de la distribución de ocupados por grupos de edad según los datos de la Encuesta de Población Activa (EPA-2015), haciendo hincapié en la pirámide poblacional y su distribución según nivel de estudios y situación profesional. Seguidamente se presentaron algunos datos de siniestralidad y cómo la edad influye en ciertos indicadores clásicos, como es el índice de Incidencia de accidentes de trabajo y la duración media de la incapacidad por este concepto. Finalmente, en relación con los datos correspondientes a la última Encuesta de Condiciones de Trabajo, la ponente ofreció algunos indicadores comparativos, como los referentes a estabilidad en el empleo, tiempos de trabajo y horarios, grado de satisfacción respecto a las condiciones de trabajo y conciliación entre la vida laboral y familiar.





Posteriormente, tomó la palabra Mercedes Sanchis Almenara, directora de Innovación de Salud y Bienestar Laboral del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV). En primer lugar se refirió a los procedimientos llevados a cabo en el IBV: estrategias globales, evaluación de los puestos de trabajo, recomendaciones y recursos. Continuó hablando de la pérdida de capacidad de las personas (aunque los mayores son más expertos), el esfuerzo físico, las tareas repetitivas y posturas forzadas, la iluminación para los mayores y el ruido, todo ello importante en la transición a la jubilación.

La primera Mesa Debate, sobre "Buenas prácticas preventivas para una vida laboral sostenible", fue moderada por María Mercedes Tejedor Aibar, directora del Departamento de Relaciones Internacionales del INSHT. Manifestó que se pueden y se deben desarrollar buenas prácticas y, además, difundirlas. En diciembre se darán a conocer las empresas españolas que optarán a los "Galardones a las Buenas Prácticas" en la Unión Europea.

En esta Mesa Redonda, intervino en primer lugar Víctor Santos Quesada, del Grupo PSA (Peugeot-Citroën), empresa con una experiencia de 50 años en España, que impulsó desde el principio la cultura preventiva y la tendencia hacia el bienestar total del trabajador: compromisos que cada centro firma con los agentes sociales para poner acciones (40 actualmente) y que tienen que llevar a

cabo todas las secciones y el posterior seguimiento. Insistió en que la prevención cale desde la dirección hasta el último trabajador y comentó que se crean objetivos a cumplir que, en 2016, fueron, como prioritarios, la formación en posturas saludables, el control y seguimiento del estrés y las alertas ligadas al trabajo.

El segundo participante de esta Mesa fue José Antonio Villalba Ruete, de la compañía BSH Electrodomésticos España, quien comentó que, por la propia idiosincrasia de la empresa, algunos de los problemas son la monotonía y los movimientos repetitivos. Como consecuencia de ello, han editado un "Manual de ejercicios específicos para cada trabajador", con fotografías donde se especifican los ejercicios que tienen que hacer para relajar la musculatura. Añadió que en cada puesto de trabajo tienen sus propios ejercicios con pausas para llevarlos a cabo y que, por otra parte, realizan estudios sobre la edad: prevención de cáncer de colon y próstata, medición de la capacidad laboral y las patologías común y laboral en trabajadores a partir de los 50 años.

La segunda parte de la jornada se inició con la intervención de Eduardo Balguerías Guerra, director del Instituto Español de Oceanografía (IEO). Expuso la labor de investigación marina que hacen, con el fin de asesorar a la Administración Pública, y también la pro-



tección del medio marino, de acuerdo con las directivas de la Unión Europea. Actualmente -dijo- desarrollan su labor con cuatro grandes buques y otros más pequeños con casi 600 trabajadores. También comentó que la principal preocupación del IEO es la seguridad de las personas: planificación de la seguridad a bordo y en los espacios de trabajo, para lo que tienen protocolos para los distintos tipos de mantenimiento, cursillos rápidos de seguridad a bordo, equipos de seguridad y trajes de supervivencia. Asimismo -continuó- todos los trabajadores, cuya función lo requiera, tienen la denominada "cartilla de navegación", que consiguen en base a los cursos de capacitación marinera, de incendios y de abandono de buques.

La siguiente intervención fue de Miguel Ángel Figueroa Fernández, coordinador del Programa de Formación del Instituto Canario de Seguridad Laboral (ICASEL). Bajo el lema "15 segundos de trabajo saludables en cada edad", se refirió a la importancia de la experiencia coparticipada (trabajadores, empresarios, sindicatos y asociaciones empresariales) y a la cultura de la seguridad y salud en el trabajo. También comentó que en la denominada "Observación participante" (OP) destaca la búsqueda de la alteridad o cualidad del otro y las diferencias en sexo, edad, cualificación y experiencia, indicando que el modelo "tradicional" de subjetividad del trabajador y objetividad del técnico se modifica por un modelo avanzado, en el que van unidas la subjetividad y la objetividad asimilada del trabajador y la objetividad compartida del técnico. Finalmente, se refirió a la necesidad de interiorización de la cultura preventiva, que repercute en la producción.

La 2ª Mesa Debate, que tenía por título "Aplicaciones de los interlocutores sociales para hacer realidad los trabajos saludables en cada edad", estuvo moderada por Charo Zarzalejos Nieto, experta en comunicación. Participó en primer lugar María José Leguina Leguina, representante de CEOE. Se refirió a los trabajadores mayores y su adaptación a determinadas circunstancias y a las plantillas envejecidas de la mayoría de las empresas, no sin reconocer sus conocimientos y experiencias. También habló de cómo la CEOE se preocupa de este tema, con la creación de una subcomisión de envejecimiento preventivo, mediante la que se editan guías orientativas de adaptación de los trabajadores

mayores, de buenas prácticas y del estudio de las jubilaciones anticipadas. Insistió en no abandonar al trabajador en su edad madura, buscando más entornos saludables y más satisfacción laboral.

Posteriormente, participó Raquel Payo Puebla, representante de CC OO. Habló del sector agropecuario donde más trabajadores hay con inadecuadas condiciones de trabajo y sin apenas satisfacción laboral. También se refirió a las "ocupaciones penosas", donde los riesgos psicosociales y los químicos son más acusados. Citó la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), en la que una de las obligaciones del empresario es que los puestos de trabajo sean seguros y saludables y la implantación de nuevas tecnologías para evitar, en lo posible, el aumento de los desgastes físicos y psicológicos.

En tercer lugar, intervino José Ignacio Torres Marco, en nombre de Cepyme. Recordó lo mucho que se ha avanzado en los últimos 22 años desde la LPRL. Indicó que tanto si el trabajador es mayor como si es joven, la seguridad en todos sus aspectos tiene que estar presente en la empresa y, para ello, la Formación es imprescindible, tanto en la sociedad (familia, seguridad vial, etc.) como en el mundo laboral. Las empresas -continuó- deben contar con la experiencia de los mayores, lo que ayudará en la carencia de conocimientos de los jóvenes. Finalmente comentó que la formación en prevención forma parte de los conocimientos en la formación profesional, pero, todavía, no forma parte de los estudios universitarios.

Finalizó la jornada de clausura con las preguntas del público asistente a los ponentes. ●

El INSHT recibe el reconocimiento especial al mérito en la gestión empresarial de la fundación internacional *Occupational Risk Prevention (ORP)*

Durante los días 5, 6 y 7 de octubre se celebró en Cartagena de Indias (Colombia) la XVI Conferencia Internacional de Prevención de Riesgos Laborales ORP2016, organizada por esta Fundación, bajo el lema *Gestionar Innovando en Seguridad y Salud*, que hacía referencia a la necesidad de cambiar para mejorar.

El interés despertado por la conferencia se puso de manifiesto con la presencia de más de 1.000 asistentes provenientes de 37 países, así como de diversas organizaciones internacionales interesadas en la mejora de las condiciones de trabajo.

El INSHT, que en esta ocasión estuvo representado por su Centro Nacional de

Medios de Protección (CNMP), ubicado en Sevilla, fue invitado a participar de manera activa mediante la presentación de dos ponencias: **Mejorando la seguridad y salud de los trabajadores durante el uso sostenible de los productos fitosanitarios**, cuyo ponente fue *Isaac Abril Muñoz, director del Departamento de Condiciones de Trabajo en el Sector Agrario y Pesquero (del CNMP)*. Y **La gestión de los EPI: innovación y futuro**, presentada por *Pilar Cáceres Armendáriz, directora del CNMP*.

En la primera ponencia se abordó fundamentalmente la manera de conjugar los requisitos de seguridad establecidos en materias de comercialización y utilización de los productos fitosanitarios con los requisitos establecidos en la legislación laboral para un uso seguro de los mismos. Y aun cuando la legislación europea proporciona las herramientas para ello, se intentó resaltar la importancia de hacer un buen uso de ellas conociéndolas a fondo para conseguir alcanzar el objetivo de la protección real de los trabajadores. La presentación resultó especialmente clara y concreta, consiguiendo transmitir la importancia del tema en ese

gran país que es Colombia, donde el Sector Agrario tiene una gran relevancia.

En la segunda ponencia, y ya en materia de los equipos de protección individual, se presentó, dentro del complejo sistema preventivo español, la estructura necesaria para llevar a cabo una adecuada gestión de los EPI en el lugar de trabajo, de manera que haga efectiva la protección del trabajador. Además, se insistió en el concepto de *innovación*, en el sentido de ir cambiando la manera de hacer las cosas para mejorar de forma continua, tal y como lo tiene planteado actualmente el INSHT en sus actividades de mejora de las condiciones de trabajo para aquellas situaciones que puedan requerir el uso de EPI.

Además de las contribuciones científico-técnicas materializadas en las dos ponencias, la asistencia del INSHT a la Conferencia llevaba aparejada otra misión: la de recoger el **Reconocimiento que la Fundación ORP entregaba al INSHT por su contribución a la mejora de la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**. Esta clase de reconocimientos animan y motivan a seguir hacia adelante innovando siempre, tal y como se plasmaba en el lema de la Conferencia. ●



GUÍA SOBRE ENVEJECIMIENTO EN LAS EMPRESAS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La II Estrategia integrada de empleo, formación profesional, prevención de riesgos laborales e igualdad y conciliación en el empleo 2016-2020 elaborada por la JCYL tiene dentro de su plan de acción el OBJETIVO N° 5. "GESTIÓN DEL ENVEJECIMIENTO DE LA MANO DE OBRA". Dentro de este objetivo se proponen dos acciones:

- Promover la adaptación de los puestos de trabajo.
- Fomentar la investigación y el estudio de las condiciones de trabajo derivadas del envejecimiento de la población.

La Consejería de Empleo ha elaborado una guía sobre envejecimiento en las empresas y la PRL que supone una herramienta de fácil consulta para empezar a trabajar en este campo de acción. De este modo la JCYL quiere contribuir a la investigación y estudio de las condiciones de trabajo que modifican y agravan la capacidad de trabajo de las personas de más de 55 años sin perder de vista a los colectivos de otras franjas de edad.

El contenido de la Guía (elaborada por Fernando de la Parte Alcalde, Jefe de la Unidad de Seguridad y Salud Laboral de Burgos) empieza con una breve definición de lo que es el fenómeno del envejecimiento activo laboral acompañado de algunos datos estadísticos demográficos significativos. "El baby boom" (población nacida entre los años 1957-1977) provocará dentro de unos 20 años la inversión de la pirámide de población. Este fenómeno podrá alterar el equilibrio en los sistemas sociales de prestaciones.

Entender el envejecimiento de los trabajadores y conocer sus características cognitivas, sensoriales, físicas y conductuales se antoja como un factor de necesidad en las empresas de nuestra Comunidad que debe formar parte de sus planes de prevención de riesgos laborales y de sus actividades preventivas básicas derivadas: evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva.

¿Qué hacer?: Si las empresas quieren actuar desde el ámbito de la PRL en este problema que afecta a la sociedad en su conjunto, la guía les ofrece la posibilidad de intervenir desde diferentes niveles:

A nivel socio-organizativo:

Creando un plan de actuación general en materia de envejecimiento activo que debe partir de tres fases fundamentales: sensibilización, autoconocimiento de la plantilla y adopción de un conjunto de medidas.

A nivel cognitivo:

Se espera que los trabajadores dispongan de un funcionamiento cognitivo razonable con el paso del tiempo. Las funciones cognitivas (percepción, memoria, pensamiento, lenguaje, inteligencia, atención, toma de decisiones, aprendizaje o la resolución de problemas) pueden conservarse en los entornos

laborales cuando se dan unas condiciones de trabajo favorables. En este apartado se describen las pérdidas características derivadas del paso de la edad y algunas posibles soluciones.

A nivel físico:

Son bien conocidas las pérdidas físicas relacionadas con el paso del tiempo; envejecimiento de las estructuras que forman nuestra espalda, disminución de la fuerza muscular, de la agilidad, de la velocidad de reacción, de la coordinación motora y la experimentación de mayor fatiga.

Los factores de riesgos asociados a la manipulación manual de cargas, el mantenimiento de posturas forzadas y el ejercicio continuado de movimientos repetitivos agravan la capacidad de trabajo.

Igualmente en este apartado se describen las pérdidas características derivadas del paso de la edad y algunas posibles soluciones.

A nivel emocional:

A través de la actividad laboral se intenta contribuir al bienestar psicológico de los trabajadores. El estado de bienestar propio de las organizaciones saludables no solo se centra en un juicio positivo sobre el trabajo sino también sobre las oportunidades de desarrollo de capacidades y crecimiento personal.

Para llegar a tener entornos de trabajo saludables debemos evitar los diferentes estresores laborales que pueden provocar el fenómeno contrario y además un importante deterioro físico.

En este apartado, la guía ofrece información sobre cómo gestionar el estrés en las empresas diferenciando las intervenciones a nivel organizativo e individual.

La guía técnica también menciona la importancia de hacer una buena **vigilancia del estado de salud** de los trabajadores. El personal sanitario conoce bien el deterioro del trabajador a lo largo de la vida y debe participar como protagonista de su protección y cuidado a través del diagnóstico precoz de las enfermedades. Es esencial que el personal sanitario junto con el técnico colabore en programas y estudios de identificación de aquellas actividades que puedan generar un envejecimiento más rápido.

El **estado de salud** de los trabajadores tiene una enorme importancia a la hora de promover una vida laboral más larga. Igualmente, las **condiciones de trabajo que generan riesgos** para la salud suponen un fuerte obstáculo para que los trabajadores puedan y quieran seguir realizando su trabajo en el futuro.

La gestión del envejecimiento es la gestión de la capacidad de trabajo de un trabajador a lo largo de toda su carrera laboral. La adaptación de las demandas de trabajo para proteger su capacidad funcional y envejecer razonablemente supone el "leitmotiv" de esta guía.

Más información en:

<http://www.trabajoprevencion.jcyl.es> ●



CONSEJO DE EMPLEO, POLÍTICA SOCIAL, SANIDAD Y CONSUMIDORES

El Consejo aprueba una directiva, resultado del diálogo social sectorial para la mejora de las condiciones de trabajo de los pescadores

El 13 de octubre de 2016, el Consejo aprobó una directiva que da efecto jurídico a un acuerdo entre los interlocutores sociales de la UE (Cogeca, ETF y Europêche) en el sector de la pesca marítima. Esta directiva se adoptará formalmente en una próxima sesión del Consejo.

La directiva incluye unos requisitos mínimos relativos a: las horas de trabajo y de descanso de los pescadores, las condiciones de trabajo, la seguridad en el trabajo, la protección respecto de las enfermedades relacionadas con el trabajo, los procedimientos en caso de lesiones o muerte, la atención médica a bordo, el pago a los pescadores, el alojamiento y la alimentación.

Esta directiva adapta la legislación vigente de la UE a las nuevas disposiciones del Convenio de la OIT.

El Convenio sobre el trabajo en la pesca (C188) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) tiene por objetivo establecer normas mínimas para proteger a los pescadores en su trabajo. Este convenio fue adoptado en 2007 y es de aplicación para todos los tipos de buques de navegación marítima, independientemente de su tamaño.

En 2007, la Comisión invitó a los interlocutores sociales de la UE a "examinar las posibilidades de una iniciativa común destinada a promover la aplicación, en la UE, de las disposiciones del Convenio C188".

En mayo de 2013, los interlocutores sociales en el ámbito de la UE (la Federación Europea de Trabajadores del Transporte [ETF], la Asociación de las Organizaciones Nacionales de Empresas de Pesca en la UE [Europêche] y la Confederación General de Cooperativas Agrarias de la UE [COGECOA]) celebraron un acuerdo cuyo propósito era refundir las disposiciones del acervo de la UE y el Convenio C188 de la OIT. Estos pidieron a la Comisión que transpusiera el acuerdo a la legislación de la UE a través de una directiva. El 28 de abril de 2016, la Comisión presentó al Consejo su propuesta de directiva. El acuerdo entre los interlocutores sociales permite que se aplique en la UE el convenio sobre el trabajo en la pesca de 2007 de la OIT y se garanticen unas condiciones de trabajo mejores para los pescadores y unas condiciones de trabajo dignas a bordo de los buques pesqueros que enarbolan pabellón de un Estado miembro de la UE, también fuera de las aguas de la UE.

El Consejo aprueba su posición frente a los agentes carcinógenos o mutágenos en el lugar de trabajo

El 13 de octubre de 2016, el Consejo aprobó su posición sobre la revisión de la Directiva 2004/37/EC, de agentes carcinógenos o mutágenos en el lugar de trabajo. Con este paso se abre la vía para que tengan lugar los debates entre el Consejo y el Parlamento Europeo en torno a dicha directiva. La Comisión de Empleo del Parlamento Europeo examinará un proyecto de informe en noviembre previo a la adopción final, prevista en febrero de 2017.

La directiva establece los requisitos mínimos para eliminar y reducir los agentes carcinógenos o mutágenos y las obligaciones de los empresarios entre las que se contempla la evaluación de los riesgos asociados a la exposición de los trabajadores a determinados agentes carcinógenos (y mutágenos), la

prevención de dicha exposición cuando existan tales riesgos y la sustitución por un proceso o agente químico no peligroso, o que lo sea en menor grado, cuando sea técnicamente posible.

La revisión propuesta incrementa significativamente la lista de agentes carcinógenos para los que se establecen valores límite de exposición, en comparación con los establecidos en la Directiva de 2004, afectando a 13 agentes químicos con efectos carcinógenos o mutagénicos sobre los que se propone revisión o asignación de valor límite. A finales de este año 2016 está previsto que la Comisión presente una segunda lista de valores límite para otras sustancias.

Concretamente los agentes carcinógenos para los que esta revisión pro-

pone fijar límites de exposición adicionales a los previstos en la Directiva de 2004 vigente son los siguientes:

- polvo respirable de sílice cristalina
- 1,2-epoxipropano
- 1,3-butadieno
- 2-nitropropano
- acrilamida
- determinados compuestos de cromo (VI)
- óxido de etileno
- o-toluidina
- fibras cerámicas refractarias
- bromoetileno
- hidracina

Asimismo, la directiva revisa los límites para el cloruro de vinilo monómero y los serrines de maderas duras a la luz de los últimos datos científicos.



Agencia Europea

NOTICIAS SOBRE CAMPAÑA “TRABAJOS SALUDABLES EN CADA EDAD”

La película “Ser profesor” se lleva el Premio cinematográfico «Lugares de Trabajo Saludables» de 2016, celebrado en el marco del festival DOK Leipzig

“**S**er profesor” (“Zwischen den Stühlen” en alemán en el original), dirigida por Jakob Schmidt (Alemania), ha ganado la edición de este año del Premio cinematográfico “Lugares de Trabajo Saludables”.

El documental de 2016 pone de relieve las difíciles condiciones de trabajo de los jóvenes profesores. “Ser profesor” cuenta la emotiva historia de tres jóvenes profesores y sus primeros años en centros de enseñanza, un periodo denominado en alemán “Referendariat”. En este punto advierten que sus estudios no les han preparado en absoluto para lo que significa trabajar en uno de los empleos más importantes y de mayor responsabilidad que hay en la sociedad. Una visión insólita de cómo se forja uno de los recursos más esenciales de los tiempos modernos: la educación. Una historia de la iniciación en la vida adulta de tres jóvenes cuyo idealismo choca contra la cruda realidad.

El jurado dijo sobre la película ganadora: *‘Una película de su época - el estrés personificado. Los personajes están bien*

creados y resultan atractivos, el enfoque de “cinema verité” del director nos permitió acercarnos a su drama humano; nos llegó al corazón y estimuló nuestra mente. Con sentido del humor y un serio mensaje subyacente sobre el destino de los jóvenes y su futuro, el galardón de cine Lugares de trabajo saludables va para: “Ser profesor”.

El Premio cinematográfico “Lugares de Trabajo Saludables” se celebra anualmente, desde 2009, en el marco del festival DOK Leipzig, uno de los principales festivales internacionales de cine artístico documental y de animación. Está respaldado por la Agencia Europea (EU-OSHA) con el objeto de animar a los cineastas con talento a realizar obras que traten sobre los riesgos a los que se enfrentan los trabajadores y los cambios que afectan a los lugares de trabajo hoy en día. El premio ayuda a fomentar los lugares de trabajo seguros y saludables en Europa.

El director que obtiene el galardón recibe 5.000 euros en metálico, así como copias de su película en DVD producidas por la EU-OSHA. La Agencia también distribuye unos DVD de la obra ganadora, **subtitulada en varios idiomas oficiales de la UE**, a sus centros de referencia nacionales. Los centros de referencia organizan proyecciones de la película seguidas de sesiones de debate, con lo que se dan a conocer mejor las cuestiones que aborda la obra, así como la seguridad y la salud en el trabajo en general.

Los otros documentales finalistas para esta edición del Premio cinematográfico “Lugares de Trabajo Saludables” de 2016 ofrecían visiones personales de experiencias reales que viven los trabajadores, como los de una pequeña fábrica de cartón en Francia o los de un buque factoría en Islandia, o mostraban cómo puede afectar el cambio económico, político y tecnológico a los trabajadores individualmente y a sectores enteros.



Gestionando una mano de obra que envejece en Europa: datos y cifras en una nueva infografía

Los trabajadores europeos están envejeciendo y una gestión eficaz de los lugares de trabajo es clave para garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables a lo largo de toda la vida laboral.

EU-OSHA publica una nueva infografía (en todos los idiomas de la UE) como parte de la campaña “Trabajos Saludables

en cada edad”. Ilustra la situación de la mano de obra europea y enumera los elementos principales del éxito en la gestión de la edad. La infografía muestra la necesidad de equilibrar los recursos y circunstancias individuales con los factores laborales, así como adaptar el ambiente de trabajo a las capacidades cambiantes de los trabajadores.

OTRAS NOTICIAS

Repercusión económica de la buena y la mala gestión de la seguridad y salud en el trabajo

Se precisan datos fiables para comprender los costes de las enfermedades y muertes asociadas al trabajo, así como los beneficios de una buena gestión de la seguridad y la salud en el trabajo.

La EU-OSHA está inmersa en un proyecto global en dos fases titulado *"Costes y beneficios de la seguridad y salud en el trabajo"*, un estudio a gran escala para identificar y evaluar los datos disponibles en cada Estado miembro (fase 1). Los resultados del estudio se utilizarán para desarrollar un modelo avanzado de costes económicos para poder hacer cálculos fiables (fase 2).

Seguridad y salud en el trabajo: un aspecto clave para las pequeñas y micro empresas

La gran mayoría (92,4 %) de las empresas de la UE son microempresas. Su importancia para la economía europea es enorme, ya que representan el 67,4 % de los puestos de trabajo de Europa.

En la sección web actualizada de la EU-OSHA dedicada a las pequeñas y micro empresas se puede encontrar nueva información sobre sus retos en la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo y sobre OIRA, la herramienta interactiva en línea destinada a ayudarlas en el proceso de evaluación de riesgos.

Dada la importancia de las pequeñas y micro empresas para la sociedad y la economía de la UE, la EU-OSHA está desarrollando un importante proyecto de investigación, denominado *"SESAME" (Microempresas y pequeñas empresas seguras, por sus siglas en inglés)*, de tres años de duración (2014-17), dirigido a promover la seguridad y salud en el trabajo en dichas empresas.

La sílice cristalina respirable en obras de construcción: nueva Guía Europea para Inspectores de Trabajo

El Comité de Altos Responsables de la Inspección del Trabajo (SLIC), junto con el ministerio holandés de trabajo (Inspección de trabajo), ha publicado esta Guía dirigida a inspectores nacionales de trabajo sobre cómo abordar los riesgos para los trabajadores derivados de la exposición a la sílice cristalina respirable (SCR) generada en obras de construcción. La guía es accesible en la página web de la EU-OSHA.

La SCR está ampliamente generalizada en los lugares de trabajo de los países de la UE, dentro de un abanico diverso de sectores industriales, y es sabido que puede provocar enfermedades graves como la silicosis, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (COPD) y el cáncer de pulmón. El trabajo en la construcción constituye el principal foco de atención de esta guía debido a su presencia generalizada en Europa, y debido al potencial elevado riesgo de exposición y al amplio número de trabajadores que pueden quedar expuestos.

La Guía proporciona a los inspectores nacionales de trabajo información de referencia sobre la SCR, los riesgos para la salud, el marco reglamentario y las medidas de control. Se recomienda la adopción de posibles acciones en

aquellos casos en los que es posible encontrar un riesgo de SCR elevado, medio o bajo para la salud dependiendo del grado y el nivel de los controles llevados a cabo por el empresario en el momento de la inspección.



Una campaña de información puerta a puerta promueve la plataforma OiRA en Bulgaria

La Inspección de Trabajo de Bulgaria ha convocado un proyecto para concienciar a empresarios y trabajadores sobre las cuestiones de seguridad y salud en el trabajo. El proyecto, denominado "Optimización e Innovación", incluye una campaña de información puerta a puerta en empresas, realizada por inspectores auxiliares de trabajo, con el fin de promover la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo a través de herramientas OiRA y otras buenas prácticas en materia de prevención de riesgos laborales.

Esta iniciativa se inscribe dentro del Programa operativo de desarrollo de recursos humanos 2014-2020, cofinanciado por la UE a través del Fondo Social Europeo (FSE).

Desde EU-OSHA se anima a otros Estados miembros y otros colaboradores de OiRA a emprender campañas de



promoción similares con el fin de extender el uso de esta herramienta y la

aplicación de la evaluación de riesgos, sobre todo en pequeñas empresas.

Las Agencias de la UE trabajan para ti y tu futuro

El 6 y 7 de diciembre se celebró en el Parlamento europeo, en Bruselas, el Foro de las Agencias de la UE. Congregó a numerosos colaboradores y miembros de la sociedad civil e industrias, junto con altos representantes políticos, como Martin Schulz, presidente del Parlamento.

Se trataba de presentar las valiosas contribuciones, cada una desde su área de trabajo, de las 44 agencias europeas, situadas en 32 ciudades de Europa. Las Agencias trabajan para la consecución de las prioridades políticas de la Agenda Juncker, al tiempo que benefician a las empresas y a los ciudadanos de Europa,

en los siguientes ámbitos: trabajo, crecimiento e inversión; ciudadanos primero; justicia y asuntos internos; y una Europa innovadora. <https://euagencias.eu/>

Más información sobre los proyectos mencionados y muchos más en la página web de EU-OSHA en <https://osha.europa.eu/es>



Normativa Comunitaria

DISPOSICIÓN	D.O.U.E.	REFERENCIA
Decisión de Ejecución (UE) 2016/2002 de la Comisión, de 8.11.16	L308 16.11.16 Pág. 29	Se modifican el anexo E de la Directiva 91/68/CEE del Consejo, el anexo III de la Decisión 2010/470/UE de la Comisión y el anexo II de la Decisión 2010/472/UE de la Comisión, sobre el comercio y las importaciones en la Unión de ovinos y caprinos, y de esperma de ovinos y caprinos, en relación con las disposiciones para la prevención, el control y la erradicación de determinadas encefalopatías espongiiformes transmisibles.
Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1978 de la Comisión, de 11.11.16	L305 12.11.2016 Pág. 23	Se aprueba el aceite de girasol como sustancia básica con arreglo al Reglamento (CE) N° 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, y se modifica el anexo del Reglamento de Ejecución (UE) N° 540/2011 de la Comisión.
Decisión de Ejecución (UE) 2016/1968 de la Comisión, de 9.11.16	L303 10.11.2016 Pág. 23	Relativa a determinadas medidas de protección en relación con la gripe aviaria altamente patógena de subtipo H5N8 en Hungría [notificada con el número C(2016) 7245].
Comunicación de la Comisión 2016/C173/01	C173 13.5.16 Pág. 1	Se publican títulos y referencias de normas armonizadas en el marco de aplicación de la Directiva 2006/42/CE del PE y del Consejo, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).

Es conocido que el sector de la automoción está en constante desarrollo e investigación para adaptarse a las necesidades y satisfacer las exigencias de los consumidores. Y es ahí donde la nanotecnología juega un papel muy importante al mejorar las propiedades de los vehículos: mayor seguridad y menor consumo, entre otras ventajas.



www.insht.es



RIESGOS DERIVADOS DE
LA EXPOSICIÓN
A NANOMATERIALES EN
EL SECTOR DE LA
AUTOMOCIÓN

DOCUMENTOS DIVULGATIVOS



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Seguridad en grúas móviles autopropulsadas

Una grúa móvil autopropulsada es un aparato de elevación de funcionamiento discontinuo, destinado a elevar y distribuir en el espacio cargas suspendidas de un gancho o cualquier otro accesorio de aprehensión, dotado de medios de propulsión y conducción propios o que formen parte de un conjunto con dichos medios que posibilitan su desplazamiento por vías públicas o terrenos.

PARTES DE LA GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA

- *Chasis portante:* Estructura metálica sobre la que, además de los sistemas de propulsión y dirección, se fijan los restantes componentes.
- *Superestructura:* Constituida por una plataforma base sobre corona de orientación que la une al chasis y permite el giro de 360°, la cual soporta la flecha o pluma que puede ser de celosía o telescópica, equipo de elevación, cabina de mando y, en algunos casos, contrapeso desplazable.
- *Elementos de apoyo:* Partes a través de las que se transmiten los esfuer-

zos al terreno; en concreto, se trata de los estabilizadores u apoyos auxiliares que tienen las grúas móviles sobre ruedas. Están constituidos por gatos hidráulicos montados en brazos extensibles, sobre los que se hace descansar totalmente la máquina, lo cual permite aumentar la superficie del polígono de sustentación y mejorar el reparto de cargas sobre el terreno.

RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

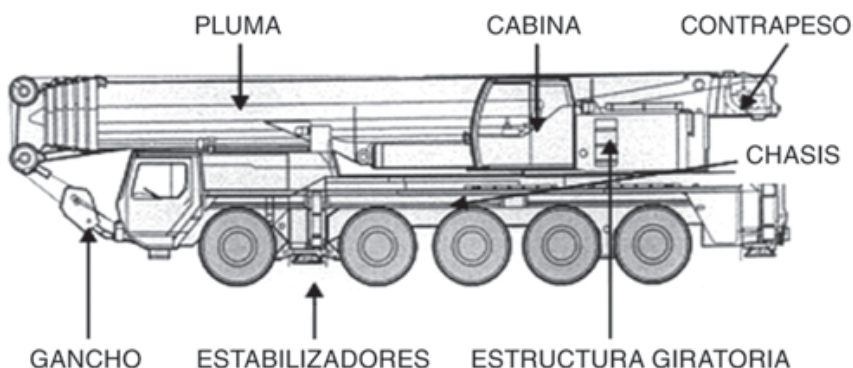
Los principales riesgos específicos y generales a los que pueden estar expuestos los trabajadores son los siguientes:

- *Vuelco o desplome de la máquina sobre objetos o personas.*

Se puede producir por distintas causas:

- Nivelación defectuosa de la máquina.
- Ubicación de la máquina próxima a taludes o terrenos inestables.

- Sobrepeso de la carga admisible.
- Fuerza del viento.
- Uso de la máquina en condiciones contraindicadas por el fabricante.
- Manejo del equipo o de los controles de la máquina de forma deficiente.
- Falta de formación.
- Falta de inspecciones periódicas.
- Mantenimiento deficiente.
- Fallo del sistema de elevación.
- *Caída de la carga sobre personas u objetos.* Las causas pueden ser: un fallo en el circuito hidráulico, frenos, etc.; el choque de las cargas o del extremo de la pluma contra un obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.) o por enganche o estrobo deficiente realizado.
- *Golpes contra objetos.* Se pueden producir durante la maniobra de la carga o por la rotura de los cables de tensión.
- *Atrapamientos diversos entre elementos auxiliares (ganchos, eslingas, poleas, etc.) o por la propia carga.* Las principales causas pueden ser debidas a que el personal esté situado en la zona de influencia de los elementos auxiliares en movimiento; por la instalación inadecuada del equipo, afectando a la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga o por acompañar la carga mientras está en movimiento.



- *Atrapamientos en general.* Las causas principales suelen ser la existencia de mecanismos y engranajes al descubierto; que haya personas situadas cerca de la zona de trabajo o por la colocación de los pies entre el gato hidráulico de alguno de los estabilizadores y el suelo en la operación de bajada del mismo.

- *Contactos eléctricos.* Suelen ser debidos a fallos en la instalación de protección eléctrica o porque la grúa o los cables entran en contacto con una línea eléctrica.

- *Caídas a distinto nivel.*

Se deben principalmente a las siguientes situaciones:

- Cuando el estrobo o la recepción de la carga se realizan en diferentes niveles.
- Por falta de elementos de protección colectiva en elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales.
- Por la realización de trabajos próximos a taludes.
- Por la existencia de terrenos irregulares, poco resbaladizos.
- Por trabajar con poca visibilidad o iluminación insuficiente.
- Por saltar desde la cabina al suelo.
- Por situar la grúa próxima a desniveles.
- *Caídas al mismo nivel.* Normalmente, se producen por falta de orden y limpieza en la zona de trabajo, por una iluminación deficiente o por la existencia de barro, charcos, etc. en la zona de trabajo.
- *Contacto con objetos cortantes o punzantes durante la preparación o manejo de cargas.* Se suele producir por las cargas con aristas vivas o rebabas, astillas, etc. o por la existencia

de elementos cortantes presentes en el lugar de trabajo sin llevar el equipo de protección individual correspondiente.

- *Caída de objetos sobre personas.* Las principales causas se pueden producir: en el momento de izar cargas mal estrobadadas o sujetas con objetos sueltos o sumergidas en barro; por la existencia de cargas mal apiladas; por un fallo en los elementos de elevación y transporte de la carga, o por choque de las cargas o extremo de la pluma contra algún obstáculo, rotura de cables u otros elementos.

- *Choques de la carga contra personas o materiales.* Suelen ser debidos: a la existencia de personal o materiales en la zona de paso de la grúa; por la invasión de la grúa de las zonas de trabajo; por el tránsito o almacenaje sin previo aviso o por la visibilidad limitada por parte del gruísta.

- *Sobresfuerzos en la preparación de cargas de forma manual.* Se pueden producir por ayudar al izado de cargas manualmente; por tratar de eliminar manualmente oscilaciones de la carga, o por la manipulación manual de material auxiliar de peso superior a los 25 kg.

- *Quemaduras.* Las causas principales son el contacto con superficies calientes, como los tubos de escape de gases o entrar en contacto con eslingas en movimiento.

- *Trauma sonoro en el interior de la cabina de mando, zona de trabajo, etc.* por el ruido generado por el motor o por la zona de trabajo (obras, tráfico, etc.), con niveles de exposición (nivel equivalente diario) por encima de 87 dB (A).

- *Intoxicación por humos de escape.* Las causas principales suelen ser por: la proximidad a los tubos de escape de los motores de combustión, especialmente cuando su reglaje es defectuoso; por la entrada en la cabina de la grúa de gases de escape por rotura de algún conducto; o por rotura de tu-

berías de conducción de gases en el traslado de materiales.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las principales medidas preventivas relacionadas con los riesgos citados son las siguientes:

- *Vuelco en general.*

Teniendo en cuenta las condiciones de instalación, las medidas preventivas principales son las siguientes:

- Al trabajar lateralmente, el centro de gravedad de la máquina más la carga deben situarse entre la arista de vuelco más desfavorable (línea que forman dos apoyos o estabilizadores consecutivos) y el eje longitudinal de la máquina.
- Al trabajar por delante o por detrás de la corona, el centro de gravedad de la máquina más la carga deben situarse entre la arista más desfavorable y el eje transversal.

Teniendo en cuenta las condiciones del terreno, las principales medidas preventivas son las siguientes:

- Se debe comprobar que el terreno tenga consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras o en los accesos.
- El emplazamiento de la máquina se debe efectuar evitando las irregularidades del terreno y explorando su superficie para conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada.
- La nivelación deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos, que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el



terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablonés.

Teniendo en cuenta los apoyos, las medidas preventivas principales son las siguientes:

- Cuando la grúa trabaje directamente sobre sus neumáticos, debería bloquearse la suspensión, calzar las ruedas y accionar y bloquear el freno de mano.
- Cuando la grúa trabaje sobre estabilizadores, que es lo recomendable, los brazos soportes de aquellos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina. Se dará la elevación necesaria a los gatos para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

Teniendo en cuenta la maniobra efectuada, las principales medidas preventivas a tener en cuenta son las siguientes:

- Hay que hacer una aproximación por exceso de la carga sumándole el peso de los elementos auxiliares.
- Deben evitarse oscilaciones pendulares que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina.
- Cuando el viento es excesivo, el gruista debe interrumpir temporalmente su trabajo y asegurar la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

Teniendo en cuenta la resistencia del terreno, hay que considerar las siguientes medidas preventivas:

- Se debe conocer la presión máxima permitida sobre el suelo o resistencia del terreno y conocer el

valor de las presiones que ejercerá la grúa durante la maniobra.

- Trabajos en proximidad de taludes

- El director de maniobra debe realizar una comprobación exhaustiva del terreno donde se va a emplazar la grúa antes de la maniobra para verificar que se adecúa a las características de la grúa que vaya a realizar la maniobra.
- Hay que estabilizar el talud antes de proceder al emplazamiento de la grúa.
- La grúa debe estar completamente plana con respecto al punto más alto del terreno o completamente estabilizada en el plano horizontal de la grúa. Si esto fuera imposible, la suspensión de cargas de forma lateral se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie.
- Antes de comenzar la maniobra de carga o elevación se deben instalar los gatos estabilizadores.
- Ante un corte del terreno, la grúa no se estacionará en su parte superior si no es a una distancia igual o mayor a la altura de corte, si fuera posible.

- Caída de la carga y golpes contra objetos

- El estrobo se debe realizar de forma que el reparto de la carga sea homogéneo.
- El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará, en ningún caso, 120°, procurando que sea inferior a 90°.
- Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, grilletes, ranas, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos.
- Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo

de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro, superen el 10% del total de los mismos.

- La zona de maniobra deberá estar libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso del personal, mientras dure la maniobra.
- Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no pudiera evitarse, se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior.
- **Atrapamientos**
 - El personal no se debe situar en zonas próximas a los elementos auxiliares en movimiento.
 - El equipo se debe instalar de forma que permita la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga por parte del operador.
 - No se debe acompañar la carga mientras está en movimiento.
 - Los operarios deben permanecer fuera del radio de acción de la carga.
- **Contactos eléctricos**
 - Hay que comprobar las distancias mínimas entre la línea y el extremo de la pluma en su máxima posición de trabajo y si existen líneas eléctricas aéreas en las proximidades de la zona de trabajo prevista. También hay que disponer de accesorios de elevación aislantes y aislar los enganches. Por último, hay que poner la grúa móvil a tierra a través de un cable unido con una pica de cobre clavada en tierra a una distancia mínima de 3 metros de la grúa.

- Hay que solicitar la desconexión de la línea cuando la distancia durante los trabajos sea o pueda ser menor de 5 m. Si la desconexión no es posible, hay que señalar y delimitar la zona de influencia de la línea y mantener una distancia de seguridad según lo establecido en el Real Decreto 614/2001 y la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico. Si no fuera factible mantener la distancia de seguridad, se debe proteger la línea mediante una pantalla de protección.
- En caso de contacto accidental de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, el gruísta debe mantener la calma y permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio, ya que en su interior no corre peligro de electrocución. Si se viera absolutamente obligado a abandonarla, deberá hacerlo saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la máquina para evitar el contacto simultáneo entre esta y tierra.
- **Equipos de protección individual**
 - Hay que utilizar ropa de trabajo adecuada, casco de seguridad, pantallas para la protección del rostro, gafas protectoras para la vista, auriculares, cascos antirruído o similares para la protección de oídos, botas de seguridad con refuerzos metálicos, guantes de seguridad y arnés de seguridad.
- **Mantenimiento**
 - Hay que revisar periódicamente los estabilizadores prestando particular atención a las partes soldadas por ser los puntos más débiles. Las revisiones de la grúa móvil se realizarán, como mínimo, cada seis meses. Los elementos auxiliares tales como eslingas y aparejos de elevación en uso, deben ser examinados completamente por una persona competente por lo menos una vez cada seis meses.

- Formación

- El operador de grúa móvil debe estar en posesión del carné profesional de operador, según se establece en el Real Decreto 837/2003, punto 8. Igualmente, debe tener la formación del nivel básico, según el art. 35 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

NORMATIVA

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a "grúas móviles autopropulsadas".

NOTA. Se puede ampliar esta información consultando la Nota Técnica de Prevención nº 1.077: «Grúas móviles autopropulsadas: seguridad». ●

SERVICIOS CENTRALES: C/ Torrelaguna, 73 - 28027 MADRID - Tel. 91 363 41 00
Fax: 91 363 43 27. Para consultas generales: consultasscc@insht.meys.es

CENTROS NACIONALES

- **C.N. de CONDICIONES DE TRABAJO.**
C/ Dulcet, 2-10 – 08034 BARCELONA. Tel.: 93 280 01 02 - Fax: 93 280 36 42
- **C.N. de NUEVAS TECNOLOGÍAS.**
C/ Torrelaguna, 73 – 28027 MADRID. Tel.: 91 363 41 00 – Fax: 91 363 43 27
- **C. N. de MEDIOS DE PROTECCIÓN.**
C/ Carabela La Niña, 16 - 41007-SEVILLA. Tel.: 95 451 41 11 - Fax: 95 467 27 97
- **C.N. de VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA.** Camino de la Dinamita, s/n. Monte Basatxu-Cruces – 48903 BARAKALDO (BIZKAIA). Tel.: 94 499 02 11 – Fax: 94 499 06 78

GABINETES TÉCNICOS PROVINCIALES

- **CEUTA.** Avda. Ntra. Sra. de Otero, s/n. 51002 CEUTA. Tel.: 956 50 30 84 – Fax: 956 50 63 36
- **MELILLA.** Avda. Juan Carlos I Rey, 2, 1ºD - 52001 MELILLA. Tel.: 952 68 12 80 – Fax: 952 68 04 18

CENTROS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

<p>ANDALUCÍA INSTITUTO ANDALUZ DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Avda. de Einstein, 4 Isla de la Cartuja 41090 SEVILLA Tel.: 955 06 39 10</p> <p>ALMERÍA Avda. de la Estación, 25 - 1ª Edificio Torresbermejas 04005 ALMERÍA Tel.: 950 88 02 36</p> <p>CÁDIZ C/ Barbate, esquina a San Mateo s/n 11012 CÁDIZ Tel.: 956 90 70 31</p> <p>CÓRDOBA Avda. de Chinales, p-26 Políg. Ind. de Chinales 14071 CÓRDOBA Tel.: 957 01 58 00</p> <p>GRANADA C/ San Miguel, 110 18100 ARMILLA -GRANADA Tel.: 958 01 13 50</p> <p>HUELVA Crta. Sevilla a Huelva, km. 636 21007 HUELVA Apto. de Correos 1.041 Tel.: 959 65 02 58 / 77</p> <p>JAÉN Avda. Antonio Pascual Acosta, 1 23009 JAÉN Tel.: 953 31 34 26</p> <p>MÁLAGA Avda. Juan XXIII, 82 Ronda Intermedia 29006 MÁLAGA Tel.: 951 03 94 00</p> <p>SEVILLA C/ Carabela La Niña, 16 41007-SEVILLA Tel.: 955 06 65 00</p> <p>ARAGÓN INSTITUTO ARAGONÉS DE SEGURIDAD Y SALUD C/Dr. Bernardino Ramazzini,5 50015 ZARAGOZA Tel.: 976 71 66 69</p>	<p>HUESCA C/ Ricardo del Arco, 6 - 4ª planta 22003 HUESCA Tel.: 974 29 30 32</p> <p>TERUEL San Francisco, 1 - 1º 44001 TERUEL Tel.: 978 64 11 77</p> <p>ZARAGOZA C/ Bernardino Ramazzini, 5. 50015 ZARAGOZA Tel.: 976 71 66 69</p> <p>PRINCIPADO DE ASTURIAS INSTITUTO ASTURIANO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Avda. del Cristo de las Cadenas,107 33006 OVIEDO Tel.: 985 10 82 75</p> <p>ILLES BALEARS SERVICIO DE SALUD LABORAL Plaza Son Castelló, 1 07009 PALMA DE MALLORCA Tel.: 971 17 63 00</p> <p>CANARIAS INSTITUTO CANARIO DE SEGURIDAD LABORAL SANTA CRUZ DE TENERIFE SEDES EN: Ramón y Cajal, 3 - semisótano 1.º 38003 SANTA CRUZ DE TENERIFE Tel.: 922 47 77 70</p> <p>LAS PALMAS DE GRAN CANARIA C/ Alicante, 1 Polígono San Cristóbal 35016 LAS PALMAS Tel.: 928 45 24 03</p> <p>CANTABRIA INSTITUTO CÁNTABRO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Avda. del Faro, 33 59012 SANTANDER Tel.: 942 39 80 50</p> <p>CASTILLA-LA MANCHA SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Avda. Irlanda, 14 (Barrio buenavista) 45071 TOLEDO Tel.: 925 28 80 11</p>	<p>ALBACETE C/ Alarcón, 2 02071 ALBACETE Tel.: 967 53 90 00</p> <p>CIUDAD REAL Crta. Fuensanta, s/n 13071 CIUDAD REAL Tel.: 926 22 34 50</p> <p>CUENCA Parque de San Julián, 13 16071 CUENCA Tel.: 969 17 98 00</p> <p>GUADALAJARA Avda. de Castilla, 7-C 19071 GUADALAJARA Tel.: 949 88 79 99</p> <p>TOLEDO Avda. de Francia, 2 45071 TOLEDO Tel.: 925 26 98 74</p> <p>CASTILLA Y LEÓN CENTRO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL DE CASTILLA Y LEÓN Avda. de Portugal, s/n 24009 LEÓN Tel.: 978 34 40 32</p> <p>ÁVILA C/ Segovia, 25 - bajo 05071 ÁVILA Tel.: 920 35 58 00</p> <p>BURGOS Avda. Castilla y León, 2-4 09006 BURGOS Tel.: 947 24 46 16</p> <p>LEÓN Avda. de Portugal, s/n 24009 LEÓN Tel.: 987 20 22 52</p> <p>PALENCIA C/ Doctor Cajal, 4-6 34001 PALENCIA Tel.: 979 71 54 70</p> <p>SALAMANCA C/ Príncipe de Vergara, 53/71 37003 SALAMANCA Tel.: 923 29 60 70</p> <p>SEGOVIA Plaza de la Merced, 12 - bajo 40003 SEGOVIA Tel.: 921 41 74 48</p>	<p>SORIA Pº del Espolón, 10 - Entreplanta 42001 SORIA Tel.: 975 24 07 84</p> <p>VALLADOLID C/ Santuario, 6, 2ª planta 47002 Valladolid Tel.: 983 29 80 33</p> <p>ZAMORA Avda. de Requejo, 4 - 2º Apartado de Correos 308 49029 ZAMORA Tel.: 980 55 75 44</p> <p>CATALUÑA INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL C/Sepúlveda, 148 - 150 08011 BARCELONA Tel.: 932 28 56 69</p> <p>BARCELONA Plaza de Eusebi Güell, 4-5 08071 BARCELONA Tel.: 93 205 50 01</p> <p>GIRONA Plaza Pompeu Fabra, 1 17002 GIRONA Tel.: 872 97 54 30</p> <p>LLEIDA C/ Empresario José Segura y Farré Parc. 728-B. Políg. Ind. El Segre 25191 - LLEIDA Tel.: 973 20 16 16</p> <p>TARRAGONA C/ Riu Siurana, 29-B Polígono Campoclaro 43006 TARRAGONA Tel.: 977 54 14 55</p> <p>EXTREMADURA SERVICIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Paseo de Roma, s/n 06008 MÉRIDA Tel.: 924 00 62 47</p> <p>BADAJOS Avda. Miguel de Fabra, nº 4 Políg. Ind. El Nevero 06006 BADAJOZ Tel.: 924 01 47 00</p>	<p>CÁCERES Carretera de Salamanca Políg. Ind. Las Capellanías 10071 CÁCERES Tel.: 927 00 69 12</p> <p>GALICIA INSTITUTO GALLEGO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL SERVICIOS CENTRALES Casa de Parra. Praza da Quintana, s/n 15704 SANTIAGO DE COMPOSTELA Tel.: 981 95 70 18</p> <p>A CORUÑA Doctor Camilo Veiras, 8 15009 A CORUÑA Tel.: 981 18 23 29</p> <p>LUGO Ronda de Fingoi, 170 27071 LUGO Tel.: 982 29 43 00</p> <p>OURENSE Rua Villaamil e Castro, s/n 32872 OURENSE Tel.: 988 38 63 95</p> <p>PONTEVEDRA Coto do Coello, 2 36812 RANDE REDONDELA PONTEVEDRA Tel.: 886 21 81 00</p> <p>MADRID INSTITUTO REGIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Ventura Rodríguez, 7; Pl. 2.º 3ª, 5ª y 6ª 28008 MADRID Tel.: 91 420 57 96</p> <p>REGIÓN DE MURCIA INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL C/ Lorca, 70 30120 EL PALMAR-MURCIA Tel.: 968 36 55 41</p> <p>NAVARRA INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA Y LABORAL DE NAVARRA C/Leire, 15 31003 PAMPLONA Tel.: 848 42 35 18</p>	<p>LA RIOJA INSTITUTO RIOJANO DE SALUD LABORAL C/ Hermanos Hircio, 5 26007 LOGROÑO Tel.: 941 29 18 01</p> <p>COMUNIDAD VALENCIANA INSTITUTO VALENCIANO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO C/ Valencia, 32 46100 BURJASOT - VALENCIA Tel.: 963 42 44 70</p> <p>ALICANTE C/ Hondón de los Frailes, 1 Polígono de San Blas 03005 ALICANTE Tel.: 965 93 49 00</p> <p>CASTELLÓN Crta. Nacional 340 Valencia-Barcelona, km. 68,400 12004 CASTELLÓN Tel.: 964 55 83 00</p> <p>VALENCIA C/ Valencia, 32 46100 BURJASOT Tel.: 963 42 44 70</p> <p>PAÍS VASCO INSTITUTO VASCO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORALES Camino de la Dinamita, s/n 48903 BARAKALDO - BIZKAIA Tel.: 944 03 21 90</p> <p>ARABA/ÁLAVA C/ José Abotegi, 1 01009 VITORIA (GASTEIZ) Tel.: 945 01 68 00</p> <p>BIZKAIA Centro Territorial de Vizcaya Camino de la Dinamita, s/n Monte Basatxu-Cruces 48903 Barakaldo (BIZKAIA) Tel.: 94 499 02 11</p> <p>GIPUZKOA Centro de Asistencia Técnica de San Sebastián Maldaxo Bidea, s/n Barrio Eguía 20012 SAN SEBASTIÁN Tel.: 943 02 32 62</p>
---	---	---	---	---	--

Con el fin de ayudar a los periodistas a tratar los temas relacionados con la prevención laboral y de facilitar su tarea al máximo, el INSHT ha promovido la publicación de este Manual. Se trata de un documento que recopila y ordena información rigurosa, procedente de fuentes solventes y expuesta de manera clara y sencilla. Con él sobre la mesa, los profesionales podrán encontrar todo lo que necesitan para escribir o hablar sobre seguridad y salud en el trabajo.

Además, el manual recoge las principales fuentes de información y un glosario de términos que suelen aparecer en los comunicados, notas de prensa y publicaciones del sector y cuyo significado no siempre está claro.

MANUAL PRÁCTICO PARA PERIODISTAS

47 págs.

CÓMO ABORDAR LA INFORMACIÓN SOBRE **SEGURIDAD** Y **SALUD** EN EL **T**RABAJO

2016

www.insht.es

Esperanza Valero Cabello e Isaac Abril Muñoz
Centro Nacional de Medios de Protección. INSHT