

**Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional
Basada en la Evidencia para **Cáncer de Pulmón**
relacionado con el Trabajo**



***Guía de Atención Integral de Salud
Ocupacional Basada en la Evidencia
para Cáncer de Pulmón relacionado
con el Trabajo
(GATISO-CAP)***



Libertad y Orden

Ministerio de la Protección Social

República de Colombia



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

SUBCENTRO DE SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS PROFESIONALES
VICERRECTORÍA ACADÉMICA – EDUCACIÓN CONTINUA



***Guía de Atención Integral de Salud
Ocupacional Basada en la Evidencia
para Cáncer de Pulmón relacionado
con el Trabajo***



ISBN 978-958-8361-42-0

***Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional
Basada en la Evidencia para Cáncer de Pulmón
relacionado con el Trabajo
(GATISO-CAP)***

Autor Institucional: Ministerio de la Protección Social

Ministerio de la Protección Social

Año de la publicación: 2008

Bogotá, Agosto de 2008

© *Derechos reservados*

*La reproducción total o parcial de este documento,
puede realizarse previa autorización del Ministerio
de la Protección Social.*

*Interventoría: Francisco José Tafur Sacipa,
Dirección General de Riesgos Profesionales,
Ministerio de la Protección Social*

Diseño e Impresión:



www.imprenta.gov.co
PBX (0571) 457 80 00
Carrera 66 No. 24-09
Bogotá, D.C., Colombia



Libertad y Orden

Ministerio de la Protección Social
República de Colombia

DIEGO PALACIO BETANCOURT

Ministro de la Protección Social

CARLOS JORGE RODRÍGUEZ RESTREPO

Viceministro Técnico

CARLOS IGNACIO CUERVO VALENCIA

Viceministro de Salud y Bienestar

ANDRÉS FERNANDO PALACIO CHAVERRA

Viceministro de Relaciones Laborales

ROSA MARÍA LABORDE CALDERÓN

Secretaria General

ANA MARÍA CABRERA VIDELA

Directora General

de Riesgos Profesionales



SUBCENTRO DE SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS PROFESIONALES
VICERRECTORÍA ACADÉMICA – EDUCACIÓN CONTINUA

Coordinadora técnica

*BERTHA EUGENIA POLO ALVARADO,
Médica especialista en Salud Ocupacional
y máster universitario en Toxicología.*

Coordinadora Administrativa

*MABEL HERNÁNDEZ DÍAZ,
Optómetra especialista en Salud Ocupacional,
magíster en Administración de Salud.*

Equipo Base de Investigación

*OSCAR NIETO ZAPATA,
Médico, MSc Occupational Medicine.*

*JORGE HUMBERTO MEJÍA ALFARO,
médico especialista en Epidemiología
y en Salud Ocupacional.*



SUBCENTRO DE SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS PROFESIONALES
VICERRECTORÍA ACADÉMICA – EDUCACIÓN CONTINUA

Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales Vicerectoría Académica – Educación Continua

Coordinadora técnica

BERTHA EUGENIA POLO ALVARADO,
médica especialista en Salud Ocupacional
y máster universitario en Toxicología.

Coordinadora Administrativa

MABEL HERNÁNDEZ DÍAZ,
optómetra especialista en Salud Ocupacional,
magíster en Administración de Salud.

Equipo Base de Investigación

ÓSCAR NIETO ZAPATA,
médico, MSc Occupational Medicine.

JORGE HUMBERTO MEJÍA ALFARO,
médico especialista en Epidemiología
y en Salud Ocupacional.

Autores temáticos

CARLOS EFRAIN CORTÉS SÁNCHEZ,
médico especialista en Salud Ocupacional.

DIANA MERCEDES RAMÍREZ GÓMEZ,
médico especialista en Medicina Interna y
Neumología.

ÁLVARO DE JESÚS ARAQUE GARCÍA,
ingeniero químico especialista en Seguridad,
Higiene y Gestión Ambiental.

Asesores en higiene industrial

JOSÉ MANUEL LÓPEZ CAMARGO,
ingeniero químico magíster en Higiene y Seguridad
Industrial.

MELBA VÉLEZ OSORIO,
química especialista en Higiene Industrial,
MSc Química.

LUIS GUILLERMO ARAQUE MUÑOZ,
administrador de empresas máster en Prevención
de Riesgos Laborales y especialista en Higiene
Ocupacional.

Asesor Metodológico

JUAN MANUEL LOZANO LEÓN,
médico pediatra, MSc Epidemiología Clínica.

Participantes en las validaciones

Adriana Robayo Reyes.
ARP La Equidad

Adriana Velásquez H.
Compensar.

Carolina Moreno,
Colmédica

Claudia Nieves,
ARP Seguros Bolívar



*Dora Janeth Cárdenas González,
ARP Equidad*

*Édgar Velandia,
Fasecolda.*

*Fulver Amado Zárate,
ARP ISS.*

*Humberto Gómez Jaime,
Previsora Vida ARP.*

*Jairo Jiménez Parra,
ARP Seguros Bolívar*

*Jorge Hernán Estrada G.,
Eternit.*

*Jorge Nelson Ramírez,
Incolbestos S.A.*

*José Acosta León,
La Previsora Vida S.A. ARP.*

*José E. Delgadillo.
Confederación de Pensionados*

*Julio Castellanos,
Hospital Universitario San Ignacio*

*Julio R. Patarroyo,
Arseg.*

*Libia Molina Malaver,
Universidad Manuela Beltrán.*

*Luis Fernando Galindo Gómez,
Saludcoop EPS.*

*Martha Janeth Corzo.
Universidad Javeriana*

*Mayaris Pizarro Badillo,
Universidad Nacional de Colombia.*

*Norma Enith Vargas,
EPS SOS*

*Olga Beatriz Guzmán,
Universidad Manuela Beltrán.*

*Patricia Bravo Zambrano,
Hospital Militar Central.*

*Ramón Lago,
3M Colombia*

*Ricardo Álvarez Cubillos,
RAC*

Fecha en la cual se terminó de elaborar: 14 de diciembre de 2007.



Contenido

<i>Presentación</i>	13
<i>Resumen estructurado de la Guía</i>	15
<i>Conflictos de interés</i>	19
<i>Introducción</i>	21
1. <i>Objetivo</i>	25
2. <i>Metodología</i>	25
2.1. <i>Descripción del proceso</i>	25
2.2. <i>Descripción de la estrategia empleada para formular las preguntas de la Guía</i>	25
2.3. <i>Descripción de las estrategias utilizadas para buscar la evidencia</i>	26
2.4. <i>Descripción de proceso para seleccionar, revisar y resumir la evidencia</i>	26
2.5. <i>Calificación de la evidencia. Descripción del proceso utilizado por el grupo para emitir las recomendaciones</i>	26
2.6. <i>Formulación de recomendaciones con niveles de evidencia y grado de recomendación</i>	29
2.7. <i>Beneficios, riesgos y costos</i>	30
2.8. <i>Descripción de proceso utilizado para validar las recomendaciones</i>	30
2.9. <i>Seguimiento y actualización de la Guía</i>	31
3. <i>Población usuaria</i>	31
4. <i>Población objeto</i>	31



5.	Resumen de las recomendaciones.....	31
5.1.	Abordaje sistemático para la identificación, evaluación y control de la exposición ocupacional a riesgos químicos en ambientes de trabajo	31
5.2.	Resumen de las recomendaciones	34
6.	Marco conceptual	37
6.1.	Definiciones y características de los agentes carcinógenos	37
6.2.	Efectos sobre la salud.....	38
7.	Recomendaciones.....	42
7.1	Identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	42
7.2.	Intervenciones para el control de los factores de riesgo	64
7.3	Vigilancia de la salud de los trabajadores.....	79
7.4.	Diagnóstico	88
7.5	Tratamiento.....	93
7.6.	Rehabilitación.....	96
	Bibliografía	99
	Siglas y abreviaturas utilizadas.....	107
	Glosario	109
	Apéndices	115



Presentación

La Dirección General de Riesgos Profesionales del Ministerio de la Protección Social publicó en el año 2004 el informe de enfermedad profesional en Colombia 2001-2002, en el cual se define un plan de trabajo cuyo objeto fundamental es **incrementar el diagnóstico y prevenir las enfermedades profesionales de mayor prevalencia en Colombia**. Dicho plan de trabajo fue incluido en el Plan Nacional de Salud Ocupacional 2003-2007, y refrendó de esta manera el compromiso del Ministerio frente al tema de la prevención de las enfermedades profesionales.

Uno de los objetos planteados en el mencionado plan fue el “diseño y aplicación de Guías de Atención Integral basadas en la evidencia, para las diez enfermedades profesionales de mayor frecuencia en el país.” Durante el año 2006 se construyeron las primeras cinco guías, las cuales abordaron los desórdenes músculo-esqueléticos de miembro superior y de columna vertebral relacionado con el trabajo, la hipoacusia neurosensorial y las neumoconiosis (silicosis, antracosis y asbestosis). Dando continuidad al trabajo, durante el año 2007 se elaboraron cinco guías más sobre los siguientes temas:

- Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Cáncer de Pulmón Relacionado con el Trabajo.
- Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Trabajadores Expuestos a Plaguicidas Inhibidores de la Colinesterasa (órgano-fosforados y Carbamatos).
- Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Trabajadores Expuestos a Benceno y sus Derivados.
- Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Dermatitis de Contacto Ocupacional.
- Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Asma Ocupacional.

Como su nombre lo indica, y al igual que las primeras cinco guías, la metodología para la construcción se basó en la utilizada para la elaboración de guías de práctica clínica, que involucran el rigor científico de la Medicina Basada en la Evidencia (MBE).



Dicha metodología involucró una fase de planeación, de búsqueda, clasificación y valoración de la evidencia, de formulación de las recomendaciones preliminares y de validación. Esta última etapa se llevó a cabo a través de evaluación por pares y de discusiones públicas, en las que participaron en promedio 40 asistentes, con representación de los diferentes actores del Sistema de Seguridad Social Integral: EPS, ARP, Sociedades Científicas de Salud Ocupacional, Academia, Trabajadores, Empleadores, IPS, Etc. Lo anterior garantiza la aceptación de las Guías por parte de los potenciales usuarios.

De esta manera, el Ministerio de la Protección Social cumple con el objetivo planteado de suministrar diez guías de atención integral de salud ocupacional, con la seguridad de que se constituirán en herramientas fundamentales para la prevención de las enfermedades profesionales que afectan con mayor frecuencia y causan mayor impacto a los trabajadores del país.



Resumen estructurado de la guía

Objetivo

Emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación) del cáncer de Pulmón de origen ocupacional.

Definición de la patología

Alcance

La GATISO-CAP contempla como desenlace clínico únicamente el cáncer de pulmón originado por la exposición laboral a agentes carcinógenos. Las recomendaciones emitidas por la guía están enfocadas en la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los posibles desenlaces. Sin embargo, también aporta elementos que contribuyen en los procesos de determinación de origen de enfermedad y evaluación de pérdida de capacidad laboral. Las recomendaciones pretenden orientar la buena práctica del quehacer de los usuarios de la guía; no adoptarlas deberá tener una justificación suficientemente soportada, en tanto que evalúan la mejor evidencia disponible.

Opciones

Se consideraron las opciones de los factores de riesgo, las diferentes alternativas de promoción y prevención, los aspectos de vigilancia médica, algunas de las estrategias de diagnóstico, manejo y rehabilitación.

Desenlaces

La principal consecuencia evaluada tras la exposición ocupacional a agentes carcinógenos fue el cáncer de pulmón, algunas de sus complicaciones y su repercusión sobre la salud y desempeño laboral de los trabajadores.

Valores

En el desarrollo de esta guía no se utilizaron técnicas de maximización de utilidades ni se incorporó la opinión de la población objeto. La valoración de la importancia de los desenlaces la hicieron los autores y no se utilizaron técnicas explícitas de análisis de decisiones en las que se comparan riesgos, costos y utilidades.

Metodología

La evidencia se obtuvo mediante la búsqueda exhaustiva en bases de datos especializadas, realizada por el epidemiólogo asesor metodológico, orientada por una serie de preguntas relacionadas con la promoción, la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación del cáncer pulmonar asociado con la exposición ocupacional a agentes carcinógenos, formuladas por el equipo de trabajo. Los artículos se clasificaron de acuerdo con: el tipo de estudio, la calidad del artículo, el nivel de evidencia que aportaba, y, finalmente, se evaluaron con base en la lista de chequeo ajustada para este fin (ver diagrama de flujo 1 y apéndice 1). Luego, en trabajo conjunto con todos los miembros del equipo, se realizó una valoración de dichas calificaciones.

Beneficios, riesgos y costos

Con la implementación de esta guía se obtendrán beneficios para los empleadores y los trabajadores, principalmente desde el punto de vista preventivo, y la disminución en la incidencia y en la prevalencia de los desenlaces asociados con la exposición a agentes carcinógenos. Así mismo, permitirá unificar las estrategias de tratamiento y contribuirá a aclarar la magnitud del problema, por medio de la homogeneización del registro de los casos de cáncer pulmonar. Con todos esos aspectos, junto con la corrección de las condiciones generadoras del riesgo e incentivando el reintegro laboral temprano, se logrará contribuir directamente a reducir los costos por la carga de la enfermedad en el Sistema de Seguridad Social Integral (SSSI).

Los riesgos que pueden derivarse de la aplicación de la presente guía se relacionan con la toma de muestras biológicas para la medición de los metabolitos de los agentes carcinógenos.

Aunque un estudio formal de las consecuencias de implementar la guía, en cuanto a los costos y el impacto, trasciende al presente ejercicio, se cree que los costos que se puedan derivar de ello, se relacionan directamente con la verificación de la adherencia a las recomendaciones por parte de la población usuaria, la evolución de las condiciones ambientales, implementación de los controles, principalmente los de ingeniería y de los programas de vigilancia médica que se recomiendan y que involucran la participación activa de profesionales de varias disciplinas y de los trabajadores (incluye la capacitación y



actualización). Adicionalmente, se derivan de la búsqueda activa de casos para la intervención precoz y oportuna, así como de la aplicación de las opciones terapéuticas. También se impactarán los costos del Sistema de Seguridad Social Integral por la implementación de programas de rehabilitación integral.

Diagramas de flujo de la intervención ambiental y vigilancia médica

Ver diagramas de flujo 2, 3 y 4 más adelante.

Recomendaciones

La totalidad de las recomendaciones se presenta resumida en el numeral 5.3 y de manera detallada en el capítulo 7 de este documento.

Validación

El proceso de validación de la guía se realizó a través de la revisión por pares externos y de una reunión de discusión pública que se llevó a cabo el 5 de diciembre de 2007, en la ciudad de Bogotá. El documento de la guía preliminar GATISO-CAP, junto con el instrumento para su evaluación, fue remitido a los diferentes actores del Sistema de Seguridad Social Integral, al igual que a las asociaciones y sociedades científicas y profesionales relacionadas con la temática objeto de la guía, universidades, agremiaciones, centrales obreras y sindicatos, empresas y profesionales independientes, con un plazo de 10 días para realizar la retroalimentación.

Las observaciones de los evaluadores de los dos procesos fueron analizadas, discutidas y definida su inclusión en la guía por el grupo de trabajo y la interventoría del proyecto. Aquellas recomendaciones que fueron acogidas se sometieron al proceso metodológico descrito anteriormente.

Financiación

Este proyecto fue financiado en su totalidad por el Fondo de Riesgos Profesionales del Ministerio de la Protección Social. El interventor del contrato por parte del Ministerio fue el Dr. Francisco José Tafur Sacipa.



Conflictos de Interés

Los conflictos de interés se presentan cuando un autor o las instituciones a las que esté afiliado tienen relaciones económicas o personales que influyen inadecuadamente (sesgan) sus juicios o acciones, y existen independientemente de que el individuo en cuestión crea que las mencionadas relaciones pueden afectar o no su juicio. Estos conflictos son inevitables en la práctica y rara vez descalifican a un autor para participar en el desarrollo de un trabajo como el de la presente Guía, por lo que no se aspira a eliminarlos, pero se considera que es importante advertir a los lectores sobre cualquier conflicto potencial.

En consecuencia, a todos los involucrados en el proceso de creación de la guía se les pidió hacer explícitas todas las relaciones que puedan ser origen potencial de conflictos de interés mediante el diligenciamiento del formato correspondiente.

El resultado de la indagación a cada uno de los autores se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 1

AUTORES Y ASESORES	a	b	c	d	e	f	g
Carlos Cortés	X						X
Diana Ramírez	X						X
Álvaro de Jesús Araque	X					X	X
Melba Vélez						X	X
José Manuel López Camargo		X				X	X
Bertha Eugenia Polo A.	X						X
Óscar Nieto Zapata						X	X
Jorge Humberto Mejía	X						X
Juan Manuel Lozano							

En la tabla anterior se marca con X las respuestas afirmativas que cada uno de los autores declaró como posible conflicto de intereses.

- a) En los últimos cinco años he tenido actividad clínica o profesional que incluye pacientes con la patología o sitios de trabajo en los que existe el factor de riesgo objeto de la Guía.



- b) *Tengo publicaciones científicas, actividad investigadora o de consultoría en curso, en el campo del objeto de la presente guía (con independencia del origen de su financiación).*
- c) *En los últimos cinco años he aceptado financiación o patrocinio de una organización que se pueda beneficiar de los resultados de esta Guía.*
- d) *En los últimos cinco años he sido empleado de una organización que se pueda beneficiar de los resultados de esta Guía.*
- e) *Poseo acciones de bolsa, bonos, etc. de una organización que se puede beneficiar de los resultados de esta Guía.*
- f) *Soy autor o coautor de alguno de los estudios mencionados en las referencias de la Guía.*
- g) *En consecuencia declaro que tengo un conflicto de interés potencial.*



Introducción

A finales del siglo XX, el cáncer de pulmón fue considerado como una de las principales causas de muerte prevenibles en el mundo; sin embargo, en el estudio de la manera como se distribuye esta enfermedad se observan diversas características de notorio interés:

El cáncer de pulmón ofrece una distribución geográfica con una marcada variación regional. Tiende a ser más frecuente en países desarrollados que aquellos en desarrollo, particularmente en Norteamérica y Europa; de hecho, las tasas actuales de África y Suramérica son comparables con las existentes en EE.UU. en 1930 (5 casos por 100.000 año para ambos sexos) (Albert A, y Samel J., 2003).

Estas variaciones geográficas incluso existen dentro de cada país o región geográfica, siendo más frecuentes en zonas urbanas que rurales y en las costas que en el interior de los países, entre otras¹. En Colombia, las zonas de mayor riesgo de muerte por cáncer de pulmón son: Antioquia, Risaralda, Caldas, Quindío y Valle del Cauca. En Antioquia y Valle se ha observado que la región montañosa y algunas zonas mineras tienen el mayor riesgo. El mayor riesgo en las zonas cafeteras puede explicarse por la prevalencia del tabaquismo. En Colombia el uso del tabaco ha sido más frecuente en la población masculina (26,8%) que la femenina (11,3%); por tanto, el hallazgo de zonas de riesgo para mortalidad por cáncer, similares en ambos sexos, podría estar relacionado con el tabaquismo pasivo.

Mientras que algunas de las causas de cáncer de pulmón actualmente son bien conocidas (hábito de fumar) otras pueden actuar en sinergia con la anterior para aumentar el riesgo de adquirir la enfermedad; algunas de estas son: la exposición a radón –que afectaría a los mineros–, arsénico, asbestos, cromo, cloro metil éter, níquel, hidrocarburos aromáticos policíclicos y humos de motor diésel, entre otros.

Dada la naturaleza multifactorial de su etiología existen interacciones sinérgicas entre factores de riesgo ambientales y ocupacionales, quizá la más descrita es la de el cigarrillo y la exposición a asbestos. Se ha establecido que el riesgo de cáncer de

¹ Las diferencias geográficas han soportado hipótesis explicativas posteriormente corroboradas: Por ejemplo, el mayor aumento en zonas urbanas se sugirió estaba asociado con la contaminación urbana y posteriormente se identificó la combustión con diésel como agente causal. El aumento de cáncer de pulmón en las costas luego fue asociado con el trabajo en astilleros donde se manipulaba asbestos.

pulmón se aumenta linealmente con la dosis de exposición a asbesto (Gustavsson, et ál., 2002).

Dados los variados factores de riesgo involucrados, adquiere relevancia el estudio de las fracciones atribuibles al menú de factores de riesgo para avanzar en la comprensión del origen de este evento. Es importante anotar que dada la interacción reconocida y la ausencia de exposiciones “puras” a un factor de riesgo, la suma de fracciones atribuibles nunca dará 100%.

Para el año 2002, la Organización Mundial de la Salud (OMS) con el aporte de diversas entidades internacionales, en su análisis de riesgos comparativos para determinar la contribución de los factores de riesgo ocupacionales a la carga global de enfermedad, encuentra que aproximadamente 9 de cada 100 casos de cáncer de pulmón serán atribuidos a la exposición ocupacional (Tabla 1) (Fingerhut M., 2003).

Tabla 1
Fracciones atribuibles al factor de riesgo ocupacional para algunas patologías definidas en el estudio de carga global de enfermedad

Factor de riesgo ocupacional	Fracción atribuible (%)
Dolor lumbar inespecífico	37
Hipoacusia	16
EPOC	13
Asma	11
Lesiones no intencionales	10
Cáncer de pulmón	9
Leucemia	2

Al detallar los estimados de riesgos atribuibles poblacionales para cáncer de pulmón se indica que en EE.UU., fumar activamente da cuenta del 90% del total de casos, la exposición ocupacional a cancerígenos contribuiría con 9 a 15% de estos, el radón (fuente ocupacional o ambiental) aportaría 10% y la contaminación del aire en espacios exteriores explicaría cerca de 2% del total de casos de cáncer de pulmón. Se estima adicionalmente que la contribución precisa de los factores dietarios aunque no está determinada, podría ascender a 20 o 30% del total de casos (Albert A., 2003).

Con base en los estimados de Doll y Peto sobre fracciones atribuibles a la exposición ocupacional del cáncer de pulmón, reportados al congreso de Estados Unidos en 1981, se calcula que en la Gran Bretaña en el año 2004, 3.514 casos de muerte por cáncer de pulmón de un total de 15.140, serían atribuidos a la exposición en el trabajo (HSE, 2004)². De igual manera, al aplicar la mencionada fracción al número

² <http://www.hse.gov.uk/statistics/tables/can01.htm>



de casos nuevos registrados cada año se concluiría que en dicha comunidad habría 3.200 casos nuevos de cáncer de pulmón por año “explicados” por la exposición ocupacional.

En conclusión, del conjunto de casos de cáncer existentes asociados con la exposición ocupacional, el cáncer de pulmón se presenta como el más comúnmente reportado. La proporción de casos asociados con el trabajo oscila en un rango, en diversos estudios, que va de 9 a 15%, pero comparativamente con la contribución proporcional que hace el tabaquismo, la “causa ocupacional” luce muy inferior, pero notoriamente mayor que otras causas usualmente vinculadas. Igualmente, debe advertirse que en grupos ocupacionales adquiere mucha relevancia el estudio y prevención de los efectos combinados del cigarrillo y la exposición ocupacional.

Esta guía constituye fundamentalmente una herramienta para la toma de decisiones frente al cáncer de pulmón asociadas con la exposición laboral a agentes carcinógenos, en la cual se recomiendan cursos de acción óptimos y eficientes (pasos críticos), pero no se definen niveles mínimos de desempeño, ni se formulan programas o políticas. Dado que las recomendaciones fueron emitidas con base en la mejor evidencia disponible, no adoptarlas debería tener una justificación lo suficientemente soportada.

Esta guía contribuye a los procesos de determinación del origen y calificación de pérdida de la capacidad laboral, pero no define metodologías o procedimientos específicos para la evaluación y el control.

Se espera que el seguimiento de las recomendaciones por parte de los profesionales a quienes va dirigida la guía, permita mejorar la consistencia y la calidad de la atención que se les brinda a los trabajadores, así como la eficiencia y efectividad de la utilización de los recursos y contribuya a reducir la brecha entre la producción del conocimiento y su utilización en la práctica preventiva.



1. Objetivo

Emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación) del cáncer de pulmón asociado con la exposición ocupacional a agentes carcinógenos.

2. Metodología

2.1. Descripción del proceso

Se partió de la selección del equipo técnico para la construcción de la guía. Una vez integrado este equipo se procedió a su estandarización en la metodología de medicina basada en la evidencia por parte de los asesores metodológicos de la Unidad de Epidemiología Clínica de la Universidad Javeriana, con quienes posteriormente se inició la formulación de las preguntas y el abordaje de la guía. Al concluir la construcción de las preguntas, se procedió a la búsqueda de la evidencia científica de manera simultánea con la construcción del marco conceptual. Cada uno de los autores temáticos se encargó de calificar la evidencia con base en la metodología proporcionada por el grupo de asesores metodológicos. Posteriormente, en reuniones de trabajo se discutieron los criterios de calificación de la evidencia y se realizó la evaluación. Para los casos en los que la evidencia no fue suficiente, se estableció consenso entre el grupo de trabajo, basado en la experiencia de cada uno de sus miembros. En ocasiones se procedió a la consulta de expertos.

2.2. Descripción de la estrategia empleada para formular las preguntas de la Guía

Se elaboró un documento de estandarización técnico-metodológico, en donde se definió el abordaje como una guía de atención integral. Con base en esto y con el acompañamiento de los asesores metodológicos se procedió a elaborar un listado exhaustivo de preguntas relacionadas con el agente, el hospedero o anfitrión y el ambiente, con base en el modelo de la historia natural de la enfermedad de Leavell y Clark y teniendo en cuenta el quehacer de los usuarios de la Guía. Una vez definidas las preguntas, se procedió a buscar la evidencia disponible para cada una de ellas.

2.3. Descripción de las estrategias utilizadas para buscar la evidencia

Se utilizaron las estrategias estándar formuladas por los asesores metodológicos y desarrolladas conjuntamente con los bibliotecólogos de la Universidad Javeriana.

Términos de la búsqueda (cruzados contra el término “cáncer pulmonar”):

Riesgo, agentes, exposición (industria u ocupación), tamizaje, factores de riesgo, epidemiología, prevención, protección, intervención, control, programa, vigilancia, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.

Motores de búsqueda:

- Clinical Queries/PubMed.
- Clinical Study Category: etiología, diagnóstico, pronóstico, tratamiento.
- Systematic Reviews: metaanálisis, guías, conferencias de consenso.
- Cochrane Database of Systematic Reviews (CDSR).
- Cochrane Controlled Trials Registry (CCTR).

Se limitaron los artículos al idioma inglés y español. Se excluyeron artículos de ciencias básicas y en animales. No hubo restricciones por fecha de publicación. Se revisaron el título y los resúmenes/abstracts de cada uno de los documentos que se encontraron, ajustándose a las preguntas identificadas por los autores, y se seleccionaron aquellos que mejor respondiesen a las mismas. Se tuvo en cuenta el tipo de diseño y criterios usuales de calidad de la evidencia. En caso de duda, se escogió el documento y se envió su referencia. Igualmente, los autores de la presente guía realizaron búsquedas en la Internet y aportaron los documentos que tenían disponibles.

En total se recuperaron 270 publicaciones de artículos científicos y estudios técnicos; sin embargo, para emitir las recomendaciones se utilizaron 124 publicaciones.

2.4. Descripción de proceso para seleccionar, revisar y resumir la evidencia

Para llevar a cabo este proceso se utilizó la siguiente estrategia.

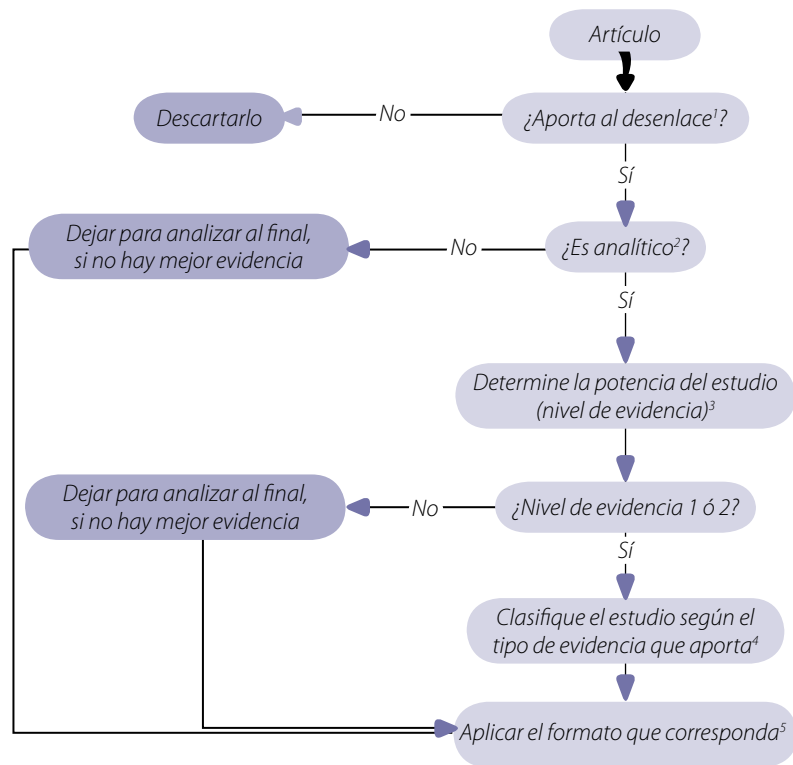
Véase: Diagrama de Flujo 1. Análisis de artículos.

2.5. Calificación de la evidencia. Descripción del proceso utilizado por el grupo para emitir las recomendaciones

- **Apreciación crítica**
 - i. Se utilizó el instrumento estandarizado de evaluación de calidad metodológica desarrollado por la Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN, <http://www.sign.ac.uk/methodology/checklists.html>), adaptado por el grupo de trabajo (ver Apéndice 1).
 1. Evaluación de la validez interna.
 2. Evaluación de la calidad del diseño y de la conducción del estudio.
 3. Determinación de la consistencia de resultados, la relevancia clínica y la posibilidad de generalización.



Diagrama de flujo 1 Análisis de artículos



NOTAS

1 El desenlace se refiere a la patología de interés.

2 Se consideran estudios analíticos aquellos en los cuales se comparan dos o más grupos de población para investigar asociación entre variables. Ejemplos de estudios analíticos (se enuncian de menor a mayor potencia): casos y controles, cohortes, ensayos clínicos aleatorizados o experimentales. Si en un estudio de corte transversal (cross sectional) se comparan dos grupos de personas (uno con la característica de interés y otro sin ella), se puede incluir en este grupo.

3 El nivel de evidencia que aporta el estudio lo determina básicamente el diseño del estudio. De menor a mayor: estudio de casos, prevalencia, corte (cross sectional), casos y controles, cohortes, ensayo clínico aleatorizado o experimental. El nivel de evidencia se determina de acuerdo con lo establecido en la guía. (Véanse las tablas de "Niveles de la evidencia para estudios que evalúan intervenciones" y "Niveles de la evidencia para estudios que evalúan pruebas diagnósticas").

4 El tipo de evidencia: se refiere a si el artículo aporta evidencia en causalidad o riesgo, diagnóstico, intervención o pronóstico.

5 Para los estudios de causalidad o riesgo e intervención, aplica el formato de estudios de prevención o intervención. Para los estudios de diagnóstico (pruebas diagnósticas) aplica el formato del mismo nombre. Para los estudios de pronóstico aplica el formato de igual denominación.

Fuente: Grupo de Investigación del Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana, Proyecto Elaboración y Validación de Cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia, 2007.

- ii. *Elaboración de tablas de evidencia: resumen de todas las evidencias validadas relacionadas con cada pregunta clave.*
- iii. *Con cada pregunta clave se presenta una síntesis de la evidencia encontrada; de conformidad con el tipo de diseño metodológico y calidad de los estudios que la soportan. Se asignó un nivel de evidencia correspondiente.*

El **nivel de la evidencia** es una calificación de la calidad del conjunto de la evidencia con base en el cual se emite una recomendación. Es necesario hacer énfasis en que lo que se pretende es calificar el conjunto de la evidencia que se logró reunir para emitir una recomendación, más que cada uno de los estudios individuales que forman parte de dicha evidencia.

Se han sugerido y utilizado múltiples criterios y escalas para establecer el nivel de la evidencia y el grado de las recomendaciones. Si bien hay marcadas diferencias entre estos sistemas, todos ellos tienen el mismo propósito. A continuación se presenta un sistema para calificar el nivel de la evidencia y el grado de las recomendaciones modificado de lo disponible en las siguientes fuentes:

- National Institute for Health and Clinical Excellence. Guideline development methods. Chapter 7: Reviewing and grading the evidence. <http://www.nice.org.uk/page.aspx?o=guidelinstechmanual> (fecha de consulta: Febrero 24 de 2006).
- New Zealand Guidelines Group. Handbook for the preparation of explicit evidence-based clinical practice guidelines. www.nzgg.org.nz (fecha de consulta: Febrero 24 de 2006).
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network. A guideline developer's handbook. <http://www.sign.ac.uk/> (Fecha de consulta: Febrero 24 de 2006).

Cuadro 2
Niveles de la evidencia para estudios que evalúan intervenciones

Nivel	Tipo de Evidencia
1 ⁺⁺	<ul style="list-style-type: none"> • Revisiones sistemáticas o metaanálisis de ensayos controlados aleatorios (ECA) de alta calidad (muy baja probabilidad de sesgos). • ECA de alta calidad (muy baja probabilidad de sesgos).
1 ⁺	<ul style="list-style-type: none"> • Revisiones sistemáticas o metaanálisis de ensayos controlados aleatorios (ECA) bien conducidos (baja probabilidad de sesgos). • ECA bien conducidos (baja probabilidad de sesgos).
1 ⁻	<ul style="list-style-type: none"> • Revisiones sistemáticas o metaanálisis de ECA o ECA con alta probabilidad de sesgos*.
2 ⁺⁺	<ul style="list-style-type: none"> • Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de cohorte o de estudios de casos y controles. • Estudios de cohorte o de casos y controles de alta calidad, con muy baja probabilidad de confusión, sesgos o azar y una alta probabilidad de una relación causal.
2 ⁺	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de cohorte o de casos y controles bien conducidos, con baja probabilidad de confusión, sesgos o azar y una moderada probabilidad de una relación causal.
2 ⁻	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de cohorte o de casos y controles con alta probabilidad de confusión, sesgos o azar y riesgo significativo de que la relación no sea causal*.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios no analíticos (i.e., series o reportes de casos).
4	<ul style="list-style-type: none"> • Consenso formal, opiniones de expertos.

* Los estudios con un nivel de evidencia 1⁻ y 2⁻ no deberían usarse como base para emitir recomendaciones.

Fuente: Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)

<http://www.sign.ac.uk/methodology/checklists.html> adaptado por el Grupo de Epidemiología Clínica de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Javeriana, Proyecto Elaboración y Validación de Cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia, 2006.

Niveles de la evidencia para estudios que evalúan pruebas diagnósticas

Nivel	Tipo de Evidencia
1a	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión sistemática (con homogeneidad¹) de estudios de nivel 1²
1b	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de nivel 1²
2	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión sistemática (con homogeneidad¹) de estudios de nivel 2³ • Estudios de nivel 2³
3	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión sistemática (con homogeneidad¹) de estudios de nivel 3⁴ • Estudios de nivel 3⁴
4	<ul style="list-style-type: none"> • Consenso formal, opiniones de expertos, experiencia clínica sin evaluación crítica, opiniones con base en fisiología o investigación básica de laboratorio.

1 Homogeneidad significa que no hay variaciones en la dirección ni en el grado de los resultados entre los estudios individuales incluidos en la revisión, o que estas variaciones son menores.

2 Son estudios de nivel 1: Los que usaron una comparación ciega de la prueba con un estándar de referencia (patrón de oro), en una muestra de pacientes que refleja la población en la que se aplicaría la prueba.

3 Son estudios de nivel 2 los que tienen solo uno de los siguientes defectos:

- Usaron un estándar de referencia pobre (la prueba en evaluación formó parte del estándar de referencia o los resultados de la prueba en evaluación influyeron en la decisión de usar el estándar de referencia).
- La comparación entre la prueba y el estándar de referencia no fue ciega.
- Estudios de casos y controles.

4 Son estudios de nivel 3 los que tienen más de uno de los defectos mencionados en 3.

Fuente: Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)

<http://www.sign.ac.uk/methodology/checklists.html> adaptado por el Grupo de Epidemiología Clínica de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Javeriana, Proyecto Elaboración y Validación de Cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia, 2006.



2.6. Formulación de recomendaciones con niveles de evidencia y grado de recomendación

El equipo de trabajo técnico encargado de cada uno de los tópicos de la guía desarrolló las recomendaciones, teniendo en cuenta la evaluación previa de la evidencia y su experiencia. Cada recomendación venía acompañada de un resumen de la evidencia, el grado de la recomendación y la evaluación crítica de la evidencia. Posteriormente, este texto era revisado por los otros miembros del equipo, quienes se encargaron de retroalimentar el proceso. Una vez se logró el consenso, se establecieron las recomendaciones definitivas con su respectivo soporte. Se integró el documento, fue sometido a la revisión individual de cada uno de los miembros del equipo y en reunión de trabajo se debatieron y se aclararon inquietudes y conceptos. Una vez concluido el proceso se pasó a la evaluación final por el equipo asesor metodológico.

Las recomendaciones han sido emitidas por el grupo de trabajo que desarrolló la guía teniendo en cuenta la fortaleza o confianza que se tiene en que, al seguir la recomendación, se logrará más beneficio que daño en la población objeto de la guía.

Este nivel se refleja en el grado de la recomendación, cuya escala se presenta a continuación:

Cuadro 3
Grado de las Recomendaciones

Grado	Criterio
A	<i>La recomendación (curso de acción) se apoya en evidencia buena. La evidencia consiste en resultados de estudios de diseño adecuado para responder la pregunta de interés. En consecuencia, hay razones muy firmes para suponer que los beneficios del curso de acción superan sus riesgos o sus costos.</i>
B	<i>La recomendación (curso de acción) se apoya en evidencia regular. • La evidencia consiste en resultados de estudios de diseño adecuado para responder la pregunta de interés, pero hay alguna incertidumbre respecto con la conclusión debido a inconsistencias entre los resultados o a defectos menores, o • La evidencia consiste en resultados de estudios con diseño débil para responder la pregunta de interés, pero los resultados han sido confirmados en estudios separados y son razonablemente consistentes. En consecuencia, hay razones firmes para suponer que los beneficios del curso de acción superan sus riesgos o sus costos.</i>
C	<i>La recomendación (curso de acción) solo se apoya en evidencia deficiente (consensos u opiniones de expertos). Para algunos desenlaces no se han adelantado estudios y la práctica solo se basa en opiniones de expertos.</i>
D	No se puede emitir una recomendación debido a que no existe ningún tipo de evidencia. <i>No hay evidencia, esta es de mala calidad o muestra gran inconsistencia. En consecuencia, no se puede establecer un balance entre los beneficios y los riesgos o los costos del curso de acción.</i>

Como es obvio, existe una relación directa entre la calidad de la evidencia y la confianza que se tiene al emitir las recomendaciones: si la evidencia es de buena calidad el grupo que elabora la GATISO tiene mayor confianza en sus recomendaciones.

Adicionalmente, se tuvieron en cuenta para la emisión de las recomendaciones los posibles beneficios que la aplicación de esta guía le puedan aportar a los trabajadores y a la productividad del país, así como los siguientes criterios referentes a la pertinencia local y a la equidad:

Los de **pertinencia local** incluyen la aplicabilidad local, la factibilidad en términos de recursos para su aplicación, la aceptabilidad por parte de los usuarios, la población objeto y los posibles conflictos de interés.

Los de **equidad** contemplaron la aplicabilidad de la guía independientemente de la afiliación al Sistema de Seguridad Social, del tamaño de la empresa, del desarrollo del programa de salud ocupacional y del tipo de vinculación laboral.

2.7. Beneficios, riesgos y costos

Con la implementación de esta guía se obtendrán beneficios para los empleadores y los trabajadores, principalmente desde el punto de vista preventivo, con la disminución de la incidencia del cáncer pulmonar secundario a la exposición ocupacional a agentes carcinógenos. Igualmente, al clarificar y unificar los sistemas de registro, se dispondrá de una estadística real acerca de la magnitud del problema, y al hacer el proceso más estandarizado, se logrará disminuir tiempo y recursos, tanto en la realización de los diagnósticos, como en la decisión terapéutica de cada caso. Con todos esos aspectos, junto con la corrección de las condiciones generadoras del riesgo e incentivando el reintegro laboral temprano, se logrará contribuir directamente en la reducción de los costos por la carga de la enfermedad en el SSSI colombiano.

Los riesgos que pueden derivarse de la aplicación de la guía se relacionan con la toma de las muestras para la determinación de los metabolitos de los agentes carcinógenos, el tratamiento y los procedimientos médicos necesarios para la atención de los casos.

Aunque un estudio formal de las consecuencias de implementar la guía, en cuanto a los costos y el impacto, trasciende al presente ejercicio, se cree que los costos que se puedan derivar de ello, se relacionan directamente con la verificación de la adherencia a las recomendaciones por parte de la población usuaria, el monitoreo de las condiciones ambientales, la implementación de los controles, principalmente los de ingeniería y de los programas de vigilancia médica que se recomiendan y que involucran la participación activa de profesionales de varias disciplinas y de los trabajadores (incluye la capacitación y actualización). Adicionalmente, se derivan de la búsqueda activa de casos para la intervención precoz y oportuna, así como de la aplicación de las opciones terapéuticas. También se impactarán los costos del SSSI por la implementación de programas de rehabilitación integral.

2.8. Descripción de proceso utilizado para validar las recomendaciones

El equipo de trabajo sometió el documento preliminar de la guía a un debate interno cuyo resultado permitió realizar los primeros ajustes. Simultáneamente se construyó el instrumento de evaluación de la Guía, utilizando como modelo la herramienta estandarizada AGREE (Appraisal of Guidelines Research & Evaluation).

El proceso de validación de la guía se llevó a cabo a través de la revisión por pares externos y una reunión de discusión pública de la versión preliminar.

La versión preliminar de la GATISO CAP, junto con el instrumento para su evaluación (Apéndice 3), se envió a los diferentes actores del SSSI, al igual que a las asociaciones y sociedades científicas y profesionales relacionadas con la temática objeto de la guía, universidades, agremiaciones, centrales obreras y sindicatos, empresas y profesionales independientes, con un plazo de 10 días para el envío de sus comentarios y sugerencias de mejoramiento.

En las reuniones de discusión pública, el documento se sometió a un proceso de evaluación de sus contenidos y de su validez aparente. Las observaciones de los participantes fueron analizadas, discutidas y definidas.



su inclusión en la guía por el grupo de trabajo y la interventoría. Aquellas recomendaciones que fueron acogidas se sometieron al proceso metodológico descrito anteriormente.

2.9. Seguimiento y Actualización de la Guía

El mecanismo de la auditoría para verificar la adherencia de los usuarios a las recomendaciones, durante el tiempo de vigencia de la guía (4 años) será establecido por el Ministerio de la Protección Social, al igual que el modo de actualización.

El mecanismo de actualización debe iniciarse con anticipación a la fecha de vencimiento, utilizando los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de seguimiento y la revisión por parte de expertos convocados por el Ministerio de la Protección Social. Posteriormente, estas conclusiones se deberán someter a consenso de expertos para establecer la necesidad y los puntos o aspectos a modificar, o a actualizar.

3. Población usuaria

La guía está destinada a los especialistas de Salud Ocupacional y áreas afines, así como a los profesionales de la salud (médicos del trabajo, médicos generales o especialistas y otros profesionales que tienen cabida dentro del SSSI).

4. Población objeto

Aquella población trabajadora afiliada o no al Sistema de Seguridad Social Integral y quien, en virtud de la actividad desempeñada, puede encontrarse en riesgo de desarrollar cáncer pulmonar inducido por la exposición laboral presente, pasada y futura a agentes carcinógenos.

5. Resumen de las recomendaciones

5.1. Abordaje sistemático para la identificación, evaluación y control de la exposición ocupacional a riesgos químicos en ambientes de trabajo

El alcance de la metodología de evaluación de los riesgos originados por exposición a sustancias químicas tiene por objeto obtener información suficiente y necesaria para tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas. Ver Diagrama de Flujo 2.

La primera etapa del proceso de evaluación consiste en **identificar** las sustancias químicas presentes en el ambiente de trabajo en forma de materia prima, producto intermedio, producto final, residuo, impurezas, al igual que las actividades por las cuales los trabajadores se ven expuestos y su vía potencial de ingreso (inhalatoria, dérmica, parenteral, digestiva, etc.); en tal sentido, los siguientes subprocesos se constituyen como la línea base de desarrollo de la recomendación 7.1.1 de la presente guía.

- Inventario de sustancias químicas: identificar la presencia de la totalidad de las sustancias químicas en el lugar de trabajo, en términos de características físicas y químicas, denominación, estado físico, naturaleza toxicológica, etc.

- *Inventario de procesos: analizar la forma de producción, disposición, uso de la sustancia con relación al proceso productivo, procesos intermedios, procesos de mantenimiento y apoyo, etc.*
- *Circunstancias de exposición de la fuerza laboral: establecer en qué circunstancias o de qué forma se pueden exponer los trabajadores a los riesgos químicos. Incluir información sobre los hallazgos en salud y patologías relacionadas con el efecto carcinógeno de los agentes.*
- *Identificación de mecanismos de control en uso: disponer de un listado de los controles implementados o establecidos por la empresa en la fuente, en el medio y en el receptor, que tienen por objeto mitigar el impacto de las sustancias químicas en general y de los agentes carcinógenos en particular.*

*De identificarse la presencia de uno o más agentes químicos, se deberá proceder a **evaluar** los riesgos originados por aquellos que no haya sido posible evitar, determinando la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de los trabajadores.*

*Esta evaluación deberá incluir también los posibles riesgos de exposición anormal a dichos agentes. La **valoración subjetiva del riesgo** por vía **inhalatoria** se define como un proceso de categorización preliminar del riesgo químico, basado en tres elementos constitutivos entre sí y que se amplían en la recomendación 7.1.2 de esta Guía:*

- *Valoración de la peligrosidad intrínseca de la sustancia, con base en la información de la toxicidad, y factores de riesgos adicionales suministrados por fuentes de información adecuadas, como hojas de datos de seguridad química (MSDS/FDS) y literatura especializada.*

Veáse: Diagrama de Flujo 2.

- *Valoración de la vía de ingreso inhalatoria: incluye el análisis de la probabilidad de ingreso de la sustancia analizada por la vía inhalatoria en relación con las circunstancias de exposición (por ejemplo, pulverulencia-capacidad para formar polvo- del material particulado, volatilidad de líquidos, presiones de vapor de sustancias químicas, etc.). Factores de coexposición y sinergia deberán tenerse en cuenta.*
- *Valoración de las cantidades usadas o producidas.*

La valoración subjetiva del riesgo por vía dérmica considera tres variables:

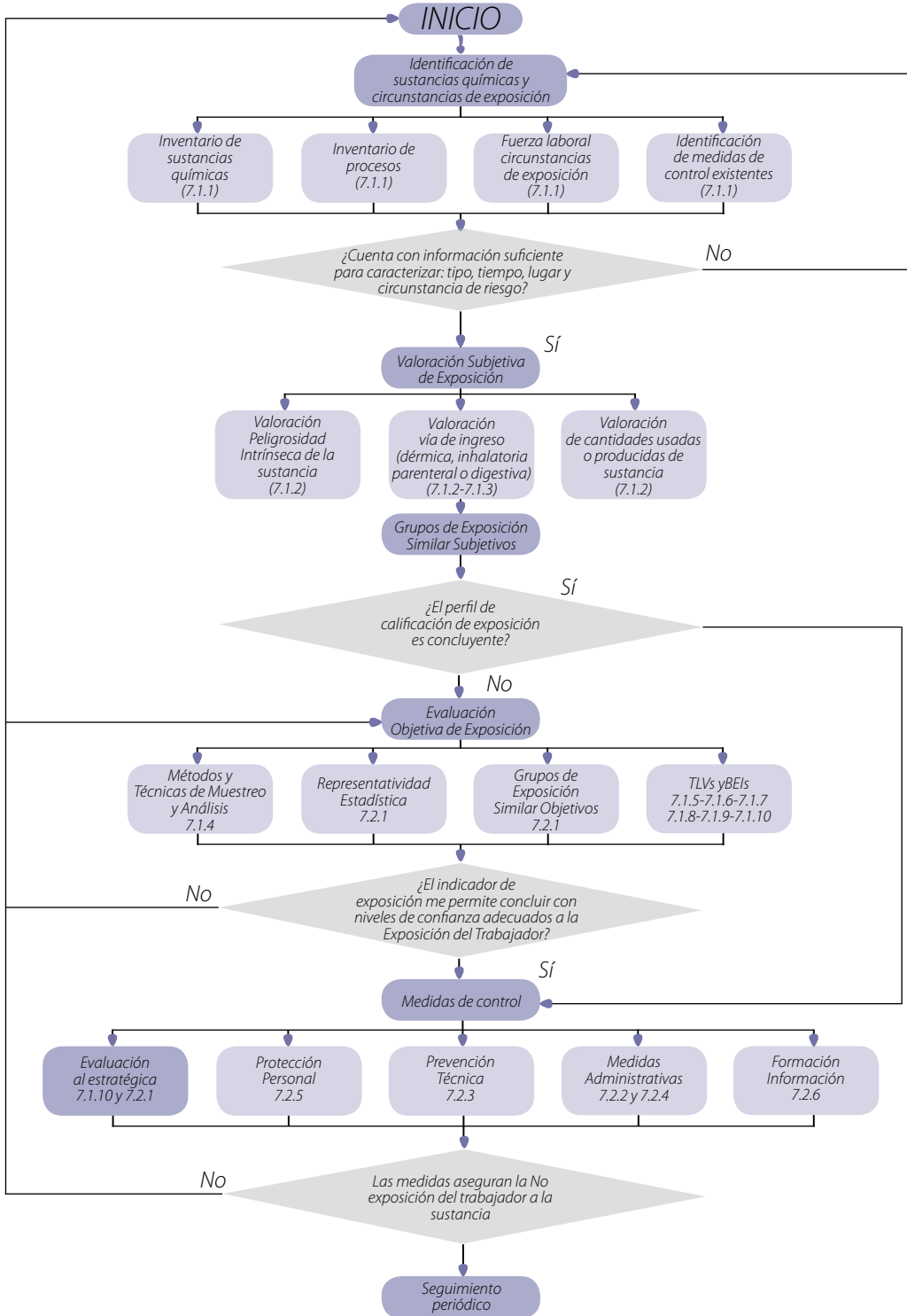
- *La severidad o peligrosidad intrínseca del agente con base en la información de la toxicidad e información suministrada por las MSDS.*
- *La extensión y parte del cuerpo afectada.*
- *El tiempo de exposición.*

Estos aspectos son ampliados en la recomendación 7.1.3 de esta guía:

*La **evaluación subjetiva** contempla los aspectos en forma conjunta y no considerando cada uno por separado. La evaluación deberá extenderse a cada puesto de trabajo, habitual y ocasional de la empresa en que concurra un riesgo potencial por exposición a sustancias químicas. En el caso de que el perfil de exposición sea concluyente, el profesional encargado deberá acreditar y justificar la no necesidad de iniciar un proceso de evaluación objetiva de la exposición al riesgo higiénico químico y emprender las medidas necesarias para mitigar el impacto de la sustancia en los trabajadores. En caso de no ser concluyente y de acuerdo con los niveles de riesgo cualitativos encontrados se sugiere iniciar un proceso de valoración objetiva que permita establecer con niveles de confianza adecuados la exposición de trabajadores a las sustancias químicas, considerando los siguientes aspectos, debidamente indicados en las recomendaciones 7.1.4/7.1.5/7.1.6/7.1.7/7.1.8 y 7.1.9.*



Diagrama de Flujo 2
Abordaje sistemático para la identificación, evaluación y control de la exposición ocupacional a riesgos químicos en ambientes de trabajo



Fuente: Grupo de Investigación del Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana, Proyecto Elaboración y Validación de Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia, 2007.

De forma complementaria al proceso sistemático de identificación, evaluación y control del riesgo químico y como parte del proceso de control, se ofrece un marco metodológico que permite soportar y gestionar todos los elementos funcionales de la higiene ocupacional dirigidos a acciones permanentes en la empresa con el fin de garantizar la efectividad de medidas preventivas.

La estrategia es de carácter cíclico y se utiliza de forma eficaz para garantizar procesos de mejora continua. Como objetivos prioritarios la estrategia busca permitir la construcción de historias higiénico ocupacionales, priorizar los recursos destinados a prevención en riesgos prioritarios que potencialmente afectan a más trabajadores o de forma más agresiva y establecer una comprensión integral bajo la tesis de sinergia de los factores de riesgo higiénicos.

Los componentes básicos de la metodología se indican a continuación (ver Diagrama de Flujo 3):

Inicio: establecimiento de estrategia de evaluación de la exposición a riesgos químicos.

Caracterización básica: consecución de información suficiente para caracterizar el ambiente de trabajo, la fuerza laboral y los agentes o sustancias de riesgo.

Evaluación de la exposición: evaluación de las exposiciones en el lugar de trabajo a la luz de la información disponible del mismo, la fuerza laboral y los agentes y sustancias de riesgo. La evaluación incluye a) agrupación de trabajadores que comparten exposiciones similares, b) definición de perfiles de exposición a los grupos de trabajadores similarmente expuestos y c) criterios de decisión acerca de la aceptabilidad del perfil de exposición de cada Grupo de Exposición Similar.

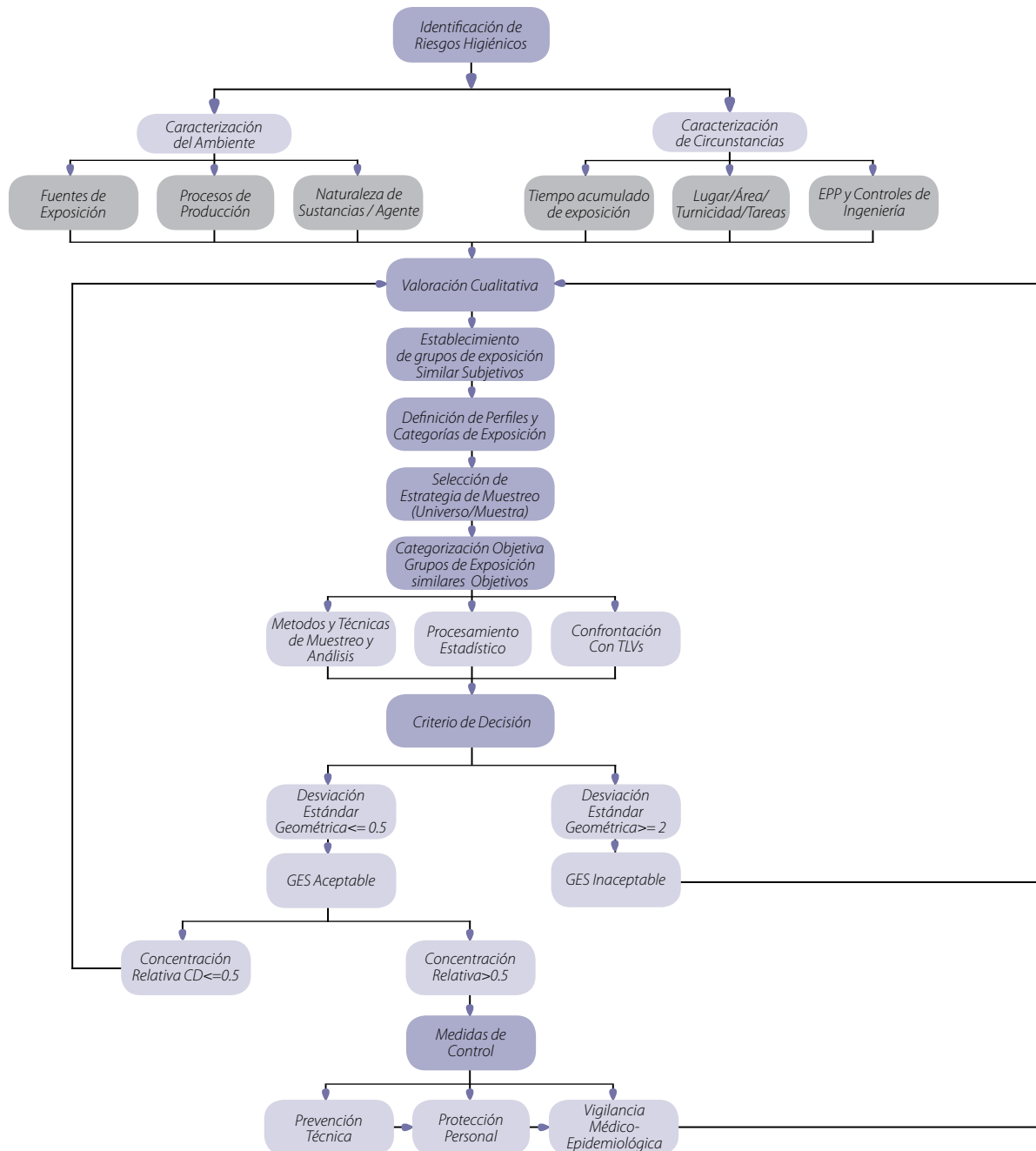
Medidas de control y vigilancia: implementación de controles efectivos bajo un esquema de priorización sobre la base de exposiciones inaceptables.

5.2 Resumen de las recomendaciones

- Las actividades mínimas que deben realizarse para identificar la exposición a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar y las circunstancias de exposición de los trabajadores son: disponer de un inventario de agentes químicos utilizados o manufacturados, utilizar las diferentes fuentes de información como las MSDS y los registros de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (Internacional Agency for Research on Cancer, IARC por sus siglas en inglés) principalmente, hacer un reconocimiento de las operaciones o procesos de producción, realizar el análisis de la fuerza laboral e identificar las medidas de control técnicas establecidas.
- El método recomendado para evaluar cualitativamente la exposición aérea a los agentes carcinógenos pulmonares, valorar subjetivamente el riesgo por su potencial exposición y establecer las medidas necesarias para el control de la operación específica, es el International Chemical Control Toolkit o Caja de Herramientas de Control Químico de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Para la evaluación cualitativa de la exposición vía dérmica a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar se recomienda, por su sencillez, el modelo propuesto por el Instituto Nacional Francés para la Investigación de la Seguridad (INRS por sus siglas en francés), el cual considera los siguientes aspectos: a) grado de severidad de la sustancia en relación con su potencial de efecto tóxico, b) parte del cuerpo en contacto con la sustancia y c) tiempo de la exposición.
- Para el muestreo y análisis de los agentes se recomiendan los métodos de muestreo personal activos que utilicen aparatos portátiles como bombas de diafragma y medios de recolección de muestras y las técnicas de análisis instrumental que ofrezcan los mayores niveles de precisión y exactitud, así como los que mejor respondan al control de las interferencias de otras sustancias químicas que pudiesen estar



Diagrama de Flujo 3
Estrategia para el control de la exposición ocupacional



Fuente: Grupo de Investigación del Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana, Proyecto Elaboración y Validación de Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia, 2007.

presentes y que a su vez, permitan detectar niveles acorde con los límites de cuantificación requeridos por el valor límite permisible.

- Se recomienda aplicar los valores umbrales límite publicados anualmente por la Conferencia americana de Higienistas Gubernamentales Industriales (ACGIH en inglés) en el texto de los Threshold Limit Values y Biological Exposure Indices (TLVs y BEIs por sus siglas en inglés). El criterio de uso de los valores límites permisibles para los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar se establece bajo la premisa de que la sola presencia o identificación de la sustancia y la potencial exposición del trabajador requieren una intervención inmediata al margen del valor límite aceptado como referencia.
- Se recomienda utilizar como indicadores biológicos de exposición los valores publicados anualmente por la ACGIH en el texto de los TLVs and BEIs.
- Para ajustar los valores límite permisibles cuando las jornadas de trabajo son diferentes a las 8 horas día o 40 horas a la semana, se recomienda aplicar el modelo matemático desarrollado por Brief & Scala.
- Cuando son varios los agentes químicos que pueden estar presentes en el lugar de trabajo en forma simultánea se tendrán en cuenta los efectos aditivos o sinérgicos, si estos contribuyen independientemente a la ocurrencia de la patología en estudio. Se recomienda utilizar la fórmula que relaciona la concentración de cada contaminante con su respectivo VLP, mostrada en la recomendación 7.1.8.
- Para aplicar los valores límite permisibles o VLP para los agentes carcinógenos, se recomienda el uso de la escala combinada de rangos de exposición (AIHA, 2006; Rock J, 1995) para establecer los criterios de acción tendientes hacia el control de la exposición de dichos agentes.
- La evaluación ambiental y biológica de la exposición ocupacional a estos agentes carcinógenos debe hacerse de manera permanente o continua.
- Para mantener vigilada la exposición de los trabajadores a los agentes carcinógenos y validar los resultados de la evaluación de exposición se recomienda utilizar la estrategia de Grupos de Exposición Similar (GES).
- Como medidas de control para eliminar o reducir la exposición a los agentes carcinógenos pulmonares se recomienda en primera instancia la sustitución o la eliminación, seguidas del diseño e instalación de procesos cerrados o automatizados, sistemas de ventilación localizada, entre otras.
- Las acciones recomendadas en el receptor o los trabajadores expuestos son: reducción del tiempo de exposición, dotación, uso y mantenimiento de elementos de protección personal (EPP), y programas educativos permanentes.
- Los EPP deben incluir protección respiratoria y dérmica. Los criterios de selección y uso dependerán de factores relacionados con el ambiente de trabajo, la tarea desarrollada y el individuo expuesto.
- Se recomienda el establecimiento de un programa de educación permanente dirigido a los directivos y trabajadores expuestos a agentes carcinógenos pulmonares, en concordancia con las políticas de gestión de los riesgos químicos para la protección de la salud y prevención de enfermedades.
- Se recomienda incluir en los programas de vigilancia médica a todos los trabajadores que se encuentren expuestos a sustancias carcinógenas pulmonares en el lugar de trabajo con base en los listados de la IARC.
- Los factores individuales que se asocian con un incremento en el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón son el tabaquismo y la presencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica o de compromiso de la función pulmonar.
- Los exámenes de tamizaje diagnóstico para cáncer de pulmón en las personas de bajo riesgo y en aquellos considerados de alto riesgo (fumadores, etc.), no tiene utilidad en el seguimiento de personas sanas.



- En los trabajadores a quienes se realiza monitoreo biológico o seguimiento por exposición a los agentes que se han asociado con cáncer de pulmón, pero en donde el monitoreo o seguimiento se realiza para detectar o controlar otros efectos en la salud (p. ej. silicosis, asbestosis, alteraciones obstructivas pulmonares, etc.), los resultados de las pruebas deben conservarse adecuadamente durante un periodo mínimo de 20 años para documentar también la vigilancia de la salud del expuesto a agentes carcinógenos; la revisión retrospectiva de estas pruebas en los expuestos, en un tiempo igual al máximo tiempo de latencia entre exposición y efecto clínico se debe hacer durante el encuentro médico para vigilar la condición de salud de los expuestos.
- Se deben establecer programas de control de tabaquismo e invitar a los fumadores a dejar el consumo de cigarrillo; de igual manera, reforzar en los no fumadores la conveniencia de no fumar, para reducir el riesgo de cáncer de pulmón.
- El diagnóstico de cáncer pulmonar se basa en estudios imagenológicos con indicaciones precisas. Se utilizan la RX de tórax, el TAC de bajas dosis, Tomografía con Emisión de Positrones (PET): en los casos de difícil diagnóstico se requiere la realización de fibrobroncoscopia o biopsia transtorácica guiada por fluoroscopia o TAC.
- Cuando se sospeche clínicamente un cáncer de pulmón se debe remitir al especialista para su estudio, diagnóstico, tratamiento y manejo de las complicaciones.
- El manejo de todo paciente con cáncer pulmonar requiere un grupo interdisciplinario (neumólogo, cirujano de tórax, radioterapeuta y oncólogo) dependiendo del estado clínico y posibilidades terapéuticas. El tratamiento se basa en cirugía, quimioterapia y radioterapia concomitante de acuerdo con el tipo histológico y la estadificación.
- La rehabilitación del trabajador con cáncer de pulmón debe apuntar a la rehabilitación integral, con acciones simultáneas en: promoción de la salud y la prevención de la discapacidad; desarrollo, recuperación y mantenimiento funcional; integración socioocupacional. Los casos se deben identificar y evaluar (diagnóstico, pronóstico funcional ocupacional y formulación del plan de rehabilitación) lo más precozmente posible como base para definir el proceso de rehabilitación integral.
- El programa de rehabilitación pulmonar debe ser parte integral del manejo clínico de todos los pacientes con deterioro respiratorio, ya que ha demostrado reducir la disnea, incrementar el desempeño ante el ejercicio físico y mejorar la calidad de vida.

6. Marco conceptual

6.1. Definiciones y características de los agentes carcinógenos

El concepto de **factor condicionante de la exposición** se refiere a todo factor que ejerce alguna influencia sobre la exposición. Los factores condicionantes pueden clasificarse en relación con el agente (p. ej., características fisicoquímicas, persistencia en el organismo, bioacumulación y toxicidad, entre otras); con las condiciones ambientales (p. ej., temperatura y ventilación); con el lugar de trabajo (tipo de proceso de producción y de tecnología, entre otros); con la organización del trabajo (frecuencia y duración de la estancia en cada puesto de trabajo), y con las características del trabajador (p. ej., obesidad, consumo de alcohol y de tabaco, estado de salud, edad, sexo y raza, entre otros). Los datos correspondientes a los factores condicionantes de la exposición son parámetros importantes de los que pueden derivarse los indicadores de exposición, sobre todo cuando no existen datos directos de exposición (Espinosa, 2005).

Es difícil saber el papel que los diferentes carcinógenos presentes en el medio laboral juegan en el desarrollo del carcinoma pulmonar debido a la interacción de los mismos, la existencia simultánea de otros factores de

riesgo conocidos como el tabaco, el periodo transcurrido entre la exposición y el desarrollo de la enfermedad y la falta de información sobre las sustancias a las que los trabajadores están expuestos.

Doll y Peto estimaron a comienzos de los años 80 que el 15% de los casos de cáncer pulmonar en varones y el 5% en mujeres tenían relación con factores ocupacionales, cifras refrendadas posteriormente por otros autores. La clave para el reconocimiento de un caso de cáncer de pulmón de origen laboral es un alto grado de sospecha clínica (Pérez de las Casas, 2005).

Vineis y Simonato (1991) estimaron el número de casos de cáncer de pulmón y de vejiga de origen profesional, obtenidos de una revisión detallada de estudios de casos-controles, que demuestran que, en poblaciones específicas situadas en zonas industriales, la proporción de cáncer de pulmón o de vejiga debida a exposiciones profesionales puede elevarse hasta el 40% (dependiendo no solo de las exposiciones predominantes a nivel local, sino también en cierto grado del método utilizado para definir y valorar la exposición) (OIT, 1998).

En España, según la base de datos CAREX (CARcinogen EXposure), se estima que entre 1990 y 1993 había 3,1 millones de trabajadores (25% de los empleados) expuestos a sustancias reconocidas como carcinógenos. El mayor número correspondía a la sílice cristalina (400.000), humos de motor diésel (275.000), radón (280.000) y benceno (90.000). Según García y Kogevinas en 1991 un total de 3.011 muertes por cáncer en varones y 272 en mujeres fueron atribuibles a factores laborales, correspondiendo el 65% de las ocurridas en varones a cáncer de pulmón. El porcentaje total de muertes por cáncer atribuidas a exposición laboral es del 4% (OIT, 1998).

La incidencia de cáncer de pulmón por 100.000 habitantes en los años 1992 a 1996, según el registro poblacional de cáncer de Cali, es en hombres 10,8 y, en mujeres, 4,6 (Espinosa, INC, 2006).

La IARC, dependiente de la Organización Mundial de la Salud, analiza las evidencias epidemiológicas y experimentales sobre el riesgo carcinogénico de sustancias químicas, grupos de sustancias, mezclas de agentes, procesos industriales, agentes físicos y biológicos y, con base en dichas evidencias, las clasifica en uno de cinco grupos:

- Grupo 1: carcinógeno probado.
- Grupo 2 A: carcinógeno probable.
- Grupo 2 B: carcinógeno posible.
- Grupo 3: no clasificable como carcinógeno en humanos.
- Grupo 4: probablemente no carcinógeno.

6.2. Efectos sobre la salud

6.2.1. Definición de los desenlaces (enfermedades o alteraciones) y sus respectivos códigos de CIE 10.

Los carcinomas de pulmón se dividen en dos grandes grupos clínicos que reflejan las diferencias en la biología, evolución, pronóstico y manejo: cáncer de célula pequeña y de célula no pequeña. Cerca del 80% son del segundo tipo. Sin embargo, ambos tipos pueden coexistir, lo que sugiere una célula madre común para todos los tipos de cáncer pulmonar.

A continuación se presenta la clasificación histológica de la Organización Mundial de la Salud (OMS), revisada 10 de octubre de 1998.



Neoplasias Epiteliales Malignas

1. *Carcinomas broncogénicos de células no pequeñas.*

Adenocarcinoma.

Variantes:

- *Carcinoma bronquioloalveolar.*
- *Sólido con formación de mucina.*
- *Carcinoma papilar.*
- *Acinar.*
- *Adenocarcinoma con subtipos mixtos.*

Carcinoma de células escamosas

Variantes

- *Célula Clara.*
 - *Basaloide.*
 - *Papilar.*
 - *Célula pequeña.*
2. *Carcinomas de célula grande.*

Variantes

 - *Carcinoma neuroendocrino de célula grande.*
 - *Carcinoma neuroendocrino mixto de célula grande.*
 - *Carcinoma similar al Linfopitelioma.*
 - *Carcinoma de célula clara.*
 - *Carcinoma de célula grande con fenotipo rabdoide.*
 3. *Carcinoma Adenoescamoso*
 4. *Carcinomas con elementos pleomórficos, sarcomatoides o sarcomatosos.*
 - *Carcinomas con células gigantes.*
 - *Carcinoma pleomórfico.*
 - *Carcinoma con célula spindle.*
 - *Carcinoma con célula gigante.*
 - *Carcinosarcoma.*
 - *Balstoma pulmonar.*
 5. *Tumores carcinoides.*
 - *Carcinoide típico.*
 - *Carcinoide atípico.*
 6. *Tumores de tipo salival.*
 - *Carcinoma mucoepidermoide.*
 - *Carcinoma adenoide quístico.*
 - *Otros.*

7. No Clasificados.

El carcinoma de células nopequeñas es el más frecuente de los cánceres de pulmón y de estos, el escamocelular es de localización central y es el más relacionado con el tabaquismo. Se ha observado un aumento del tipo adenocarcinoma, y se considera que es por el cambio en el tabaquismo siendo la inhalación más profunda ya que esta variedad es más periférica en su presentación.

El carcinoma de células pequeñas es un tipo de neoplasia neuroendocrina, pueden expresar algunas hormonas que pueden actuar localmente o en forma sistémica con manifestaciones para neoplásicas. Esta variedad histológica es mucho más agresiva, corresponde al 20% de los cánceres de pulmón; al momento del diagnóstico se encuentran en estados avanzados, usualmente son centrales y por definición no son de tratamiento quirúrgico.

Para los efectos de la presente guía, se consideran los siguientes tumores, según la Clasificación Internacional de Enfermedades, décima revisión (CIE 10):

C341 Tumor maligno del lóbulo superior, bronquio o pulmón

C342 Tumor maligno del lóbulo medio, bronquio o pulmón

C343 Tumor maligno del lóbulo inferior, bronquio o pulmón

C349 Tumor maligno de los bronquios o del pulmón, parte no especificada

6.2.2. Manifestaciones clínicas

La presencia de los síntomas en el momento del diagnóstico varía entre un 40 al 90%, estos pueden ser causados por extensión local o regional, así como la localización, tamaño, número y localización de las metástasis a distancia o manifestaciones paraneoplásicas. Algunos pacientes asintomáticos son diagnosticados incidentalmente en una radiografía de tórax.

Los tumores que crecen en las vías aéreas principales pueden causar principalmente tos, sibilancias o hemoptisis. Típicamente, esta última se presenta como esputo hemoptoico, y rara vez como hemoptisis masiva. El crecimiento continuo de los tumores endobronquiales resulta en atelectasia con o sin neumonía o absceso. Si la pleura está comprometida, se presenta dolor pleurítico con o sin derrame pleural. La pérdida de la función pulmonar se asocia con disnea; la severidad de esta dependerá de la cantidad de pulmón comprometido y de la capacidad funcional de base del paciente.

Dependiendo de su localización, el tumor primario puede invadir la pared torácica, produciendo dolor radicular y derrame pleural. El compromiso del surco superior denominado Tumor de Pancoast se caracteriza por: plexopatía braquial, síndrome de Horner y dolor en el hombro. El compromiso mediastinal progresivo puede causar síndrome de vena cava superior por compresión extrínseca, obstrucción intrínseca tumoral, trombosis vascular; parálisis frénica, disfagia o derrame pleural.

El dolor generalmente es de origen visceral y no parece relacionado con la invasión directa de las estructuras locales. La astenia y adinamia están reportadas en el 80% de los casos. Los síntomas de la enfermedad metastásica dependen del sitio específico comprometido.



Una variedad de síndromes paraneoplásicos puede estar relacionada con el cáncer de pulmón, muchas de estas condiciones no son específicas del cáncer de pulmón pero se han documentado con relativa frecuencia en individuos con esta enfermedad. A continuación se mencionan los más frecuentes:

Endocrinos

- *Hipercalcemia.*
- *Síndrome de Cushing.*
- *Síndrome Carcinoide.*
- *Hipoglicemia.*
- *Hipertiroidismo.*

Neurológicos

- *Encefalopatía.*
- *Degeneración cerebelar subaguda.*
- *Neuropatía periférica.*
- *Síndrome de Eaton Lambert.*
- *Polimiositis.*

Esqueléticos

- *Hipocratismo digital.*
- *Osteoartropatía pulmonar hipertrófica.*

Hematológicos

- *Anemia.*
- *Reacción leucemoide.*
- *Trombocitosis y Trombocitopenia.*
- *Eosinofilia.*

Cutáneos

- *Hipercutáneas.*
- *Dermatomiositis.*
- *Hiperpigmentación.*

Otros

- *Síndrome nefrótico.*
- *Anorexia o caquexia.*
- *Hiperamilasemia.*

7. Recomendaciones

7.1. Identificación de peligros y evaluación de riesgos

7.1.1. ¿Cuáles son las tareas o actividades mínimas requeridas para identificar la exposición a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar? y ¿cuáles las circunstancias de exposición de los trabajadores en los lugares de trabajo?

Recomendación

La guía recomienda los siguientes cuatro elementos:

- Disponer de un **inventario de los agentes químicos** utilizados o manufacturados tanto de materias primas como subproductos, preparados, productos intermedios, productos finales, productos utilizados en operaciones de mantenimiento, almacenados, residuos o agentes químicos que puedan penetrar por fuentes externas por vecindad con otras empresas. El inventario deberá contar al menos con la siguiente información básica: nombre químico e identificación CAS (Chemical Abstract Service) si se trata de sustancias puras o de grado reactivo o nombre químico y porcentaje de los componentes en caso de mezclas; cantidades consumidas o producidas diaria y anualmente; propiedades fisicoquímicas y toxicológicas, condiciones de presión y temperatura en la que se encuentran los agentes y su estado físico (polvos, vapores, líquidos).

La información sobre las propiedades fisicoquímicas y toxicológicas puede obtenerse de las etiquetas impresas en los productos o de las fichas de datos de seguridad química, conocidas como MSDS (por sus siglas en inglés). La IARC dispone de una lista de las evaluaciones de los agentes que dicha entidad ha llevado a cabo con respecto a su carcinogenicidad, la cual puede consultarse en la página: <http://monographs.iarc.fr>.

- Hacer un **reconocimiento de las operaciones o procesos de producción** para identificar en tiempo y lugar la forma como los agentes químicos carcinógenos pueden interactuar con los trabajadores expuestos a través de las vías inhalatoria, dérmica o digestiva. Se debe considerar si estas operaciones son continuas o discontinuas, si se trata de espacios abiertos o cerrados. Tener muy en cuenta los procesos que son comunes para muchas actividades económicas como los de soldadura, corte, pintura, desengrase, limpieza abrasiva (chorro de arena), molienda, mezclado, entre otras.
- **Análisis de la fuerza laboral** en términos de número de personas expuestas en forma directa o indirecta en los sitios de trabajo o procesos productivos en observación, edad, sexo, forma de vinculación, nivel de educación, tipo de actividad desarrollada por los trabajadores, continua, discontinua, repetitiva, variada, horarios, carga física, antecedentes ocupacionales, morbilidad general y profesional. De igual forma, incluir los reportes de las evaluaciones médicas, síntomas y patologías identificadas que estén asociadas con la exposición a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar.
- Identificar **medidas de control técnicas establecidas** por la organización para la eliminación o la reducción de los contaminantes químicos y la exposición de los trabajadores como la sustitución de sustancias tóxicas por productos menos peligrosos, modificación de procesos, automatización, cerramientos o separación de fuentes o aislamiento de los trabajadores, ventilación mecánica o natural y a través de medidas administrativas como la rotación de personal, reducción de los tiempos de exposición, educación y uso de los elementos de protección personal, la cual debe incluir vestidos, guantes, gafas y protectores respiratorios certificados.



Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Según Carlos Ruiz Frutos y otros (Salud Laboral, 2006) "Desde el punto de vista de la prevención, una limitación importante de las estrategias de identificación de agentes carcinógenos es la necesidad que existan casos de enfermedad, demostrados por estudios epidemiológicos, cuando lo preferible es anticiparse a que estos ocurran".

El beneficio de descubrir agentes carcinógenos va más allá de la prevención del cáncer laboral puesto que muchos de estos agentes están presentes también en el medio ambiente e incluso en la dieta y en el ámbito doméstico.

La IARC publica desde hace varias décadas revisiones sobre conocimientos epidemiológicos y experimentales relacionados con carcinogenicidad de diferentes sustancias químicas, grupos de sustancias, mezclas de agentes, procesos industriales, agentes físicos y biológicos a que los seres humanos están expuestos para evaluar la información en términos de riesgo.

El tipo de conocimientos científicos (o evidencia) que se revisa antes de clasificar una sustancia como carcinógena incluye estudios epidemiológicos en humanos, estudios experimentales en animales de laboratorio, metabolismo, mutagenicidad y cualquier otro aspecto relevante en toxicología.

Las categorías de la clasificación para carcinógenos en humanos incluye desde comprobado carcinógeno (grupo 1) hasta probablemente no carcinógeno (grupo 4).

Es significativo destacar que la evaluación de la IARC no indica de forma sistemática si la exposición evaluada debería ser considerada laboral y solo lista las localizaciones anatómicas para las que existe riesgo de cáncer.

De acuerdo con el listado de los agentes químicos carcinógenos de uso en Colombia publicados por el Instituto Nacional de Cancerología (INC) en el año 2006, las siguientes 10 sustancias o agentes son consideradas como causantes de cáncer pulmonar, extractadas del grupo 1 de la IARC:

- *Arsénico y compuestos de arsénico.*
- *Asbestos.*
- *Berilio y sus compuestos.*
- *Cadmio y sus compuestos.*
- *Cloruro de vinilo.*
- *Compuestos de cromo hexavalente.*
- *Níquel y sus compuestos.*
- *Sílice cristalina.*
- *Talco con fibras asbestiformes, y*
- *2, 3, 7 y 8 tetraclorodibenzo (b,e)(1,4) dioxina.*

Dos de estos agentes carcinógenos (sílice cristalina y asbestos) fueron cubiertos en la GATISO NEUMO, publicada en el año 2006, por el Ministerio de Protección Social y puede consultarse en versión pdf en el sitio: www.fondoriesgosprofesionales.gov.co/docs_grales/GATINEUMO_Vdef_211206.pdf

El manual de agentes carcinógenos del INC 2006, adicionalmente proporciona detalles de los usos y exposición ocupacional de estos agentes así como las principales industrias donde se encuentran presentes. Un resumen de estos sectores se indica a continuación:

Tabla 2
Procesos industriales en los que utiliza los principales agentes carcinógenos en Colombia

Código, según INC	Agente Carcinógeno Pulmonar	Procesos Industriales
Q2	Arsénico	Fabricación de vidrio; cerámica, metales, esmaltado, industria pirotécnica, plaguicidas; pinturas, curtiembres; refinería del petróleo; tintas.
Q3	Asbestos	Minería, fábricas de asbestos cemento, textiles, pastillas para frenos, industria automotriz, construcción.
Q8	Berilio	Minería, aleaciones, aviación, automotriz, telecomunicaciones, electrónica y eléctrica, fundición y esmaltado, laboratorios de investigación, soldadura, cerámica, fabricación de mecheros de gas.
Q10	Cadmio	Refinado de zinc, baterías, pigmentos y colorantes, cloruro de polivinilo (PVC), soldadura, cables y alambres telefónicos, medicina veterinaria.
Q13	Cloruro de Vinilo	Industria química, producción de plásticos, producción de PVC.
Q14	Cromo VI	Elaboración de pinturas industria textil, plásticos, pigmentos, curtiembres, industria metálica.
Q20	Níquel	Refinería del níquel, electroplateado, soldadura, acero, minería, metalurgia, producción de níquel, baterías.
Q24	Sílice cristalina	Minería, canteras, cerámica, construcción, alfarería, ladrillera, vidrio, fundición, acabado de piezas metálicas (sand blasting)
Q27	Talco con fibras de asbesto	Cerámica, papel, farmacéutica, tintas y colorantes.
Q28	2, 3, 7 y 8 tetraclorodibenzo (b,e) (1,4) dioxina.	Industria de papel y madera, incineradores industriales, aplicación de herbicidas, industria química.

Fuente: Espinosa et ál., 2006.

Como se observa, cinco de los diez agentes carcinógenos pulmonares de uso en Colombia son metales (50%); tres son minerales y dos son compuestos orgánicos.

De otra parte, la publicación de los TLVs & BEIs de la ACGIH para el año 2007 identifica los siguientes agentes causantes de cáncer pulmonar con asignación A1: Confirmados carcinógenos en humanos:

- Arsénico, CAS: 7440-37-1.
- Berilio, CAS: 7440-41-7.
- Asbestos, todas las formas, CAS: 1332-21-4.
- Bis clorometil éter, CAS: 542-88-1.
- Procesos con minerales que contienen cromo, sin CAS.
- Cromo hexavalente, como Cr, sin CAS.
- Níquel, compuestos inorgánicos, sin CAS.
- Subsulfuro de níquel, CAS: 12035-72-2.
- Cloruro de vinilo, CAS 75-01-4.



Al realizar una comparación entre los agentes carcinógenos pulmonares de uso en Colombia y los reconocidos por la ACGIH, es posible destacar coincidencias en los siguientes casos: Arsénico, berilio, asbestos, compuestos de cromo hexavalente, compuestos de níquel y cloruro de vinilo.

El análisis global anterior sugiere que el cáncer pulmonar en Colombia de origen ocupacional podría esperarse en primera medida en trabajadores expuestos a los elementos y compuestos metálicos incluidos en esta guía; en segundo lugar, en trabajadores expuestos a sílice cristalina y asbestos y, en tercer lugar, en trabajadores vinculados con procesos relacionados con la fabricación y el procesamiento del plástico y en particular del cloruro de vinilo monómero, materia prima para la elaboración del PVC (cloruro de polivinilo).

La casi totalidad de los expertos en higiene ocupacional considera que el inicio de un proceso de reconocimiento o identificación de los riesgos químicos en los sitios de trabajo, incluidos los agentes carcinógenos, debe concentrarse en el proceso productivo, en la forma o circunstancias a que son expuestos los trabajadores y en las características fisicoquímicas y toxicológicas de estas sustancias y agentes.

Existen numerosas fuentes de información que especifican los pasos que son requeridos para realizar los procesos de reconocimientos apropiados; por ejemplo, en Estados Unidos de América se utilizan con este fin, las hojas de datos seguridad de materiales conocidas como MSDS (por sus siglas en inglés) o HDS (Hojas de Seguridad).

Una MSDS contiene información sobre los compuestos químicos, el uso, el almacenaje, el manejo, los procedimientos de emergencia y los efectos potenciales a la salud relacionados con un material peligroso. Las MSDS contienen mucha más información sobre el material de la que aparece en la etiqueta del envase. El fabricante del material prepara y redacta las MSDS correspondientes.

La importancia de la MSDS es que proporciona información sobre: la constitución química del material, las propiedades físicas del material o los efectos rápidos sobre la salud que lo hacen peligroso de manejar el nivel de equipos de protección que se deben usar para trabajar de forma segura, el tratamiento de primeros auxilios que se debe suministrar si alguien queda expuesto, la planificación necesaria para manejar con seguridad los derrames, incendios y operaciones cotidianas, entre otras.

En los programas de comunicación del riesgo y respetando el derecho de los trabajadores de conocer los riesgos que existen en el lugar de trabajo, las hojas de seguridad de materiales o MSDS son la herramienta básica para la prevención del riesgo y educación en el tema (WHO 1994, OIT 2003). Se debe tener en cuenta que por su origen (fabricantes o vendedores de sustancias) es posible que no se incluya toda la información sobre el riesgo, en especial cuando se trata de efectos a largo plazo, como el que es objeto de la presente guía.

Se recomienda la consulta de las Fichas Internacionales de Seguridad Química (FISQ) elaboradas mediante colaboración de varias instituciones de gran reconocimiento internacional y que son publicadas por el Centro internacional de Seguridad en el Trabajo (CIS) de la OIT, disponibles en la siguiente dirección en internet: <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/spanish.htm>

En septiembre de 2005, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH en inglés) publicó la nueva edición de su legendario Pocket Guide to Chemical Hazards, editado por primera vez en 1974. Se trata de una obra pionera en su género que ahora está disponible en internet. Contiene información toxicológica para casi setecientas sustancias químicas e incluye algunos datos como los valores inmediatamente peligrosos para la vida y la salud, entre otros. El documento comprimido puede descargarse e instalarse desde la siguiente página web: <http://www.cdc.gov/niosh/npg>

Referencias Bibliográficas

- IARC. International Agency for Research on Cancer. Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volumen 29. Some Industrial Chemicals and Dyestuffs. 1982.
- Espinosa MT, Rojas MP, Bernal ML, Araque A, Vélez M, López JM. Manual de agentes carcinógenos, de los grupos 1 y 2 A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia. Ministerio de la Protección Social, Instituto Nacional de Cancerología. Colombia, 2006.
- WHO/IPCS/ILO. Fichas internacionales de seguridad química. Versión electrónica: <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/spanish.htm>
- Colombia. Ley 55 de 1993. Convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo. Diario Oficial año CXXIX. N. 40936. 6 de Julio. Bogotá, D. C., 1993.
- OIT. Convenio 139 sobre la prevención y control de los riesgos profesionales causados por las sustancias o agentes cancerígenos. Ginebra, 1976.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España. Fichas y notas prácticas. Facts 35: La comunicación de la información relativa a las sustancias peligrosas. ISSN 1681-2085. Bélgica. 2003. http://www.mtas.es/insht/information/fichasprac.htm#np_efp_hig.
- Benavides GF, Ruiz-Frutos C, García AM. (eds). Salud laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. 3ª Ed. Barcelona: Masson. 2007.

7.1.2. ¿Cuál es la forma de estimar cualitativamente la exposición ocupacional por vía inhalatoria de los trabajadores a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar?

Recomendación

Entendiendo que la exposición ocupacional es la posibilidad de que un trabajador entre en contacto directo o indirecto con el agente carcinógeno por cualquiera de las vías de penetración al organismo (respiratoria, dérmica, parenteral o digestiva), para el caso de la vía respiratoria es fundamental tener en cuenta, una vez identificado el agente carcinógeno, las cantidades utilizadas (pequeñas o grandes cantidades), el estado físico como se presenta o se manipula la sustancia (polvos, vapores), la temperatura de trabajo y las características toxicológicas de la sustancia (agente).

La Organización Internacional de Trabajo (OIT) ha desarrollado un método cualitativo, conocido como **toolkit** o **caja de herramientas**, que por su sencillez ha tenido gran acogida en empresas de la comunidad europea, para la evaluación de la exposición por vía inhalatoria de sustancias químicas, en general, y que pueden ser aplicables a los carcinógenos.

En resumen, se trata de construir una matriz de prioridades de intervención teniendo en cuenta tres categorías de información, así:

- Grado de riesgo de la sustancia organizada en un grupo que va de la A a la E, siendo este último (E) el de mayor riesgo. Las denominaciones de riesgos pueden ser identificadas en las etiquetas o en las hojas de seguridad de los productos, en función de las frases R.
- La tendencia de la sustancia a pasar al ambiente, teniendo en cuenta su volatilidad en caso de líquidos (bajo, medio, alto) que depende del punto de ebullición, presión de vapor, temperatura de trabajo y la capacidad de formar partículas muy finas en caso de sólidos, y



- La cantidad utilizada, es decir, si se trata de mililitros o gramos (pequeña), kilos o litros (medianas) o toneladas y metros cúbicos (grandes).

La combinación de estas variables da como resultado unos niveles de riesgo, ranqueados del 1 al 4, donde el nivel 1 es de menor riesgo y el nivel 4 corresponde a sustancias extremadamente tóxicas o de moderada toxicidad que por ser utilizadas en gran cantidad pueden pasar rápidamente a la atmósfera respiratoria.

Los agentes carcinógenos, solos o en mezclas, son clasificados en el nivel de riesgo 4, independiente de los parámetros de medición establecidos en el modelo de la OIT. Sin embargo, se recomienda aplicar esta estrategia si se tiene en cuenta que los agentes químicos carcinogénicos son parte de una variedad de agentes y sustancias químicas presentes en los sitios de trabajo que necesariamente deberán ser evaluados.

En el Apéndice 5 de esta guía se ofrecen detalles del método de la OIT.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Las mediciones ambientales o el monitoreo personal no siempre son la herramienta a utilizar en el proceso de evaluación del riesgo; en ocasiones se puede optar por una valoración de tipo cualitativo a nivel preventivo. Los resultados obtenidos al aplicar este tipo de valoración permitirán definir los riesgos prioritarios y ayudarán a la toma de decisiones relativas a la realización de mediciones utilizando métodos objetivos (cuantitativos).

La valoración de riesgos químicos debe referirse a todos los productos químicos peligrosos existentes en el lugar de trabajo. Su objetivo es obtener información acerca de las causas o peligros existentes para tomar una decisión sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas o correctivas.

No existe una metodología única para abordar el tema de prevención y evaluación del riesgo químico. En la prevención se conocen estrategias como la de SOBANE propuesta por el profesor Malchaire de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica (Malchaire, 2005); el método descrito por James C. Rock del Instituto de Seguridad y Salud Ocupacional de la Universidad de Texas, basado en la aplicación de matrices de calificación cualitativa (ACGIH, 1995); el método aplicable a laboratorios clínicos y biomédicos propuesto por la CDC que establece cuatro niveles de seguridad química (NSQ) según la peligrosidad y las cantidades de los productos químicos manipulados, sus propiedades fisicoquímicas y toxicológicas y los valores límite de exposición ocupacional (TLV's); el método de la American Industrial Hygiene Association (AIHA, 2006), que desarrolla la estrategia de evaluación y manejo de la exposición ocupacional, bajo un enfoque de gestión con la identificación de grupos de exposición similar (GES); y, por último, el International Chemical Control Toolkit o **Caja de herramientas de control químico** de la OIT, basada en el **control banding** (bandas de control de riesgos) del Safety and Health Executive del Reino Unido (ILO, 2004).

Las metodologías simplificadas pueden constituir una buena ayuda para realizar la evaluación inicial de riesgos y determinar si es necesario recurrir a medidas correctoras. El método de la OIT ha sido diseñado para proporcionar una orientación simple y práctica con el fin de identificar soluciones de control que brinden protección para la mayoría de la población trabajadora.

La propuesta ofrece numerosas ventajas por ser fácil de aplicar y disponer de guías específicas de intervención, cuyas versiones en español han sido preparadas por la Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional (FISO). En el Apéndice 5 se incluye la traducción del **toolkit** o caja de herramientas de la OIT. La metodología ha adquirido gran relevancia internacional y ha sido tema de gran interés en recientes encuentros como el XVII Congreso Mundial de Seguridad y Salud en el Trabajo, realizado en Septiembre 2005 en Orlando (Estados Unidos).

El proceso general de la evaluación simplificada de riesgo químico se compone de las siguientes etapas:

1. *Clasificación de las actividades de trabajo: un paso preliminar a la evaluación de riesgos es preparar una lista de actividades de trabajo, agrupándolas en forma racional y manejable. Una posible forma de clasificar las actividades de trabajo es la siguiente:*
 - Áreas externas a las instalaciones de la empresa.
 - Etapas en el proceso de producción o en el suministro de un servicio.
 - Trabajos planificados y de mantenimiento.
 - Tareas definidas, por ejemplo: conductores de montacargas.
 - Datos de evaluaciones de riesgos existentes, relativos a la actividad desarrollada.
 - Organización del trabajo.
2. *Valoración de la Peligrosidad Intrínseca de la Sustancia: la sustancia se clasifica en cinco categorías (A, B, C, D y E) en función de las frases R que deben figurar en la etiqueta del producto y en su correspondiente hoja de datos de seguridad. Además, algunas sustancias pueden presentar riesgos por contacto con la piel o las mucosas externas.*
3. *La tendencia a pasar al ambiente: se clasifica en alta, media y baja y se mide, en el caso de líquidos, por su volatilidad (presión de vapor o punto de evaporación) y la temperatura de trabajo, que definen la capacidad de evaporación del agente. En el caso de los sólidos, la tendencia a pasar al ambiente se clasifica por su facilidad para formar polvo.*
4. *La cantidad de sustancia empleada se clasifica en pequeña, mediana o grande según los siguientes criterios:*
 - Pequeña: gramos o mililitros.
 - Mediana: kilogramos o litros.
 - Grande: toneladas o metros cúbicos.

Una vez determinado el nivel subjetivo del riesgo, el método ofrece soluciones técnicas de distinto tipo según la operación que se esté evaluando.

En Internet existe una versión del método gratuita (en inglés) en la dirección: www.coshh-essentials.org.uk. El usuario introduce la información solicitada y el sistema, que utiliza el mismo modelo de evaluación de los riesgos, selecciona la propuesta de control idónea y las hojas de orientación sobre los controles; esta información se puede imprimir. El usuario puede imprimir también el formulario de evaluación en el que aparece la información introducida y un recordatorio de las necesidades de control. Adicionalmente, se pueden imprimir los requisitos establecidos por el programa Control of Substances Hazardous to Health Regulations (COSHH por sus siglas en inglés) además de otras obligaciones reglamentarias.

Referencias Bibliográficas

- Malchaire J. Método SOBANE: Productos químicos peligrosos. Unidad de higiene y fisiología del trabajo. Facultad de medicina. Universidad Católica de Lovaina. Bélgica. Mayo 2005. Versión electrónica: <http://www.sobane.be/langues/sp/Malchaire%20texte%20SOBANE%20quimicos%202005%20Sp.pdf>



- Malchaire J. Evaluación, prevención y mejoras de los riesgos derivados del trabajo con productos químicos peligrosos. Informe del estudio de observación SOBANE nivel 2. Unidad de higiene y fisiología del trabajo. Facultad de medicina Universidad Católica de Lovaina. Bélgica. Mayo 2005. Versión electrónica: http://www.sobane.be/langues/sp/ejemplo_Sobane_quimicos_rapport_sp.pdf
- International labor office (ILO). International Chemical Control Tool Kit. Ginebra. Suiza, 2004. Versión electrónica: http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/main_guide.pdf
- Hill R.H Jr., Gauze JA, Whitehead P. Chemical Safety Level (CSLs): A proposal for chemical safety practices in microbiological and biomedical laboratories. Office of health and safety, Centers for Disease Control and Prevention. <http://www.cdc.gov/od/ohs/CSL%20article.htm>.
- Bullock W., Ignacio J., A strategy for assessing and managing occupational exposures. AIHA Third Edition. USA. 2006.
- Spear J.E. Exposure Assessments and Industrial Hygiene Exposure Assessments. Worst-Case versus Random Sampling J.E. Spear Consulting, LLC. USA. 2004.
- Beverly S. Cohen and Susanne V. Hering (Editors). Air Sampling Instruments. Chapter 2: Occupational Air Sampling Strategies by Rock James C., 8th Edition, ACGIH, USA. 1995.

7.1.3. ¿Qué método se recomienda utilizar para la evaluación cualitativa de los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar, cuando la exposición ocurre a través de la piel?

Recomendación

Se recomienda, por su sencillez, el modelo propuesto por el Instituto Nacional Francés para la Investigación de la Seguridad (INRS por sus siglas en francés), el cual considera los siguientes aspectos: a) Grado de severidad del efecto tóxico potencial de la sustancia, b) Parte del cuerpo en contacto con la sustancia y c) Tiempo de exposición.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Tanto la piel como los pulmones son partes del organismo que están expuestas a los contaminantes ambientales. El área total de los alvéolos se ha estimado en 35 metros cuadrados durante la espiración y cerca de 2 veces este valor durante la inspiración. La superficie de la piel es de más o menos 1.8 metros cuadrados y el espesor del estrato córneo (parte de la piel que le sirve como barrera) de apenas 10 micras (Scheuplein and Blank, 1971). La piel es mucho menos **frágil** que los pulmones, pero en muchos casos esta afirmación es considerada como una concepción errada, si se tiene en cuenta que la piel está expuesta directamente a líquidos y sólidos en cantidad mucho mayor que los pulmones.

Es bien conocido el mecanismo de ingreso a la sangre de los disolventes orgánicos a través de la piel, pero resulta difícil entender cómo un ion metálico puede lograrlo. Se conoce también que iones metálicos como el cromo y el níquel causan reacciones alérgicas en algunas personas en la superficie de la piel. El estudio de estos dos iones (cationes) de cromo y níquel ha puesto de presente la importancia de la migración de los metales a la sangre. Se ha encontrado que, ante todo, los compuestos metálicos deben ser solubles en

agua para que el ion metálico sea liberado en la solución. Por lo tanto, la penetración de cromo como un sulfato resulta insignificante, mientras que la del nitrato es moderada y la del cloruro es significativamente mayor que las otras dos formas. Las anteriores son combinaciones de cromo en forma trivalente. La forma hexavalente del cromo permea en mayor grado que las formas trivalentes, ya que es mucho más soluble en agua.

Aunque la absorción de los contaminantes a través de la piel es ampliamente aceptada como una importante ruta de exposición mucho hay por conocer de este proceso. Cinco de diez agentes carcinógenos pulmonares considerados en esta guía (50%) son elementos o compuestos metálicos y ello justifica considerar la opción de tener en cuenta un método de evaluación como el que se sugiere en esta recomendación.

La valoración cualitativa es una herramienta de tipo preventivo que se puede utilizar en el proceso de evaluación del riesgo. Estas metodologías son útiles para definir los riesgos prioritarios, ayudar a tomar decisiones relativas a la realización de mediciones ambientales o el monitoreo personal y establecer la necesidad de adoptar medidas preventivas o correctivas.

Históricamente, en la evaluación de la exposición a los agentes químicos se ha dado mayor atención a la vía aérea que a la vía dérmica. Específicamente en la valoración por exposición a vapores orgánicos, la inhalación se ha considerado como la principal ruta de ingreso de dichos contaminantes al organismo.

La importancia de la vía dérmica es reconocida por la Agencia de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), NIOSH y ACGIH y otras organizaciones responsables del establecimiento de los VLPs. Las publicaciones de dichos organismos incluyen lo que se conoce como notación **piel**, identificando la vía dérmica como ruta importante de exposición para los agentes a los cuales se les ha asignado esta notación. La notación **piel** permite identificar los compuestos específicos que después de ser absorbidos a través de la piel pueden causar toxicidad sistémica. En Estados Unidos, los agentes que dañan la piel por sí mismos o que podrían ser ingeridos no tienen asignada la notación **piel**. Cuando no se dispone de esta notación, para valorar la posible absorción dérmica de la sustancia involucrada se deben evaluar sus características fisicoquímicas para saber si se trata de una sustancia corrosiva (pH alto o bajo), sensibilizante (reactividad) o que tiene una buena solubilidad en lípidos y en agua.

Existen varias metodologías que permiten estimar la exposición vía dérmica, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

Según el INSHT (2003), se deben considerar las siguientes circunstancias de exposición en el caso de exposición por contacto y riesgo de absorción a través de la piel:

- Localización y extensión del contacto.
- Duración y frecuencia del contacto.
- Cantidad o concentración del agente.
- Temperatura y humedad ambiental.
- Gestión incorrecta de los elementos de protección personal.
- Procedimiento de trabajo inadecuado.
- Trabajadores especialmente sensibles.
- Exposición simultánea a varios agentes.

La cantidad o concentración del agente químico a considerar en el riesgo por absorción vía dérmica depende de la masa que puede mantenerse en contacto con la piel y del mecanismo de acción del agente sobre el trabajador.



De acuerdo con la AIHA (2006), para la evaluación de la exposición dérmica se puede aplicar la estrategia utilizada en la evaluación de la exposición ambiental (vía aérea) y haciendo uso de herramientas tales como: categorización cualitativa, monitoreo (cualitativo, semicuantitativo y cuantitativo) y empleo de modelos. Para la evaluación cualitativa de la exposición a sustancias químicas vía dérmica, este mismo instituto (AIHA 2006), considera las etapas siguientes:

1. *Caracterización básica de la exposición dérmica: identificación de métodos para la recolección sistemática de información específica para evaluación de la exposición dérmica.*
2. *Determinación de GES para exposición dérmica: desarrollo de métodos para definir los grupos de exposición similar GES y perfiles de exposición que consideren la exposición dérmica.*
3. *Juicio de los perfiles de exposición dérmica: determinar los criterios para juzgar cuando un perfil de exposición dérmica es o no aceptable, inaceptable o incierto.*
4. *Consolidación de la información acerca de exposición dérmica incierta: recolección de información adicional o datos sobre exposición dérmica incierta.*

Dada la complejidad de los métodos mencionados anteriormente, esta guía recomienda utilizar un método más sencillo y simplificado, el cual corresponde al método propuesto por el Instituto Nacional para la Investigación en Seguridad de Francia (INRS por sus siglas en francés) que tiene en cuenta los aspectos siguientes:

- a) *Categoría de severidad de la sustancia en relación con su potencial tóxico.*
- b) *Parte del cuerpo en contacto con la sustancia.*
- c) *Frecuencia de la exposición (INRS, 2005).*

A continuación se presentan la explicación de la metodología y la interpretación de este método:

A la toxicidad del agente en contacto con la piel se le asignan 5 clases de riesgo y unos valores arbitrarios de 1 a 10.000, según criterios de menor o mayor nivel de toxicidad así:

Clase de Riesgo	Valor	Contacto con la piel
5	10.000	Muy tóxico
4	1.000	Tóxico
3	100	Nocivo
2	10	Irritativo
1	1	Inocuo

Al área del cuerpo expuesta al agente se le atribuyen las siguientes puntuaciones, así:

Parte del cuerpo expuesta	Puntuación
Una mano	1
Dos manos o una mano y el antebrazo	2
Dos manos más el antebrazo o un brazo completo	3
Miembros superiores y el dorso y/o las piernas	10

Y la frecuencia de la exposición:

Frecuencia	Puntuación
Ocasionalmente: < 30 minutos por jornada	1
Intermitente: De 30 minutos a 2 horas por jornada	2
Frecuente: De 2 a 6 horas por jornada	5
Permanente: > de 6 horas por jornada	10

Los valores obtenidos en las puntuaciones anteriores son multiplicados entre sí para obtener un nivel global de exposición vía dérmica:

$$\text{Nivel Global} = (\text{Toxicidad}) \times (\text{Área expuesta}) \times (\text{Frecuencia de exposición})$$

Y su interpretación final establece lo siguiente:

Puntaje Global	Prioridad de Acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probablemente muy alto. Requiere medidas de intervención inmediata
100-1.000	2	Riesgo moderado. Requiere correctivos. Debe realizarse una evaluación más detallada
< 100	3	Riesgo Bajo. No requiere intervención

La información acerca de la capacidad potencial de producir daño se podrá obtener de la clasificación de peligrosidad de los agentes químicos establecida por la Comunidad Europea (CE), de las frases "R" registradas en las hojas de datos de seguridad de la sustancia química o el producto y las relacionadas en el método "International Chemical Control Tool Kit" o "Caja de herramientas de control químico" de la OIT, presentado en la recomendación 7.1.2 de la presente guía.

Referencias Bibliográficas

- Bullock W., Ignacio J., A strategy for assessing and managing occupational exposures. AIHA Third Edition. Virginia, EE.UU. 2006.
- INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Métodos de mediciones para agentes químicos. Apéndice 5. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos. España. 2003. Versión electrónica: www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.htm.
- ACGIH. TLVs and BEIs Threshold Limit Values, for chemical substances and Physical Agents. Biological Exposure Indices. 2007.
- ACGIH (Compiler) Guide to Occupational Exposure Values 2005.
- Sinclair GC., Westerb RC., Maibachb HI. Partition Coefficients for Benzene in Human Skin AIHA Journal 63:685-688 (2002).
- Scheuplein, WJ., Blank H. Permeability of the skin. Phisyol. Rev. 51(4): 702-747 (1971).
- Perkins JL. Modern Industrial Hygiene. V 1, ITP Editors. New York. USA. 1996.
- Brouwer DH., Kroese R., Van Hemmen JJ. Transfer of Contaminants from Surface to Hands. Applied Occupational and Environmental Hygiene. Volume 14:231-239, 1999.



7.1.4. ¿Cuáles son los métodos de muestreo y técnicas de análisis cuantitativos de mayor confianza para conocer la exposición de los trabajadores, por vía inhalatoria, a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar?

Recomendación

Esta guía recomienda los métodos de muestreo personal activos que utilicen aparatos portátiles como bombas de diafragma y medios de recolección de muestras y las técnicas de análisis instrumental que ofrezcan los mayores niveles de precisión y exactitud, así como los que mejor respondan al control de las interferencias de otras sustancias químicas que pudiesen estar presentes y que a su vez, permita detectar niveles acorde con los límites de cuantificación requeridos por el valor límite permisible.

NIOSH y OSHA han desarrollado metodologías de muestreo y análisis acorde con estos requerimientos y los detalles sobre los procedimientos, instrumental necesario y formas de cálculo de la concentración se encuentran ampliamente especificados en los manuales correspondientes, los cuales pueden ser consultados sin restricción en las siguientes direcciones de estas dos organizaciones:

NIOSH: <http://www.cdc.gov/niosh/nmam>.

OSHA: <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html>.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Para la evaluación de la exposición a productos químicos, existen diferentes metodologías y criterios normalizados por autoridades internacionales del campo de la higiene ocupacional, especializados en la vigilancia y el control de los riesgos de enfermedades profesionales. Entre las publicaciones más prestigiosas están el Manual de Métodos de Análisis de NIOSH, los Métodos de Análisis de la OSHA, la Serie de Guías Analíticas de la AIHA, los Métodos de Toma de Muestra y Análisis del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2003). Los métodos utilizados en España, Alemania y Francia son similares a los referidos por la NIOSH y se pueden consultar a través de la base de datos GESTIS 2007.

El NIOSH y la OSHA son líderes en el desarrollo de métodos de muestreo y análisis de contaminantes químicos en aire. Estos métodos han sido sometidos a rigurosos ensayos de calidad y son los que ofrecen la mejor respuesta a exigencias de especificidad, precisión y exactitud. En consecuencia se trata de métodos validados y confiables.

Existen dos tipos de métodos para la evaluación de contaminantes químicos: los **métodos de lectura directa** en donde el resultado de la concentración en el aire puede ser conocido de manera inmediata, y los **métodos de lectura indirecta**, en cuyo caso la muestra se recolecta en el sitio de trabajo y debe ser enviada al laboratorio para su análisis posterior.

Los métodos de lectura directa tienen la desventaja de ser menos precisos y con frecuencia presentan interferencias impredecibles, por lo cual no son confiables para la evaluación de la exposición ocupacional de los trabajadores a agentes químicos carcinógenos.

A continuación se ofrece un listado de métodos de muestreo y análisis desarrollados por NIOSH y OSHA para los 10 agentes químicos carcinógenos seleccionados en esta guía:

Tabla 3
Métodos de muestreo y análisis de las principales agencias para los diez agentes carcinógenos de interés en Colombia

Analito (CAS)	Referencia del método NIOSH (1)	Referencia del método OSHA(2)
1. Arsénico (7440-38-2) y compuestos de arsénico, como As.	7300; 7901	-
2. Asbestos, todas las formas (1332-21-4).	7300 A o B	
3. Berilio (7440-41-7) y sus compuestos, como Be.	7300; 7102	125
4. Cadmio (7440-43-9) y sus compuestos.	7300; 7048	189
5. Cloruro de Vinilo	1007	75
6. Compuestos de Cromo Hexavalente (VI)	7300; 7024; 7600	215
7. Níquel y sus compuestos	7300	-
8. Sílice cristalina (Alfa Cuarzo)	7500	-
9. Talco con fibras asbestiformes	7300 A O B	
10. 2, 3, 7, 8-tetraclorodibenzo-(b,e)(1,4) dioxina	-	-

(1) NIOSH: <http://www.cdc.gov/niosh/nmam>.

(2) OSHA: <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html>.

La aplicación de estos métodos por parte de los usuarios y de los laboratorios de higiene analítica exige la estandarización y validación para determinar las características analíticas del método de acuerdo con las circunstancias tecnológicas de cada institución o laboratorio. En el caso de no disponer de la tecnología y del personal profesional calificado para realizar las valoraciones, es posible recurrir a laboratorios de referencia internacionales (Estados Unidos de América, Canadá, Inglaterra y Comunidad Europea) que dispongan de metodologías validadas y estén certificados por los organismos competentes. A nivel nacional, se recurre generalmente a los laboratorios de la NIOSH que están certificados por la AIHA.

Referencias Bibliográficas

- NIOSH. Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. Versión electrónica: <http://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdfs>
- U.S. Occupational Safety & Health Administration (OSHA) Sampling and Analytical Methods. <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html>
- INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Métodos de mediciones para agentes químicos. Apéndice 5. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos. España. 2003. Versión electrónica: www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.htm
- Gestis-Analytical Methods for Chemical Agents at Workplaces. EU Project BC/CEN/ENTR/000/2002-16): http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/analytical_methods/index.html



7.1.5. ¿Cuáles son los valores límite permisibles recomendados para evaluar la exposición ocupacional a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar? ¿Cuáles son los criterios de uso de estos valores?

Recomendación

Se recomienda aplicar los valores publicados anualmente por ACGIH en el texto de los TLVs and BEIs, los cuales son igualmente sugeridos por la resolución 2400 de 1979 (artículo 154) del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social en Colombia.

Sin embargo, y como una medida de protección del trabajador, si los valores publicados por otras organizaciones reconocidas como los REL (por sus siglas en inglés) de NIOSH y los PEL (por sus siglas en inglés) de OSHA resultaren inferiores a los de ACGIH, se recomienda tener en cuenta estos últimos.

El criterio de uso de los valores límite permisibles para los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar se establece bajo la premisa de que la sola presencia o identificación de la sustancia y la potencial exposición del trabajador requieren una intervención inmediata al margen del valor límite aceptado como referencia.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia:

La forma de evaluar la exposición a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar en los lugares de trabajo es idéntica a la de cualquier sustancia química de interés en salud ocupacional y consiste sencillamente en estimar la concentración en el aire respirable, el tipo y el tiempo de exposición para su comparación con los valores límite umbrales conocidos para Colombia como TLVs (Threshold Limit values).

Sin embargo, existe consenso en la comunidad científica acerca de la no existencia de valor umbral para los carcinógenos dado el carácter probabilístico de ocurrencia del cáncer independiente de la intensidad.

La relación dosis respuesta de los carcinógenos pulmonares, de otra parte, es equivalente a la definida para los otros contaminantes químicos. Es decir, cuando aumenta la dosis, mayor será la probabilidad de que se inicie el proceso canceroso. Vale la pena tener en cuenta que la enfermedad no se presentará solamente en ausencia del agente y de allí la importancia de eliminar o controlar en forma estricta cualquier vía de exposición.

Los valores límite umbrales (valores de referencia) son definidos como concentraciones de los agentes químicos en el aire y representan condiciones a las cuales se considera que los trabajadores pueden estar expuestos, día tras día, sin sufrir efectos adversos en su salud.

Los Valores Límite Permisibles (VLP) aplican para la mayoría de los trabajadores, puesto que existirá un pequeño grupo que experimenta molestias o agravamiento de su estado de salud incluso a valores de concentración por debajo de estos umbrales.

Los VLPs se definen teniendo en cuenta estudios de experimentación animal, estudios epidemiológicos, por analogía físico-química de los agentes y de la experiencia industrial.

Diferentes países han establecido VLPs que han incorporado a su legislación dentro de los criterios para el control de los contaminantes químicos en los lugares de trabajo.

La tabla siguiente proporciona un listado de algunos países que han fijado sus propios estándares.

Tabla 4
Listado de países que han establecido estándares propios para los carcinógenos comparados con Colombia

País	Agencia	Tipo de estándar	Tipo de agente
Inglaterra	HSE	MEL & OES	Agentes Físicos y Químicos
Alemania	DFG	MAK & BAT	Agentes Químicos
Holanda	Arbeidsinspectie	MAC	Agentes Químicos
Suecia	AFS NGV	OELs	Agentes Químicos
Portugal	ESCOEL	VLI	Agentes Químicos
Estados Unidos	NIOSH	REL	Agentes Químicos
	OSHA	PEL	Agentes Químicos
	ACGIH	TLV & BEIs	Agentes físicos y Químicos
Colombia	Ministerio de Protección Social	TLVs & BEIs de ACGIH	Agentes Químicos

En Estados Unidos los criterios de la OSHA son los únicos que tienen carácter reglamentario ya que los REL de NIOSH solo constituyen guías de recomendación.

En Colombia, como en muchos países, aplican los criterios de la ACGIH, según el artículo 154, capítulo VIII de la Resolución 2400 de mayo 22 de 1979.

La ACGIH define tres tipos de TLVs, así:

- TLV TWA: concentración media ponderada en el tiempo para una jornada normal de 8 horas diarias y 40 semanales, que no debe sobrepasarse.
- TLV STEL: concentración a la que pueden estar expuestos los trabajadores durante un corto espacio de tiempo sin sufrir irritación, daño crónico irreversible o narcosis. Las exposiciones no deben ser mayores de 15 minutos durante la jornada de trabajo.
- TLV C. Valor techo: concentración que no debería sobrepasarse en ningún momento.

A continuación se presenta un listado de los valores límite permisibles (TLV - TWA) para los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar, de interés en esta guía, publicados en el 2007 por tres de las organizaciones más importantes mencionadas anteriormente.



Tabla 5
Listado de los VLP de tres agencias para los agentes carcinógenos del Grupo 1 de interés para Colombia

Agente (CAS)	NIOSH	OSHA	ACGIH
1. Arsénico (7440-38-2) y compuestos de arsénico, como As	-	0.01 mg/m ³	0.01 mg/m ³
2. Asbestos, todas las formas (1332-21-4)	0.1 f/cc.	0.1 f/cc	0.1 f/cc
3. Berilio (7440-41-7) y sus compuestos, como Be ***		0.002 mg/m ³	0.002 mg/m ³
4. Cadmio (7440-43-9) y sus compuestos		0.005 mg/m ³	0.01 I 0.002 R mg/m ³
5. Cloruro de Vinilo.	-	2.6 mg / m ³	2.6 mg / m ³
6. Compuestos de Cromo Hexavalente (VI)	0.001 mg/m ³	0.001 mg/m ³	0.01mg/m ³ (i) 0.05 mg/m ³ (s)
7. Níquel y sus compuestos	0.015 mg/m ³ (s)	1.0 mg/m ³ (s)	0.1 mg/m ³ (s) 0.2 mg/m ³ (i)
8. Sílice cristalina (Alfa Cuarzo)	0.05 mg/m ³ R	-	0.025 mg/m ³ R
9. Talco con fibras asbestiformes	0.1 f/cc.	0.1f/cc.	0.1 f/cc.
10. 2, 3, 7, 8-tetraclorodibenzo-(b,e)(1,4) dioxina	-	-	-

I: inhalable

R: respirable

(i): compuestos insolubles

(s): compuestos solubles

f/cc: fibras por centímetro cúbico

ppm: partes por millón

mg/m³: miligramos por metros cúbicos

*** ACGIH anuncia cambios de este valor por un nuevo TLV TWA, así: 0,00005 mg /m³ (I)

Referencias Bibliográficas

- ACGIH. 2007 TLVs and BEIs based on the documentation of the Threshold limit Values for Chemical substances and Physical agents and Biological Exposure indices.
- OSHA. Permissible Limits (PELs). Code of federal regulations, part 1910.1000-1910.1200, air contaminants, final rule specified in tables Z-1, Z-2, and Z-3.
- NIOSH. Recommended Exposure Limits (RELs) – Compendium of policy documents and statements.
- DFG. Maximum Concentrations Values in the Workplace (MAKs). Maximum concentrations and biological tolerance values at the workplace, report No. 40.

7.1.6. ¿Cuáles son los índices biológicos de exposición o BEIs recomendados para evaluar la exposición a agentes químicos causantes de cáncer pulmonar?

Recomendación

Se recomiendan los valores publicados anualmente por ACGIH en el texto de los TLVs and BEIs. Para el año 2007, fecha de publicación de la presente guía, se dispone de BEIs para los siguientes tres (3) agentes o grupo de agentes químicos causantes de cáncer pulmonar.

- *Arsénico elemental y sus compuestos inorgánicos solubles, determinados como arsénico inorgánico más metabolitos metilados en orina, en muestras tomadas al final de la semana de trabajo con un valor de 35 microgramos de arsénico por litro.*
- *Cadmio y sus compuestos inorgánicos determinados como cadmio en muestras tomadas en cualquier instante de la exposición, con valores de 5 microgramos por gramos de creatinina en orina y 5 microgramos por litro en sangre.*

Cromo hexavalente (VI) expresado como humos solubles en agua, determinado como cromo total en orina con valores de referencia de 25 microgramos por litro en muestras tomadas al final de la semana laboral y de 10 microgramos por litro al principio y final de la jornada laboral.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Los Índices Biológicos de Exposición o BEIs (por sus siglas en inglés) son valores de referencia para la evaluación ocupacional de los posibles riesgos para la salud en la práctica de la higiene industrial y la salud ocupacional. Por lo tanto, el uso de los BEIs constituye una herramienta clave para médicos e higienistas como medio de apoyo en la prevención de las enfermedades ocasionadas por contaminantes químicos (EHP, 1997).

Estos valores de referencia son recomendados por la ACGIH que también establece valores de referencia para las concentraciones de productos químicos en suspensión en el aire en el lugar de trabajo. Cabe señalar que la ACGIH es una organización privada sin autoridad reguladora y sus valores de referencia se ofrecen como recomendaciones de buenas prácticas sin garantía de que son una clara demarcación entre la seguridad y las condiciones inseguras. A pesar de esta advertencia, el TLV y, en menor medida, los BEIs han sido utilizados por los organismos gubernamentales de todo el mundo como base de trabajo en la normativa de la salud ocupacional.

Los BEIs son desarrollados por un comité de ACGIH integrado por científicos y voluntarios profesionales con experiencia en medicina del trabajo, toxicología, higiene industrial, química analítica, bioestadística y epidemiología. Este comité incluye especialistas de los Estados Unidos, Japón, Alemania, Suiza, y el Reino Unido vinculados con la academia, el gobierno y la industria privada. El comité se reúne dos veces al año para desarrollar nuevos valores de referencia y llevar a cabo una revisión periódica de las actuales BEIs.

Los BEIs se destinan a la vigilancia biológica siendo el objetivo la determinación de la concentración del agente en un espécimen biológico. El factor determinante puede ser el mismo compuesto o un metabolito(s). La mayor parte de los BEIs está estrechamente relacionado con la correspondiente concentración del agente en el aire y se basan en la prevención de los mismos efectos en la salud que pretende el TLV.

Sin embargo, esto no implica que la concentración en aire y las concentraciones biológicas siempre deben estar relacionadas, ya que existen otras vías de absorción que podrían explicar estas diferencias, por ejemplo las exposiciones extralaborales, hábitos higiénicos e incluso la dieta. Cuando esto ocurre, la comparación de los niveles biológicos tiene especial importancia ya que el BEI representa la exposición interna aceptable independientemente de la ruta (s) de entrada.



Referencias bibliográficas

- ACGIH. 2007. TLVs and BEIs based on the documentation of the Threshold Limit Values for Chemical substances and Physical agents and Biological Exposure Indices.
- ACGIH. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, Vol. III. 6th ed. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991.
- Lowry L. Biological limits values. In: Methods for Biological Monitoring (Kneip T, Crable J, eds). Washington: American Public Health Association, 1988;109-119.
- EHP. Environmental Health Perspectives Supplements Volume 105, number S1, February 1997.

7.1.7. ¿Qué ajustes o correcciones se recomienda aplicar a los valores límite permisibles (TLVs) en aire cuando las jornadas de trabajo son diferentes a las establecidas por el criterio higiénico (8 horas día y 40 horas semanales)?

Recomendación

Para ajustar los valores límite permisibles cuando las jornadas de trabajo son superiores a las 8 horas día o 40 horas a la semana, se recomienda aplicar el modelo matemático desarrollado por Brief & Scala:

Factor de Corrección, Ajuste Semanal (FCAS)

$$FCAS = (40/h \times (168-h))/128$$

Donde: h = horas trabajadas por semana

De tal forma que el TLV-TWA corregido es igual a:

$$TLV-TWA \text{ corregido} = (TLV-TWA \text{ 40 horas semanales}) \times (FCAS)$$

Nivel de evidencia: 4

Grado de Recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Los valores límite permisibles (TLV- TWA) están definidos sobre la base de 8 horas día o 40 horas semanales como jornadas de trabajo. Cuando los trabajadores se encuentran expuestos a jornadas superiores a las indicadas en el TLV TWA se asume un mayor riesgo para la salud por el incremento de la exposición ocupacional.

La literatura hace referencia a diferentes modelos matemáticos que se han propuesto para el ajuste de los valores límite permisibles en jornadas de trabajo diferentes a las 8 horas día o 40 horas semanales. Los más conocidos son los de OSHA, el modelo de Hickey and Reist y el de Brief & Scala, los cuales requieren cierto tipo de información específica para ser aplicado adecuadamente.

El modelo de Brief & Scala es el más simple y conservador de los modelos; compensa el tiempo adicional de exposición reduciendo los niveles límite permisibles. Proporciona los niveles más bajos del TLV corregido

en comparación con los modelos de OSHA y los modelos farmacocinéticos. No requiere información sobre propiedades químicas de las sustancias.

La ACGIH en su publicación de los TLVs and BEIs, recomienda el modelo de Brief & Scala para el ajuste de los valores límite de sustancias químicas en general.

Este modelo aplica las siguientes fórmulas para ajustes diario o semanal:

Factor de corrección ajuste diario: FCAD

$$FCAD = \frac{8}{hd} \times \frac{24 - hd}{16}$$

Donde hd = horas trabajadas por día.

Factor de corrección ajuste semanal: FCAS

$$FCAS = \frac{40}{hs} \times \frac{168 - hs}{128}$$

Donde hs = horas trabajadas por semana.

Por lo tanto,

$$\text{TLV TWA corregido} = (\text{TLV-TWA 40 horas semanales}) \times (\text{FCAS})$$

Ejemplo:

Si la jornada laboral en Colombia es de 48 horas semanales, ¿cuál será el ajuste del TLV TWA que habrá que aplicar al cloruro de vinilo (un carcinógeno pulmonar) según el criterio de ACGIH, para el año 2007?

Solución:

TLV TWA cloruro de vinilo (2006): 2.6 mg/m^3

$$FCAS = (40/48 \times (168-48)/128)$$

$$FCAS = 0.78125.$$

$$\text{TLV-TWA corregido} = (\text{TLV-TWA 40 horas semanales}) \times (\text{FCAS})$$

$$\text{TLV-TWA corregido} = 2.031 \text{ mg/m}^3$$

El modelo de OSHA clasifica los contaminantes químicos en 6 categorías, así:

1A: límite techo (Ceiling).

1B: irritación.

1C: reducción de la exposición tanto como tecnológicamente sea posible.



2: Toxicidad aguda.

3: Toxicidad acumulativa, y

4: Toxicidad acumulativa y aguda.

Según este modelo, OSHA pretende asegurar que para las sustancias con efectos agudos o crónicos la dosis diaria o semanal, respectivamente, no sea excedida por la circunstancia de exposiciones adicionales por jornadas de trabajo más prolongadas.

OSHA no recomienda ningún tipo de ajuste para los contaminantes químicos clasificados como 1A, 1B y 1C.

Para la categoría 2 –sustancias con vida media biológica menor de 12 horas– OSHA sugiere aplicar un factor de corrección (FC) al PEL, dividiendo el periodo de 8 horas entre el tiempo adicional de las 8 horas laborado durante el día de trabajo.

Esto es: $FC = 8/\text{horas adicionales a las 8 horas por día}$.

Para la categoría 3 –sustancias con vida media biológica mayor de 12 horas– OSHA recomienda aplicar la misma forma para la categoría 2, pero tomando como base la semana: $FC = 40/\text{horas adicionales a las 40 horas por semana}$.

El modelo de Hickey y Reist se basa en la acumulación máxima del tóxico al final del último día de trabajo de la semana. Requiere información sobre la vida media biológica de la sustancia. Es un modelo farmacocinético menos conservador que los modelos de OSHA y Brief & Scala.

Referencias bibliográficas

- Paustenbach DJ. Occupational Exposure Limits, Pharmacokinetics and Unusual Work Shifts. In Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vol. III, Eds.
- Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vol. III, Eds. Cralley & Cralley, New York, John Wiley & Sons, 11-277, 1985.
- Hickey JLS., Reist PC. Application of Occupational Exposure Limits to Unusual Work Schedules. Am Ind. Hyg. Assoc. J. 1997; 38: 613- 621.
- Brief R., Scala R. Occupational Exposure Limits for Novel Work Schedules: Am Ind. Hyg. Assoc. J. 1975; 36: 467- 469.
- Brodeur J., Vyskocil A., Tardif R., Perrault G., Drolet D., Truchon G., Lemay F. Adjustment of permissible exposure values to unusual work schedules. Am Ind. Hyg. Assoc. J. 2001; 62 (5): 584-94.

7.1.8. ¿Cómo debe evaluarse la exposición ocupacional por vía inhalatoria de los trabajadores cuando se encuentran expuestos a más de un agente químico causante de cáncer pulmonar?

Recomendación

Cuando son varios los agentes químicos que pueden estar presentes en el lugar de trabajo en forma simultánea se tendrán en cuenta los efectos aditivos o sinérgicos si estos contribuyen independientemente a la ocurrencia de la patología en estudio.

Siendo este el caso, la exposición ocupacional global estará determinada por la siguiente relación matemática:

Dosis de exposición = Sumatoria de las dosis de exposición de los agentes causantes de cáncer pulmonar dividido por el correspondiente valor límite permisible.

O, escrito de otra forma,

$$D = \frac{C_1}{VLP_1} + \frac{C_2}{VLP_2} + \dots + \frac{C_n}{VLP_n} \leq 1$$

Donde C_1 , C_2 y C_n son los niveles de concentración en aire de los agentes 1, 2, 3, n y VLP_1 , VLP_2 y VLP_n son los correspondientes valores límite permisibles para cada uno de los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar (CAP).

El valor resultante de esta sumatoria indicará el grado de exposición o riesgo atribuible a la totalidad de los agentes en la mezcla y se interpreta así:

Si el valor de dosis (D) es superior a la unidad, el estándar ha sido superado, en cuyo caso es necesario tomar medidas de control de manera inmediata.

A manera de ejemplo, si en un ambiente de trabajo coexisten en forma simultánea dos elementos metálicos carcinógenos pulmonares procedentes de un proceso de fundición como el arsénico, el cual tiene un valor límite permisible de 0,1 mg/m³ y el berilio, que tiene un valor límite permisible de 0,002 mg/m³ y los niveles de concentración encontrados en aire fueron de 0,05 mg/m³ y de 0,0015 mg/m³, respectivamente, tenemos:

$$\text{Dosis} = (C \text{ Arsénico} / \text{TLV Arsénico}) + (C \text{ Berilio} / \text{TLV Berilio})$$

$$\text{Dosis} = (0,05 \text{ mg/m}^3 / 0,1 \text{ mg/m}^3) + (0,0015 \text{ mg/m}^3 / 0,002 \text{ mg/m}^3)$$

$$\text{Dosis} = 0.5 + 0.75 = 1.25$$

Obsérvese que a pesar de que la concentración de los dos (2) elementos metálicos no excede, individualmente el valor permisible, la suma es superior a la unidad y la sobreexposición es evidente.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Todos los organismos internacionales, y específicamente la ACGIH 2007 y el INSHT 2007 recomiendan tener especial cuidado al aplicar los TLVs o VLP para la evaluación de riesgos asociados a la exposición a mezclas de dos o más sustancias.

Los TLVs se establecen para agentes químicos específicos y no para las mezclas de estos. Cuando en el ambiente están presentes varios agentes que ejercen la misma acción sobre los mismos órganos o sistemas,



es necesario considerar su efecto combinado como aditivo, salvo que se disponga de información que indique que los efectos son sinérgicos o bien independientes.

De acuerdo con lo anterior, la comparación con los valores límite ha de hacerse utilizando la fórmula siguiente:

$$D = \frac{C_1}{VLP_1} + \frac{C_2}{VLP_2} + \dots + \frac{C_n}{VLP_n} \leq 1$$

C = Concentración de la sustancia

VLP = Valor límite permisible para la sustancia

Donde C_n representa las exposiciones a los distintos agentes presentes y VLP_n los valores límite respectivos. Si el resultado obtenido es mayor que la unidad, ha de entenderse que se ha superado el VLP para la mezcla en cuestión y existirá sobreexposición.

Referencias bibliográficas

- ACGIH. TLVs and BEIs Threshold Limit Values, for chemical substances and Physical Agents. Biological Exposure Indices. 2007.
- ACGIH (Compiler) Guide to Occupational Exposure Values. 2005.
- GESTIS International Limit Values. BG-Institute for Occupational Safety and Health – BGIA. 2007. Versión electrónica: http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/limit_values/index.html
- INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Límites de exposición profesional para agentes químicos. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. España 2007. Versión electrónica. <http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm>

7.1.9. ¿Con qué frecuencia se deben realizar campañas de evaluación periódica de los agentes carcinógenos pulmonares?

Recomendación

Por tratarse de agentes carcinógenos, la evaluación o vigilancia de la exposición ocupacional deberá ser permanente.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La propuesta de J. Rock plantea que la periodicidad de las evaluaciones se establezca en función de los resultados de las mediciones con relación al valor límite permisible y es aplicable para cualquier riesgo higiénico con nivel de acción definido.

De acuerdo con NIOSH, las frecuencias de tiempo para la reevaluación pueden variar según las circunstancias que se presenten en los sitios de trabajo, que puedan alterar las condiciones del riesgo, por cambios en la concentración de los agentes químicos ocasionados por:

- a) Mayor cantidad de materia prima peligrosa.
- b) Cambio o instalación de nuevos procesos.
- c) Introducción de nuevas sustancias asociadas con el efecto carcinogénico.
- d) Desajuste en los sistemas de control.
- e) Instalación de nuevos equipos.
- f) Cambios en las funciones de los trabajadores.
- g) Modificaciones en las instalaciones de la planta.

Se debe establecer un programa de monitoreo para verificar la efectividad de los sistemas de control de ingeniería implementados y cuando se introduzcan cambios en los procesos o en los equipos.

El estado actual del conocimiento científico no permite identificar niveles de exposición por debajo de los cuales no exista riesgo de que los agentes cancerígenos, sensibilizantes y mutagénicos produzcan sus efectos específicos sobre la salud. Sin embargo, se admite que existe asociación entre exposición y probabilidad del efecto, de la cual se deduce que cuanto más baja sea la exposición a estos agentes menor será el riesgo; por ello la exposición a cancerígenos se debe mantener al mínimo.

ACGIH (2007) recomienda: "Los trabajadores expuestos a carcinógenos A1 que no tienen TLV deben estar equipados apropiadamente para eliminar lo más completamente posible toda exposición al carcinógeno. Para carcinógenos A1 con TLV y para A2 y A3, la exposición de los trabajadores por cualquier vía debe ser controlada cuidadosamente para mantener los niveles tan bajos como sea posible por debajo del TLV" (ACGIH, 2007).

Así que para agentes químicos extremadamente peligrosos como carcinógenos, teratogénicos, mutagénicos y sensibilizantes la reevaluación requiere atención permanente.

Referencias Bibliográficas

- American Industrial Hygiene Association. A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. Third Edition. Fairfax. VA 22031. USA.
- Rock, J. Occupational Air Sampling Strategies Occupational Health and Safety Institute, Texas and M. University, College Station, Texas. 8 ed. 1995 ACGIH pp. 19-39.
- Talty, JT. (Ed) Industrial Hygiene Engineering Second Edition NIOSH USA. 1986.
- ACGIH. TLVs and BEIs Threshold Limit Values, for chemical substances and Physical Agents. Biological Exposure Indices. 2007.

7.2. Intervenciones para el control de los factores de riesgo

7.2.1. ¿Qué estrategia se recomienda para mantener vigilada la exposición de los trabajadores a agentes causantes de cáncer pulmonar?

Recomendación

La estrategia recomendada para validar los resultados de la exposición a contaminantes químicos en general, incluidos los agentes carcinógenos pulmonares, en grupos poblacionales tanto en empresas de gran tamaño como en PYMES, es la siguiente:



- Conformar grupos que tengan similar exposición (GES) o que desarrollen actividades laborales similares, por ejemplo: Mineros, fundidores, mecánicos, operarios de construcción, soldadores.
- Clasificar estos grupos en categorías cualitativas de riesgo de exposición (crítico, alto, moderado, bajo), basados en simples observaciones, circunstancias de exposición, panorama general de los factores de riesgo, etc. Se puede utilizar la GTC 45 del ICONTEC o el toolkit sugerido en la recomendación 7.1.1 de esta guía.
- Confirmar, mediante evaluaciones ambientales, las categorías de exposición cualitativas anteriormente establecidas (línea base). Para cada GES, tomar entre 6 a 10 muestras aleatorias, incluyendo muestras blanco para control de calidad. Para GES mayores de 50 individuos, calcular el número de muestras tomando la raíz cuadrada del número de individuos en el GES. Debe tenerse en cuenta que la toma de menos de 6 muestras genera una alta incertidumbre sobre el perfil de la exposición. Preferir las evaluaciones personales.
- Aplicar técnicas de estadística descriptiva a los resultados de las evaluaciones realizadas en cada GES para obtener los parámetros requeridos como: rango de las evaluaciones, valores mínimo y máximo, porcentaje de muestras superiores a los TLV-TWA, promedios aritmético y geométrico, desviación estándar de la exposición, desviación estándar geométrica, etc.
- Utilizar la desviación estándar geométrica para asegurar la adecuada selección de los GES.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La tendencia actual de gestión del riesgo profesionales mantener controladas las exposiciones ocupacionales a que son sometidos los trabajadores. La valoración ambiental y médica realizada en forma simultánea permite tomar decisiones para la prevención de las patologías asociadas. El apoyo de la estadística para el procesamiento y análisis de datos con altos niveles de confianza contribuye enormemente en este propósito.

Organismos como la OMS, NIOSH, ACGIH y AIHA tratan con mucho detalle el tema encontrando las siguientes coincidencias en la forma de conducir procedimientos para una adecuada manera de validar los estudios de higiene de campo.

1. El valor límite permisible es una herramienta clave para mantener controlada la exposición de individuos a los riesgos higiénicos.
2. Se deben preferir los muestreos personales a los muestreos de área por cuanto los primeros ejercen un mejor control en la variabilidad de la exposición.
3. Una manera razonable de optimizar los recursos de muestreo y, en consecuencia, los costos de inversión, es acudir al muestreo estadístico para soportar las decisiones en el seguimiento y control de los riesgos en los individuos expuestos. El tratamiento estadístico de las muestras se debe realizar sobre la base de muestras tomadas bajo condiciones de tiempo similares. Por ejemplo no mezclar muestras tomadas durante 8 horas con muestras tomadas durante 2 horas.
4. La conformación de grupos de exposición similar (GES) facilita el estudio de la exposición de poblaciones de trabajadores a partir de muestras estadísticas, con altos niveles de confianza. Un GES es un grupo de trabajadores que tienen exposición comparable.

5. El número de muestras que se debe tomar a un grupo de exposición similar (GES) para confrontar los resultados de la exposición a riesgos higiénicos con los valores límite permisibles está determinado según el tipo de efecto esperado en la salud. Así, para efectos crónicos se requieren por lo menos seis (6) muestras para obtener una estimación con un 95% de confianza. Resulta razonable tomar el número de muestras proporcional a la raíz cuadrada del número de trabajadores del GES. Así por ejemplo, 49 trabajadores necesitan 7 muestras, 81 trabajadores necesitan 9, 16 trabajadores requieren 4 (se deben llevar a 6 muestras como mínimo).

Con fines ilustrativos, se recuerda que la estrategia de NIOSH se basa en un intervalo de confianza alrededor de la media para un grupo de muestras y aplican los siguientes criterios de decisión:

1. Si el límite de confianza superior (LCS) se encuentra por debajo del valor límite permisible, la exposición encontrada está en conformidad.
2. Si el límite de confianza inferior (LCI) se encuentra por encima del valor límite permisible, la exposición está fuera de conformidad.
3. Si el valor límite permisible se encuentra entre los límites de confianza superior e inferior, no es posible aplicar un criterio de decisión con un nivel de confianza del 95%.

Referencias bibliográficas

- Bullock W., Ignacio J. A strategy for assessing and managing occupational exposures. AIHA Third Edition. USA. 2006.
- Rock JC. Air Sampling Instruments. Chapter 2: In Cohen BS, Hering SV, Editors. Occupational Air Sampling Strategies. 8th Ed., Cincinnati, Ohio. EE.UU. ACGIH. 1995.
- Ministerio de la Protección Social. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del minero de carbón y Asbestosis). Bogotá. Colombia. 2006.

7.2.2. ¿Qué medidas generales se recomiendan para eliminar o reducir las exposiciones de los trabajadores a agentes químicos carcinógenos pulmonares?

Recomendación

Se recomiendan las siguientes medidas en orden de importancia:

- En lo posible, eliminar o sustituir los materiales, productos u operaciones identificados como carcinógenos pulmonares.
- Propiciar el diseño e instalación de procesos cerrados o automatizados que aseguren la no exposición de los trabajadores a los agentes carcinógenos.
- Aplicar sistemas de ventilación localizada especialmente establecidos para operaciones específicas que permitan la captura de los agentes carcinógenos en el lugar donde estos son emitidos.
- Reducir al máximo posible las cantidades involucradas en las formulaciones y preparados químicos.
- Limitar al mínimo posible el número de personas expuestas durante el desarrollo de operaciones con agentes químicos carcinógenos pulmonares.
- Adelantar campañas permanentes de mantenimiento y aseo de las instalaciones.



- Señalizar las zonas de riesgo de exposición a los agentes carcinógenos y restringir el acceso de personas que no tengan relación con las operaciones desarrolladas.
- Asegurarse de que todos los recipientes que contengan agentes carcinógenos se encuentren cerrados y etiquetados.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La sustitución es una medida preventiva consistente en eliminar un determinado riesgo actuando en el origen, ya sea por utilización de un agente químico alternativo o bien empleando otro proceso. En la mayoría de los casos, ello implicará la aparición de un nuevo riesgo, necesariamente de menor magnitud, que deberá valorarse y controlarse de forma adecuada.

La sustitución ocupa la posición más alta en la actual estrategia de prevención de riesgos derivados de agentes químicos. Para los agentes químicos carcinógenos y mutágenos el principio de sustitución se aplica de forma aún más estricta puesto que deja de ser una prioridad en el conjunto de acciones preventivas para convertirse en un imperativo legal ("siempre que sea técnicamente posible" sobre la prevención de riesgos derivados de agentes cancerígenos y mutágenos en el trabajo).

En prevención de riesgos laborales existen importantes razones técnicas para plantear la sustitución de los agentes químicos peligrosos. Esta puede resultar la medida preventiva de mayor eficacia frente a aquellas sustancias para las que es difícil, si no imposible, establecer valores seguros de exposición. En este grupo se incluirían no solamente los cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción sino también sustancias con efectos sensibilizantes y alergénicos. En la práctica la protección del trabajador frente a estas sustancias pasa muchas veces por la separación del puesto de trabajo.

En general, se puede decir que la estrategia de sustitución ha sido mejor aceptada en el campo de la protección del medio ambiente (sustitución verde) que en el campo de la prevención, donde tradicionalmente se ha confiado más en la ingeniería y se han desarrollado técnicas de control eficaces que no implicaran un cambio en los procesos industriales. Además, la legislación medioambiental ha sido más exigente y punitiva, con la prohibición de algunas sustancias (en el ámbito laboral son muy pocas las sustancias prohibidas) y la existencia y aceptación de protocolos internacionales por parte de los gobiernos.

El control de ingeniería es la forma más efectiva para reducir la exposición cuando no es posible aplicar la sustitución. Las operaciones y procesos con estos agentes se deben controlar por encerramiento y/o implementando sistemas de ventilación exhaustiva en las áreas de trabajo en donde se libera el agente (OIT 2003).

Los controles de ingeniería ofrecen las siguientes ventajas: a) El trabajador puede realizar sus tareas en un ambiente más saludable, lo cual contrasta con la situación en la que se elige como control un sistema de protección personal que debe llevar la persona mientras realiza su trabajo en un lugar no controlado, y b) son los más eficaces para reducir el riesgo de exposición no solo de los trabajadores sino del medio ambiente. Entre sus desventajas se señala el alto costo inicial de su implementación, lo cual a largo plazo se compensa con la reducción de costos por enfermedad.

Cuando no ha sido posible la sustitución se deben implementar controles de ingeniería destinados a reducir al máximo el riesgo de exposición, por ejemplo:

- Automatización de los procesos para evitar el contacto directo con el contaminante.
- Aislamiento de maquinaria y equipo que pueda contaminar durante su funcionamiento el ambiente de trabajo, o de las cercanías.
- Control de emisiones o vertimientos de residuos contaminantes, vapores y líquidos.
- Instalar sistemas de ventilación local exhaustiva con el fin de recolectar el contaminante en la fuente de generación, diluirlo y proteger el ambiente laboral.

El diseño de los sistemas de ventilación debe respetar los criterios de ventilación industrial y tener en cuenta las características específicas de los agentes químicos, las circunstancias de exposición, las condiciones de la tarea, los procesos y equipos involucrados. El aire extraído por los sistemas de ventilación localizada se debe descargar en forma segura, alejado de puertas, ventanas y entradas de aire, para reducir el impacto ambiental. (OIT 2004; ACGIH 1992).

ACGIH publica periódicamente el Manual de Ventilación Industrial, considerada y referenciada por higienistas especializados y expertos, como la obra más completa para el control de los contaminantes químicos a través de esta vía.

La publicación recoge aspectos conceptuales y técnicos de la mecánica de fluidos y de los parámetros que intervienen en el movimiento del aire a través del espacio físico.

Uno de los aspectos de mayor valor, para los especialistas de salud ocupacional, encontrado en el recién mencionado Manual, es un capítulo dedicado exclusivamente a la propuesta de soluciones de diseño para operaciones específicas, donde se ofrece una serie de esquemas como guías para la realización de proyectos aplicables a operaciones usuales o típicas. Son más de 100 las propuestas de diseño aplicables (ACHH, 1998), dentro de las cuales se mencionan algunas para el caso de agentes carcinógenos como los metales y los minerales como el asbesto y la sílice cristalina:

Fundición

- Ventilación en chorreado abrasivo.
- Cabina de granallado.
- Hornos de fusión.
- Hornos de arco eléctrico.
- Estaciones de colada.

Hornos de crisol. Materiales de alta toxicidad

- Cabinas de laboratorio.
- Campanas para mecanizado.
- Punto de toma de muestras.

Manejo de materiales

- Llenado de sacos y bolsas.
- Silos y Tolvas.
- Elevadores de cangilones.



Trabajo con metales

- Operaciones de pulido y amolado.
- Metalizado por proyección.
- Soldadura y oxicorte.
- Cubas de desengrase y electrodeposición.

Pinturas.

Talleres.

Molinos.

Referencias Bibliográficas

- ILO. International chemical control toolkit. Draft guidelines. International Labour Office Switzerland 2004.
- Bullock W., Ignacio J. A strategy for assessing and managing occupational exposures. AIHA Third Edition. Virginia, EE.UU. 2006.
- Cohen B S.; Hering S V. (Eds) Air sampling instruments for evaluation of atmospheric contaminants. 8th Ed. Part I The measurement process Part II Instrumentation ACGIH, USA, 1995.
- Talty J.T. (Ed) Industrial hygiene Second edition. NIOSH USA. 1986.
- ACGIH Industrial Ventilation. 23 Edition. A Manual of Recommended Practice. Versión electrónica. 1998.

7.2.3. ¿Qué estrategias de control de tipo administrativo se recomienda aplicar en los trabajadores expuestos a agentes químicos carcinógenos pulmonares?

Recomendación

Las estrategias de control administrativo que se recomiendan para el control del riesgo asociado con los agentes químicos carcinógenos pulmonares son:

- En lo posible, reducir el tiempo de exposición de la jornada de trabajo del personal en las áreas de riesgo.
- Establecer programas de selección, adquisición de sistemas de protección personal respiratoria, dérmica y ocular.
- Dotar a los trabajadores de los elementos de protección personal respiratoria, dérmica y ocular.
- Establecer programas de educación permanente para los trabajadores, orientados a la ejecución segura de su trabajo, conocimiento del riesgo y sus efectos, normas de higiene y seguridad, conducta ante situaciones de emergencia y uso adecuado y monitoreo del uso de elementos de protección personal.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Los controles administrativos son cambios en la organización del trabajo y en la manera en que un trabajador realiza las tareas correspondientes a su puesto de trabajo. Los controles administrativos tienen

un papel preponderante en la prevención y reducción de la exposición a los riesgos asociados con el uso de los agentes carcinógenos por cuanto son herramientas muy importantes para incrementar la eficacia de una intervención.

Se entiende por medidas de control en el **receptor** o el trabajador expuesto, a las intervenciones administrativas sobre:

1. Control de los periodos de trabajo de los empleados con relación al riesgo tales como: reducción de los tiempos de exposición por rotación de los trabajadores.
2. Programas de protección personal: Selección y uso de los elementos de protección personal y,
3. Programas de educación de los trabajadores orientado a la prevención del riesgo asociado al uso de los agentes químicos.

Los controles administrativos pueden aumentar la eficacia de una intervención, pero algunos pueden presentar desventajas como:

- a) La rotación de trabajadores puede reducir la exposición media total durante la jornada de trabajo, pero aumenta el número de trabajadores que se verán sometidos a exposiciones peligrosas durante periodos cortos de tiempo.
- b) A medida que se conoce más sobre los agentes peligrosos y sus mecanismos de acción, las exposiciones pico de corta duración pueden representar un riesgo mayor del que se estimaría por la concentración a exposición media.
- c) La modificación de prácticas de trabajo puede representar un importante reto de aplicación y seguimiento, así como reducir la eficacia.

Las actividades administrativas que se deben considerar para fortalecer las intervenciones para el control del riesgo por exposición a los agentes, entre otras, son:

- Realizar el diseño y organización de sistemas de trabajo.
- Solicitar a los proveedores de maquinaria y equipo, el suministro de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, cuidados especiales durante paradas de producción programadas o no, y hojas de datos de seguridad (MSDS).
- Emplear únicamente proveedores que ofrezcan garantía de calidad y seguridad en el abastecimiento de los elementos de protección personal en relación con los riesgos evaluados y la contaminación ocupacional reconocida.
- Suministrar equipo apropiado para el trabajo y las operaciones de mantenimiento.
- Reducir la cantidad de productos químicos utilizados presentes en el ambiente de trabajo por ejemplo minimizando las cantidades almacenadas.
- Mantener disponible en los sitios de trabajo, el inventario de todos los productos químicos que se utilizan en la empresa y las hojas de datos de seguridad de los mismos.
- Marcar y etiquetar todos los productos químicos.
- Realizar inspecciones periódicas utilizando listas de comprobación elaboradas para los productos y procesos químicos que se emplean en el lugar de trabajo de acuerdo con el programa de inspecciones de seguridad de la empresa.
- Establecer programas permanentes de educación en riesgo químico, para los trabajadores para promover las buenas prácticas de trabajo que les permitan realizar su trabajo en forma segura.
- Informar a los trabajadores sobre los riesgos de trabajo, los resultados de las evaluaciones ambientales y de los exámenes médicos a que sean objeto.
- Planificar, desarrollar y elegir los procedimientos de trabajo seguros. Incluir en el protocolo de cada procedimiento las normas de higiene y seguridad, los elementos de protección



obligatorios para el manejo de agentes químicos además de la disposición de los desechos generados en dicho procedimiento.

- Instruir a los trabajadores en el manejo cauteloso de procesos y productos químicos peligrosos, en la lectura y la comprensión de las hojas de datos de seguridad (MSDs por sus siglas en inglés), incluidos los riesgos para la salud y las vías de exposición.
- Publicar información para los trabajadores, sobre prevención y comunicación de los riesgos. Los trabajadores deben ser informados sobre los riesgos que para su salud supone la exposición a agentes químicos carcinógenos. De esta forma se logrará su colaboración en la aplicación de las políticas y normas de prevención, así como en el uso de la protección personal y en general en el autocuidado de su salud.
- Establecer en la empresa programas de orden, limpieza y seguridad y verificar permanentemente su cumplimiento.
- Establecer las normas estándares de seguridad y normas de higiene personal orientadas a estimular la responsabilidad del autocuidado, conjuntamente con la responsabilidad del empleador para facilitar su cumplimiento.
- Hacer énfasis en la prohibición de prácticas inseguras tales como: El lavado de manos con productos químicos, especialmente el uso de disolventes, metales, minerales, trasvase manual o por succión de disolventes, el consumo de alimentos en las áreas de trabajo y el lavado de ropas de trabajo en las viviendas de los trabajadores, entre otras.
- Controlar que el personal no vinculado como contratistas y visitantes y el personal de mantenimiento utilicen elementos de protección personal en los ambientes laborales con posible contaminación.
- Implementar en la empresa programas de selección, adquisición, instrucción, uso, limpieza, mantenimiento y reposición de los elementos de protección personal.
- Reducir el número de trabajadores expuestos: disminuir el número de personas que entren en contacto con los productos químicos peligrosos.
- Reducir la duración e intensidad de la exposición de los trabajadores a los productos químicos peligrosos y/o la frecuencia con que esta tiene lugar. En lo posible, reducir la jornada laboral a menos de 40 horas semanales.
- Diligenciar y guardar registros sobre capacitación en identificación y evaluación de riesgos asociados con el uso de agentes carcinógenos.
- Delimitación y señalización de áreas restringidas por presencia de contaminantes carcinógenos.

La prevención primaria del cáncer ocupacional comprende la remoción total del agente o la reducción importante de la exposición a los agentes. La evaluación de la dosis-respuesta, tercer paso de la evaluación del riesgo, comprende generalmente evaluaciones a partir de complejos modelos matemáticos que extrapolan los resultados de la exposición en otras especies y raramente son adecuados para soportar estimaciones cuantitativas del riesgo en seres humanos (Frumkin, 1997).

Referencias Bibliográficas

- International Labor Office (ILO). International Chemical control ToolKit. Implementado en 2004. Ginebra. Suiza. Versión electrónica: http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/main_guide.pdf.
- Bullock W., Ignacio J., A strategy for assessing and managing occupational exposures. AIHA Third Edition. Virginia, EE.UU. 2006.
- Cohen B.S.; Hering S.V. (Eds) Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants. 8th Ed. Part I The Measurement Process Part II Instrumentation ACGIH, USA, 1995.

- INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos. España. 2003. Versión electrónica: www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.htm.
- Talty J T. Industrial Hygiene Engineering. Second Edition. USA, 1986.
- Popendorf W. Industrial Hygiene Control of Airborne Chemical Hazards. Taylor & Francis. Boca Raton, FL 33487-2742 USA. 2006.
- Fumkin, H. Cancer epidemiology and the workplace. Salud Pública Mex 1997; 39:356-369.

7.2.4. ¿Qué tipo de equipos y elementos de protección personal deben utilizar los trabajadores expuestos a agentes químicos carcinógenos pulmonares y cuáles deben ser sus características técnicas?

Recomendación

La literatura revisada no especifica de manera particular algún tipo de equipos y elementos especialmente establecidos para carcinógenos pulmonares. Sin embargo, como ante cualquier agente químico los criterios de selección y uso de estos dependen de factores relacionados con el ambiente de trabajo, la tarea desarrollada y el individuo expuesto.

Cualquiera que sea el caso, la protección personal deberá incluir los siguientes tipos de elementos para la protección de la piel y el aparato respiratorio principalmente, independiente de los otros elementos de protección necesarios para la protección de las diferentes partes del cuerpo (cabeza, pies, oídos, cuerpo entero) por la presencia concomitante de otros peligros.

Guantes y ropas de protección

Para prevenir la toxicidad sistémica de agentes carcinógenos dérmicamente adsorbidos, dermatitis por contacto con polvos, líquidos o abrasión mecánica y lesión traumática como cortadura o abrasión.

Protección respiratoria

Debe incluir sistemas de purificación de aire (máscaras, respiradores, filtros, cartuchos químicos) y/o sistemas de suministro de aire (autocontenido, líneas de aire). El uso de uno u otro sistema dependerá de los niveles de concentración de los agentes carcinógenos en el aire, su estado físico, las características fisicoquímicas y el factor de protección asignado por los fabricantes, entre otros.

Protección de la cara y los ojos

Caretas y gafas de seguridad para la protección de la piel y el contacto con los ojos por aerosoles sólidos, líquidos y vapores.

La calidad de los elementos de protección personal debe estar respaldada por certificados de ensayos y aprobación de organismos nacionales o internacionales autorizados para este propósito.

El estándar de seguridad y salud ocupacional de OSHA parte 29 del Código de Registro Federal (CFR, por sus siglas en inglés) definido bajo el numeral 1910 es la mejor guía para identificar de manera técnica aspectos relacionados con la selección, uso, especificaciones y requisitos de los diferentes equipos y



elementos de protección personal. Para aquellos indicados en esta guía, se recomienda consultar las siguientes subpartes del estándar 1910.

- Guantes : 29CFR1910.138
- Protección Respiratoria : 29CFR1910.134
- Protección de los Ojos y Cara : 29CFR1910.133

La dirección para acceder a estas subpartes es la siguiente:

http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owastand.display_standard_group?p_toc_level=1&p_part_number=1910.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Se entiende por sistema o equipo de protección personal (EPP) todos aquellos elementos que el trabajador debe llevar puestos para evitar cualquier contacto o inhalación con los agentes químicos presentes en el trabajo (OIT 2003, INSHT 2003, NIOSH 2005, NIOSH 2004).

Los elementos de protección personal deben ser específicos para los riesgos químicos presentes en el lugar de trabajo de acuerdo con los procedimientos y operaciones. La naturaleza y características de dichos elementos deben ser acordes con las propiedades fisicoquímicas y toxicológicas de las sustancias químicas involucradas.

Se recurre al uso de los EPP solamente cuando se han agotado otras alternativas para eliminar los peligros.

La **protección personal** se debe utilizar como medida provisional mientras:

- Se establecen medidas de control en la **fuentes** y en el **medio** y prácticas de trabajo seguras que permitan reducir completamente la exposición.
- En situaciones de trabajo donde los métodos de control de ingeniería o administrativos resultan insuficientes para reducir la exposición de los trabajadores llevándola a valores menores al VLP.
- En circunstancias especiales donde las medidas técnicas por razones tecnológicas y económicas no resulten viables.
- En situaciones en las que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no son posibles, por ejemplo durante las actividades de reparaciones y mantenimiento; o ante exposiciones intermitentes y de duración limitada.
- En emergencias donde se presenten escapes fuera de lo común.

El programa de protección personal para disminuir la exposición en el trabajador a los agentes químicos debe incluir elementos para protección respiratoria y protección dérmica.

Para establecer adecuadamente el programa de **protección respiratoria** se deben considerar los siguientes aspectos:

- *Identificar los agentes de riesgo presentes y las áreas de trabajo afectadas.*
- *Estimar la exposición ocupacional en los trabajadores.*
- *Considerar las propiedades fisicoquímicas y toxicológicas de las sustancias químicas involucradas así como las vías de acceso al organismo.*
- *Establecer los criterios para la selección y sustitución (recambio) de los elementos de protección personal específicos para cada grupo de agentes por áreas de trabajo o por tareas.*
- *Identificar y seleccionar los equipos de protección personal que garanticen la reducción efectiva de los niveles de exposición.*
- *Incluir las valoraciones y exámenes médicos para identificar posibles restricciones en el uso de los respiradores.*
- *Ofrecer instrucción a los trabajadores sobre el uso y mantenimiento adecuado y la importancia de los respiradores, incluyendo secciones prácticas para que los trabajadores tengan la oportunidad de manejar el respirador siguiendo las instrucciones de cómo colocarlo, verificar su ajuste y operación.*
- *Realizar pruebas de ajuste para verificar la adecuación del tamaño y el confort del trabajador usuario.*
- *Definir responsabilidades en relación con el uso y mantenimiento de los respiradores.*
- *Incluir en forma periódica entrenamiento, mantenimiento, inspección, limpieza y evaluación para verificar la eficacia de los respiradores.*

Respiradores

Según NIOSH, Respirator Selection Logic 2004, los criterios de selección de los respiradores son:

- 1. La concentración estimada del contaminante en el aire.*
- 2. El factor de protección del respirador.*
- 3. El límite de exposición ocupacional del contaminante: TLV.*
- 4. Las propiedades fisicoquímicas y toxicológicas del contaminante.*
- 5. Las condiciones de uso generales.*
- 6. La concentración inmediatamente peligrosa para la vida o la salud (IDLH).*
- 7. La concentración de oxígeno existente o esperado.*
- 8. La concentración irritante para los ojos, y*
- 9. Las condiciones del medio ambiente como la presencia de aerosoles de aceite.*

La OSHA, por su parte, a través del Código Federal 29CFR1910.134, establece la obligatoriedad de que las empresas mantengan programas de protección respiratoria con compromisos y responsabilidades, que incluya aspectos como los siguientes:

- *Procedimientos para la selección de respiradores.*
- *Evaluación médica.*
- *Prueba de ajuste.*
- *Mantenimiento y cuidado de los respiradores.*
- *Entrenamiento.*



Para agentes carcinógenos, la reglamentación de la OSHA recomienda utilizar respiradores con indicadores de finalización de tiempo de uso; no obstante, este tipo de respirador aún no está disponible en el mercado.

La mayoría de los elementos de protección respiratoria que son comercializados en Colombia son fabricados en Estados Unidos. Colombia no dispone de protocolos oficiales para la fabricación u homologación de elementos de protección respiratoria.

Ropas de protección química (RPQ)

Otro peligro importante debido a los agentes carcinógenos es el contacto por la piel, que puede presentarse por inmersión directa, salpicaduras, derrame, contacto con la ropa de trabajo contaminada o con objetos mojados con solvente y uso de guantes inadecuados.

La forma más efectiva para prevenir el daño es evitar el contacto del agente con la piel, lo cual se puede lograr empleando dispositivos mecánicos para su manipulación, como pinzas y canastos.

Los elementos de protección personal necesarios son: ropa de trabajo protectora e impermeable como botas, delantales, máscaras, gafas de seguridad, protección para la cabeza y guantes protectores.

La selección apropiada de la vestimenta de protección para el trabajo con los agentes químicos incluye las siguientes etapas (NIOSH 1990):

1. *Evaluar el lugar de trabajo, identificando los agentes químicos, estado físico y propiedades fisicoquímicas y la secuencia del contacto químico que puede ser por salpicaduras ocasionales (con posibilidad de cambio de RPQ) o por contacto continuo de la RPQ con el agente, durante periodos largos. Posibilidades de uso y reutilización después de descontaminación. Condiciones ambientales como la temperatura por cuanto aproximadamente por cada 10°C de aumento en la temperatura se duplica la velocidad de permeación disminuyendo significativamente el tiempo de penetración.*
2. *Identificar posibles puntos de ignición o condiciones de altas temperaturas, en las que se pueda presentar inflamación de la RPQ. Identificar situaciones de trabajo que puedan ocasionar desgarres, pinchazos o cortes de la RPQ. Determinar si puede presentarse interferencias de la RPQ con la tarea, por ejemplo riesgo que quede atrapada la ropa con un equipo de trabajo. Determinar si el tipo de trabajo causa estrés por calor que dificulte el uso de la RPQ.*
3. *Obtener muestras preseleccionadas de cada tipo de componentes de la RPQ obtenidas de diferentes proveedores. Tener en cuenta las características y los niveles de protección de las muestras de acuerdo con las características de trabajo determinadas en el paso anterior.*
4. *Realizar pruebas de las muestras de la RPQ preseleccionadas. Las pruebas de la RPQ, antes de implementar su uso rutinario, deben realizarse en el lugar de trabajo bajo las condiciones de trabajo específicas. Es necesario realizar este tipo de pruebas debido a las grandes diferencias genéricas de los materiales y teniendo en cuenta que no es posible predecir la permeación de las mezclas a partir de la permeación de los compuestos químicos puros.*
5. *Las pruebas deben incluir: Resistencia química; resistencia física; factores ergonómicos (comodidad de la RPQ, adecuación a la talla del trabajador y a las tareas que realiza) y pruebas para evaluar la eficacia de la descontaminación y el efecto que esta tenga sobre el material, así como la efectividad de la remoción del agente; repetición de las pruebas de resistencia física y química después de varios ciclos de uso y descontaminación.*
6. *Seleccionar la mejor combinación de RPC con base en los resultados obtenidos en las pruebas anteriores y las características identificadas en la etapa 1.*

7. Monitorear el uso de la RPQ en el lugar de trabajo. Esto implica entrenar al trabajador en el uso y cuidado de la RPQ y explicarle las razones por las cuales se utiliza; determinar la efectividad de la RPQ sobre condiciones de salud preexistentes en algunos trabajadores y revisar durante el uso rutinario si hay cambios en las condiciones de trabajo y del material de la RPQ que se tuvieron en cuenta en la preselección. Se debe continuar el monitoreo periódico en la salud del trabajador para confirmar la efectividad protectora de la RPQ.

Se recomienda consultar la guía de NIOSH, *Guide for evaluating the performance of chemical protective clothing* (1990), cuya dirección electrónica es <http://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/protclothing/>.

Guantes protectores

El parámetro que críticamente define las características de protección del guante es la permeación o capacidad del agente químico para atravesar el guante, el cual se expresa en función del tiempo que tarda el contaminante para atravesar el guante, según la tabla siguiente:

Tabla 6.
Índice de permeación de guantes según tiempo de contacto a diversas sustancias químicas

Tiempo	Índice de permeación
> 10 minutos	1
> 30 minutos	2
> 60 minutos	3
> 120 minutos	4
> 240 minutos	5
> 480 minutos	6

Fuente: INSHT 2003, 17.

El factor de protección es mayor para un material con índice o tiempo de permeación alto.

Referencias Bibliográficas

- INSHT. *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España. 2003. Versión electrónica: www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.htm.
- INSHT NTP 748: *Guantes de protección contra productos químicos*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España. 2003. Versión electrónica: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_748.htm
- NIOSH *Respirator selection logic 2004*. Versión electrónica: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-100/chapter2.html#chapt2a>.
- Colton CE. *The occupational environment. Its evaluation and control - respiratory protection*. AIHA, U.S.A., 1998.
- NIOSH *Guide for evaluating the performance of chemical protective clothing* (CDC), U.S.A., 1990.
- Vahdat N., Reginald D. *Decontamination of Chemical Protective Clothing*, *American Industrial Hygiene Association Journal* 50:3, 152 – 156 (1989).
- Perkins JL., Ming-Jia You. *Predicting temperature effects on Chemical Protective Clothing Permeation* *AIHA Journal* 53(2):77-83 (1992).



7.2.5. ¿Cuáles son los aspectos básicos por tener en cuenta en un programa educativo y motivacional dirigido a los trabajadores para la promoción de la salud y prevención de cáncer pulmonar de origen ocupacional?

Recomendación

Se recomienda incluir en el programa educativo para la promoción de la salud y prevención de cáncer pulmonar de origen ocupacional los siguientes aspectos:

- Conceptos generales sobre higiene y salud ocupacional con énfasis en los beneficios de la participación en la protección de su salud.
- Identificación del riesgo químico en las áreas de trabajo, procesos y operaciones de producción en las que se presente exposición a los agentes carcinogénicos.
- Procedimientos y normas de trabajo seguro para reducción de niveles de los agentes químicos.
- Contenido, significado y uso de las hojas de seguridad de los materiales (MSDS por sus siglas en inglés).
- Sistemas de control (administrativos, en la fuente, en el medio y en el individuo) existentes en el sitio de trabajo. Medidas específicas de control en donde se presenten estos agentes.
- Importancia y necesidad de las evaluaciones ambientales.
- Protección personal incluyendo selección, ventajas y limitaciones, instrucciones para el uso y mantenimiento adecuados de los elementos de protección personal, con énfasis en la protección respiratoria y en la ropa de trabajo.
- Comunicación del riesgo (derecho a saber).
- Efectos adversos en la salud por exposición a los agentes carcinógenos, las medidas de prevención y la razón de los programas de vigilancia médica. Incluir los efectos por coexposición a otros agentes y por el consumo de tabaco.
- Propósito de las pruebas de tamizaje y del sistema de vigilancia epidemiológica e importancia y significado de la vigilancia médica. Incluir temas de salud identificados por los trabajadores.
- Seguimiento de las normas higiénicas y de seguridad.
- Manejo de emergencias químicas y primeros auxilios.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Revisión crítica de la evidencia

El éxito o eficacia de un programa de salud ocupacional requiere la participación activa y consciente del trabajador en el autocuidado de su salud y la de la comunidad trabajadora.

Se deben implementar programas educativos para promover cambios de comportamiento y desarrollo de actitudes frente al factor de riesgo, su identificación y control y hacia la práctica de conductas preventivas en todas las situaciones.

El proceso educativo debe hacerse en todos los niveles iniciando por el empleador, teniendo en cuenta la normativa existente a este respecto. Se recomienda estratificar la población trabajadora estableciendo grupos laborales, que agrupen a los trabajadores o por áreas de trabajo, o que participen en procesos

similares o realicen tareas semejantes o compartan los mismos riesgos: adquisición y compras; personal de la planta de producción y mantenimiento; servicios generales, conserjes, bodega, almacén; jefes de planta, técnicos, auxiliares de laboratorio; profesionales: jefes de procesos, coordinadores, investigadores, docentes; conductores o responsables del almacenamiento o transporte de sustancias químicas, entre otros.

Es muy importante involucrar en el programa de educación (riesgo químico) al personal responsable de la adquisición de materiales e informarle las políticas y los estándares de calidad establecidos por la empresa para la materia prima.

Los temas sobre protección respiratoria indicados en el Código de Registro Federal 29 CFR 1910.134, son:

- Controles de ingeniería y administrativos que se están aplicando y por qué se requiere la utilización de respiradores.
- La naturaleza de los peligros respiratorios y qué pasa cuando no se usan apropiadamente los respiradores.
- Por qué se selecciona un tipo particular de respirador y las funciones, capacidad y limitaciones de los respiradores seleccionados.
- Instrucciones sobre cuándo y dónde se deben usar los elementos de protección respiratoria así como sobre la forma de colocárselos correctamente y de cómo realizar el mantenimiento.
- Cómo reconocer y manejar los peligros en las situaciones de emergencia.
- La reglamentación existente sobre el uso de respiradores.

El programa debe incluir secciones prácticas de higiene personal y de manejo de derrames y accidentes químicos que se detallan a continuación:

Práctica de higiene personal

Las recomendaciones dadas por NIOSH en el Pocket Guide to Chemical Hazards para la protección e higiene personal en ambientes de trabajo con agentes químicos en general contemplan:

- Utilizar vestimenta de protección adecuada (resistente o insoluble) a compuestos químicos para prevenir el contacto con la piel. Donde exista el riesgo se deberá utilizar casco o si se considera más adecuado, gorro o capucha impermeable.
- Utilizar protección ocular para prevenir el contacto con los ojos. Se utilizarán gafas de protección homologadas que se ajusten perfectamente a la cara. No se recomienda el uso de lentes de contacto por parte de los trabajadores, para el trabajo en áreas con riesgo de exposición (cara, ojos) ya que los lentes de contacto si no se retiran inmediatamente pueden potenciar el efecto nocivo de estas sustancias.
- Lavar la piel del trabajador inmediatamente cuando se haya contaminado.
- Disponer de fuentes lavaojos en áreas con posibilidad de exposición a la sustancia para los trabajadores. Instalaciones para lavarse rápidamente el cuerpo dentro del área de trabajo para usar en caso de emergencia cuando hay posibilidad de exposición. Disponer de suficiente flujo de agua para remover la sustancia de cualquier parte del cuerpo, como duchas o depósitos de agua de acuerdo con las circunstancias.
- Utilizar botas de seguridad recubiertas con el impermeabilizante adecuado.



- Prohibir la toma de alimentos o bebidas, así como fumar en el lugar de trabajo y sin haberse descontaminado previamente.
- Disponer de cuartos para cambios de ropa con gabinetes separados para cada trabajador con el fin de prevenir la contaminación de la ropa de calle con la de trabajo. El trabajador se debe bañar al terminar su jornada de trabajo.

Referencias bibliográficas

- Ley 55 de 1993. Convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo. Diario Oficial año CXXIX. No. 40936. 6 Julio. Santafé de Bogotá, D. C. 1993.
- NIOSH National Institute for Occupational Safety and Health. Pocket Guide to Chemical Hazards. 2005. Versión electrónica <http://www.cdc.gov/niosh/npg/default.html>. NIOSH Respirator Selection Logic 2004. Versión electrónica: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-100/chapter2.html#chapt2a>.
- OSHA. Respiratory protection standard, 29 CFR 1910.134. <http://www.osha.gov/SLTC/respiratoryprotection/index.html>.
- NIOSH. Respirators. <http://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/>.

7.3. Vigilancia de la salud de los trabajadores

7.3.1. ¿Cuáles trabajadores deben ser incluidos en los programas de vigilancia médica y qué características de la exposición ocupacional o de las condiciones de trabajo se recomienda tener en cuenta con respecto al riesgo de desarrollar el cáncer de pulmón?

Recomendación

En los programas de vigilancia médica se deben incluir todos los trabajadores que han estado expuestos, con motivo de su trabajo o su ambiente laboral, en cualquier momento de su vida, a agentes que han sido reconocidos como carcinógenos.

Se recomienda implementar los programas de vigilancia médica principalmente, pero no de manera exclusiva en los siguientes trabajadores: aquellos que laboran en empresas con exposición a asbesto, berilio, cadmio y sus compuestos, radón, arsénico, sales de cromo, clorometil éter, níquel, hidrocarburos aromáticos policíclicos, humos metálicos, polvos metálicos, humos de soldadura y gases de exhosto de motores gasolina o diésel.

Adicionalmente y, como orientación, en las siguientes actividades: fabricación de cemento y plástico, manufactura de motores eléctricos, fundición de metales y minería de carbón. En ellas es posible que se presente la exposición a agentes carcinógenos pulmonares y por lo tanto se recomienda confirmar o descartar la exposición ambiental.

Se recomienda mantener actualizado el listado de agentes carcinógenos y de las circunstancias de exposición de la IARC con el fin de implementar dichos programas en la población a riesgo.

La vigilancia debe mantenerse durante el tiempo que dure la exposición y debe prolongarse hasta 50 años después de haberse iniciado la exposición.

Nivel de evidencia: 2++ para los tipos de exposición y 4 para la vigilancia médica.

Grado de recomendación: B y C

Resumen crítico de la evidencia

Se considera buena práctica de salud ocupacional y un requisito legal en Colombia (Código Sustantivo del Trabajo, Ley 9 de 1979, Decreto 614 de 1984, Resoluciones 1016 de 1989 y 2346 de 2007 del Ministerio de la Protección Social) la realización de la vigilancia médica de los trabajadores.

En los países industrializados la contribución de la exposición ocupacional al cáncer de pulmón es pequeña en comparación con la participación del cigarrillo, pero muy grande si se le compara con otras clases de exposición (Samet y cols. citado por Alberg y cols., 2007).

La contaminación ambiental es responsable de tan solo el 1 a 2% de los casos de cáncer ocupacional pero la investigación epidemiológica de la relación entre cáncer de pulmón y contaminación ambiental se ha visto limitada por la dificultad en la estimación de la exposición (Buffler y cols., Nasca y cols. y Stocks y cols., citados por Alberg y cols. 2007).

Coultas (1992) citado por Alberg y cols. (2007), O'reilly y cols. (2007), Sadri y cols. (2006) y la IARC, entre otros, refieren la asociación entre el cáncer de pulmón y la exposición a asbesto, berilio, cadmio y sus compuestos, radón, arsénico, sales de cromo, clorometil éter, níquel, hidrocarburos aromáticos policíclicos, humos metálicos, polvos metálicos, humos de soldadura y gases de combustión del exhosto de motores gasolina o diésel (con énfasis en ambientes cerrados), siendo el radón el primer agente carcinógeno respiratorio ocupacional identificado y, en la actualidad, la segunda causa de cáncer de pulmón en los Estados Unidos después del cigarrillo.

La IARC ha establecido como circunstancias de exposición consideradas carcinógenos ocupacionales del grupo I a las siguientes: fabricación de muebles y gabinetes, fundición de hierro y acero, gasificación del carbón, industria del caucho, manufactura de vidrio, recipientes de vidrio y cristal prensado, manufactura, reparación de calzado y botas y la minería de hematita bajo tierra con exposición a radón. En las industrias de manufactura de cemento y plástico, manufactura de motores eléctricos, fundición de metales y minería de carbón hay un elevado riesgo de cáncer pulmonar. Hay una asociación significativa entre cáncer de pulmón y el trabajo en las áreas de producción o áreas relacionadas de las empresas (Bardin y cols., 2007).

Frumkin (1997) refuerza el concepto sobre la ocurrencia de los eventos relacionados con cáncer (carcinogénesis) a través del tiempo, en un periodo de latencia prolongado que varía entre 10 y 20 años para los tumores sólidos, incluso llegando a una latencia de hasta 50 años. Desde el punto de vista epidemiológico, el riesgo de cáncer por exposición a agentes carcinógenos no se inicia simultáneamente con el inicio de la exposición sino a través del tiempo, lo que indica un diseño y análisis de los estudios que establezca una adecuada duración del seguimiento y una definición clara del tiempo de exposición del individuo considerado en riesgo.

Gustavson y cols. (2002) refieren que la exposición a gases del exhosto de motores de gasolina (mayor a 1,1 mg de monóxido de carbono/m³) y diésel (mayor a 40 microgramos de dióxido de nitrógeno/m³), así como la exposición a humos metálicos (mayor a 0,1 mg/m³) de los esmaltadores y fundidores de la industria de metales está relacionada con cáncer de pulmón, incrementa el riesgo de cáncer de pulmón.

La consideración de la sílice como factor de riesgo para el cáncer de pulmón es controvertida, aun a pesar de su inclusión en la lista de la IARC como agente carcinógeno, ya que no se ha podido definir la participación



de la sílice vs. la participación de la fibrosis en personas con silicosis (Checkoway y cols., Hessel y cols., IARC, citados por Alberg, 2007). La guía del mismo autor refiere que al considerar la presencia de alteraciones de salud diferentes al cáncer de pulmón y secundarias a los agentes que se consideran carcinógenos pulmonares y estimar la relación con el cáncer de pulmón, la asociación es controvertida.

En el caso de las neumoconiosis la diferencia entre el patrón de las asociaciones depende de las propiedades de la fibra mineral específica (tamaño, forma y durabilidad) y otros agentes ambientales. La asociación de cáncer pulmonar y otras enfermedades intersticiales como la fibrosis pulmonar idiopática y la esclerosis sistémica es aun más controvertida. El cáncer pulmonar, aun controlando la exposición a tabaco, es más común en pacientes con alguna de estas dos patologías, pero no se ha establecido si la condición que favorece la presencia del cáncer es la fibrosis, la inmunosupresión secundaria al tratamiento o la alta exposición a estudios radiológicos, entre otros postulados.

Para el caso de los asbestos, no se requiere la presencia de asbestosis previa para el desarrollo de cáncer de pulmón relacionado con exposición a asbesto; sin embargo, continúa siendo el criterio más razonable para la asociación casual del cáncer de pulmón con la exposición a asbesto (Criterio de Helsinki en Gibbs y cols. 2007). La evaluación subjetiva de la exposición pasada a asbesto, sin evaluaciones objetivas, es muy imprecisa. Todos los tipos histológicos de cáncer de pulmón se relacionan con exposición a asbesto (O'reilly y cols., 2007).

Gustavsson y colaboradores (2002) mencionan que a pesar de la clasificación dada por la IARC y la OMS al asbesto como un agente carcinógeno en humanos, independientemente del tipo de fibra, actualmente se debate el efecto por la exposición a bajas dosis, especialmente en el caso del crisotilo. Hammond y cols. y Kjuus y cols., citados por Gustavson y cols. (2002), afirman la existencia de un efecto sinérgico multiplicativo en la exposición simultánea a asbesto y tabaco en estudios sobre trabajadores de aislamientos en los Estados Unidos.

Estos autores afirman que el cáncer de pulmón relacionado con la exposición a asbesto varía según la exposición acumulada, la industria y el tipo de fibra. La relación dosis-respuesta muestra una larga variabilidad cuando hay bajas dosis de exposición, observando que el riesgo de desarrollar cáncer es mucho mayor que el esperado al extrapolar los hallazgos de la exposición a altas dosis; el riesgo de cáncer de pulmón relacionado con la exposición a altas dosis de asbesto se comporta en forma lineal con la dosis acumulada de asbesto de acuerdo con la ecuación riesgo relativo = $1 + k \times (\text{fibras-año})$, donde $K = 0.01$ para crisotilo.

Referencias bibliográficas

- Gibbs A., Attanoos RL., Churg A. et ál. The "Helsinki Criteria" for Attribution of Lung Cancer to Asbestos Exposure How Robust Are the Criteria? Arch Pathol Lab Med; Vol. 131, February 2007.
- O'reilly KMA., Mclaughlin AM., Beckett WS., Sime PJ. Asbestos-Related Lung Disease. American Family Physician Volume 75, Number 5 March 1, 2007.
- Gustavsson P., Nyberg F., Pershagen G., Scheele P., Jakobsson R., Plato N. Low-Dose Exposure to Asbestos and Lung Cancer: Dose-Response Relations and Interaction with Smoking in a Population-based Case-Referent Study in Stockholm, Sweden. Am J. Epidemiol. 2002 Jun 1;155(11):1016-22.
- Bardin-Mikolajczak Alicja, Lissowska Jolanta, Zaridze David et ál. Occupation and risk of lung cancer in Central and Eastern Europe: the IARC multi-center case-control study. Cancer Causes Control; 2007, 18:645-654.

- Sadri Mahjub H. Meta-analysis of case-referent studies of specific environmental or occupational pollutants on lung cancer. *Indian Journal of Cancer*, October – December 2006; 43:4.
- Alberg AJ, Ford JG, Samet JM. *Epidemiology of Lung Cancer: ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition)*. Chest, Chest 2007; 132; 29-55
- IARC en <http://www.iarc.fr>.
- Frumkin, H. *Cancer Epidemiology and the Workplace*. *Salud Pública Mex* 1997; 39:356-369.

7.3.2. ¿Cuáles factores de riesgo no ocupacionales han demostrado sinergia o efecto aditivo con los agentes carcinogénicos pulmonares y en cuáles circunstancias?

Recomendación

Los factores de riesgo no ocupacionales que han demostrado sinergia o efecto aditivo con los agentes carcinogénicos pulmonares son el tabaco y la presencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica o de compromiso de la función pulmonar.

El tabaco es el principal agente carcinógeno relacionado con el cáncer de pulmón. La exposición concomitante a humo de tabaco y agentes carcinógenos reconocidos aumenta el riesgo de cáncer de pulmón y por lo tanto debe evitarse.

Nivel de evidencia: 1++ para efecto sinérgico de asbesto y tabaco. 4 para el efecto del tabaco y otros agentes.

Grado de recomendación: A para la sinergia de asbesto y tabaco; C para la sinergia del tabaco con otros agentes.

Resumen crítico de la evidencia

El cigarrillo es el principal agente etiológico del cáncer de pulmón, causando cerca del 90% de los casos de cáncer en los Estados Unidos y otros países donde es común el consumo de cigarrillo. Comparando los no fumadores (quienes nunca han fumado) con los fumadores que continúan consumiendo cigarrillo, en estos el riesgo de desarrollar el cáncer de pulmón es 20 veces el riesgo de los no fumadores (Peto y cols. citado por Alberg, 2007).

El cigarrillo potencia el efecto de algunos carcinógenos ocupacionales conocidos. En el caso de la sinergia entre asbesto y tabaco se postula la mayor retención de fibras de asbesto en los fumadores como el mecanismo que explique la sinergia (Samet, citado por Alberg y cols., 2007).

Según Gustavsson y cols. (2002) la exposición ocupacional a bajas dosis de asbesto (entre 1 y 2,5 fibras/año) se asocia con cáncer de pulmón tanto en fumadores de diferentes cantidades de tabaco como en quienes nunca han fumado, pero es mayor en los fumadores. El efecto de la exposición combinada es menos que multiplicativo y sólo algo mayor al simple efecto aditivo por la exposición a cada uno de los dos agentes.

En el metaanálisis de Wells (1998) se concluye que en trabajadores expuestos ambientalmente al humo de cigarrillo (exposiciones en casa, lugar de trabajo y circunstancias sociales) hay mayor riesgo de cáncer de pulmón. Este hallazgo es permanente, independientemente de la calidad de los estudios revisados, la cual afecta el cálculo del riesgo pero no el sentido de la relación. El tabaquismo pasivo está asociado causalmente con el cáncer de pulmón en adultos (EPA citada por Wells, 1998).

Alberg y cols. (2007), mediante revisión de evidencia clínica, afirman que hay suficiente evidencia que sugiere la asociación entre compromiso de la función pulmonar y cáncer de pulmón, aun en estudios en los que se



ha eliminado el efecto de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica atribuible al tabaquismo. Algunos estudios encontraron una asociación inversa (protectora) entre asma y cáncer pulmonar, pero los meta-análisis en los que se controló rigurosamente el tabaquismo revelaron una posible asociación positiva entre asma y cáncer de pulmón.

Referencias bibliográficas

- Gustavsson P., Nyberg F., Pershagen G., Scheele P., Jakobsson R., Plato N. Low-Dose Exposure to Asbestos and Lung Cancer: Dose-Response Relations and Interaction with Smoking in a Population-based Case-Referent Study in Stockholm, Sweden. *Am J. Epidemiol.* 2002 Jun 1;155(11):1016-22.
- Wells J. Lung Cancer From Passive Smoking at Work. *Am J. Public Health.* 1998; 88:1025- 1029.
- Albert A., Sammet J. Epidemiology of lung cancer. *Chest.* 2003 Jan; 123 (1 Suppl):21S-49S.

7.3.3. ¿Cuáles exámenes o tests complementarios se recomiendan o no para la vigilancia de salud para los trabajadores a riesgo de desarrollar el cáncer de pulmón?

Recomendación

La vigilancia para los trabajadores a riesgo de desarrollar cáncer pulmonar debe incluir:

- Evaluación médica ocupacional con énfasis en el sistema respiratorio y exploración de síntomas generales, así como factores sinérgicos (otras exposiciones y tabaquismo).
- Indicadores biológicos de exposición (si es posible).

Adicionalmente debe tener en cuenta:

- Los trabajadores expuestos a agentes carcinógenos pulmonares deben ser instruidos sobre los síntomas y signos precoces de cáncer pulmonar e invitados a vigilar la presencia de estos signos y síntomas durante todo el tiempo de exposición y latencia de la enfermedad (hasta 50 años).
- Cuando los agentes involucrados en la generación de cáncer de pulmón estén asociados con otra enfermedad (silicosis, asbestosis y EPOC) y su vigilancia médica recomiende la realización de pruebas complementarias como RX de tórax y tests funcionales, los estudios radiológicos deben ser evaluados considerando la posibilidad de identificar imágenes sugestivas de cáncer de pulmón.
- En estos casos, ante un paciente que cumpla estos tres criterios: historia de exposición ocupacional a alguno de los agentes ocupacionales asociados con el cáncer de pulmón, historia de tabaquismo y una radiografía anormal de tórax, la conducta a seguir es la evaluación por un neumólogo.
- Se recomienda conservar los resultados de las pruebas de monitoreo o seguimiento durante un periodo mínimo de 20 años y hasta el tiempo de latencia máxima establecido para cáncer de pulmón (50 años); igualmente, esta documentación debe consultarse retrospectivamente cuando se vigila periódicamente la condición de salud de los expuestos. La revisión de las pruebas debe retroceder hasta 50 años, máximo tiempo de latencia entre la exposición y el cáncer de pulmón.

No se recomiendan el uso de radiografías seriadas, ni el uso único o seriado de citología de esputo ni la espirometría para la tamización de cáncer pulmonar.

Tampoco se recomienda el uso de TAC de tórax de bajas dosis como método para detección temprana del cáncer de pulmón, excepto en el contexto de un estudio clínico bien diseñado.

Nivel de evidencia:

4 para los exámenes de tamizaje de cáncer de pulmón. No hay evidencia para la recomendación de evaluación prospectiva y retrospectiva de la exposición ni para la recomendación de instrucción sobre síntomas y signos de la enfermedad.

1A para el no uso de radiografías seriadas para tamizaje.

1 A para el no uso único o seriado de citología de esputo.

2++ para el no uso de TAC de tórax de bajas dosis como método para detección temprana del cáncer de pulmón

2+ para la no realización de espirometría como tamización para la detección temprana de pacientes a riesgo de cáncer de pulmón.

Grado de recomendación

- A. Para la no utilización de pruebas complementarias como RX seriadas y citología de esputo
- B. Para TAC de tórax de bajas dosis y la espirometría.
- C. Para los exámenes de tamizaje y la evaluación prospectiva y retrospectiva de los expuestos a agentes carcinógenos.

Resumen crítico de la evidencia

En las últimas tres décadas del siglo XX se realizaron varios estudios dirigidos a evaluar la efectividad de la combinación de distintas pruebas para la detección del cáncer de pulmón. En los años 50 y 60, diversos estudios no aleatorizados analizaron la combinación de radiografías simples de tórax y citología de esputo en distintos intervalos de tiempo sin resultados satisfactorios. Posteriormente, tras la optimización de ambas técnicas diagnósticas, el Instituto Nacional del Cáncer estadounidense subvencionó tres importantes estudios aleatorizados en los que se incluyeron 31.360 individuos.

Las conclusiones de todos los estudios fueron similares; aunque se detectaron tumores en estadios tempranos y se llegó a observar mayor supervivencia en los individuos sujetos a tamización que en los del grupo control, la detección del cáncer de pulmón mediante radiografía simple de tórax y citología de esputo no demostró un descenso significativo de la mortalidad relacionada con esta enfermedad, ni su progresión. Desde entonces, la Sociedad Americana del Cáncer, el Colegio Americano de Radiología y el Instituto Nacional del Cáncer de los Estados Unidos no recomiendan la detección del cáncer de pulmón en la población general. La sensibilidad del esputo para la detección de cáncer en estado temprano es del 20-30% en estudios de tamización, pero decrece sustancialmente por motivos técnicos en la recolección, procesamiento e interpretación.

De tal forma que ningún grupo, incluyendo las personas de alto riesgo como los fumadores, se ha beneficiado de programas de tamizaje para cáncer de pulmón. El balance costo-beneficio es más desfavorable para las personas de bajo riesgo debido a que se incrementan los procedimientos diagnósticos invasivos, los cuales tienen una elevada morbimortalidad (USPSTF, 2007).

La aparición de la **tomografía computarizada helicoidal (TAC)** obliga a replantear la realidad actual de la detección temprana del cáncer de pulmón. La TAC de baja dosis de radiación puede detectar carcinomas de pulmón de menor tamaño, potencialmente más curables, que la radiografía simple del tórax. Son varios los programas y estudios de detección temprana del cáncer de pulmón por TAC de baja dosis que se llevaron a cabo a lo largo de la última década.



Estos programas se basan en la detección y seguimiento de nódulos pulmonares no calcificados, considerando como potencialmente malignos los nódulos no calcificados de al menos 10 mm de diámetro o los nódulos que han sufrido crecimiento en controles sucesivos. Según la experiencia y disponibilidad de los recursos de cada centro, los nódulos se caracterizan por diferentes técnicas no invasivas o invasivas. Los resultados de prevalencia de estos programas indican que:

- a) El número de tumores detectados por TAC es mayor que el número detectado por radiografía simple de tórax.
- b) En poblaciones con riesgo de cáncer de pulmón la prevalencia de esta enfermedad es alta (0,43-2,7%).
- c) La proporción de tumores en estadio I es variable (63-93%).
- d) El seguimiento del algoritmo de manejo permite mantener en un mínimo el número de procedimientos invasivos realizados sobre lesiones histológicamente benignas (4-21%).

Las campañas de detección temprana del cáncer de pulmón ofrecen dudosos beneficios ya que hay varios estudios con resultados contradictorios, la historia natural de los carcinomas broncogénicos pequeños es desconocida. El diagnóstico en exceso ocurre cuando la búsqueda detecta la enfermedad que de otro modo no hubiera sido clínicamente evidente. El detectar estados tempranos puede prolongar la supervivencia, pero esto no implica mortalidad reducida, tal como lo demostró el estudio italoestadounidense, el cual halló una supervivencia elevada a 4 años de 94% entre los pacientes operados en estado clínico I, a pesar de lo cual no disminuyó la mortalidad global atribuible a la enfermedad.

En los estudios se ha observado una duplicación de la cirugía que significa una carga psicológica y física importante. En Estados Unidos la mortalidad operatoria de estos procedimientos para el cáncer de pulmón es del 5% y la morbilidad del 20%, frente a estos riesgos, la eficacia de la búsqueda que potencialmente derivará en ellos debe evaluarse con mucho cuidado. No hay suficiente evidencia de que la TAC dentro de la tamización es efectiva en reducir la mortalidad por cáncer pulmonar.

En pacientes con alto riesgo para cáncer pulmonar se observa una mayor reducción del volumen espirado en el primer segundo (VEF¹) en la espirometría. Se ha propuesto la inflamación que se sucede en la vía aérea en los pacientes con EPOC y en el cáncer, y en especial en los fumadores como mecanismo fisiopatológico. Por tanto, los pacientes con una alteración obstructiva en la espirometría deben vigilarse ya que tienen un mayor riesgo para desarrollar una enfermedad neoplásica. Sin embargo, no se han realizado estudios aleatorizados evaluando el VEF¹ como tamización y por tanto no se recomienda para tal fin.

En conclusión, las pruebas de tamizaje para cáncer de pulmón no han mostrado efectividad, principalmente la radiografía de tórax y la citología de esputo. La tomografía de baja dosis tiene un futuro promisorio pero aún faltan estudios concluyentes, por lo que la tomografía y la valoración por neumología para una eventual broncoscopia es el paso a seguir ante un paciente de alto riesgo y una radiografía de tórax anormal (Quillen, 2004).

Fritschi y Siemiatycki citados por Gustavson (2002) han demostrado que la evaluación de la exposición a partir del concepto de expertos es más precisa que la obtenida por autoevaluación. La estimación de la exposición a partir del cargo u oficio sin considerar el tipo de industria es muy imprecisa.

Referencias bibliográficas

- USPSTF. Lung Cancer Screening: Recommendation Statement. Ann Intern Med. 2004; 140:738-739.
- Quillen DM. Asbestos Exposure Screening. Medscape Family Medicine/Primary Care. 2004; 6(2).

- Bechtel J., Kelley W. Lung Cancer Detection in Patients with Airflow Obstruction Identified in a Primary Care Outpatient Practice. *Chest* 2005; 127; 1140-1145.
- Bach P., Jett JR. Computed Tomography Screening and Lung Cancer Outcomes. *JAMA* 7; 2007 Vol. 297, No. 9; 953-961.
- Corner J., Hopkinson J. Is late diagnosis of lung cancer inevitable? Interview study of patients, recollections of symptoms before diagnosis. *Thorax* 2005; 60; 314-319.
- Hamilton W., Peters T J. What are the clinical features of lung cancer before the diagnosis is made? A population based case-control study. *Thorax* 2005; 60; 1059-1065.
- Laurence M., Fabrice C. Detection of Lung Cancer on Radiographs: Receiver Operating Characteristics Analyses of Radiologists, Pulmonologists Performance.
- Black W., Baron J. *JAMA* 297(9): 995-997, Mar 2007.
- Bache PB., Kelley MJ. Screening for lung cancer: a review of the current literature. *Chest* 2003; 123 (suppl); 72S-82S.
- Jett JR., Midthun DE. Screening for lung cancer; current status and future directions; *Chest* 2994; 125 (suppl), 158S-162S.
- Madahenia PJ., Fleisher. Lung cancer screening with helicoidal computed tomography in older adult smokers: a decision and cost-effectiveness analysis. *JAMA* 2003; 289: 313-322.
- Henschke CI, Yankelevitz DF. Survival of patients with stage I lung cancer detected on CT screening. The International Early Lung Cancer Action Program Investigators. *NEJM* 2006; 355:1763-1771.
- Manser RL., Irving LB. Screening for lung cancer: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Thorax* 2003; 58:784-789.
- McWilliams A., Mayo J. Lung cancer screening: a different paradigm. *Am J. Respir Crit Care Med* 2003; 168:1167-1173.
- Phillips M., Cataneo RN. Detection of lung cancer with volatile markers in the breath. *Chest* 2003; 123:2115-2123.
- Carpagnano CE., Foschino Barbaro MP. 3p microsatellite alteration in exhaled breath condensate from patients with Non small cell lung cancer. *Am J. Respir Crit Care Med* 2005; 172:738-744.
- Machado RF., Detection of lung cancer by sensor array analyses of exhaled breath. *Am J. Respir Crit Care Med* 2005; 171:1286-1291.
- Jamsheder Rahman SM., Shyr Y. Proteomic patterns of preinvasive bronchial lesions. *Am J. Respir Crit care Med* 2005; 172:1556-1562.
- Corri B., Population screening for lung cancer using computed tomography, is there evidence of clinical effectiveness? A systematic review of the literature. *Thorax* 2007; 62;131-138.
- Frumkin, H. *Cancer Epidemiology and the Workplace. Salud Pública Mex* 1997; 39:356-369.

7.3.4. ¿Qué medidas preventivas y de promoción de la salud se recomienda implementar en las empresas donde existe exposición ocupacional a carcinógenos pulmonares con el fin de reducir la incidencia de cáncer pulmonar?

Recomendación

Las personas expuestas a los agentes carcinógenos ocupacionales causantes de cáncer de pulmón deben evitar el consumo de cigarrillo.



Las empresas deben establecer programas de control de tabaquismo en los lugares de trabajo, invitando a los fumadores a dejar el consumo de cigarrillo y reforzando en los no fumadores la conveniencia de no fumar, para reducir el riesgo de cáncer de pulmón.

Estos programas se deben complementar con programas de apoyo psicosocial y terapias de modificación del comportamiento.

El consumo de betacaroteno y sustancias quimioprotectoras en fumadores o en personas de alto riesgo no ha mostrado un impacto significativo en el riesgo de cáncer pulmonar.

Debido a las limitaciones para la detección precoz de los casos de cáncer de pulmón, el enfoque general de un programa de prevención es el control de la exposición a través de la implementación de las recomendaciones formuladas para los grupos de preguntas de los numerales 7.1 y 7.2 de esta guía.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Fiore y cols. (2000), citado por Alberg (2007), concluyen que en todos los individuos se debe estimular enérgicamente la prevención del consumo de cigarrillo con el fin de prevenir el cáncer de pulmón. Se deben dar recomendaciones a la comunidad y en las aulas escolares e imponer elevados impuestos al tabaco y restricciones al consumo en los lugares de trabajo con el fin de disminuir la exposición a cigarrillo, alcohol y drogas ilícitas. Los beneficios de la intervención realizada por parte de los médicos y personal sanitario sobre el consumo de cigarrillo han sido ampliamente demostrados.

Waage HP. y cols. (citado por Gustavsson y cols., 2002) hace énfasis en la necesidad de que las personas expuestas a asbesto suspendan el consumo de tabaco debido al efecto multiplicativo. Los individuos que fuman y quieren dejar el consumo deben tener acceso a programas de apoyo psicosocial y terapias de modificación del comportamiento ya que se ha demostrado que estas actividades ayudan a incrementar las tasas de abstinencia de tabaquismo a largo plazo.

Se debe informar a los fumadores, que al suspender el consumo de tabaco se reduce el riesgo de cáncer de pulmón.

Los fumadores se pueden beneficiar a cualquier edad si dejan el consumo de tabaco; sin embargo, aun 40 años después de cesar el consumo, el riesgo de cáncer de pulmón en los fumadores es más elevado que en los no fumadores (Alberg y cols., 2007).

No hay suficiente información para considerar que el consumo de betacaroteno, retinol, isotretinoína o N-acetil cisteína, solos o combinados, tienen efecto en la prevención primaria, secundaria o terciaria del cáncer de pulmón. Se han evaluado igualmente efectos de otros elementos relacionados con la dieta, tales como antioxidantes, grupos de frutas y verduras, constituyentes bioquímicos específicos de alimentos, vitamina C, flavonoides e isotiocianatos. La información relacionada con la dieta está sujeta a muchas fuentes de error que no permiten obtener conclusiones acertadas sobre la relación entre dieta y cáncer de pulmón.

Hay evidencia observacional que sugiere que los fumadores que consumen más vegetales tienen menos riesgo de sufrir cáncer de pulmón que aquellos que no los consumen. La evidencia no es consistente con

el consumo de frutas. Los resultados sugieren una participación de micronutrientes más compleja que la planteada con las sustancias enumeradas arriba (Albert y cols., 2007).

Referencias bibliográficas

- Dragnev Kh., Stover D., Dmitrovsky E. Lung Cancer Prevention: The Guidelines. Chest 2003, Jan; 123(1 Suppl):60s-71s.
- O'reilly KMA., Mclaughlin AM., Beckett WS., Sime PJ. Asbestos-Related Lung Disease. American Family Physician. Volume 75, Number 5 March 1, 2007.
- Alberg AJ., Ford JG., Samet JM. Epidemiology of Lung Cancer: ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition). Chest, Chest 2007; 132; 29-55.
- Wells J. Lung Cancer From Passive Smoking at Work. Am J. Public Health. 1998; 88:1025-1029.
- Gustavsson P., Nyberg F., Pershagen G., Scheele P., Jakobsson R., Plato N. Low-Dose Exposure to Asbestos and Lung Cancer: Dose-Response Relations and Interaction with Smoking in a Population-based Case-Referent Study in Stockholm, Sweden. Am J. Epidemiol. 2002 Jun 1; 155(11):1016-22.

7.4. Diagnóstico

7.4.1. ¿Cuáles son los propósitos de la evaluación diagnóstica para el cáncer de pulmón y cuándo se indican estudios complementarios?

Recomendación

La evaluación diagnóstica tiene como propósitos secuenciales los siguientes:

- Determinar si un síntoma, un signo o una lesión es de origen neoplásico.
- Determinar su tipo histológico.
- Estadificar la enfermedad, a través de la evaluación del estado de extensión, y la posibilidad de una resección exitosa (resecabilidad).
- Determinar el riesgo operatorio, principalmente con base en el estado funcional pulmonar y cardiaco (operabilidad).

Los signos y síntomas del cáncer pulmonar por lo general son tardíos e indican enfermedad avanzada; cuando el cáncer pulmonar está en estados iniciales generalmente no presenta síntomas y se diagnostica como hallazgo incidental o en seguimiento o tamizaje de pacientes a riesgo.

La realización de estudios complementarios debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. En cada paciente con nódulo pulmonar solitario siempre debe establecerse una probabilidad clínica pretest de malignidad.
2. En pacientes con un nódulo pulmonar solitario es recomendado evaluar las radiografías previas.
3. En pacientes en los cuales se evidencia un crecimiento de una lesión nodular se recomienda el diagnóstico histológico, excepto cuando existan contraindicaciones específicas.
4. En pacientes con un nódulo pulmonar solitario estable durante dos (2) años, no se necesitan estudios adicionales, excepto en los casos en los que se presente una imagen radiológica de vidrio esmerilado. En estos casos se requiere un seguimiento mayor.
5. No se requieren estudios adicionales en pacientes con nódulo pulmonar totalmente calcificado.



6. Está indicada la realización de una TAC de tórax en todos los pacientes con evidencia de un nódulo pulmonar indeterminado en la radiografía simple de tórax.
7. En pacientes con un nódulo pulmonar solitario indeterminado y una probabilidad de malignidad baja a moderada (5 al 60%), que mida entre 8-10 mm de diámetro se indica la realización de la Tomografía con Emisión de Positrones (PET), para caracterizar mejor la lesión.
8. En pacientes con un nódulo pulmonar indeterminado que mida entre 8-10 mm y sean candidatos para cirugía sólo está indicado el seguimiento con TAC en las siguientes condiciones:
 - a. Cuando la probabilidad de malignidad es muy baja (<5%);
 - b. Cuando la probabilidad clínica es baja (<30 al 40%) y la lesión no es hipermetabólica en el PET o no aumenta en más de 15 UH en la TAC dinámica con contraste.
 - c. Cuando la biopsia es no diagnóstica y no hipermetabólica en el PET.
 - d. Cuando el paciente prefiere manejo no quirúrgico.
9. En pacientes con un nódulo pulmonar indeterminado que mida entre 8-10 mm de diámetro y se considere el seguimiento, debe realizarse una TAC a los 3, 6, 12 y 24 meses.

Cuando a pesar de todas estas técnicas no existe claridad de que se trate de un nódulo pulmonar benigno, sino que se considera que es indeterminado o sospechoso de malignidad, es necesario la **confirmación histológica** por cualquier método dependiendo de la ubicación de la lesión; es decir, si es central (útil la fibrobroncoscopia) o periférica (biopsia transtorácica guiada por fluoroscopia o TAC). Si no es accesible por algún método no invasivo se propondrán las técnicas quirúrgicas como la **videotoracoscopia o la toracotomía**.

Nivel de evidencia: 1b y 2

Grado de recomendación: B

Resumen crítico de la evidencia

Los nódulos pulmonares son opacidades radiológicas pequeñas bien definidas únicas o múltiples. Por definición, el **nódulo pulmonar solitario** es único, esférico, bien circunscrito, cuyo tamaño es ≤ 3 cm, rodeado de tejido pulmonar aireado, no asociado a atelectasia, adenopatías hiliares o mediastinales ni derrame pleural. Lesiones mayores a 3 cm se denominan masas y son altamente sospechosas de malignidad. Se han descrito lesiones mucho más pequeñas denominadas subcentímetro (8-10 mm) y tienen menor probabilidad clínica de corresponder a una lesión maligna. Se ha definido **nódulo indeterminado** como aquella lesión no calcificada en un patrón de benignidad y no observa estabilidad en un tiempo mayor a 2 años de seguimiento.

Nódulos entre 5-6 mm en diámetro pueden algunas veces observarse en una radiografía simple del tórax. En todos los pacientes con un nódulo pulmonar solitario es necesario comparar con radiografías previas para poder determinar la estabilidad o no de la lesión.

En todos los pacientes con un nódulo pulmonar solitario, se considera que los nódulos que han estado estables por dos años o más, no requieren otras evaluaciones. El aumento de tamaño se expresa en tiempo de doblaje, que es el tiempo en que el nódulo duplica su volumen. Debido a esto, debe utilizarse la fórmula de una esfera, el doblar el volumen corresponde aproximadamente en aumentar el diámetro en 26%. El tiempo de doblaje para las lesiones malignas generalmente varía entre 20-300 días. Cuando se observa estabilidad a 2 años, es poco probable que el nódulo sea maligno.

Hay patrones en las imágenes radiográficas que sugieren benignidad, como es el patrón de calcificación: la presentación difusa, central, laminar, en palomitas de maíz o la presencia de densidad grasa. La presentación con infiltrados en vidrio esmerilado se ha observado en pacientes con carcinoma bronquiolo alveolar de crecimiento mucho más lento y por tanto en estos pacientes se sugiere un seguimiento mayor a 2 años.

El uso de la **tomografía de tórax** con contraste es necesario para todos los pacientes en quienes se detecta un nódulo pulmonar, para definir más claramente la morfología y las características de la lesión, identificar otras lesiones nodulares, compromiso de la pared del tórax o compromiso ganglionar o pleural, así como medir las densidades y definir el patrón de calcificación, presencia de cavitación con paredes gruesas para acercarse aún más a la probabilidad de malignidad o benignidad.

El uso de TAC de tórax con protocolo de nódulo pulmonar que mide la intensidad de la captación del medio de contraste es muy sensible, pero no específico para el diagnóstico de cáncer pulmonar; se ha considerado que un aumento de 15 UH en la densidad del nódulo puede ser una lesión maligna. El test tiene un alto valor predictivo negativo. La TAC con contraste debe utilizarse en aquellos pacientes con una función renal conservada, sin alergia al medio de contraste yodado.

El uso de la resonancia magnética en la evaluación del nódulo pulmonar solitario no está estandarizado y, por tanto, no está recomendado en estos casos, excepto en el contexto de estudios clínicos.

Se ha introducido una tecnología de medicina nuclear que es la **Tomografía con Emisión de Positrones (PET)** para la evaluación del nódulo pulmonar solitario ya que ayuda en la caracterización de la lesión teniendo en cuenta el metabolismo del mismo. Lesiones hipermetabólicas tienden a ser malignas; siempre hay que tener la probabilidad pretest para definir la positividad o no de los resultados. Este método tiene falsos positivos como son las lesiones granulomatosas o infecciosas y falsos negativos como el carcinoma bronquioloalveolar y el tumor carcinoide que por sus bajas tasas metabólicas a pesar de ser lesiones malignas tienen una prueba negativa. En el cáncer de pulmón puede utilizarse en varios escenarios: diagnóstico inicial con evaluación del mediastino y caracterización de la lesión, valoración de sitios extratorácicos, recaídas y seguimiento del tratamiento. Cuando se adiciona la TAC mejora la caracterización de las lesiones.

Cuando se encuentra una lesión pulmonar en las imágenes existen varias posibilidades de manejo: la resección quirúrgica, toma de biopsias por cualquier método disponible o el seguimiento con imágenes; todo depende de la probabilidad clínica y de las preferencias de los pacientes.

Cuando a pesar de todas estas técnicas no existe claridad de que se trate de un nódulo pulmonar benigno, sino que se considera que es indeterminado o sospechoso de malignidad, es necesario la **confirmación histológica** por cualquier método dependiendo de la ubicación de la lesión; es decir, si es central (útil la **fibrobroncoscopia**) o periférica (**biopsia transtorácica guiada por fluoroscopia o TAC**). Si no es accesible por algún método no invasivo, se propondrán las técnicas quirúrgicas como la **videotoracoscopia o la toracotomía**. La patología no solo confirma la presencia o no de malignidad, sino que define la histología para poder clasificar el tumor en cualquiera de los dos tipos de tumores pulmonares (célula pequeña y célula no pequeña).

Referencias bibliográficas

- Gould M., Fletcher J. Evaluation of Patients with Pulmonary Nodules: When is it Lung Cancer? ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest 2007; 132:108-130
- De Vita V. Cancer Principles and Practice of Oncology. Lung Cancer. 2005.



7.4.2. ¿Cuáles son los criterios de remisión al especialista?

Recomendación

Cuando se sospeche clínicamente un cáncer de pulmón debe remitirse al especialista para su estudio, diagnóstico, tratamiento de manejo de las complicaciones.

El retardo en el diagnóstico y, por tanto, en el tratamiento pueden afectar el pronóstico.

Nivel de evidencia: 3

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Todo paciente con sospecha clínica de cáncer pulmonar requiere recibir un manejo interdisciplinario (neumólogo, cirujano de tórax, radioterapeuta y oncólogo), dependiendo del estado clínico y posibilidades terapéuticas. Los signos y síntomas del cáncer pulmonar por lo general son tardíos e indican enfermedad avanzada; cuando el cáncer pulmonar está en estados iniciales generalmente no presenta síntomas y se diagnostica como hallazgo incidental o en seguimiento de pacientes a riesgo.

Una vez se tenga evidencia de la presencia de un nódulo pulmonar que no indique con certeza criterios de benignidad y la probabilidad clínica de malignidad sea elevada, debe remitirse al especialista para evaluación y definir por este la conducta a seguir. Es importante recordar que los síntomas dependen de la localización, la invasión local, manifestaciones sistémicas producidas por mediadores liberados por el tumor, manifestaciones paraneoplásicas y por la enfermedad metastásica.

Los manifestaciones principales de enfermedad local al momento del diagnóstico son: hemoptisis, dificultad para respirar, dolor torácico, fatiga manifestaciones de enfermedad localmente avanzada (disfonía, parálisis diafragmática por compromiso del nervio frénico, disfagia, estridor, síndrome de vena cava superior, derrame pleural, síndrome de Pancoast, diseminación linfangítica).

*El **síndrome de vena cava superior** es relativamente común en el cáncer de pulmón y otras neoplasias que comprometen el mediastino. Es consecuencia de la obstrucción de la vena cava superior por masas tumorales, adenopatías o por trombosis intraluminal secundaria a la neoplasia o por la inserción de dispositivos intravasculares como catéteres y marcapasos; hace 50 años las causas más frecuentes eran las infecciosas como el aneurisma aórtico sifilítico y tuberculosis, entre otras. Las causas más frecuentes son las malignas; entre ellas se pueden mencionar el cáncer de pulmón de tipo célula no pequeña, el linfoma, los tumores de células germinales y la enfermedad metastásica. El síndrome se caracteriza por edema facial, dilatación venosa del cuello y la pared anterior del tórax y tos; generalmente de presentación subaguda. Debe manejarse como una urgencia oncológica; por lo tanto, siempre que se presente debe remitirse al paciente a una institución que cuente con recurso para su manejo.*

Se requiere un diagnóstico histológico del tumor para un manejo específico; sin embargo, en algunos pacientes no es posible esperar el diagnóstico por compromiso hemodinámico, edema de la vía aérea y neurológico; en estos casos se hace necesario iniciar el tratamiento sin un diagnóstico histológico con la colocación de una prótesis endovascular o radioterapia.

Cuando se hace el diagnóstico clínico es indispensable la toma de radiografía de tórax, TAC de tórax con contraste y en algunos casos la resonancia magnética del tórax, que permiten confirmar el diagnóstico y establecer posibles etiologías así como definir la toma de muestras según el sitio más accesible para tal fin. Establecido el diagnóstico se puede elegir la mejor opción terapéutica como son colocación de stent vascular, quimioterapia, radioterapia o anticoagulación.

Derrame pleural: aproximadamente el 15- 20% de los pacientes con carcinoma pulmonar presentan derrame pleural. En el 50% de los casos se debe a compromiso neoplásico (diagnosticado con citología o biopsia pleural) y en el otro 50% puede deberse a una enfermedad o condición concomitante como hipoalbuminemia, compromiso mediastinal, infección, falla cardíaca e incluso tuberculosis. Es necesaria la toma de imágenes para definir otras características que nos acercan a una etiología y manejo clínico. El manejo del derrame pleural maligno depende de su tamaño, de la velocidad de acumulación y de los síntomas derivados. El paciente con derrame pleural grande, recurrente y buena expectativa de vida es candidato a pleurodesis química. El derrame pleural puede resolverse con quimioterapia cuando la neoplasia es sensible a este tipo de terapia como el carcinoma pulmonar de células pequeñas.

Derrame pericárdico: se puede desarrollar en 5-10% de los casos. El inicio es generalmente insidioso, con disnea y ortopnea, taquicardia, deterioro de la disnea, dolor subesternal, ingurgitación yugular, pulso paradójico, hepatomegalia y muerte, es importante reconocer los signos de taponamiento cardíaco. La radiografía simple de tórax puede sugerir el diagnóstico que se confirma con el ecocardiograma.

Síndrome de Pancoast: se describe la presencia de un tumor generalmente escamocelular, en el ápice pulmonar con invasión de las estructuras adyacentes. Su manifestación principal es en el hombro y tórax superior. Puede acompañarse de síndrome de Horner, plexopatía braquial y distrofia simpática. El dolor es causado por invasión directa de la pared torácica, la compresión de la médula puede ocurrir por invasión directa del canal.

Diseminación linfangítica: se caracteriza por dificultad respiratoria progresiva, tos, hipoxemia, ocasionalmente fiebre e infiltrado intersticial y lineal extenso. Es necesario confirmar con imágenes diagnósticas (Rx de tórax y TAC de tórax). El pronóstico es muy malo y los pacientes fallecen antes de los seis meses. También pueden presentarse con manifestaciones sistémicas por diseminación extratorácica, los sitios anatómicos de mayor diseminación son el cerebro, hueso, hígado y glándulas suprarrenales.

El carcinoma broncogénico puede producir síndromes paraneoplásicos que se manifiestan en 10-20% de los pacientes y pueden ser la primera presentación del tumor. Ellos pueden ocurrir como síndromes endocrinológicos (hipercalcemia, hiponatremia, hipoglicemia, acromegalia, etc.); neurológicos (síndrome miasténico, Eaton Lambert, neuropatía periférica, retinopatía, etc.); mucocutáneos (eritema, queratosis), hematológicos y vasculares (anemia, anemia hemolítica autoinmune, leucocitosis, eosinofilia, monocitosis, trombocitosis, síndrome de hipercoagulabilidad, etc); osteomusculares (hipocratismo, osteoartropatía pulmonar hipertrófica, dermatomiositis, polimiositis, miopatía) y misceláneos (caquexia, fiebre, hiperuricemia, etc.).

El retardo en el diagnóstico y, por tanto, en el tratamiento puede afectar el pronóstico. Se ha observado que pacientes con síntomas más severos reciben atención más rápido, pero estos pacientes tienen probablemente una enfermedad más avanzada en su estadificación. Así mismo, se ha observado que la espera en el tratamiento es más larga de lo recomendado. Es necesario, por tanto, conocer las manifestaciones clínicas tempranas para poder evitar esta demora.



Referencias bibliográficas

- Hamilton W., Peters TJ. What are the clinical features of lung cancer before the diagnosis is made? A population based case control study. *Thorax* 2005; 60: 1059-1065.
- Corner J., Hopkinson J. Is late diagnosis of lung cancer inevitable? Interview study of patients, recollections of symptoms before diagnosis. *Thorax* 2005; 60:314-319.
- Myrdal G., Lambe M. Effect of delays on prognosis in patients with non-small cell lung cancer. *Thorax* 2004; 59:45-49.
- Ramírez D., Buitrago B. Cáncer broncogénico. *Fundamentos de Medicina-Neumología* 2007; 608-629.
- Wilson L. Superior vena cava syndrome with malignant causes; *NEJM* 2007; 356:1862-69.

7.5. Tratamiento

¿Qué métodos de tratamiento convencional están indicados en el trabajador con cáncer pulmonar y cuándo deben ser utilizados?

Recomendación

El manejo de todo paciente con cáncer pulmonar requiere un grupo interdisciplinario (neumólogo, cirujano de tórax, radioterapeuta y oncólogo) dependiendo del estado clínico y las posibilidades terapéuticas. El tratamiento se basa en cirugía, quimioterapia y radioterapia concomitante de acuerdo con el tipo histológico y la estadificación.

A los pacientes fumadores con cáncer pulmonar se les debe recomendar el abandono del hábito de fumar. Se les debe ofrecer tratamiento, asesoría y farmacoterapia, así como seguimiento.

En pacientes fumadores de más 20 paquetes/año o con historia de cáncer no se recomienda como suplemento para prevención primaria, secundaria o terciaria, el uso de betacaroteno, vitaminas, retinoides, aspirina o n-acetilcisteína.

Nivel de evidencia: 1+ y 1++ para los tipos de terapéutica.

Grado de recomendación: A

Resumen crítico de la evidencia

El tratamiento del cáncer pulmonar dependerá del tipo histológico y de la estadificación.

Para una adecuada estadificación del **cáncer de pulmón de células pequeñas** debe incluirse una historia clínica y examen físico completos, cuadro hemático, química sanguínea, TAC de tórax contrastado con extensión al abdomen superior para visualización del hígado y glándulas suprarrenales (sitios de mayor probabilidad de metástasis), TAC de cráneo simple y contrastado o resonancia magnética de cráneo, gammagrafía ósea. El PET no se recomienda de rutina para la estadificación.

El cáncer de células pequeñas, por definición, no es quirúrgico aun en estados iniciales, aunque en los últimos años se han realizado algunos estudios clínicos que sugieren que podría manejarse con cirugía cuando se trata de enfermedad localizada, pero faltan estudios bien diseñados para estandarizar el tratamiento. Los mejores resultados en la enfermedad limitada ocurren con la combinación de quimioterapia y radioterapia

torácica. Luego de la terapia de inducción, la radioterapia profiláctica del cráneo mejora la supervivencia a 5% a 3 años en pacientes que han logrado una remisión completa o casi completa. Está indicada debido a que las metástasis al cráneo son comunes y se detectan en aproximadamente el 10% de los pacientes en el momento del diagnóstico y subsecuentemente durante toda la vida en otro 20 a 25% con un incremento en el porcentaje si la supervivencia es mayor. El tratamiento en la enfermedad extendida es la quimioterapia.

El tratamiento para el **cáncer de célula no pequeña** dependerá de la condición clínica del paciente, sus preferencias y el estado clínico. El tratamiento del cáncer de pulmón dependerá del tipo histológico, la extensión de la enfermedad, la condición clínica general y funcional pulmonar del paciente

Para pacientes con historia de tabaquismo mayor a 20 paquetes año o una historia de cáncer, el uso de suplemento que contenga betacarotenos, Vitamina E, retinoides, N-acetilcisteína, budesonida, inhibidores de ciclooxigenasa y lipooxigenasa, selenio no está recomendado solo o en combinación como quimioprevención primaria o secundaria para cáncer de pulmón fuera de un estudio clínico.

El **cáncer de pulmón de células pequeñas** por definición NO es quirúrgico, debido a la biología del tumor y a que en la mayoría de los casos se encuentra en estados avanzados. El tratamiento de elección es la quimioterapia, con adecuadas respuestas, pero muy rápidas recaídas y progresión de la enfermedad, con una supervivencia del 4% a 5 años. La radioterapia cerebral profiláctica es recomendada a las 2 semanas de completada la quimioterapia y con buena respuesta parcial a la misma. La cirugía está reservada para pacientes seleccionados.

Para el **cáncer de pulmón de células no pequeñas** el tratamiento depende del estado funcional del paciente así como de la estadificación y las preferencias del paciente:

- **Estados I y II:** el tratamiento de elección para estos pacientes es la cirugía; la quimioterapia adyuvante (después de cirugía) está claramente soportada por la literatura para los estados II. La radioterapia juega un importante papel para estos estados tempranos que son inoperables o rehúsan la cirugía
- **Estado IIIA:** hay suficientes datos que soportan la quimioterapia adyuvante de rutina después de la resección completa. En pacientes con enfermedad N2 la quimiorradioterapia de inducción seguida de cirugía no está recomendada, excepto dentro de estudios clínicos.
- **Estado IIIB:** en general no son quirúrgicos; cuando tiene enfermedad N3 con adecuado estado funcional y mínima pérdida de peso se considera como mejor opción la quimiorradioterapia que la radioterapia sola. Se ha propuesto la cirugía en estados T4N0-1MO, pero faltan estudios para poder asegurarlo, así como para poder asegurar la quimioterapia ideal.
- **Estado IV:** en general, no es quirúrgico. Desde el 2004 se ha introducido un nuevo agente antiangiogénico (bevacizumab) adicionado a la quimioterapia de dupletas con base en platino que podría mejorar la supervivencia. Hay casos especiales de oligometástasis en las que pueden operarse el primario y las metástasis. Debido a que el estado IV del cáncer de pulmón es una enfermedad incurable, es muy importante la calidad de vida, poder monitorearla y mantenerla.

Existen complicaciones durante el tratamiento con quimioterapia y radioterapia que es importante reconocer y tratar, entre las cuales tenemos: infecciones relacionadas con la inmunosupresión, toxicidad pulmonar por ambos tipos de tratamiento que pueden ser tempranas o tardías y con diferentes grados de severidad.



Recientemente se han desarrollado nuevas técnicas de tratamiento con intención curativa, como son los procedimientos endoscópicos intervencionistas que se pueden realizar a través del broncoscopio flexible o rígido como son la inserción de stents en la vía aérea, la braquiterapia endobronquial (radioterapia endobronquial), terapia fotodinámica, electrocirugía y láser, entre otros. En Colombia se cuenta con algunas de las técnicas anteriores, las cuales siempre deben realizarse en centros especializados con personal entrenado dado el grado de complejidad y las posibles complicaciones que se pueden presentar.

Referencias bibliográficas

- Strand T-E., Rostad H. Survival after resection for primary lung cancer: a population based study of 3211 resected patients. *Thorax* 2006; 61:710-715.
- Spira A. Multidisciplinary Management of Lung Cancer. *NEJM* 2004; 350:379-92.
- Stewart L. A. Chemotherapy in non small cell lung cancer: a meta-analysis using updated data on individual patients from 52 randomized clinical trials. *BMJ* 1995; 3:899-909.
- Rosell R., Cuello M. Treatment of non-small cell lung cancer and pharmacogenomics: where are and where we are going. *Current Opinion in Oncology* 2006; 18: 135-143.
- Okawara G., Mackay J. Management of Unresected Stage III Non-small Cell Lung Cancer: A Systematic Review. *Journal of Thoracic Oncology*. Vol. 1; 377-393.
- Jatoi A., Aranguren D. A Critical Look at the Role of Chemoterapy in Older Patients with Non-small Cell Lung Cancer. *Journal of Thoracic Oncology* 2007; 2:83-90.
- Jassem J. The role of radiotherapy in lung cancer: Where is the evidence? *Radiotherapy and Oncology* 2007; 83:203-213.
- Macbeth F, Abratt R. Lung cancer management in limited resource settings: Guidelines for appropriate good care. *Radiotherapy and Oncology* 2007; 82: 123-131.
- Wright G., Manser R. L., Byrnes G., Hart D., Campbell D. A. Surgery for non-small cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Thorax* 2006; 61:597-603.
- Myrdal G. Quality of live following lung cancer surgery. *Thorax* 2003; 58:194-197.
- Spiro S., James L. E. Early Compared with late radiotherapy in combined modality treatment for limited disease small-cell lung cancer: A London lung cancer group multicenter randomized clinical trial and meta- analysis. *J. Clin Oncol* 2006; 24:3823-3830.
- Nakamura H., Kawasaki N. Role of preoperative chemotherapy for non-small cell lung cancer: A meta-analysis. *Lung cancer* 2006; 54:325-329.
- Scott W. Treatment of non-small cell lung cancer stage I and stage II: ACCP Evidence Based Clinical Practice Guidelines (2nd edition), 2007; 132:234-242.
- Robinson L. Treatment of non-small cell lung cancer stage IIIA: ACCP evidence based clinical practice guidelines, 2007; 132:243-265.
- Jett J. Treatment of non-small cell lung cancer stage IIIB: ACCP guidelines, 2007; 132:266-276.
- Socinski M. Treatment of non-small cell lung cancer stage IV: ACCP guidelines 2007; 132: 277-289.
- Simon G. Treatment of small cell lung cancer. ACCP guidelines 2007; 132: 323-339.

7.6. Rehabilitación

¿Cuáles son los componentes de un programa de rehabilitación laboral para pacientes con cáncer de pulmón y cuándo está indicada?

Recomendación

La rehabilitación del trabajador afectado por cáncer de pulmón debe apuntar a la rehabilitación integral, con acciones simultáneas en:

- Promoción de la salud y la prevención de la discapacidad;
- Desarrollo, recuperación y mantenimiento funcional;
- Integración socioocupacional.

Los casos se deben identificar y evaluar (diagnóstico, pronóstico funcional ocupacional y formulación del plan de rehabilitación) lo más precozmente posible como base para definir el proceso de rehabilitación integral.

La rehabilitación integral incluye las siguientes actividades:

- Prórroga de incapacidades temporales;
- Rehabilitación funcional;
- Rehabilitación profesional, con los componentes de readaptación del individuo al trabajo, modificaciones al ambiente del trabajo, adaptación al ambiente extralaboral y reincorporación laboral.

El programa de rehabilitación pulmonar ha demostrado reducir la disnea, incrementar el desempeño ante el ejercicio físico y mejorar la calidad de vida. Debe ser parte integral del manejo clínico de todos los pacientes con deterioro respiratorio.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia:

La presente recomendación está basada en los lineamientos generales que ha adoptado el país en materia de rehabilitación y que se han desarrollado en el Manual Guía sobre Procedimientos para la Rehabilitación y Reincorporación Ocupacional de los Trabajadores en Sistema General de Riesgos Profesionales (Ministerio de la Protección Social, 2004).

El Manual propende a la rehabilitación integral, la cual comprende acciones simultáneas en tres frentes:

- Promoción de la salud y prevención de la discapacidad. La primera, como estrategia para mantener y mejorar la salud mediante intervenciones de comunicación-información, educación-formación y desarrollo de habilidades facilitadoras de cambios de conducta en el individuo y en la colectividad. La prevención primaria para evitar la discapacidad y la secundaria, orientada a reducir el impacto de la discapacidad sobre funcionamiento individual y colectivo.
- Desarrollo, recuperación y mantenimiento funcional, con la promoción de la aplicación de terapias y de tecnología para el desarrollo o mejoramiento de las funciones físicas, mentales o sensoriales y el apoyo a la integración del afectado en los ámbitos social, familiar y ocupacional.



- *Integración socioocupacional: ubicación/reubicación laboral, orientación ocupacional, desarrollo de competencias para cumplir los roles sociales y familiares por parte del trabajador.*

El programa de rehabilitación integral contempla las siguientes etapas y actividades:

1. *Identificación de los casos: Captura de todos aquellos casos que presenten alteraciones en su capacidad laboral temporal o permanentemente a consecuencia de un accidente de trabajo o una enfermedad profesional.*
2. *Evaluación de los casos:*
 - *El diagnóstico clínico, funcional y de requerimientos de desempeño laboral y social;*
 - *El pronóstico funcional ocupacional, y*
 - *El establecimiento del plan de rehabilitación, en el que se considera el reintegro laboral, el reintegro laboral con modificaciones, la reubicación laboral temporal, la reubicación laboral definitiva, la reconversión de la mano de obra, la orientación al desarrollo de una actividad laboral diferente al empleo, orientación al desarrollo de una actividad no laboral.*
3. *El manejo de la rehabilitación integral, con actividades como las siguientes:*
 - *Prórroga de las incapacidades temporales cuando sea necesario para permitir la realización de tratamientos o la recuperación de la estructura o función alteradas por la patología del trabajador;*
 - *Rehabilitación funcional, con el fin de recuperar al máximo la función o la compensación de las habilidades perdidas, y*
 - *Rehabilitación profesional, bien sea mediante una o la combinación de varias opciones como la readaptación del trabajador al trabajo, las modificaciones al ambiente de trabajo, la adaptación al ambiente extralaboral y la reincorporación laboral (reinducción, prueba de trabajo, reintegro laboral).*

Con frecuencia, los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas avanzadas presentan síntomas, limitaciones en la capacidad de ejercicio y disminuciones del estado de salud y funcional. La rehabilitación pulmonar complementa el tratamiento médico estándar y puede proporcionar beneficios adicionales clínicamente significativos. Las pruebas disponibles indican que en los pacientes que complementan el tratamiento con la rehabilitación pulmonar mejoran el rendimiento del ejercicio, la capacidad funcional, disminuye la disnea, mejoran su estado de salud y quizás disminuye la morbilidad.

A pesar de que la rehabilitación pulmonar se desarrolló y se aplica principalmente para pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), los mismos principios fundamentales parecen aplicables a otras enfermedades pulmonares. La rehabilitación pulmonar se ha convertido en un componente esencial en la optimización del tratamiento de los pacientes en los que se considera la cirugía de resección pulmonar; sin embargo, el posible papel de la rehabilitación en este caso es un área de investigación.

Es importante recordar que gran parte de los pacientes con cáncer de pulmón han sido fumadores y por ende pueden tener EPOC. Los pacientes con EPOC corren un riesgo 2-5 veces de desarrollar complicaciones postoperatorias; es necesario, por tanto, realizar una investigación exhaustiva sobre el riesgo/beneficio de alguna intervención quirúrgica. Los riesgos de la cirugía dependen de sus indicaciones, del procedimiento quirúrgico, del tipo de anestesia y del grado de compromiso respiratorio.

La rehabilitación pulmonar prácticamente carece de efectos directos sobre la función pulmonar y la fisiología respiratoria de los pacientes con neumopatías crónicas, a pesar de lo cual produce una mejoría clínicamente significativa como la disminución de la disnea de esfuerzo, la mejoría asociada con las actividades de la vida diaria y al estado de salud, reducción de asistencia médica, la mejoría de la capacidad de ejercicio.

Es muy importante el retorno de los pacientes a su entorno familiar y al ambiente laboral. Existen dos estudios que sugieren que el retorno al trabajo es un concepto complejo, influenciado por el tipo de procedimiento quirúrgico, la clase funcional postoperatoria, y las percepciones del paciente.

Los beneficios potenciales de la rehabilitación pulmonar en pacientes con cáncer de pulmón son:

- Mejoría de la fatiga relacionada con el cáncer de pulmón y la calidad de vida.
- Mejoría del estado funcional durante la quimioterapia.
- Mejoría de los resultados de la resección quirúrgica.
- Promoción del autocuidado por mejoría de los síntomas.
- Aumento del esfuerzo.

Referencias bibliográficas

- Ministerio de la Protección Social. Manual Guía sobre Procedimientos para la Rehabilitación y Reincorporación Ocupacional de los Trabajadores en Sistema General de Riesgos Profesionales. Bogotá Colombia: La Entidad, 2004.
- Nazarian J. Cardiopulmonary Rehabilitation After Treatment For Lung Cancer. *Curr Treat Options Oncol.* 2004; 5: 75-82 Nazarian J.
- Cesario A., Ferri L. Post-operative respiratory rehabilitation after lung resection for non –small cell lung cancer. *Lung Cancer* (2207) 57,175-180.
- Benzo R., Pulmonary Rehabilitation in Lung cancer. A Scientific Opportunity. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 2007; 27:61-64.
- Celli B. Chronic respiratory failure after lung resection: the role of pulmonary rehabilitation. *Thorac Surg Clin* 14(2004) 417-428.
- Takaoka S. The value of Preoperative Pulmonary Rehabilitation. *Thorac Surg Clin* 15; 2005: 203-211.



Bibliografía

1. ACGIH. 2007. *TLVs and BEIs based on the documentation of the Threshold limit Values for Chemical substances and Physical agents and Biological Exposure indices*. 2007.
2. ACGIH. *TLVs and BEIs Threshold Limit Values, for chemical substances and Physical Agents. Biological Exposure Indices*. 2007.
3. ACGIH (Compiler) *Guide to Occupational Exposure Values*. 2005.
4. ACGIH. *Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, Vol III. 6th ed.* Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991.
5. ACGIH. *Industrial Ventilation 23 Edition. A Manual of Recommended Practice. Version electrónica*. 1998.
6. Albert A., Sammet J. *Epidemiology of lung cancer*. *Chest*. 2003 Jan; 123 (1 Suppl): 21S-49S.
7. Alberg AJ., Ford JG., Samet JM. *Epidemiology of Lung Cancer: ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition)*. *Chest*, 2007; 132:29-55.
8. American Industrial Hygiene Association. *A strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. Second Edition*. Fairfax. VA 22031. USA.
9. American Industrial Hygiene Association. *A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. Third Edition*. Fairfax. VA 22031. USA.
10. Bach P., Jett JR. *Computed Tomography Screening and Lung Cancer Outcomes*. *JAMA* 7; 2007 Vol. 297, No. 9; 953-961.
11. Bache PB., Kelley MJ. *Screening for lung cancer: a review of the current literature*. *Chest* 2003; 123 (suppl); 72S-82S.
12. Bardin-Mikolajczak Alicja, Lissowska Jolanta, Zaridze David et ál. *Occupation and risk of lung cancer in Central and Eastern Europe: the IARC multi-center case-control study*. *Cancer Causes Control*; 2007, 18:645-654.
13. Bechtel J., Kelley W. *Lung Cancer Detection in Patients with Airflow Obstruction Identified in a Primary Care Outpatient Practice*. *Chest* 2005; 127; 1140-1145.
14. Benavides GF., Ruiz-Frutos C., García AM. (eds). *Salud laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. 3ª Ed.* Barcelona: Masson; 2007.
15. Benzo R., *Pulmonary Rehabilitation in Lung cancer. A Scientific Opportunity*. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2007; 27:61-64.

16. Beverly S. Cohen and Susanne V. Hering (Editors). *Air Sampling Instruments. Chapter 2: Occupational Air Sampling Strategies* by Rock James C., 8th Edition, ACGIH, USA. 1995.
17. Black W., Baron J. *JAMA* 297(9): 995-997, Mar 2007.
18. Brief R., Scala R. *Occupational Exposure Limits for Novel Work Schedules: Am Ind. Hyg. Assoc. J.* 1975; 36:467- 469.
19. Brodeur J. Vyskocil A., Tardif R., Perrault G., Drolet D., Truchon G., Lemay F. *Adjustment of permissible exposure values to unusual work schedules. Am Ind. Hyg. Assoc. J.* 2001; 62 (5):584-94.
20. Brouwer DH., Kroese R., Van Hemmen JJ. *Transfer of Contaminants from Surface to Hands. Applied Occupational and Environmental Hygiene. Volume 14:231-239, 1999.*
21. Brouwer DH., de Pater NA., Zomer C., Lurvink MW., van Hemmen JJ. *An experimental study to investigate the feasibility to classify paints according to neurotoxicological risks: occupational air requirement (OAR) and indoor use of alkyd paints. Ann Occup Hyg.* 2005 Jul; 49(5):443-51. Epub 2005. Mar 24.
22. Bullock W., Ignacio J. *A strategy for assessing and managing occupational exposures. AIHA Third Edition. USA. 2006.*
23. Carpagnano CE., Foschino Barbaro MP. *3p microsatellite alteration in exhaled breath condensate from patients with Non small cell lung cancer. Am J. Respir Crit Care Med* 2005; 172:738-744.
24. Celli B. *Chronic respiratory failure after lung resection: the role of pulmonary rehabilitation. Thorac Surg Clin* 14(2004) 417-428.
25. Cesario A., Ferri L. *Post-operative respiratory rehabilitation after lung resection for non –small cell lung cancer. Lung Cancer* (2207) 57,175-180.
26. Chorostowska-Wynimko J. *The impact of genetic Markers on the Diagnosis of Lung Cancer: A current Perspective. Journal of Thoracic Oncology;* 2:11,1044-1051.
27. Cohen B. S., Hering S. V. (Eds). *Air sampling instruments for evaluation of atmospheric contaminants. 8th Ed. Part I The measurement process Part II Instrumentation ACGIH U.S.A. 1995.*
28. Colton CE. *The occupational environment Its evaluation and control respiratory protection. AIHA U.S.A. 1998.*
29. Corri B., *Population screening for lung cancer using computed tomography, is there evidence of clinical effectiveness? A systematic review of the literature. Thorax* 2007; 62; 131-138.
30. Corner J., Hopkinson J. *Is late diagnosis of lung cancer inevitable? Interview study of patients, recollections of symptoms before diagnosis. Thorax* 2005; 60; 314-319.
31. De Vita V. *Cancer Principles and Practice of Oncology. Lung Cancer. 2005.*
32. *DFG Maximum Concentrations Values in the Workplace (MAKs). Maximum concentrations and biological tolerance values at the workplace, report No. 40.*
33. Dragnev Kh., Stover D., Dmitrovsky E. *Lung Cancer Prevention: The Guidelines. Chest* 2003, Jan;123(1 Suppl): 60s-71s.



34. EHP. *Environmental Health Perspectives Supplements*. Volume 105, number S1, February 1997.
35. Espinosa MT., Partanen T., Piñeros M., Chaves J., Posso H., Monge P., et ál., *Determining exposure history in occupational epidemiology*. *Rev. Panam Salud Pública* 2005 Sep;18(3):187-196. ISSN 1020-4989.
36. Espinosa, M., Rojas, M., Bernal, M., Araque, A., Vélez, M., López, J.: *Manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia*. Instituto Nacional de Cancerología E.S.E., 07-2006. Bogotá, D. C.
37. Fingerhut M., (WHO); Concha M., (ACHS, Chile); Purnett L., (University of Massachusetts at Lowell, USA); Steenland K, (NIOSH, USA); Driscoll T, (NOHSC), Australia WHO comparative risk analysis of the contribution of occupational risk factors to the global burden of disease. http://www.who.int/occupational_health/topics/en/oehtf15.pdf.
38. Fong KM., Sekido Y. *Lung cancer: Molecular biology of lung cancer: clinical implications*. *Thorax* 2003; 58:892-900.
39. Fumkin, H. *Cancer Epidemiology and the workplace*. *Salud Pública Mex* 1997; 39:356-369.
40. *Gestis-Analytical Methods for Chemical Agents at Workplaces*. EU Project BC/CEN/ENTR/000/2002-16): http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/analytical_methods/index.html.
41. *GESTIS International Limit Values*. BG-Institute for Occupational Safety and Health – BGIA. 2007. Versión electrónica: http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/limit_values/index.html.
42. Gibbs A., Attanoos RL., Churg A. et ál. *The “Helsinki Criteria” for Attribution of Lung Cancer to Asbestos Exposure How Robust Are the Criteria?* *Arch Pathol Lab Med*; Vol. 131, February 2007.
43. Gould M., Fletcher J. *Evaluation of Patients with Pulmonary Nodules: When is it Lung Cancer?* *ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines*. *Chest* 2007; 132:108-130.
44. Gustavsson P., Nyberg F., Pershagen G., Scheele P., Jakobsson R., Plato N. *Low-Dose Exposure to Asbestos and Lung Cancer: Dose-Response Relations and Interaction with Smoking in a Population-based Case-Referent Study in Stockholm, Sweden*. *Am J. Epidemiol.* 2002 Jun 1; 155(11):1016-22.
45. Hamilton W., Peters TJ. *What are the clinical features of lung cancer before the diagnosis is made? A population based case-control study*. *Thorax* 2005; 60; 1059-1065.
46. Henschke CI., Yankelevitz DF. *Survival of patients with stage I lung cancer detected on CT screening*. *The International Early Lung Cancer Action Program Investigators*. *NEJM* 2006; 355:1763-1771.
47. Hirsch Fred, Franklin W. *Early detection of lung cancer: Clinical Perspectives of Recent Advances in Biology and radiology*. *Clinical cancer Research* 2001; 7:5-22.
48. Hickey JLS., Reist PC. *Application of Occupational Exposure Limits to Unusual Work Schedules*. *Am Ind. Hyg. Assoc. J.* 1997; 38:613- 621.

49. Hill R.H. Jr., Gauze JA., Whitehead P. Chemical Safety Level (CSLs): A proposal for chemical safety practices in microbiological and biomedical laboratories. Office of health and safety, Centers for Disease Control and Prevention. <http://www.cdc.gov/od/ohs/CSL%20article.htm>.
50. IARC. International Agency for Research on Cancer. Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volumen 29. Some Industrial Chemicals and Dyestuffs. 1982.
51. IARC en <http://www.iarc.fr>.
52. INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Fichas y notas prácticas. Facts 35: La comunicación de la información relativa a las sustancias peligrosas. ISSN 1681-2085. Bélgica. 2003. http://www.mtas.es/insht/information/fichasprac.htm#np_efp_hig.
53. INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Límites de exposición profesional para agentes químicos. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. España 2007. Versión electrónica. <http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm>.
54. INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. Métodos de mediciones para agentes químicos. Apéndice 5. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos. España. 2003. Versión electrónica: www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.htm.
55. INSHT NTP 748: Guantes de protección contra productos químicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España. 2003. Versión electrónica: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_748.htm.
56. International Labor Office (ILO). International Chemical Control Tool Kit. Ginebra. Suiza, 2004. Versión electrónica: http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/main_guide.pdf.
57. ILO. International chemical control toolkit. Draft guidelines. International Labour Office Switzerland. 2004.
58. Jamsheder Rahman SM., Shyr Y. Proteomic patterns of preinvasive bronchial lesions. *Am J. Respir Crit care Med.* 2005; 172:1556-1562.
59. Jassem J. The role of radiotherapy in lung cancer: Where is the evidence? *Radiotherapy and Oncology.* 2007; 83:203-213.
60. Jatoi A., Aranguren D. A Critical Look at the Role of Chemotherapy in Older Patients with Non-small Cell Lung Cancer. *Journal of Thoracic Oncology* 2007; 2:83-90
61. Jett J. Treatment of non-small cell lung cancer stage IIIB: ACCP guidelines, 2007; 132:266-276.
62. Jett JR., Midthun DE. Screening for lung cancer; current status and future directions; *Chest* 2994; 125 (suppl), 158S-162S.
63. Judson Wells. Lung Cancer From Passive Smoking at Work. *Am J. Public Health.* 1998; 88:1025-1029.
64. Laurence M., Fabrice C. Detection of Lung Cancer on Radiographs: Receiver Operating Characteristics Analyses of Radiologists, Pulmonologists Performance.



65. Ley 55 de 1993. Convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo. Diario Oficial año CXXIX. Nº. 40936. 6 Julio. Santafé de Bogotá, D. C. 1993.
66. Lowry L. Biological limits values. In: *Methods for Biological Monitoring* (Kneip T., Crable J., eds). Washington: American Public Health Association, 1988; 109-119.
67. Macbeth F, Abratt R. Lung cancer management in limited resource settings: Guidelines for appropriate good care. *Radiotherapy and Oncology* 2007; 82: 123-131.
68. Machado RF, Detection of lung cancer by sensor array analyses of exhaled breath. *Am J. Respir Crit Care Med* 2005; 171:1286-1291.
69. Madahenia PJ, Fleisher. Lung cancer screening with helicoidal computed tomography in older adult smokers: a decision and cost-effectiveness analysis. *JAMA* 2003; 289: 313-322.
70. McWilliams A., Mayo J. Lung cancer screening: a different paradigm. *Am J. Respir Cirt Care Med.* 2003; 168:1167-1173.
71. Malchaire J. Método SOBANE: Productos químicos peligrosos. Unidad de Higiene y Fisiología del Trabajo. Facultad de medicina. Universidad Católica de Lovaina. Bélgica. Mayo 2005. Versión electrónica: <http://www.sobane.be/langues/sp/Malchaire%20texte%20SOBANE%20quimicos%202005%20Sp.pdf>.
72. Malchaire J. Evaluación, prevención y mejoras de los riesgos derivados del trabajo con productos químicos peligrosos. Informe del estudio de observación SOBANE nivel 2. Unidad de higiene y fisiología del trabajo. Facultad de medicina Universidad Católica de Lovaina. Bélgica. Mayo 2005. Versión electrónica. http://www.sobane.be/langues/sp/ejemplo_Sobane_quimicos_rapport_sp.pdf.
73. Manser RL., Irving LB. Screening for lung cancer: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Thorax* 2003; 58:784-789.
74. Ministerio de la Protección Social. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del minero de carbón y Asbestosis). Bogotá. Colombia. 2006.
75. Ministerio de la Protección Social. Manual Guía sobre Procedimientos para la Rehabilitación y Reincorporación Ocupacional de los Trabajadores en Sistema General de Riesgos Profesionales. Bogotá- Colombia: La Entidad, 2004.
76. Myrdal G. Quality of live following lung cancer surgery. *Thorax* 2003; 58:194-197.
77. Myrdal G., Lambe M. Effect of delays on prognosis in patients with non-small cell lung cancer. *Thorax* 2004; 59:45-49.
78. Nakamura H., Kawasaki N. Role of preoperative chemotherapy for non-small cell lung cancer: A meta-analysis. *Lung cancer* 2006; 54:325-329.
79. Nazarian J. Cardiopulmonary Rehabilitation After Treatment For Lung Cancer. *Curr Treat Options Oncol* 2004; 5: 75-82 Nazarian J.
80. NIOSH. Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. Versión electrónica: <http://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdfs>.

81. NIOSH. *Recommended Exposure Limits (RELs) – Compendium of policy documents and statements.*
82. NIOSH. *National Institute for Occupational Safety and Health. Pocket Guide to Chemical Hazards. 2005. Versión electrónica <http://www.cdc.gov/niosh/npg/default.html>. NIOSH Respirator Selection Logic 2004. Versión electrónica: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-100/chapter2.html#chapt2a>.*
83. NIOSH. *Guide for evaluating the performance of chemical protective clothing (CDC). U.S.A. 1990.*
84. NIOSH. *Respirator selection logic 2004. Versión electrónica: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-100/chapter2.html#chapt2a>.*
85. OIT. *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, 1998. Madrid.*
86. OIT. *Convenio 139. Convenio sobre la prevención y control de los riesgos profesionales causados por las sustancias o agentes cancerígenos. Ginebra. 1976.*
87. Okawara G., Mackay J. *Management of Unresected Stage III Non-small Cell Lung Cancer: A Systematic Review. Journal of Thoracic Oncology. Vol. 1; 377-393.*
88. O'reilly KMA., Mclaughlin AM., Beckett WS., Sime PJ. *Asbestos-Related Lung Disease. American Family Physician Volume 75, Number 5 March 1, 2007.*
89. OSHA *Permissible Limits (PELs). Code of federal regulations, part 1910.1000-1910.1200, air contaminants, final rule specified in tables Z-1, Z-2, and Z-3.*
90. Paustenbach DJ. *Occupational Exposure Limits, Pharmacokinetics and Unusual Work Shifts. In Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vol. III, Eds.*
91. *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vol. III, Eds Cralley & Cralley, New York, John Wiley & Sons, 11-277, 1985.*
92. Pérez De Las Casas, M. y Fernández Infante, B. *Carcinoma de pulmón de origen laboral. Anales Sis San Navarra, 2005, vol. 28 supl.1, pp.101-106. ISSN 1137-6627.*
93. Perkins JL. *Modern Industrial Hygiene. V 1, ITP Editors. New York. USA. 1996.*
94. Perkins J, Ming-Jia You. *Predicting temperature effects on Chemical Protective Clothing Permeation AIHA Journal 53(2):77-83 (1992).*
95. Phillips M., Cataneo RN. *Detection of lung cancer with volatile markers in the breath. Chest 2003; 123:2115-2123.*
96. Pependorf W. *Industrial Hygiene Control of Airborne Chemical Hazards. Taylor & Francis. Boca Raton, FL. 33487-2742 USA. 2006.*
97. Quillen DM. *Asbestos Exposure Screening. Medscape Family Medicine/Primary Care. 2004; 6(2).*
98. Ramírez D., Buitrago B. *Cáncer broncogénico. Fundamentos de Medicina-Neumología. 2007; 608-629.*
99. Robinson L. *Treatment of non-small cell lung cancer stage IIIA: ACCP evidence based clinical practice guidelines, 2007; 132:243-265.*
100. Rock, J. *Occupational Air Sampling Strategies Occupational Health and Safety Institute, Texas and M. University, College Station, Texas. 8 ed. 1995 ACGIH, pp 19-39.*



101. Rock JC. *Air Sampling Instruments. Chapter 2: In Cohen BS, Hering SV, Editors. Occupational Air Sampling Strategies. 8th Ed., Cincinnati, Ohio. EE. UU. ACGIH. 1995.*
102. Rosell R., Cuello M. *Treatment of non-small cell lung cancer and pharmacogenomics: where are and where we are going. Current Opinion in oncology 2006; 18: 135-143.*
103. Quillen DM. *Asbestos Exposure Screening. Medscape Family Medicine/Primary Care. 2004; 6(2).*
104. Sadri Mahjub H. *Meta-analysis of case-referent studies of specific environmental or occupational pollutants on lung cancer. Indian Journal of Cancer, October – December 2006; 43:4.*
105. *Salud laboral, conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. 3ª edición 2006, editorial Elsevier Masson, España.*
106. Scheuplein WJ., Blank H. *Permeability of the skin. Physiol. Rev. 51(4):702-747 (1971).*
107. Scott W. *Treatment of non-small cell lung cancer stage I and stage II: ACCP Evidence Based Clinical Practice Guidelines (2nd edition), 2007; 132:234-242.*
108. Sinclair GC., Westerb RC., Maibachb HI. *Partition Coefficients for Benzene in Human Skin. AIHA Journal. 63:685–688 (2002).*
109. Simon G. *Treatment of small cell lung cancer. ACCP guidelines 2007; 132: 323-339.*
110. Socinski M. *Treatment of non-small cell lung cancer stage IV: ACCP guidelines 2007; 132: 277-289.*
111. Spear J.E. *Exposure Assessments and Industrial Hygiene Exposure Assessments. Worst-Case versus Random Sampling J.E. Spear Consulting, LLC. USA. 2004.*
112. Spira A. *Multidisciplinary Management of Lung Cancer. NEJM 2004; 350:379-92.*
113. Spiro S., James L. E. *Early Compared with late radiotherapy in combined modality treatment for limited disease small-cell lung cancer: A London lung cancer group multicenter randomized clinical trial and meta- analysis. J. Clin Oncol 2006; 24:3823-3830.*
114. Stewart L. A. *Chemotherapy in non small cell lung cancer: a meta-analysis using updated data on individual patients from 52 randomized clinical trials. BMJ. 1995; 311:899-909.*
115. Strand T-E., Rostad H. *Survival after resection for primary lung cancer: a population based study of 3.211 resected patients. Thorax 2006; 61:710-715.*
116. Takaoka S. *The value of Preoperative Pulmonary Rehabilitation. Thorac Surg Clin 15; 2005: 203-211.*
117. Talty JT. (Ed) *Industrial Hygiene Engineering Second Edition. NIOSH USA. 1986.*
118. U.S. Occupational Safety & Health Administration (OSHA) *Sampling and Analytical Methods <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html>.*
119. USPSTF. *Lung Cancer Screening: Recommendation Statement. Ann Intern Med. 2004; 140:738-739.*
120. Vahdat N., Reginald D. *Decontamination of Chemical Protective Clothing; American Industrial Hygiene Association Journal 50:3, 152 - 156(1989).*



121. Wells J. Lung Cancer From Passive Smoking at Work. *Am J. Public Health.* 1998; 88:1025- 1029.
122. Wilson L. Superior vena cava syndrome with malignant causes; *NEJM* 2007; 356:1862-69.
123. WHO/IPCS/ILO. Fichas internacionales de seguridad química Versión electrónica: <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/spanish.htm>.
124. Wright G., Manser R L., Byrnes G., Hart D., Campbell D. A. Surgery for non-small cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Thorax* 2006; 61:597-603.



Siglas y abreviaturas utilizadas

ACGIH: American Conference of Industrial Hygienists.

AIHA: American Industrial Hygiene Association.

ATSDR: Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

ANSI: American National Standards Institute.

BEI: Biological Exposure Index.

BTX-EB: Benceno, tolueno, xilenos, etilbenceno.

CDC: Centers for Disease Control.

CE: Comunidad Europea.

DFG: Deutsche Forschungsgemeinschaft, federal Republic of Germany Commission

DHHS: Department of Health and Human Services for the investigation of Health hazards of Chemical Compounds in the Work Area.

EPA: Environmental Protection Agency.

EPP: Equipo de Protección Personal.

FCAD: Factor de Corrección Ajuste Diario.

FCAS: Factor de Corrección Ajuste Semanal.

FPA: Factor de Protección Asignado (elementos de protección respiratoria).

GC/FID: Gas Chromatography/Flame Ionization Detector.

IARC: International Agency for Research on Cancer.

ICSC: International Chemical Safety Cards.

IDLH: Immediately Dangerous to Life or Health.

INRS: l'Institut National de Recherche et de Sécurité (Francia).

IRRST: Institut de Recherche Robert Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail (Canadá).

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España).

ILO: International Labor Organization.

ISO: International Organization for Standardization.

MAKs: Maximum Concentrations Values on the Workplace.

MSDS: Material Safety Data Sheets.

MSHA: Mine Safety and Health Administration.

NCTR: National Center for Toxicological Research.

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.

NMAM: NIOSH Manual of Analytical Methods.

Número CAS: Número de registro para cada producto químico asignado por Chemical Abstracts Service.

OIT: Organización Internacional del Trabajo.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OSHA: The US Occupational Safety & Health Administration.

PELs: Permissible Exposure Limits (OSHA).

PAPR: Powered Air Purifying Respirator.

RELs: Recommended Exposure Limits (NIOSH).

RPQ: Ropa de Protección Química.

SGA: Sistema Globalmente Armonizado (clasificación y etiquetado de productos químicos).

TAC: Tomografía axial computarizada.

TLVs: Threshold Limit Values.

TLV-TWA: Threshold Limit Value-Time-Weighted Average.

TLV-STEL: Threshold Limit Value- Short Term Exposure Limit.

TLV-C: Threshold Limit Value- Ceiling.

UH: Unidades Hounsfield.

VLP: Valores Límite Permisibles.

WHO: World Health Organization.



Glosario

AEROSOLES: Son dispersiones de partículas sólidas o líquidas de **tamaño inferior a una micra** (1m), en un medio gaseoso (aire). Los aerosoles se pueden presentar como:

- Aerosoles Líquidos.
- Aerosoles Sólidos: se presentan en el aire en forma de pequeñas partículas que pueden hallarse en suspensión.

Las partículas se pueden presentar en forma de polvos, humos y fibras:

a) **Polvos:** Suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño pequeño, procedentes de procesos de disgregación, de materiales en estado sólido tales como quebrantamiento, molienda y desgaste, por rozamiento o esmerilado.

En Higiene Industrial se suele diferenciar como fracción de polvo respirable a la parte del aerosol, que constituida por partículas más pequeñas, es susceptible de llegar al alvéolo pulmonar.

b) **Humos:** Suspensión en el aire de partículas sólidas provenientes de procesos de combustión incompleta, de origen térmico. Se producen por la condensación de vapores, tales como las desprendidas por algunos metales y otras sustancias a altas temperaturas y soldaduras eléctrica.

c) **Fibras:** Partículas de más de 5 micras de longitud y diámetro menor a 3 micras. El diámetro de las partículas es menor a un tercio de su longitud.

CALIBRAR: ajustar lo más perfectamente posible un aparato de medida, utilizando un calibrador o estándar primario, para obtener los resultados más precisos.

CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES: Cantidad de contaminante en la unidad de volumen de aire o del efluente gaseoso, medida en condiciones normales de presión, volumen y temperatura.

CONTAMINANTE: Sustancia capaz de producir en el organismo efectos perjudiciales. Se clasifican como: contaminantes químicos, físicos y biológicos. Los efectos que pueden causar en el organismo son de tipo: tóxico, corrosivo, neumoconiósico, cancerígeno, infeccioso, alérgico y asfixiante. Estos efectos pueden tener un carácter simple, aditivo o potenciador (sinérgico).

- a) **Contaminante gaseoso:** contaminante químico que se presenta en estado gaseoso. Por su efecto fisiológico se considera como: tóxico, cáustico o irritante, asfixiante, anestésico o narcótico y sistémico.
- b) **Contaminante químico:** toda materia orgánica o inorgánica carente de vida propia. Según su estado físico pueden presentarse en forma de sólido, líquido o gas, según sus efectos se consideran: tóxicos, cáusticos, irritantes, neumoconiósicos, cancerígenos, alérgenos, sensibilizantes y asfixiantes entre otros. Las vías de entrada en estos contaminantes son: la respiratoria, la dérmica, la digestiva, las mucosas, la parenteral.

CONTROL DE CONTAMINANTES: acción de medida periódica de los parámetros (en general magnitud y tiempo de exposición) que definen la situación de riesgo en un determinado estado de contaminación. Su objetivo es eliminar, reducir o mantener, mediante la aplicación de técnicas adecuadas, la situación inicial, o bien verificar la eficacia de las mismas.

CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE: la concentración ambiental de un material peligroso que no alcanza a afectar la salud de un trabajador expuesto a ella en jornada diaria de ocho horas, durante un período prolongado. Esta definición es equivalente a la de los valores límite umbrales (TLVs, Threshold Limit Values) establecidos por la Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales (ACGIH), los cuales se revisan, actualizan y se publican periódicamente.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE RIESGOS: reglas, conceptos y valores establecidos científicamente y reconocidos por entidades de prestigio, que se utilizan como base de referencia en la evaluación de los riesgos de tipo higiénico o de seguridad.

EFFECTO HIGIÉNICO ADITIVO: es el producido por más de un contaminante actuando sobre un mismo órgano. El efecto aditivo total es la suma de los efectos simples de cada uno de los contaminantes.

EQUIPO AUTÓNOMO DE RESPIRACIÓN: protector personal de las vías respiratorias capacitado para suministrar al usuario un producto respirable independiente del ambiente que le rodee, y cuyo medio suministrador debe ser transportado por él. Puede ser:

- a) **de oxígeno regenerable,** cuando por medio de un filtro químico retienen el dióxido de carbono del aire exhalado, pudiendo dividirse estos, a su vez, en: con producción de oxígeno, cuando el filtro además genera oxígeno gracias a un proceso químico, o sin producción de oxígeno, cuando la proporción adecuada de oxígeno es suministrada por medio de una botella de presión.
- b) **de salida libre,** cuando el oxígeno necesario para la respiración procede de unas botellas de presión que transporta el usuario, teniendo el aire exhalado por este salida libre al exterior.

EQUIPO SEMIAUTÓNOMO DE RESPIRACIÓN: protector personal de las vías respiratorias capacitado para suministrar un producto respirable independiente del ambiente que rodea al usuario; el sistema suministrador de aire respirado no es transportado por el usuario. Estos equipos pueden ser: a) de aire fresco, si el aire



suministrado se toma de un ambiente no contaminado: a su vez, estos pueden ser: de manguera de presión, si el aire se suministra por medio de un soplante a través de una manguera, de manguera de aspiración, si el aire es aspirado directamente por el usuario a través de una manguera. b) de aire comprimido, si el aire suministrado proviene de botellas de aire comprimido.

EXPOSICIÓN: palabra con la que se indica que una o varias personas permanecen sometidas a un riesgo o están bajo la acción de un agente contaminante que incide negativamente en las condiciones de seguridad o en su estado de salud. Esta se mide en tiempo o en frecuencias de tiempo, según el riesgo sea estable o se presente en determinados momentos de un proceso. El término suele complementarse con el tipo de riesgo y la calificación de este. Por ejemplo: exposición a riesgo de accidente leve por corte, exposición a riesgo de inhalación de una alta concentración de gases, o bien, exposición a riesgo higiénico, exposición a riesgo de seguridad, etc.

EXPOSICIÓN A UN PRODUCTO QUÍMICO: presencia de un producto químico en el lugar de trabajo que implica el contacto de este con el trabajador por inhalación o por vía dérmica, digestiva o parenteral.

Notación usada: c_i , la concentración i -ésima para cada período de 15 min.; t_i , el tiempo de exposición, en minutos, asociado a cada valor c_i . La suma de los tiempos de exposición en la fórmula anterior será igual a 15 minutos.

EXTRACCIÓN: vocablo con el que se pretende designar la operación de sacar las partículas contaminantes o el volumen de un gas nocivo existente en un recinto.

- a) **Extracción forzada:** la que se lleva a cabo a través de la instalación de medios mecánicos. Por el lugar en la que se la sitúe y la misión que se le asigne, se le denomina Extracción General forzada –cuando se extrae el aire ambiental del recinto de forma indiscriminada–, o Extracción localizada.
- b) **Extracción localizada:** sistema particular de extracción forzada en el que el contaminante que se desea eliminar es captado en el área más cercana posible al punto de emisión, evitando con ello su difusión en el aire ambiental.
- c) **Extracción natural:** la realizada aprovechando los medios habituales de aireación y ventilación. (Ventanas o aberturas similares).

FACTORES DE PROTECCIÓN DE PROTECTORES RESPIRATORIOS (FP): valor que se aplica a cada tipo de protector respiratorio personal (mascarillas o máscaras con filtro, equipos de respiración, etc.). Este factor multiplicado por el TLV- TWA del contaminante nos da máxima concentración para la que puede ser utilizado el protector de que se trate.

FILTRO MIXTO: elemento constitutivo de un equipo de respiración personal y formado por un filtro mecánico y otro químico.

FILTRO QUÍMICO: elemento constitutivo de un equipo de respiración personal y formado por un conjunto de reactivos y catalizadores (generalmente encerrados en un cartucho o cápsula apropiada) que retienen o transforman, el agente agresivo mediante reacciones químicas o físicas.

FRASES DE RIESGO (R): frases estandarizadas que indican los riesgos específicos derivados de los peligros de la sustancia química a que se hace referencia. Cada frase viene acompañada por la letra R y el código numérico correspondiente.

FRASES DE SEGURIDAD (S): frases estandarizadas que establecen prácticas seguras en relación con el uso de la sustancia química a que se hace referencia. Cada frase viene acompañada por la letra S y el código numérico correspondiente.

GES O GRUPOS DE EXPOSICIÓN SIMILAR: grupos de personas o trabajadores que se suponen comparten los mismos riesgos, al participar en procesos, realizar actividades y tareas similares, y están expuestos a contaminantes similares, en ambientes laborales y sistemas de control semejantes.

HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES (MSDS por sus siglas en inglés). Documentos que proveen información sobre materiales (productos químicos, mezclas o preparaciones). Incluyen datos sobre las características fisicoquímicas y toxicológicas, recomendaciones de uso, primeros auxilios, etc.

HUMO: partículas sólidas de diámetro inferior a 1 m suspendidas en un gas. Cuando proceden de una combustión incompleta, se les denomina <<Smoke>>; cuando proceden de la condensación de una sustancia en estado gaseoso, se les denomina <<Fume>> (Humo metálico).

ÍNDICE DE EXPOSICIÓN BIOLÓGICA (BEI por sus siglas en inglés): según la ACGIH, representa el límite de la concentración, en el medio biológico adecuado, del producto químico o sus metabolitos o los cambios bioquímicos inducidos o de otro indicador biológico, directa o indirectamente relacionado con los efectos de la exposición del trabajador al producto en cuestión. La ACGIH revisa, actualiza y publica periódicamente estos indicadores.

LÍQUIDOS: Son incompresibles y no ofrecen resistencia al cambio de forma.

MASCARILLA: Adaptador facial, de uso personal, que cubre las vías respiratorias. Se indica su uso cuando se está expuesto a ambientes atmosféricos contaminados (con un valor inferior a 10 veces la concentración máxima permisible), o ambientes irritantes.

PRODUCTO QUÍMICO: todo elemento o compuesto, solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no en forma intencional. Designa los elementos y compuestos químicos y sus mezclas ya sean naturales o sintéticos.

PRODUCTO QUÍMICO PELIGROSO: son aquellos que representan un riesgo para la salud y seguridad para los trabajadores, generan riesgos de incendio y explosión o afectan al medio ambiente. La clasificación de la peligrosidad de estos productos se basa en sus características fisicoquímicas, químicas o toxicológicas y a la forma en que se utilizan o se hallan presentes en el lugar de trabajo.



PROTECCIÓN PERSONAL: toda prenda o elemento usado directamente por el trabajador para preservarse de la acción de un determinado riesgo al que se está expuesto, eliminando, o en todo caso disminuyendo sus consecuencias hasta niveles aceptables.

RELACIÓN DOSIS-EFECTO: correspondencia entre la dosis a la que una persona concreta está expuesta y la intensidad de cada efecto específico que a esa persona le provoque.

RELACIÓN DOSIS-RESPUESTA: correspondencia entre la dosis a la que un grupo de personas está expuesta y el número de ellas que sufre un efecto específico en un grado determinado.

RIESGO HIGIÉNICO: exposición a agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar efectos perjudiciales en la salud de las personas expuestas.

RIESGO QUÍMICO: la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño a la salud derivado de la exposición a productos químicos. No se incluyen los riesgos debidos a productos químicos en los que las lesiones se ocasionan indirectamente sin necesidad de contacto con el producto; por ejemplo, incendio y explosión, cuya prevención corresponde al programa de seguridad.

SISTEMAS DE CAPTACIÓN HIGIÉNICA: procedimientos utilizados en higiene de campo para la toma de muestras de los contaminantes, de manera que estos no se vean alterados antes de proceder a su análisis en el laboratorio.

SÓLIDO: estado físico de la materia, caracterizado por tener forma y volumen propios, en condiciones normales de presión y temperatura. De forma estable y no se pueden comprimir.

SUSTANCIA BIOACUMULABLE: sustancia química capaz de concentrarse en los tejidos de los organismos vivos alcanzando concentraciones mayores que en el ambiente al que está expuesta.

SUSTANCIA CANCERÍGENA: sustancia química capaz de producir cáncer en organismos vivos.

SUSTANCIA MUTÁGENA: sustancia química que puede producir alteraciones en el material genético de las células.

SUSTANCIA NOCIVA (Xn): aquella que absorbida por inhalación, ingestión o absorción cutánea puede producir daños a la salud agudos o crónicos de gravedad limitada. Una sustancia es nociva si es capaz de ocasionar quemaduras de primer grado en la piel después de un corto tiempo de exposición o contacto con la misma.

SUSTANCIA TERATÓGENA: sustancia química que puede producir alteraciones en el feto durante su desarrollo.

SUSTANCIA TOXICA (T): aquella que absorbida por inhalación, ingestión o absorción cutánea, en pequeña cantidad, puede producir daños considerables

a la salud con posibles consecuencias mortales o irreversibles. Posibles efectos cancerígenos, mutagénicos y tóxicos para la reproducción.

TÉCNICAS ANALÍTICAS: técnicas empleadas en los métodos analíticos de higiene. Entre ellas se destacan la cromatografía de gases y líquida, la espectrofotometría ultravioleta, visible e infrarroja, la espectroscopía de emisión y de absorción atómica, la microscopía y la gravimetría, entre otras.

TLVs: (Threshold Limit Values). Valores Límite Umbrales: Se refieren a las concentraciones de sustancias químicas en el aire y representan las condiciones bajo las cuales se cree que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día sin efecto adverso en su salud.

TLV-TWA: (Threshold Limit Value-Time-Weighted Average). Valor límite promedioponderado: Es la concentración promedio ponderada de contaminante en tiempo para una jornada convencional de 8 horas/ día, con 40 horas/semana, en la cual casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente, día tras día, sin efectos adversos en su salud.

TLV-STEL: (Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit). Valor límite de exposición a corto término: Concentración de contaminante a la cual los trabajadores pueden estar expuestos continuamente en un periodo corto de tiempo (15 minutos). Es el valor de referencia para la exposición de corta duración y no podrá ser superado por ninguna exposición de corta duración EC.

TLV-C: (Threshold Limit Value-Ceiling). Límite de exposición TECHO o TOPE: Concentración de contaminante que no debe ser excedida en ningún momento durante el trabajo.

VALORES DE REFERENCIA: niveles establecidos legalmente, o bien por entidades de prestigio y adaptados como tales, que sirven como criterios de calificación y decisión ante una situación determinada, una vez conocidos los resultados de su evaluación.

VIGILANCIA EN SALUD: el examen de cada trabajador para determinar su estado de salud, en relación con la exposición a productos químicos específicos en el trabajo.

Apéndices

Apéndice 1

Historia Búsqueda cáncer y GPC Medline 12 Sep 2007

Search	Most Recent Queries	Time	Result
#7	Search #4 AND #5 Limits: published in the last 5 years	19:43:58	191
#6	Search #4 AND #5	19:32:03	343
#5	Search Lung Neoplasms	19:31:36	118960
#4	Search #1 OR #2 OR #3	19:31:08	59454
#3	Search Practice Guideline [Publication Type]	19:30:40	11245
#2	Search Consensus Development Conference	19:30:17	7173
#1	Search Practice Guidelines	19:29:51	53689

Historia Búsqueda cáncer pulmonar y etiology empleando clinical queries específico Medline 1 Oct 2007 limite por revisiones

Search	Most Recent Queries	Time	Result
#28	Search #5 AND #27	17:54:15	3151
#27	Search (Lung Neoplasms) AND ((relative[Title/Abstract] AND risk*[Title/Abstract]) OR (relative risk[Text Word]) OR risks[Text Word] OR cohort studies[MeSH:noexp] OR (cohort[Title/Abstract] AND stud*[Title/Abstract]))	17:46:17	3930
#5	Search #1 OR 2 OR 3 OR 4	17:06:13	9329382
#4	Search Employment[MeSH Terms]	17:05:08	37033
#3	Search Occupational Health Services[MeSH Terms]	17:04:52	8336
#2	Search Occupational Health[MeSH Terms]	17:04:31	17036
#1	Search Occupational Diseases[MeSH Terms]	17:04:11	89508
#0	pubmed clipboard	17:53:44	299



Historia Búsqueda cáncer pulmonar y therapy empleando clinical queries específico Medline 1 Oct 2007 limite por revisiones

Search	Most Recent Queries	Time	Result
#35	Search #5 AND #29	18:10:34	621
#29	Search (Lung Neoplasms) AND systematic[sb]	18:08:23	965
#34	Search (Lung Neoplasms) AND (randomized controlled trial[Publication Type] OR (randomized[Title/Abstract] AND controlled[Title/Abstract] AND trial[Title/Abstract]))	18:07:51	2346
#5	Search #1 OR 2 OR 3 OR 4	17:06:13	9329382
#4	Search Employment[MeSH Terms]	17:05:08	37033
#3	Search Occupational Health Services[MeSH Terms]	17:04:52	8336
#2	Search Occupational Health[MeSH Terms]	17:04:31	17036
#1	Search Occupational Diseases[MeSH Terms]	17:04:11	89508
#0	pubmed clipboard	17:53:44	299

Clear History

Historia Búsqueda cáncer pulmonar y diagnosis empleando clinical queries específico Medline 1 Oct 2007 limite por revisiones

Search	Most Recent Queries	Time	Result
#33	Search #5 AND #32	18:06:32	1617
#32	Search (Lung Neoplasms) AND (specificity[Title/Abstract])	18:02:35	2177
#5	Search #1 OR 2 OR 3 OR 4	17:06:13	9329382
#4	Search Employment[MeSH Terms]	17:05:08	37033
#3	Search Occupational Health Services[MeSH Terms]	17:04:52	8336
#2	Search Occupational Health[MeSH Terms]	17:04:31	17036
#1	Search Occupational Diseases[MeSH Terms]	17:04:11	89508
#0	pubmed clipboard	17:53:44	299

Historia Búsqueda cáncer pulmonar y etiology empleando clinical queries específico Medline 1 Oct 2007

Search	Most Recent Queries	Time	Result
#7	Search #5 AND #6	15:43:37	889
#6	Search (Lung Neoplasms) AND ((relative[Title/Abstract] AND risk*[Title/Abstract]) OR (relative risk[Text Word]) OR risks[Text Word] OR cohort studies[MeSH:noexp] OR (cohort[Title/Abstract] AND stud*[Title/Abstract]))	15:41:21	3930
#4	Search Employment[MeSH Terms]	15:36:08	37045
#5	Search #1 OR #2 OR #3 OR #4	15:31:58	144191
#3	Search Occupational Health Services[MeSH Terms]	15:31:19	8336
#2	Search Occupational Health[MeSH Terms]	15:31:02	17040
#1	Search Occupational Diseases[MeSH Terms]	15:30:48	89511



Apéndice 2

Lista de chequeo para estudios

Patología: _____ Fecha: _____

Nombre de quien realiza la evaluación: _____

Referencia del artículo: _____

Determine a cuál grupo de estudio corresponde el artículo que va a evaluar enseguida, teniendo en cuenta lo siguiente:

¿Qué pregunta trataron de resolver los autores?

- **Causalidad o riesgo:** ¿se asocia la exposición a uno o varios factores con el riesgo de presentar un desenlace no deseado?
 - **Diagnóstico:** ¿llevaría el empleo de una prueba (clínica o paraclínica) a un aumento en la probabilidad de detectar o descartar la patología de interés?
 - **Intervención:** ¿lleva el uso de la intervención a una reducción en el riesgo de padecer la patología de interés en sujetos libres de ella, o presentar resultados indeseables en quienes ya la padecen?
 - **Pronóstico:** ¿cuáles son las consecuencias –buenas o malas– para los individuos que padecen la patología de interés?
- ¿Qué tipo de estudio se adelantó (ensayo controlado, cohorte, metaanálisis, casos y controles, corte transversal, etc.)?

ESTUDIOS DE PREVENCIÓN O INTERVENCIÓN		RESPUESTA/COMENTARIOS
Validez interna: ¿Fue apropiado el estudio para la pregunta de investigación y se adelantó correctamente?	¿Fue aleatoria la asignación de los grupos de intervención y de control?	
	¿La aleatorización se hizo de forma ciega?	
	¿Se hizo el análisis de los participantes en los grupos en los cuales fueron aleatorizados?	
	Al iniciar el estudio, ¿los grupos de intervención y control tenían pronóstico similar?	
	¿Desconocían los participantes los grupos a los cuales fueron asignados?	
	¿Desconocían los investigadores la asignación de los grupos?	
	¿Desconocían los evaluadores del desenlace la asignación de los grupos, es decir, se hizo evaluación ciega del desenlace?	
	¿Fue completo el seguimiento?	
	¿Qué tan grande fue el efecto de la intervención?	
	¿Qué tan precisa fue la estimación del efecto de la intervención?	
Evaluación de la importancia de los resultados	Riesgo relativo (RR)	
	Intervalo de confianza. Si este no aparece, busque el valor de p.	
Validez externa: ¿Qué tan aplicables son los resultados del estudio a la población de mi interés?	¿Fueron los participantes del estudio similares a los que hacen parte de la población de mi interés?	
	¿Fueron considerados todos los hallazgos clínicamente importantes?	
	¿Son superiores los posibles beneficios de la intervención a los riesgos y a los costos asociados?	
¿Qué nivel de evidencia aporta este estudio?		



Patología: _____ Fecha: _____

Nombre de quien realiza la evaluación: _____

Referencia del artículo: _____

Determine a cuál grupo de estudio corresponde el artículo que va a evaluar enseguida, teniendo en cuenta lo siguiente:

¿Qué pregunta trataron de resolver los autores?

- **Causalidad o riesgo:** ¿se asocia la exposición a uno o varios factores con el riesgo de presentar un desenlace no deseado?
 - **Diagnóstico:** ¿llevaría el empleo de una prueba (clínica o paraclínica) a un aumento en la probabilidad de detectar o descartar la patología de interés?
 - **Intervención:** ¿lleva el uso de la intervención a una reducción en el riesgo de padecer la patología de interés en sujetos libres de ella, o presentar resultados indeseables en quienes ya la padecen?
 - **Pronóstico:** ¿cuáles son las consecuencias –buenas o malas– para los individuos que padecen la patología de interés?
- ¿Qué tipo de estudio se adelantó (ensayo controlado, cohorte, metaanálisis, casos y controles, corte transversal, etc)?

PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO		RESPUESTA/COMENTARIOS
Validez interna	¿Hubo una comparación ciega e independiente con un estándar de referencia (prueba de oro)?	
	¿La muestra del estudio incluyó un espectro apropiado de sujetos similares a aquellos en los cuales se aplicará la prueba?	
	¿Se descartó que los resultados de la prueba que se examina hayan tenido influencia en la decisión de aplicar a los pacientes la prueba de oro como prueba confirmatoria?	
	¿Se describen los métodos de la prueba en suficiente detalle para permitir su reproducción?	
	¿Se presentan las razones de probabilidades o los datos necesarios para calcularlas?	
Evaluación de la importancia de los resultados	¿Serán satisfactorias en nuestro medio la reproducibilidad de la prueba y de la interpretación de los resultados?	
	¿Son aplicables los resultados del estudio a mi población de interés?	
	¿Cambiarán los resultados el manejo que haga de la patología?	
	¿Estarán mejor los sujetos de mi población de interés con la aplicación de la prueba?	
¿Qué nivel de evidencia aporta este estudio?		



Patología: _____ Fecha: _____
 Nombre de quien realiza la evaluación: _____
 Referencia del artículo: _____

Determine a cuál grupo de estudio corresponde el artículo que va a evaluar enseguida, teniendo en cuenta lo siguiente:

¿Qué pregunta trataron de resolver los autores?

- **Causalidad o riesgo:** ¿se asocia la exposición a uno o varios factores con el riesgo de presentar un desenlace no deseado?
- **Diagnóstico:** ¿llevaría el empleo de una prueba (clínica o paraclínica) a un aumento en la probabilidad de detectar o descartar la patología de interés?
- **Intervención:** ¿lleva el uso de la intervención a una reducción en el riesgo de padecer la patología de interés en sujetos libres de ella, o presentar resultados indeseables en quienes ya la padecen?
- **Pronóstico:** ¿cuáles son las consecuencias –buenas o malas– para los individuos que padecen la patología de interés?

¿Qué tipo de estudio se adelantó (ensayo controlado, cohorte, metaanálisis, casos y controles, corte transversal, etc.)?

ESTUDIOS DE PRONÓSTICO		RESPUESTA/COMENTARIOS
Validez interna	¿Hubo una muestra representativa y bien definida de pacientes en un estadio similar de la patología?	
	¿Fue el seguimiento suficientemente largo y completo?	
	¿Se utilizaron criterios objetivos y no sesgados de desenlace?	
	¿Se hizo ajuste para factores pronósticos importantes?	
Evaluación de la importancia de los resultados	¿Qué tan alta es la probabilidad de los eventos del desenlace en un período de tiempo especificado?	
	¿Qué tan precisas son las estimaciones de probabilidad?	
Validez externa	¿Fueron los pacientes estudiados similares a los sujetos de mi población de interés?	
	¿Llevarán los resultados a seleccionar o evitar directamente la intervención?	
¿Se utilizan los resultados para tranquilizar o aconsejar a los pacientes?		
¿Qué nivel de evidencia aporta este estudio?		



Apéndice 3

Instrumento de evaluación guías de atención integral (GATISO) (adaptado del instrumento AGREE¹)

Proyecto: “Elaboración y validación de cinco guías de atención integral basadas en la evidencia para las cinco principales causas de morbilidad profesional en Colombia”.

Esta es una herramienta de evaluación basada en el instrumento AGREE² (APPRAISAL OF GUIDELINES RESEARCH & EVALUATION), con las modificaciones pertinentes para poder evaluar las guías de atención integral en el área ocupacional.

Escala de respuestas

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. De acuerdo
4. Muy de acuerdo

Estructura del instrumento

Este instrumento incluye la evaluación de los seis puntos mencionados y explicados a continuación.

Alcance y objetivo

1. El(los) objetivo(s) general(es) de la guía está(n) específicamente descrito(s).
2. El(los) aspecto(s) relacionado(s) con promoción, prevención, atención y rehabilitación está(n) cubierto(s) por la guía.
3. El grupo poblacional (población objeto) a quien se pretende aplicar la guía está específicamente descrito.
4. El grupo que desarrolló la guía incluyó individuos de todos los grupos profesionales relevantes.
5. Los usuarios (población usuaria) de la guía están claramente definidos.

Rigor en la elaboración

6. Se han utilizado métodos sistemáticos para la búsqueda de la evidencia.
7. Los criterios para seleccionar la evidencia se describen con claridad.
8. Los métodos utilizados para formular las recomendaciones están claramente descritos.

¹ The AGREE Collaboration. AGREE Instrument Spanish version, www.agreecollaboration.org

² Herramienta genérica diseñada principalmente para ayudar a productores y usuarios de guías de práctica clínica, en la evaluación de la calidad metodológica de estas.



9. *Al formular las recomendaciones han sido considerados los beneficios en salud, los efectos secundarios y los riesgos.*
10. *Hay una relación explícita entre cada una de las recomendaciones y las evidencias en las que se basan.*
11. *Se incluye un procedimiento para actualizar la guía.*

Claridad y presentación

12. *Las recomendaciones son específicas y no son ambiguas.*
13. *Las distintas opciones en promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la enfermedad o condición se presentan claramente.*
14. *Las recomendaciones clave son fácilmente identificables.*

Aplicabilidad

15. *Se han discutido las barreras organizativas potenciales a la hora de aplicar las recomendaciones.*
16. *Han sido considerados los costos potenciales de la aplicación de las recomendaciones.*
17. *La guía ofrece una relación de criterios clave con el fin de realizar monitorización y/o auditoría.*

Independencia editorial

18. *La guía es editorialmente independiente de la entidad financiadora.*
19. *Se han registrado los conflictos de intereses de los miembros del grupo de desarrollo.*

Evaluación global

¿Recomendaría esta Guía para su uso en la práctica?

- Muy recomendada*
- Recomendada (con condiciones o modificaciones)*
- No recomendada*

Comentarios



Apéndice 4

Matriz de responsabilidades

Las recomendaciones que se presentaron a lo largo del documento se resumen de manera esquemática en la siguiente matriz funcional de responsabilidades, cuyo alcance está definido por la legislación nacional. Las responsabilidades se orientan a las entidades del sistema de seguridad social del régimen contributivo asalariado; sin embargo, ellas aplican a las entidades equivalentes de los otros regímenes y pueden ser acogidas por ellos.

Para aquellas recomendaciones en las cuales la implementación sea objeto de una sola disciplina, se especifica el profesional que interviene, pero para aquellas recomendaciones en las que puedan participar distintas áreas del conocimiento se utilizó la sigla SGC, que significa que los profesionales responsables de implementar las recomendaciones estarán establecidos por los estándares de calidad determinados por el sistema.

Fase Funcional	Recomendación	EV/GR	ENT	PROF
Identificación de peligros y evaluación de riesgos	<i>Las actividades mínimas que deben realizarse para identificar la exposición a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar y las circunstancias de exposición de los trabajadores son: disponer de un inventario de agentes químicos utilizados o manufacturados, utilizar las diferentes fuentes de información como las MSDS y los registros de IARC principalmente, hacer un reconocimiento de las operaciones o procesos de producción, realizar el análisis de la fuerza laboral e identificar las medidas de control técnicas establecidas.</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP.	SGC.
	<i>El método recomendado para evaluar cualitativamente la exposición aérea a los agentes carcinógenos pulmonares, valorar subjetivamente el riesgo por su potencial exposición y establecer las medidas necesarias para el control de la operación específica, es el "International Chemical Control Toolkit" o "Caja de Herramientas de Control Químico" de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP.	SGC.

Sigue...

Fase Funcional	Recomendación	EV/GR	ENT	PROF
Identificación de peligros y evaluación de riesgos	<i>Para la evaluación cualitativa de la exposición vía dérmica a los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar se recomienda, por su sencillez, el modelo propuesto por el Instituto Nacional Francés para la Investigación de la Seguridad (INRS por sus siglas en francés), el cual considera los siguientes aspectos: a) Grado de severidad de la sustancia con relación a su potencial de efecto tóxico, b) Parte del cuerpo en contacto con la sustancia y c) Tiempo de la exposición.</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP.	SGC.
	<i>Para el muestreo y análisis de los agentes se recomiendan los métodos de muestreo personal activos que utilicen aparatos portátiles como bombas de diafragma y medios de recolección de muestras y las técnicas de análisis instrumental que ofrezcan los mayores niveles de precisión y exactitud, así como los que mejor respondan al control de las interferencias de otras sustancias químicas que pudiesen estar presentes y que a su vez, permita detectar niveles acordes con los límites de cuantificación requeridos por el valor límite permisible.</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP	SGC.
	<i>Se recomienda aplicar los valores publicados anualmente por ACGIH en el texto de los TLVs and BEIs (por sus siglas en inglés). El criterio de uso de los valores límite permisibles para los agentes químicos causantes de cáncer pulmonar se establece bajo la premisa de que la sola presencia o identificación de la sustancia y la potencial exposición del trabajador requieren una intervención inmediata al margen del valor límite aceptado como referencia.</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP.	SGC.
	<i>Se recomienda utilizar como indicadores biológicos de exposición, los valores publicados anualmente por ACGIH en el texto de los TLVs and BEIs (por sus siglas en inglés).</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP.	SGC.
	<i>Cuando son varios los agentes químicos que pueden estar presentes en el lugar de trabajo en forma simultánea se tendrán en cuenta los efectos aditivos o sinérgicos si estos contribuyen independientemente a la ocurrencia de la patología en estudio. Se recomienda utilizar la fórmula que relaciona la concentración de cada contaminante con su respectivo VLP, mostrada en la recomendación 7.1.8.</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP.	SGC.
	<i>Para aplicar los valores límite permisibles o VLP para los agentes carcinógenos, se recomienda el uso de la escala combinada de rangos de exposición (AIHA, 2006, Rock J, 1995), para establecer los criterios de acción tendientes hacia el control de la exposición de dichos agentes.</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP.	SGC.
	<i>La evaluación ambiental y biológica de la exposición ocupacional a estos agentes carcinógenos debe hacerse de manera permanente o continua.</i>			

Sigue...



Fase Funcional	Recomendación	EV/GR	ENT	PROF
Intervenciones para el control de los factores de riesgo	<i>Para mantener vigilada la exposición de los trabajadores a los agentes carcinógenos y validar los resultados de la evaluación de exposición se recomienda utilizar la estrategia de Grupos de Exposición Similar (GES).</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP.	SGC.
	<i>Como medidas de control para eliminar o reducir la exposición a los agentes carcinógenos pulmonares se recomienda en primera instancia la sustitución o eliminación, seguido del diseño e instalación de procesos cerrados o automatizados, sistemas de ventilación localizada, entre otras.</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP	SGC.
	<i>Las acciones recomendadas en el receptor o los trabajadores expuestos son: reducción del tiempo de exposición, dotación uso y mantenimiento de EPP, y programas educativos permanentes.</i> <i>Establecer un programa de educación permanente dirigido a los directivos y trabajadores expuestos a agentes carcinógenos pulmonares en concordancia con las políticas de gestión de los riesgos químicos para la protección de la salud y prevención de enfermedades.</i>	4/C	Empresa con asesoría de la ARP.	SGC.
Vigilancia de la salud de los trabajadores	<i>Se recomienda incluir en los programas de vigilancia médica a todos los trabajadores que se encuentren expuestos a sustancias carcinógenas pulmonares en el lugar de trabajo con base en los listados de la IARC.</i>	4 y 2++/B y C	Empresa con asesoría de la ARP	SGC.
	<i>Los factores individuales que se asocian con un incremento en el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón son el tabaquismo y la presencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica o de compromiso de la función pulmonar.</i>	1++ y 3/A y C	Empresa con asesoría de la ARP	SGC.
	<i>Los exámenes de tamizaje para cáncer de pulmón, en las personas de bajo riesgo y en aquellos considerados de alto riesgo (fumadores, etc.) no tienen utilidad en el seguimiento de personas sanas.</i> <i>En los trabajadores a quienes se realiza monitoreo biológico o seguimiento por exposición a los agentes que se han asociado con cáncer de pulmón, pero en donde el monitoreo o seguimiento se realiza para detectar o controlar otros efectos en la salud (p. ej. Silicosis, asbestosis, alteraciones obstructivas pulmonares, etc.), los resultados de las pruebas deben conservarse adecuadamente durante un periodo mínimo de 20 años para documentar también la vigilancia de la salud del expuesto a agentes carcinógenos; la revisión retrospectiva de estas pruebas en los expuestos, en un tiempo igual al máximo tiempo de latencia entre exposición y efecto clínico se debe hacer durante el encuentro médico para vigilar la condición de salud de los expuestos.</i>	4, 1A, 2++/, A, B y C	Empresa con asesoría de la ARP	Médico ocupacional

Sigue...

Fase Funcional	Recomendación	EV/GR	ENT	PROF
	Se deben establecer programas de control de tabaquismo invitando a los fumadores a dejar el consumo de cigarrillo y reforzando en los no fumadores la conveniencia de no fumar, para reducir el riesgo de cáncer de pulmón.	4/C	Empresa con asesoría de la ARP	
Diagnóstico	El diagnóstico de cáncer pulmonar se basa en estudios imagenológicos con indicaciones precisas. Se utilizan la Radiografía de tórax, el TAC de bajas dosis, Tomografía con Emisión de Positrones (PET): en los casos de difícil diagnóstico se requiere la realización de fibrobroncoscopia o biopsia transtorácica guiada por fluoroscopia o TAC.	1b y 2/B	EPS	Médico Neumólogo y oncólogo
	Cuando se sospeche clínicamente un cáncer de pulmón debe remitirse al especialista para su estudio, diagnóstico, tratamiento de manejo de las complicaciones.	3/C	EPS	Médico
Tratamiento	El manejo de todo paciente con cáncer pulmonar requiere un grupo interdisciplinario (neumólogo, cirujano de tórax, radioterapeuta y oncólogo) dependiendo del estado clínico y posibilidades terapéuticas. El tratamiento se basa en cirugía, quimioterapia y radioterapia concomitante de acuerdo con el tipo histológico y la estadificación.	1+ y 1++/A	EPS	Grupo clínico interdisciplinario.
Rehabilitación	La rehabilitación del trabajador con cáncer de pulmón debe apuntar a la rehabilitación integral, con acciones simultáneas en: promoción de la salud y la prevención de la discapacidad; desarrollo, recuperación y mantenimiento funcional; integración socio-ocupacional. Los casos se deben identificar y evaluar (diagnóstico, pronóstico funcional ocupacional y formulación del plan de rehabilitación) lo más precozmente posible como base para definir el proceso de rehabilitación integral. Un programa de rehabilitación pulmonar ha demostrado reducir la disnea, incrementar el desempeño ante el ejercicio físico y mejorar la calidad de vida. Debe ser parte integral del manejo clínico de todos los pacientes con deterioro respiratorio.	4/C	ARP-EPS	



Apéndice 5

Caja de Herramientas de Control Químico de la OIT

Traducción y adaptación:

Óscar Nieto Z., MD, MSc OM

onietoz@gmail.com

Esta herramienta ha sido diseñada por un grupo de higienistas ocupacionales reunidos por la Asociación Internacional de Higiene Ocupacional (IOHA, por sus iniciales en inglés) con representantes de Gran Bretaña, EE. UU., Australia, África del Sur y Asia pensando en empresas pequeñas y medianas de países en desarrollo. Se ha utilizado como modelo el “control Bandung” del Health and Safety Executive del Reino Unido.

El público objetivo es aquel que requiere orientación simple y práctica sobre cómo prevenir y reducir los riesgos relacionados con las sustancias químicas en los lugares de trabajo.

La caja de herramientas se ha diseñado para identificar soluciones de control que brindan protección a la salud para la gran mayoría de la población trabajadora. Sin embargo, dentro de cualquier población habrá grupos de individuos susceptibles, tales como trabajadores jóvenes o de edad, al igual que mujeres en edad reproductiva o embarazadas que pueden requerir protección adicional cuando se exponen a materiales peligrosos específicos. En estos casos es prudente tomar un enfoque de precaución mayor y evitar el contacto con la sustancia peligrosa o brindar un grado mayor de control. Este control adicional pudiera brindarse adoptando un enfoque más riguroso que las recomendaciones estándar de la caja de herramientas.

Para manejar la caja de herramientas se deben seguir 5 etapas:

- **Etapa 1:** Encontrar la clasificación del peligro y compararlo con un grupo de peligro utilizando la tabla que se incluye.
- **Etapa 2:** Averiguar qué tanto se va a utilizar de la sustancia.
- **Etapa 3:** Averiguar qué tanto de la sustancia va a entrar al aire (volatilizar).
- **Etapa 4:** Encontrar el enfoque de control.
- **Etapa 5:** Encontrar la(s) hoja(s) de tareas específicas de control.

La información recogida en cada etapa se compila en una Hoja de Control, como se muestra en el Anexo 1A. A continuación se describen las diferentes etapas.

Etapa 1. Clasificar los peligros

Paso 1. La Tabla 1 contiene una lista de disolventes de uso común y sus grupos de peligro. Si el solvente bajo consideración está en la Tabla 1, lea su(s) grupo(s) de riesgo y regístrelo(s) en la hoja de verificación.

TABLA 1
Identificación del grupo de peligro para disolventes comunes

Sustancia	Grupo de peligro	Volatilidad
Acetona	A & S	Media
Butil Acetato	A & S	Media
Diésel	B& S	Baja
Etil acetato	A & S	Media
Hexano	B& S	Media
Alcohol isopropílico	A & S	Media
Metanol	C & S	Media
Metil etil cetona	A & S	Media
Metil isobutil cetona	B& S	Media
Queroseno	A & S	Baja
Percloroetileno	C & S	Media
Gasolina	B& S	Alta
Tolueno	B& S	Media
Tricloroetileno	C & S	Media
Aguarrás (aceite volátil de trementina)	B& S	Baja
Xileno	A & S	Media

Paso 2. Si la sustancia no está listada en la Tabla 1, ¿es un plaguicida? Si lo es, registre este dato en la hoja de verificación y vaya directamente al paso 5 para encontrar las hojas de tarea que se requieren.

Paso 3. Si la sustancia no pertenece a alguno de los grupos anteriores, encuentre la información de clasificación de la misma en la hoja de datos de seguridad (MSDS) o en la etiqueta del producto. Compare esta información contra la información en la Tabla 2 y encuentre los datos de la clasificación de la sustancia que encajan exactamente en alguno de los grupos de peligro de la A a la E. Un emparejamiento exacto identifica el grupo adecuado de peligro por inhalación. Luego verifique la clasificación contra los datos del grupo de peligro S para ver si la sustancia también cae dentro del grupo de peligro S. Una sustancia puede estar tanto en un grupo de peligro por inhalación (A – E) y en el grupo de Piel (S, por Skin, en inglés). Registre el grupo o grupos de peligro en la hoja de verificación. (Corrientemente, la Tabla 2 tiene información para permitir la clasificación utilizando el sistema de clasificación GHS [Globally Harmonized System for the Classification and Labelling of Chemicals] o el sistema de clasificación con base en las frases R de la Unión Europea. El esquema será más simple si solo se utiliza una clasificación o si el grupo de peligro es suministrado por el proveedor como información esencial en la etiqueta).



TABLA 2
Determinación del grupo de peligro a partir de las definiciones de la clasificación

Grupo de riesgo	Frases R	Clasificación de riesgos GHS
A	R36, R38, R65, R66 Todos los polvos y vapores no localizados en otros grupos	Toxicidad aguda (letalidad), cualquier ruta, clase 5 Irritación de la piel clase 2 o 3 Irritación ocular clase 2 Todos los polvos y vapores no localizados en otros grupos
B	R20/21/22, R40/20/21/22, R33, R67	Toxicidad aguda (letalidad), cualquier ruta, clase 4 Toxicidad aguda (sistémica), cualquier ruta, clase 2
C	R23/24/25, R34, R35, R37, R39/23/24/25, R41, R43, R48/20/21/22	Toxicidad aguda (letalidad), cualquier ruta, clase 3 Toxicidad aguda (sistémica), cualquier ruta, clase 1 Corrosividad, subclase 1A, 1B o 1C Irritación ocular clase 1 Irritación del sistema respiratorio (deben acordarse criterios GHS) Sensibilización de la piel Toxicidad por exposición repetida, cualquier ruta, clase 2
D	R48/23/24/25, R26/27/28, R39/26/27/28, R40 Carc. Cat. 3, R60, R61, R62, R63, R64	Toxicidad aguda (letalidad), cualquier ruta, clase 1 o 2 Carcinogenicidad clase 2 Toxicidad por exposición repetida, cualquier ruta, clase 1 Toxicidad reproductiva clase 1 o 2
E	R40 Muta. Cat. 3, R42, R45, R46, R49	Mutagenicidad clase 1 o 2 Carcinogenicidad clase 1 Sensibilización respiratoria
S	R21, R24, R27, R34, R35, R36, R38, R40/21, R39/24, R39/27, R41, R43, R66, Sk	Toxicidad aguda (letalidad), ruta dérmica solamente, clase 1, 2, 3 o 4 Toxicidad aguda (sistémica), ruta dérmica solamente, clase 1 o 2 Corrosividad, subclase 1A, 1B o 1C Irritación de la piel clase 2 Irritación ocular clase 1 o 2 Sensibilización de la piel Toxicidad por exposición repetida, ruta dérmica solamente, clase 1 o 2

Etapa 2. Determinar la escala de uso de las sustancias

- Qué tanto se usa de una sustancia determina cómo se manipula la misma y afecta la magnitud de la exposición a ella. Se requiere identificar la cantidad que se maneja de la sustancia por lote (o por día en procesos continuos). Utilice esta información en la Tabla 3 para ver si el uso es pequeño, mediano o alto y regístrelo en la hoja de verificación.

TABLA 3
Cantidad que se utiliza de la sustancia (por lote o por día)

Cantidad	Sólido		Líquido	
	Peso	Normalmente recibido en	Volumen	Normalmente recibido en
Baja	Gramos	Paquetes o botellas	Mililitros	Botellas
Mediana	Kilogramos	Barriles o tambores	Litros	Tambores
Alta	Toneladas	A granel	Metros cúbicos	A granel

Etapa 3. Determinar la capacidad de la sustancia de introducirse en el aire

La forma física de una sustancia química afecta su probabilidad de entrar al aire. Para definir este aspecto, en este esquema se utiliza la capacidad de convertirse en polvo para los sólidos y la volatilidad para los líquidos. Mientras más polvoriento o volátil sea la sustancia, mayor será la posibilidad de entrar al aire. Puede ser posible reducir la cantidad de la sustancia que se introduce al aire comparándola y utilizándola en una forma diferente, como por ejemplo: remplazar los polvos finos por perdigones o bolitas o por gránulos menos polvorientos; utilizar líquidos a una temperatura menor.

3a: Sólidos

La capacidad de formar polvos de los materiales sólidos se clasifica en baja, media o alta. Si se utiliza un sólido, encuentre enseguida la descripción que mejor describe la sustancia que está utilizando y regístrela en la lista de verificación:

- **Baja:** Sólidos en forma de bolita o perdigón que se parten. Se observa poco polvo durante su utilización, tales como bolitas de PVC, escamas enceradas.
- **Media:** Sólidos cristalinos, granulares. Cuando se utilizan se observa polvo, pero éste se asienta rápidamente. El polvo queda sobre las superficies después de usarlo, tal como el jabón en polvo.
- **Alta:** polvos finos, livianos. Cuando se utiliza la sustancia se puede observar la formación de nubes de polvo que permanecen en el aire por varios minutos, como por ejemplo: cemento, negro de carbón, polvo de tiza.

3b: Líquidos

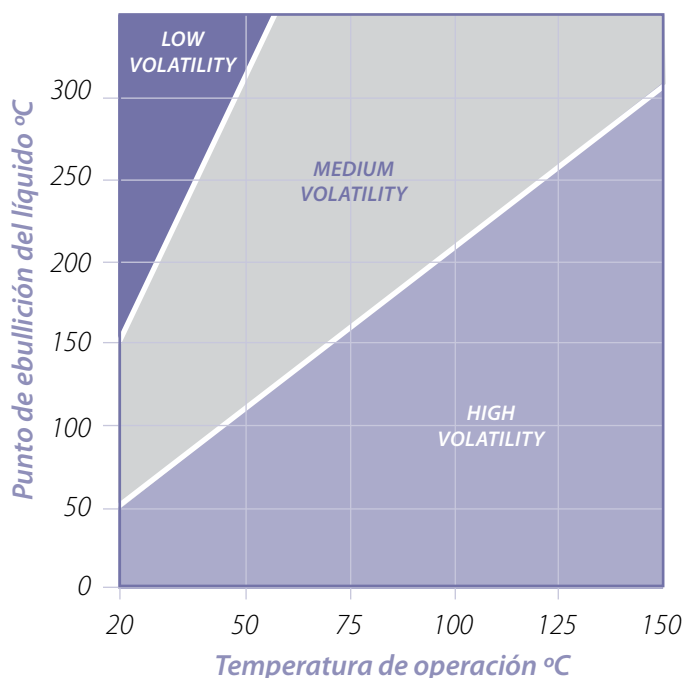
Para calcular la volatilidad de un líquido se requiere encontrar el punto de ebullición de la sustancia en la hoja de datos de seguridad del material (MSDS). Normalmente se encuentra en la Sección 9 de esta. Este esquema clasifica la volatilidad en baja, media o alta. Para tareas que se llevan a cabo a temperatura ambiente compare el punto de ebullición con los rangos que aparecen enseguida y registre en la hoja de verificación la descripción que mejor concuerda.

- **Alto:** Punto de ebullición menor a 50 °C.
- **Medio:** Punto de ebullición entre 50 y 150 °C.
- **Bajo:** Punto de ebullición mayor a 150 °C.

Para labores llevadas a cabo a temperaturas por encima de la temperatura ambiente se debe conocer la temperatura del proceso en adición al punto de ebullición. Estos dos datos se usan para decidir la volatilidad a partir de la gráfica que se muestra enseguida. Lea en dirección horizontal desde el punto de ebullición y hacia arriba desde la temperatura del proceso. La sección en la que las dos líneas se encuentran en la gráfica le dirán la volatilidad. Si cae en una línea divisoria, seleccione la mayor volatilidad.



Gráfica para seleccionar la volatilidad de un líquido



Etapa 4. Seleccionar el abordaje de control

A estas alturas, la hoja de verificación contiene toda la información necesaria para determinar cómo controlar la sustancia. El abordaje de control se encuentra en la Tabla 4 yendo primero al grupo de peligro al que pertenece la sustancia. Lea en forma horizontal desde la escala de uso hacia la columna apropiada de volatilidad/capacidad de formar polvo. El número en la casilla identifica el abordaje del control. Registre este número en la hoja de verificación.

- Si la sustancia es un plaguicida, vaya directamente a la etapa 5 y siga el consejo en las Tarjetas de Control que se adaptan mejor en lo que usted está haciendo.
- Si la sustancia no es un plaguicida, pero está en el grupo de peligro A a E, utilice la información registrada en la hoja de verificación para identificar en la Tabla 4 el abordaje de control requerido.
 - Primero, lea el grupo de peligro de la hoja de verificación y encuentre la parte de la Tabla 4 que aplica a ese grupo de peligro. (La Tabla está dividida en 5 secciones, una para cada una de las bandas de riesgo de la A a la E).
 - Segundo, encuentre la fila para la cantidad utilizada dentro de la respectiva parte de la Tabla 4.
 - Finalmente, lea horizontalmente esa fila hasta que alcance la descripción de volatilidad o capacidad de formar polvo que se registró en la hoja de verificación. El número en la casilla indica el abordaje del control que se requiere. Registre este número en la hoja de verificación.
- Si la sustancia también tiene registrado un grupo de peligro S (piel), utilice esto en la etapa 5 para encontrar las hojas de orientación para el control que aplican.

TABLA 4
Selección del abordaje de control

Cantidad de uso	Bajo polvo o volatilidad	Mediana volatilidad	Mediano Polvo	Alto polvo o volatilidad
Grupo de Peligro A				
Baja	1	1	1	1
Media	1	1	1	2
Alta	1	1	2	2
Grupo de Peligro B				
Baja	1	1	1	1
Media	1	2	2	2
Alta	1	2	3	3
Grupo de Peligro C				
Baja	1	2	1	2
Media	2	3	3	3
Alta	2	4	4	4
Grupo de Peligro D				
Baja	2	3	2	3
Media	3	4	4	4
Alta	3	4	4	4
Grupo de Peligro E				
<i>Para todas las sustancias de este grupo seleccione el abordaje de control 4</i>				

Etapa 5. Encontrar la(s) hoja(s) específica(s) por tarea de orientación de control.

Con su hoja de verificación usted debe haber identificado la sustancia que está manipulando como un plaguicida o habrá identificado un abordaje de control 1 a 4. También podría haber identificado la necesidad de protección de la piel. Para cada una de las necesidades de control identificadas, vaya a la sección que corresponda enseguida para hallar las hojas de orientación que requiere.

- Plaguicidas**

Si el material se ha identificado como un plaguicida, encuentre en la Tabla 5 la(s) hoja(s) de control de tarea que mejor describa(n) la tarea o tareas que usted está realizando.

TABLA 5
Hojas de orientación de tareas de plaguicidas

Descripción de la tarea	Hoja de control de la tarea
Dilución de concentrado	P100
Aplicación (rociado o espolvoreado)	P101
Fumigación	P102
Uso de cebos tóxicos	P103
Disposición de envases usados	P104



- **Abordaje de control 1 a 4**

La Tabla 6 contiene el índice de hojas de orientación de tarea para los abordajes de control 1 a 4. Para cada uno de estos, existe un hoja general, que presenta los principios del abordaje de control y un juego específico de hoja(s) de orientación para actividades o procesos comunes. Para utilizar la Tabla 6, vaya a la sección de la tabla que mejor concuerda con el abordaje de control identificado en su hoja de verificación y busque hacia abajo el índice de tareas. Seleccione la(s) hoja(s) de tarea que describa(n) mejor la tarea o tareas que usted está llevando a cabo. Si no puede encontrar una hoja que concuerde con lo que usted está haciendo, seleccione la hoja general del abordaje de control y aplique los principios descritos a su tarea particular. Por ejemplo, si con su hoja de verificación identifica que necesita aplicar el abordaje de control 2, vaya a la sección 2 de la Tabla 6 y busque hacia abajo el índice de hojas en la serie 200. Si usted está pesando polvos, encontrará que aplica la hoja de tarea 211, pero si está haciendo algo que no aparece en la lista, usted debe utilizar la hoja general de tarea 200.

TABLA 6
Hojas de orientación de tareas

Descripción de la tarea	Hoja de control de la tarea
Abordaje de control 1	
Principios generales	100
Almacenamiento de sacos, botellas y tambores	101
Almacenamiento a granel	102
Remoción de desperdicios de la unidad de filtración del aire	103
Abordaje de control 2	
Principios generales	200
Armario o banco de trabajo ventilado	201
Caseta o cabina ventilada	202
Remoción de desperdicios de la unidad de filtración del aire	203
Transferencia de cinta transportadora	204
Llenado de sacos	205
Vaciado de sacos	206
Cargar reactor o mezclador desde saco o barril	207
Vaciado de contenedores intermedios de granel	208
Llenado de tambores	209
Vaciado de tambor con una bomba	210
Pesado de sólidos	211
Mezclado de líquidos con líquidos o sólidos	212
Mezclado de sólidos	213
Cribado (tamizaje)	214
Revisado	215
Pintura de rocío (spray)	216
Baño de enchape	217
Baño de desengrasado a vapor	218

(sigue...)

Descripción de la tarea	Hoja de control de la tarea
Horno de secado de bandejas	219
Poner en plataformas	220
Prensado de tabletas	221
Abordaje de control 3	
Principios generales	300
Caja de guantes	301
Remoción de desperdicios de una unidad de extracción	302
Transferencia de sólidos	303
Vaciado de sacos de alto rendimiento	304
Llenado de tambores	305
Vaciado de tambores	306
Vaciado y llenado de contenedores intermedios de granel (sólidos)	307
Vaciado y llenado de contenedores intermedios de granel (líquidos)	308
Vaciado y llenado de tanques (sólidos)	309
Vaciado y llenado de tanques (líquidos)	310
Llenado de barriles	311
Transferencia de líquidos con una bomba	312
Llenado de envases pequeños (paquetes y botellas)	313
Pesado de sólidos utilizando una celda de carga	314
Pesado de líquidos utilizando una celda de carga	315
Mezclado de sólidos	316
Mezclado de líquidos con líquidos o sólidos	317
Baño de desengrasado al vapor	318
Abordaje de control 4	
Principios generales	400

• **Protección dérmica y respiratoria**

- Si la sustancia se ha clasificado en el grupo de peligro de piel (S), entonces necesita leer la hoja Sk100.
- Si usted está realizando una tarea para la cual las hojas de orientación sugieren el uso de protección respiratoria, entonces debe mirar la hoja R100.

TABLA 7
Hojas de orientación para piel y aparato respiratorio

	Hoja de control de la tarea
Cómo reducir el contacto dérmico con sustancias peligrosas	Sk100
Selección y uso de equipo de protección respiratoria	R100

• **Cuestiones de seguridad y de protección ambiental**

- Las series de hojas de orientación de tarea están diseñadas para proteger la salud humana contra los efectos nocivos causados por exposiciones altas a sustancias peligrosas. Muchas sustancias,



sin embargo, también pueden causar daño al quemarse, o pueden dañar el ambiente si escapan de la fábrica. El equipo utilizado para procesar las sustancias también puede lesionarlo a usted. Cuando ha sido apropiado, en las hojas de orientación de las tareas se han identificado las necesidades en cuanto a inflamabilidad y explosividad.

- Para protegerlo a usted del daño a causa de la maquinaria las hojas de orientación a menudo lo refieren a un sistema de trabajo denominado “permiso de trabajo” para actividades de mantenimiento. Una de las características clave de un sistema de permisos de trabajo es un sistema de control de bloqueo y etiquetado, que previene la operación de la maquinaria mientras se hace el mantenimiento. Las características principales de este sistema se describen en la hoja S100.
- Si se descargan materiales de desecho en el suelo, el aire o el agua, las hojas de control de tarea E100, E200 y E300 pueden ser útiles dado que ellas contienen orientación sobre cómo reducir las emisiones dañinas. La Tabla 8 lista las hojas de orientación de tarea de seguridad y ambiente.

TABLA 8
Hojas de control de tarea de seguridad y ambiente

Descripción de la hoja	Hoja de control de la tarea
Seguridad	
Características esenciales de un sistema de bloqueo y etiquetado	S100
Ambiente	
Control de emisiones al aire	E100
Control de emisiones al agua	E200
Disposición segura de desechos sólidos	E300



Anexo

Lista de Verificación de la Caja de Herramientas de Control Químico

Descripción de la tarea: _____

Fecha: _____

¿Es el material un plaguicida? Sí / No

Si la respuesta es afirmativa:

Hojas de tarea requeridas:

P100	P101	P102	P103	P104
------	------	------	------	------

Si la respuesta es negativa: complete las Etapas 1 a 5

Etapa 1: Bandas de peligro:

A	B	C	D	E	S
---	---	---	---	---	---

Etapa 2: Escala de uso:

Pequeña	Mediana	Alta
---------	---------	------

Etapa 3: Capacidad de entrar al aire:

Pequeña	Mediana	Alta
---------	---------	------

Etapa 4. Abordaje de control requerido:

100	200	300	400
-----	-----	-----	-----

Etapa 5: Hojas de orientación de control específico por tarea

Hoja de tarea con riesgo por inhalación	R100		
Hojas de tarea con riesgo dérmico (S)	Sk100		
Hojas de tarea con riesgo ambiental	E100	E200	E300
Hojas de tarea con riesgo de seguridad	S100		

- Nieto, O. Caja de herramientas de control químico de la OIT. Traducción y adaptación. Buenos Aires: Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional, 2004.
- International Labor Office (ILO). International Chemical Control Tool Kit. Ginebra. Suiza, 2004. Versión electrónica:
http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/main_guide.pdf

Con la seguridad de que constituyen un aporte fundamental al desarrollo científico y tecnológico de la práctica de la salud ocupacional en Colombia, y con la certeza de que se erigirán en una herramienta esencial para la prevención de las enfermedades profesionales de mayor frecuencia en el país, el Ministerio de la Protección Social entrega a los actores del Sistema Integral de la Seguridad Social cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia (GATISO):

- 1. GATISO para asma ocupacional;*
- 2. GATISO para trabajadores expuestos a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa (organofosforados y carbamatos);*
- 3. GATISO para trabajadores expuestos a benceno y sus derivados;*
- 4. GATISO para dermatitis de contacto ocupacional; y*
- 5. GATISO para cáncer de pulmón relacionado con el trabajo;*

Las mencionadas Guías, como su nombre lo indica, se han elaborado desde un enfoque integral, es decir, que emiten recomendaciones basadas en la mejor evidencia disponible para prevenir, realizar el diagnóstico precoz, el tratamiento y la rehabilitación de los trabajadores en riesgo de sufrir o afectados por las enfermedades profesionales objeto de las GATISO.

Este proyecto ha sido liderado por la Dirección General de Riesgos Profesionales y financiado con recursos del Fondo de Riesgos Profesionales.



Libertad y Orden

República de Colombia

Ministerio de la Protección Social

