

**Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia  
para Asma Ocupacional  
(GATISO-ASMA)**



**Ministerio de la Protección Social**  
República de Colombia



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

**Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia  
para Asma Ocupacional  
(GATISO-ASMA)**

ISBN 978-958-8361-40-6

Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para ASMA  
OCUPACIONAL

Autor Institucional: Ministerio de la Protección Social

Ministerio de la Protección Social

Año de la publicación: 2007

Bogotá, Diciembre de 2007

© 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.

Impresión:



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

**BLANCA ELVIRA CAJIGAS**  
Viceministro de Salud y Bienestar

**ANDRÉS FERNANDO PALACIOS  
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  
VICERRECTORIA ACADÉMICA – EDUCACIÓN CONTINUA

**Coordinadora técnica**

Bertha Eugenia Polo Alvarado, médica especialista en Salud Ocupacional y master 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**

José Manuel López Camargo, ingeniero químico, magíster en Higiene y Seguridad Industrial.

Mauricio Durán Silva, médico internista, especialista en Neumología.

Bertha Eugenia Polo Alvarado, médico especialista en Salud Ocupacional y magíster universitario en Toxicología.

**Asesores higiene**

Melba Vélez Osorio, Química, especialista en Higiene Industrial, MSc en Química.

Álvaro de Jesús Araque García, ingeniero químico, especialista en Seguridad, Higiene y Gestión Ambiental.

Arturo José Lopez Becerra, ingeniero industrial, especialista en Higiene Industrial.

Luis Guillermo Araque Muñoz, administrador de empresas, master en Prevención de Riesgos Laborales, especialista en Higiene Ocupacional.

**Asesor metodológico**

Rodolfo Dennis Verano, médico Neumólogo, MSc en Epidemiología Clínica.

**Participantes en las validaciones**

Adriana Velásquez, Compensar.

Alexandra Rubio R., Universidad Distrital.

Alfredo Pasuy, ARP Seguros de vida Alfa.

Carlos H. Villarraga Martínez, ARP Colpatria.

Claudia Nieves, ARP Seguros Bolivar.

Claudia Patricia Carreño, UPTC.

Consuelo Granja Palacios, Pontificia Universidad Javeriana.

Diana Espinosa B., Humanavivir EPS.

Édgar Velandia, Fasecolda.

Elaine Peralta Munoz, ARP Seguro Social.

Francisco Javier Galvis Castro, ASSOC Ltda.

Fulver Amado, ARP ISS.

Humberto Gómez Jaime, Previsora Vida ARP.

Hugo Sánchez Blanco, Sintraelecol.

Indrig Yohana Torres, Universidad Distrital.

Jahnetth Hernández, DISAN-DACOM.

Jeannette Jurado Rueda, Salud Total EPS.

Jenny Cecília Brome, Suratep.

Jesús Ernesto Becerra, Delima Mercer.

Jorge Hernán Estrada G., Eternit.

Jorge Figueroa, enfermero especialista en SO.

José David Mejía Zapata, Comfenalco Valle EPS.

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

Libia Molina Malaver, Universidad Manuela Beltrán.

Luis Fernando Rincón, Universidad Colégio Mayor de Cundinamarca.

Luis Fernando Galindo Gómez, Saludcoop EPS.

Luis Guillermo Marquez Medina, Colmena ARP.

Luisa Patricia Merlano Gómez, Universidad Distrital.

Maria Mercedes Peña Castillo, Seguros Bolivar.

Mario Medina, Sintraelecol.

Mayaris Pizarro Badillo, Universidad Nacional de Colombia.

Nancy Bernarda Gómez, Universidad Distrital.

Nohora C. Duarte, Seguros Bolivar.

Norma Enith Vargas, EPS SOS

Olga Beatriz Guzman, Universidad Manuela Beltrán.

Patricia Bravo Zambrano, Hospital Militar Central.

William Vanegas C., Sindicato ANTHOC

Yolanda Corredor, ARP La Equidad Seguros.

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

**Válida hasta:** 14 de diciembre 14 de 2011.

**La Guía tendrá validez por un período de cuatro años**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN ESTRUCTURADO DE LA GUIA .....</b>	<b>9</b>
<b>CONFLICTOS DE INTERÉS.....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>1. OBJETIVO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....	15
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA EMPLEADA PARA FORMULAR LAS PREGUNTAS DE LA GUÍA .....	15
2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS UTILIZADAS PARA BUSCAR LA EVIDENCIA .....	15
2.4 DESCRIPCIÓN DE PROCESO PARA SELECCIONAR, REVISAR Y RESUMIR LA EVIDENCIA.....	16
2.5 CALIFICACIÓN DE LA EVIDENCIA. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO UTILIZADO POR EL GRUPO PARA EMITIR LAS RECOMENDACIONES.....	17
2.6 FORMULACIÓN DE RECOMENDACIONES CON NIVELES DE EVIDENCIA Y GRADO DE RECOMENDACIÓN .....	20
2.7 BENEFICIOS, RIESGOS Y COSTOS.....	21
2.8 DESCRIPCIÓN DE PROCESO UTILIZADO PARA VALIDAR LAS RECOMENDACIONES .....	22
2.9 SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE LA GUÍA.....	23
<b>3. POBLACIÓN USUARIA .....</b>	<b>23</b>
<b>4. POBLACIÓN OBJETO .....</b>	<b>23</b>
<b>5. RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES (ALGORITMO) .....</b>	<b>23</b>
5.1 ABORDAJE SISTEMÁTICO DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL A RIESGOS QUÍMICOS .....	23
5.2 ABORDAJE MÉDICO .....	29
5.3 RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES.....	29
<b>6. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>32</b>
6.1 DEFINICIONES Y CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LAS ENFERMEDADES ASOCIADAS .....	34
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
7.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS .....	38
7.2 INTERVENCIONES PARA EL CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGO .....	72
7.3 VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES.....	87
7.4 DIAGNÓSTICO .....	98
7.5 TRATAMIENTO .....	114
7.6 REHABILITACIÓN .....	118
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>122</b>
<b>APÉNDICES.....</b>	<b>131</b>



## RESUMEN ESTRUCTURADO DE LA GUIA

---

### **Objetivo**

Emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación) del *asma ocupacional*.

### **Definición de la patología**

Asma ocupacional (AO): Enfermedad caracterizada por limitación variable del flujo aéreo y/o hiperreactividad bronquial inespecífica y/o inflamación de la vía aérea debida a causas y condiciones atribuibles a un ambiente de trabajo en particular y no a estímulos encontrados fuera del lugar de trabajo.

CIE 10-J459 Asma.

CIE 10-J450 Asma alérgica.

CIE 10-J-46X Estado asmático.

Síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas (RADS): Cuadro de asma inducida por irritantes, gases, humos o sustancias químicas, causada por exposiciones de corta duración pero de alta intensidad.

CIE 10-J451 Asma no alérgica.

CIE 10-J-46X Estado asmático.

### **Alcance**

La GATISO-Asma trata sólo del AO y RADS, sin incluir, por tanto, el asma agravada por el trabajo ni las neumonitis por hipersensibilidad, entre otras. Aunque las recomendaciones fueron emitidas para la promoción, la prevención, la detección precoz, el tratamiento y la rehabilitación del AO y el RADS, esta guía aporta elementos que contribuyen en los procesos relacionados con la determinación del origen y 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, algunas de las estrategias de diagnóstico, manejo y rehabilitación.

### **Desenlaces**

Las consecuencias evaluadas fueron AO y RADS, 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. Dicha búsqueda fue orientada por una serie de preguntas, formuladas por el equipo de trabajo, relacionadas con la promoción, la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación del AO y el RADS. 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, con la disminución en la incidencia y en la prevalencia del AO y el RADS. 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 se logrará contribuir directamente a reducir los costos por carga de enfermedad en el Sistema de Salud Colombiano.

Los riesgos que pueden derivarse de la aplicación de la guía se relacionan con la toma de la espirometría y de la aplicación de pruebas de reto específicas.

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 evaluación 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 sistema por la implementación de programas de rehabilitación integral.

---

---

## **Diagramas de flujo de la intervención ambiental y vigilancia médica**

Ver diagramas de flujo 2 y 3 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 7 de noviembre de 2007, en la ciudad de Bogotá. El documento de la Guía preliminar GATISO ASMA junto con el instrumento para su evaluación, fue remitido 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 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. Las recomendaciones acogidas se sometieron al proceso metodológico descrito anteriormente.

### **Patrocinador**

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

<b>AUTORES Y ASESORES</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>	<b>g</b>
<b>Mauricio Durán Silva</b>	X						X
<b>Jose Manuel López Camargo</b>	X						X
<b>Bertha Eugenia Polo Alvarado</b>	X						X
<b>Oscar Nieto Zapata</b>						X	X
<b>Jorge Humberto Mejía</b>	X						X
<b>Rodolfo Dennis Verano</b>	X						X

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

- 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.
- 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).
- En los últimos cinco años he aceptado financiación o patrocinio de una organización que se pueda beneficiar de los resultados de esta Guía.
- En los últimos cinco años he sido empleado de una organización que se pueda beneficiar de los resultados de esta Guía.
- Poseo acciones de bolsa, bonos, etc., de una organización que se puede beneficiar de los resultados de esta Guía.
- Soy autor o coautor de alguno de los estudios mencionados en las referencias de la Guía.
- En consecuencia, declaro que tengo un conflicto de interés potencial.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades respiratorias ocupacionales han sido consideradas como una de las principales causas de morbilidad relacionadas con el trabajo, de acuerdo con la American Lung Association y corresponden a un problema de gran relevancia en el campo de la medicina clínica y ocupacional. En este grupo de enfermedades se incluye el Asma Ocupacional (AO), clasificada como la enfermedad con mayor frecuencia de reporte en algunos países industrializados, afectando cerca del 9% al 15% de los trabajadores (Gil Hernández F 2005, Mapp. CE y cols., 2005, Nicholson PJ y cols., 2005).

Los primeros casos de asma bronquial fueron descritos por Bernardino Ramazani en el siglo XVIII, en su obra *De Morbis Artificum Diatriba*, en trabajadores de molinos y limpiadores de grano por inhalación de polvo de cereales. Igualmente, el primer caso de AO asociado con la exposición a metales, inducido por sales de cromo, fue publicado en 1968 (Gil Hernández, 2005).

En este contexto, existe un acuerdo general en que un elemento clave para definir el AO es la evidencia de la exposición a un agente causal en el lugar de trabajo, así como sobre la importancia de la pronta identificación del AO debido a las consecuencias médicas y socioeconómicas que ésta ocasiona. Adicionalmente, existe consenso en que el abordaje de las enfermedades ocupacionales respiratorias incluida el AO debe ser multidisciplinar haciendo énfasis en la prevención primaria desde la higiene industrial, seguido por el diagnóstico precoz dentro de la prevención secundaria.

Sin embargo, aún persisten algunos puntos de controversia como son: (a) la variación en la definición de AO, dada por los autores, encontrada en los diferentes estudios epidemiológicos, (b) la distinción entre el AO y el asma agravada por el trabajo, aspecto importante debido a que existe una gran diferencia en el manejo de la prevención y el manejo médico así como en el pronóstico y, (c) la relación entre el asma inducida por irritantes, síndrome de disfunción reactiva de vías aéreas (RADS por sus siglas en inglés), con la ocurrencia de AO.

De otro lado, desde el punto de vista legal, en el país no existe normativa específica para las alteraciones de la salud de interés de la presente Guía, aunque es posible resaltar algunos puntos de los siguientes decretos: El AO está contemplada en el listado de enfermedades profesionales en el Decreto 1832 de 1994, en el numeral 40, y el RADS podría incluirse en el numeral 39. En lo relacionado con la calificación de la pérdida de capacidad laboral por alguna de estas patologías se cuenta con el Manual Único de Calificación de Invalidez (Decreto 917 de 1999, capítulo IV, Aparato respiratorio).

Siendo que se trata de enfermedades crónicas de alto costo y que generan gran impacto por la discapacidad asociada, siguiendo los lineamientos del plan nacional de Salud

Ocupacional el Ministerio de la Protección Social, establece el desarrollo de la Guía de Atención Integral para salud ocupacional para ASMA OCUPACIONAL basada en la evidencia, con la cual se espera dar una respuesta eficiente y adecuada a la problemática planteada en los párrafos anteriores.

Se trata de una *guía de atención integral* basada en la evidencia, es decir una guía sobre la toma de decisiones que se les ofrece a los profesionales que tienen relación con la salud de los trabajadores sobre *acciones específicas en individuo, agente y ambiente*. Dichas acciones pueden ser de *promoción de salud* (ej., educación, hábitos de vida saludable), *prevención primaria* (ej., detección y modificación de factores de riesgo y otras medidas preventivas), *prevención secundaria* (ej., tamizaje y búsqueda de casos, realización de consultas clínicas de evaluación y mantenimiento de la salud, diagnóstico e iniciación precoz de tratamiento), *prevención terciaria* (ej., determinación y modificación de factores pronóstico, rehabilitación).

Esta guía constituye fundamentalmente una herramienta para la toma de decisiones frente al ASMA OCUPACIONAL asociada con la exposición laboral a agentes asmogénicos, 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. 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. Dado que las recomendaciones fueron emitidas con base en la mejor evidencia disponible, no adoptarlas debería tener una justificación lo suficientemente soportada.

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. Igualmente se espera que esta guía sirva para llamar la atención a los médicos de diferentes especialidades sobre la importancia de la ocupación como causa de asma en el adulto, del diagnóstico preciso en los estadios tempranos y remediables de la enfermedad, así como de la necesidad de la comunicación entre los clínicos, y los médicos ocupacionales para el manejo adecuado de los trabajadores con AO.

## **1. OBJETIVO**

Emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación) del Asma Ocupacional (AO).

## **2. METODOLOGIA**

### **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 de la Guía 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 Universidad Javeriana.

#### **Términos de la búsqueda (cruzados contra el término “Asma Ocupacional”):**

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

#### **Motores de búsqueda:**

- Clínica 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, una vez se iba conociendo el resultado de las consultas recién mencionadas.

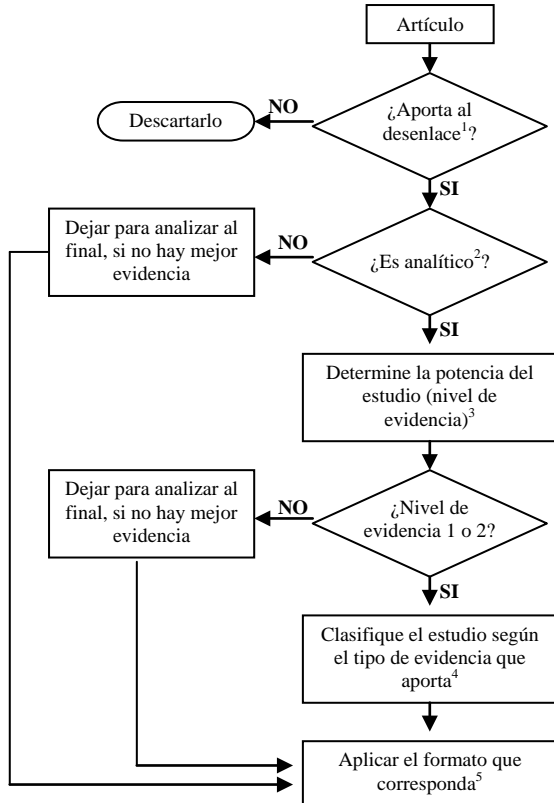
En total se recuperaron 389 publicaciones de artículos científicos y estudios técnicos, sin embargo, para emitir las recomendaciones se utilizaron 148 publicaciones.

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

Para llevar a cabo este proceso se realizó la siguiente estrategia:



## 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 ( <i>cross sectional</i> ) 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 ( <i>cross sectional</i> ), casos y controles, ensayo clínico aleatorizado o experimental. El nivel de evidencia se determina de acuerdo con lo establecido en la guía (Ver los cuadros 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.

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

- **Apreciación crítica.**

- Se utilizó el instrumento estandarizado de evaluación de calidad metodológica desarrollado por Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) <http://www.sign.ac.uk/methodology/checklists.html>, adaptado por el grupo de trabajo (ver Apéndice 1).

- Evaluación de validez interna.
- Evaluación de calidad del diseño y de la conducción del estudio.
- Determinación de consistencia de resultados, relevancia clínica y posibilidad de generalización.

- Elaboración de tablas de evidencia: resumen de todas las evidencias validadas relacionadas con cada pregunta clave.

- Asignación de niveles de evidencia a la síntesis de evidencia relacionada con cada pregunta clave: calidad y adecuación del diseño y evaluación de calidad. Se utilizó la propuesta de gradación de evidencia.

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=guidelinetechmanual> (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](http://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).

---

### **Niveles de la evidencia para estudios que evalúan intervenciones**

---

<b>Nivel</b>	<b>Tipo de Evidencia</b>
1 <sup>++</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisiones sistemáticas o metaanálisis de ensayos controlados aleatorios (ECA) de alta calidad (muy baja probabilidad de sesgos).</li> <li>▪ ECA de alta calidad (muy baja probabilidad de sesgos).</li> </ul>
1 <sup>+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisiones sistemáticas o metaanálisis de ensayos controlados aleatorios (ECA) bien conducidos (baja probabilidad de sesgos).</li> <li>▪ ECA bien conducidos (baja probabilidad de sesgos).</li> </ul>
1 <sup>-</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisiones sistemáticas o metaanálisis de ECA o ECA con alta probabilidad de sesgos*.</li> </ul>
2 <sup>++</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de cohorte o de estudios de casos y controles.</li> <li>▪ 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.</li> </ul>
2 <sup>+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> </ul>
2 <sup>-</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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*.</li> </ul>

---

### Niveles de la evidencia para estudios que evalúan intervenciones

---

Nivel	Tipo de Evidencia
3	▪ Estudios no analíticos (i.e., series o reportes de casos).
4	▪ Consenso formal, opiniones de expertos.

---

\* Los estudios con un nivel de evidencia 1<sup>-</sup> y 2<sup>-</sup> 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
1 <sup>a</sup>	▪ Revisión sistemática (con homogeneidad <sup>1</sup> ) de estudios de nivel 1 <sup>2</sup>
1b	▪ Estudios de nivel 1 <sup>2</sup>
2	▪ Revisión sistemática (con homogeneidad <sup>1</sup> ) de estudios de nivel 2 <sup>3</sup> ▪ Estudios de nivel 2 <sup>3</sup>
3	▪ Revisión sistemática (con homogeneidad <sup>1</sup> ) de estudios de nivel 3 <sup>4</sup> ▪ Estudios de nivel 3 <sup>4</sup>
4	▪ Consenso formal, opiniones de expertos, experiencia clínica sin evaluación crítica, opiniones con base en fisiología o investigación básica de laboratorio.

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> Son estudios de nivel 2 los que solo tienen 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.

<sup>4</sup> Son estudios de nivel 3 los que tienen más de uno de los defectos mencionados en <sup>3</sup>.

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 una 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 los sujetos manejados según las recomendaciones.

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

---

<b>Grado de las recomendaciones</b>	
<b>Grado</b>	<b>Criterio</b>
A	<b>La recomendación (curso de acción) se apoya en evidencia buena</b> 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.
B	<b>La recomendación (curso de acción) se apoya en evidencia regular</b> La evidencia consiste en resultados de estudios de diseño adecuado para responder la pregunta de interés pero hay alguna incertidumbre respecto a 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.
C	<b>La recomendación (curso de acción) sólo se apoya en evidencia deficiente (consensos u opiniones de expertos)</b> Para algunos desenlaces no se han adelantado estudios y la práctica sólo se basa en opiniones de expertos.
D	<b>No se puede emitir una recomendación debido a que no existe ningún tipo de evidencia</b> No hay evidencia, ésta es de mala calidad o muestra gran inconsistencia. En

---

---

---

## Grado de las recomendaciones

---

Grado	Criterio
-------	----------

---

	consecuencia no se puede establecer un balance entre los beneficios y los riesgos o los costos del curso de acción.
--	---

---

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.

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 GATI 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 intereses.

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, al implementar las estrategias de prevención primaria a través de las intervenciones técnicas y administrativas y el abordaje de la prevención secundaria con la implementación de programas de vigilancia médica. De esta forma se logra impactar tanto en la identificación temprana de los casos de AO como en la reducción de la incidencia y prevalencia de la enfermedad. Igualmente al clarificar y unificar los sistemas de registro, se dispondrá de una estadística real acerca de la magnitud del problema, y de las industrias con mayor riesgo en Colombia. Para las administradoras de riesgos profesionales y las de entidades prestadoras de servicios de salud, la definición de métodos objetivos y eficientes para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad, mejorará el pronóstico de los casos de AO, lo cual afectará directamente la carga económica que estos pacientes le generan al sistema de seguridad social integral.

Los riesgos que pueden derivarse de la aplicación de la guía se relacionan con la toma de la espirometría (consecuencias de contraindicaciones no detectadas, infecciones cruzadas, neumotórax, aumento de la presión intracraneal, síncope, vértigo, dolor en el pecho, tos paroxística, bronco espasmo, desaturación de oxígeno por interrupción de terapia con este

elemento), además de las reacciones severas ante las pruebas de reto en el trabajo. La probabilidad de ocurrencia de estos riesgos es considerada baja y la relación costo benéfica es favorable.

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 sistema 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-AO junto con el instrumento para su evaluación (apéndice 2), se remitió 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, para su revisión. Fue otorgado un plazo de 10 días para su retroalimentación.

En las reuniones de discusión pública, el documento se sometió un proceso de evaluación de contenidos y de validez aparente.

Las observaciones de los participantes fueron analizadas, discutidas y definida 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 auditoria 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 actualizar, con lo que se define la aplicabilidad de la Guía.

## **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 Sistema de Seguridad Social Integral).

## **4. POBLACIÓN OBJETO**

La población objeto de esta Guía es 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 Asma Ocupacional (AO), asociadas con la exposición laboral presente, pasada o futura a agentes asmogénicos e irritantes en el lugar de trabajo.

## **5. RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES (Algoritmo)**

### **5.1 Abordaje sistemático de la evaluación ambiental a riesgos químicos**

#### **5.1.1 Proceso 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.

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 la vía potencial de ingreso al organismo. 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.
- Identificación de mecanismos de control: Disponer de un listado de los controles técnicos de ingeniería que tienen por objeto mitigar el impacto de las sustancias químicas en los trabajadores, así como los controles de tipo administrativo implementados o establecidos por la empresa.

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 se constituye como un proceso de categorización preliminar del riesgo químico, basado en tres elementos constitutivos entre sí:

- 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 las hojas de datos de seguridad química (MSDS/FDS) y la literatura especializada.
- Valoración de vía de ingreso (dérmica, inhalatoria, parenteral o digestiva), la cual incluye el análisis de la probabilidad de ingreso de la sustancia de interés con relación a las circunstancias de exposición y posibles vías de ingreso (por ejemplo, la capacidad de producir polvo o pulverizarse del material particulado, volatilidad de los líquidos, la presión de vapor de la sustancia, etc.), al igual que los factores de coexposición y sinergia.
- Valoración de las cantidades usadas o producidas de la(s) sustancia(s) de interés.

Los puntos anteriores se amplían en las recomendaciones 7.1.2 y 7.1.5 de esta Guía.

La evaluación subjetiva contempla los aspectos en forma conjunta y no considerando cada uno de ellos por separado. La evaluación deberá extenderse a cada uno de los puestos de trabajo, habituales y ocasionales de la empresa en los que concurra un riesgo potencial por exposición a sustancias químicas. Para el caso en 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, pero teniendo en cuenta 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 sustancias químicas, considerando los siguientes aspectos, debidamente indicados en las recomendaciones 7.1.2 a 7.1.6 de esta Guía:

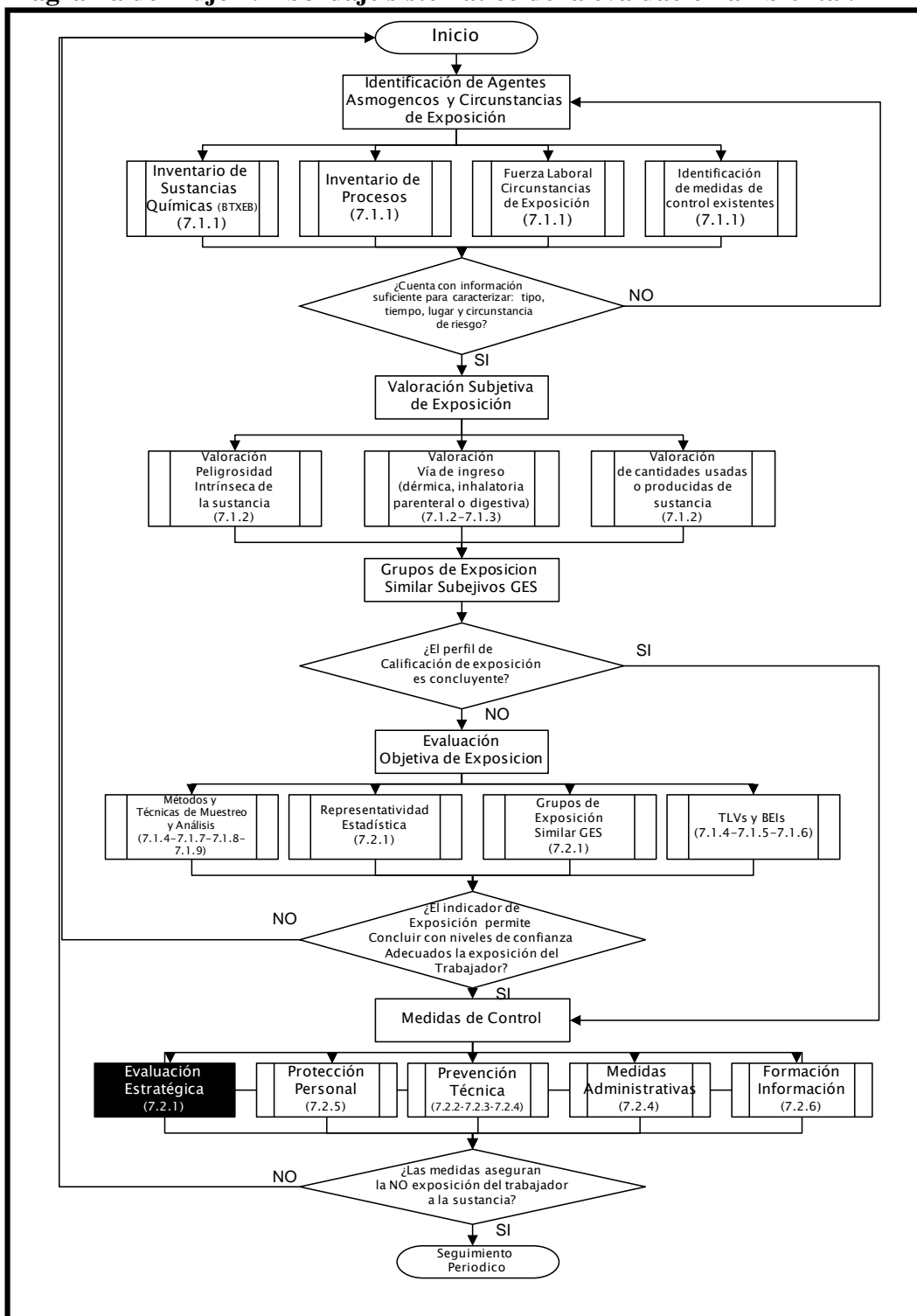


- Métodos de evaluación y técnicas de análisis: Evaluación crítica de la sustancia en términos de exactitud y precisión tanto de método de muestreo como de técnica analítica (ver recomendaciones 7.1.4).
- Representatividad estadística: Análisis de los resultados encontrados en términos de confianza y representatividad (ver diagrama de flujo 3).
- Grupos de Exposición Similar (GES): Estimación de la necesidad en términos de conveniencia de un abordaje del riesgo químico mediante la organización de las circunstancias de exposición y los niveles de riesgo subjetivos y objetivos (ver recomendación 7.2.1 y diagramas de flujo 2 y 3).
- Valores umbrales límite (TLV, por sus iniciales en inglés) e índices de exposición biológica (BEI, por sus iniciales en inglés): Estudio crítico de los TLV a nivel ambiental y de los BEI de las sustancias químicas que tienen fijado un referente; el análisis incluirá la necesidad de valorar la exposición en términos de dosis de exposición y considerará valoraciones actualizadas a nivel de nuevos hallazgos toxicológicos (ver recomendaciones 7.1.5, 7.1.6 y 7.1.7).

Valorar la exposición del riesgo químico de forma objetiva permitirá establecer jerarquías de intervención o plantear necesidades de gestión del riesgo a la luz de la administración integral de las exposiciones ocupacionales (recomendaciones 7.1.8, 7.1.9, 7.2.1 a 7.2.5 de la Guía):

- Formación e información de trabajadores: Que permita fomentar una cultura preventiva a partir del principio del Derecho a Saber (ver recomendación 7.2.5).
- Medidas administrativas: Como medida de primer orden, la sustitución de sustancias, o disminución de los ciclos de trabajo (ver recomendación 7.2.2 y 7.2.3).
- Prevención técnica: Análisis de sistemas de control en la fuente y en el medio mediante el uso de técnicas apropiadas (ver recomendaciones 7.2.2.).
- Protección personal: Medida de tercer nivel de intervención que solo deberán utilizarse cuando existan riesgos para la salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medidas técnicas o mediante métodos o procedimientos de organización del trabajo (ver las recomendaciones 7.2.3 y 7.2.4).
- Evaluación estratégica: La evaluación estratégica se constituye como una herramienta de gestión para garantizar que las exposiciones ocupacionales se administren de forma eficiente y efectiva (ver la recomendación 7.2.1 y el diagrama de flujo 3).

**Diagrama de Flujo 2. Abordaje sistemático de la evaluación ambiental.**



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.

### 5.1.2 Estrategia para el control de la exposición ocupacional a riesgos químicos

De forma complementaria al proceso sistemático de identificación, evaluación y control del riesgo químico y como parte del proceso de control, la presente sugerencia 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 garantizando su desarrollo mediante 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:

**Inicio:** Establecimiento de estrategia de evaluación de la exposición a riesgos químicos.

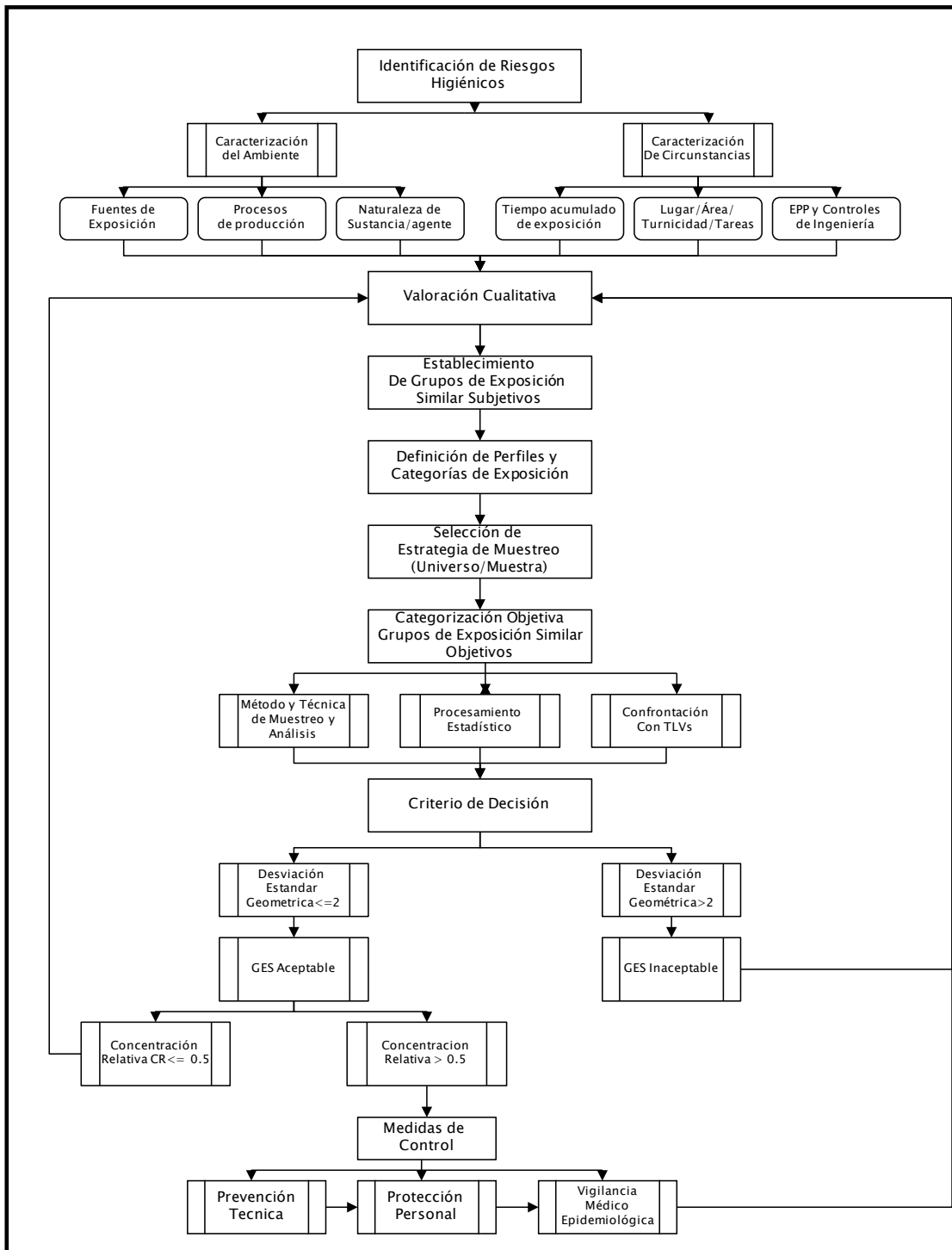
**Caracterización básica:** Consecución de información suficiente para caracterizar el ambiente de trabajo, la fuerza laboral y los agentes o sustancias de riesgo.

**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.
- 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.

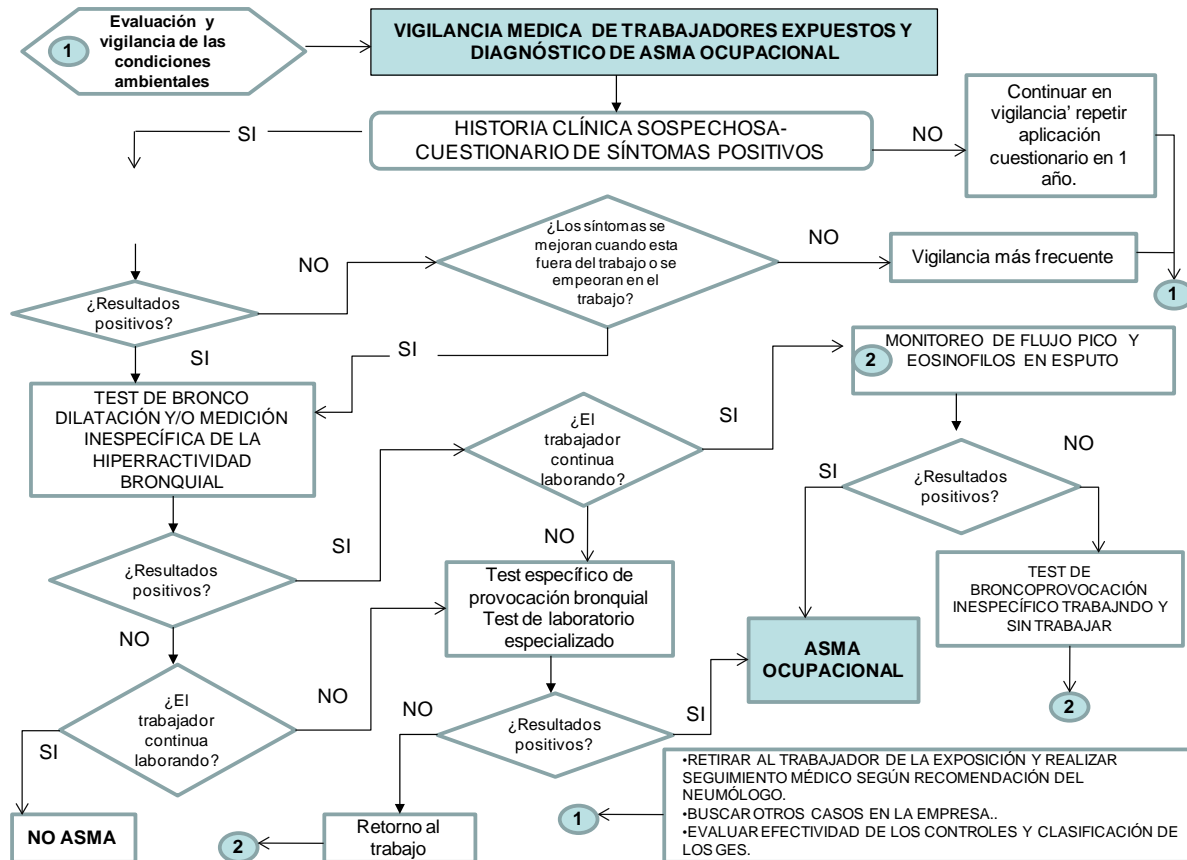
**Diagrama de Flujo 3. Estrategia para el control de la exposición ocupacional**



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

## 5.2 Abordaje médico

Diagrama de Flujo 4. Algoritmo vigilancia médica y diagnóstico para asma



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.

## 5.3 Resumen de las recomendaciones

- Para la identificación de tareas, actividades o circunstancias que generan exposición de los trabajadores a agentes asmogénicos en los lugares de trabajo se debe realizar un inventario de agentes químicos y biológicos, con especial atención a los reconocidos con asmogénicos y sospechosos de generar asma ocupacional; conocer las operaciones y procesos, así como, las actividades no rutinarias; disponer de la información técnica de dichos agentes; realizar un análisis de las circunstancias de exposición e identificar los sistemas de control. Es necesario conocer los agentes que han sido clasificados como asmogénicos e irritantes que se han asociado con el RADS, y mantener el listado actualizado, el listado de dichos agentes.
- El método recomendado para evaluar cualitativamente la exposición aérea a los agentes contaminantes del aire causantes de asma ocupacional, es el "International

Chemical Control Toolkit" o "Caja de Herramientas de Control Químico" de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

- Para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los agentes asmogénicos, por vía dérmica, se recomienda, por la facilidad de aplicación el modelo propuesto por el Instituto Nacional Francés para la Investigación de la Seguridad (INRS por sus siglas en francés).
- Para determinar la concentración de los agentes asmogénicos contaminantes del aire, en los sitios de trabajo 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. La metodología aplicada para la medición de los contaminantes biológicos en el aire está sujeta a la naturaleza de estos y del medio en el cual se desea cuantificar o identificar.
- Se recomienda utilizar los valores límite permisibles establecidos por la ACGIH y realizar el ajuste correspondiente a la duración de la jornada de trabajo, utilizando la fórmula de *brief scala*. En el caso de agentes para los cuales se disponga de varios valores límite permisibles, TLV, PEL, REL, MAK, WEEL, se recomienda utilizar el límite que ofrezca mayor protección al trabajador o sea el límite de menor valor numérico.
- Para los agentes biológicos contaminantes del aire, la ACGIH no tiene valores límite de referencia para la comparación de resultados obtenidos por cuantificación y técnicas microscópicas.
- Si la exposición es simultánea a dos o más sustancias con efectos aditivos comprobados debe realizarse utilizando la fórmula de mezclas presentada en la recomendación 7.1.7.
- Es recomendable establecer un plan de evaluación ceñido a las categorías de exposición a partir de una base previa, utilizando la escala combinada de rangos de exposición (AIHA 2006, Rock J 1995).
- Se recomienda utilizar como estrategia para la validación de resultados de la exposición a agentes contaminantes del aire, los Grupos de Exposición Similar (GES) ya que en general consenso que resulta una manera confiable y económica.
- Los controles de ingeniería son los más recomendables para la intervención en el ambiente de trabajo, estos incluyen sustitución, automatización, aislamiento, ventilación localizada, control de vertimientos y de emisiones, entre otros.
- Igualmente, los controles administrativos como la elaboración de protocolos para procedimientos, reducción de la jornada laboral, programa de EPP, entre otros, deben ser considerados en el control de la exposición y del riesgo.
- Se recomienda sólo el uso de elementos de protección respiratoria que posean el etiquetado de aprobación NIOSH/MSHA en dicho elemento o demostrado por certificación escrita de estos organismos.
- Se recomienda que todos aquellos trabajadores expuestos a agentes etiológicos de AO sean objeto de un programa de vigilancia médica que incluya: historia clínica estandarizada con énfasis en los antecedentes ocupacionales, y cuestionario de

síntomas respiratorios, examen físico con énfasis en sistema respiratorio, y espirometría. Todos los programas de vigilancia médica deben incluir programas de comunicación de riesgo y consejo antibiótico.

- La vigilancia de salud para los trabajadores a riesgo de desarrollar AO o RADS debería contener por lo menos los siguientes elementos: evaluación de vigilancia inicial (examen preocupacional), valoraciones periódicas de acuerdo con el tiempo de exposición y a la presencia de síntomas y evaluación final cuando el paciente se retira del sitio de trabajo (evaluación postocupacional).
- Para el diagnóstico de AO se recomienda utilizar los siguientes criterios: (a) establecer el diagnóstico de asma, (b) comienzo de los síntomas después de vincularse al trabajo, (c) asociación entre los síntomas del asma y el trabajo, (d) exposición a un agente o proceso conocido como causante de AO, y (e) la documentación objetiva de la asociación entre el asma y el trabajo.
- Para el diagnóstico de RADS se deben utilizar los siguientes criterios: (a) ausencia de síntomas respiratorios previos, (b) exposición a un gas, humo o vapor que estuviera presente en concentraciones elevadas y tuviera cualidades irritantes, (c) inicio de los síntomas dentro de las primeras 24 h tras la exposición y persistencia durante al menos 3 meses, (d) síntomas similares al asma con tos, sibilancias y disnea, (e) evidencia objetiva de asma bronquial, y (f) ausencia de otro tipo de enfermedad pulmonar.
- Los test o pruebas funcionales de primera línea para documentar objetivamente el diagnóstico de AO que se recomienda son: la medición seriada de flujo pico (PEF) y la cuantificación de los eosinófilos en esputo inducido, 2 semanas trabajando y 2 semanas fuera del trabajo.
- Los test o pruebas diagnósticas complementarias que se recomienda utilizar para confirmar el diagnóstico de AO son: la prueba de broncoprovocación inespecífica (con metacolina o histamina) y los test cutáneos de alergia (Prick test) y la medición de IgE específica (RAST).
- La prueba de oro para el diagnóstico definitivo del AO es la prueba de reto específica (SIC), pero su disponibilidad es escasa.
- Dentro de los diagnósticos diferenciales de AO deben incluirse: asma agravada por el trabajo, bronquitis eosinofílica, bronquiolitis, neumonitis por hipersensibilidad, síndrome de disfunción de cuerdas vocales, síndrome de sensibilización química múltiple.
- El manejo farmacológico general del paciente con asma ocupacional es similar al manejo del paciente con asma común.
- El paciente con AO confirmada debida a un sensibilizante no debe exponerse al agente causal. El pronóstico médico mejora si se retira tempranamente y completamente de la exposición después que se hace un diagnóstico definitivo.
- Los pacientes con asma por exposición accidental a un irritante en altas concentraciones (RADS) puede continuar trabajando con la precaución de evitar exposiciones accidentales similares. Aunque debe permanecer bajo vigilancia médica estricta.

## 6. MARCO CONCEPTUAL

Se considera que el asma relacionada con el trabajo<sup>1</sup> es la enfermedad pulmonar más frecuentemente atendida en los servicios de salud ocupacional tanto en Estados Unidos como en algunos países industrializados; para la Sociedad Americana del Tórax, el 15% (rango de 4% a 58%)<sup>2</sup> de los casos de asma en adultos puede ser atribuido a la ocupación (Henneberger y cols., 2006, ATS, 2003). No obstante según Rosenstock y cols., (2002) dicha fracción atribuible poblacional es de 11%.

Con base en estimaciones del año 2000, publicadas en 2005, Driscoll y cols., se calcula que al año mueren en Estados Unidos 38.000 personas por asma originada en exposiciones ocupacionales, también por esta causa se pierden 1.621.000 años de vida saludables cada año.

Según, Milton DK y cols., (1998) el asma ocupacional da cuenta de una proporción significativa del asma de inicio en la adultez, pero la incidencia estimada a partir del monitoreo de los sistemas de compensación, así como de los reportes médicos (0.9 a 15/100.000) son menores que las esperadas a partir de estudios transversales basados en la comunidad. Los autores, al conducir un estudio de cohorte prospectivo en 79.204 miembros de organizaciones con cobertura en atención en salud en Massachusetts, a riesgo de adquirir asma, cuyas edades estaban entre 15 y 55 años, utilizando archivos automatizados, expedientes médicos, y entrevistas telefónicas para identificar y caracterizar casos de asma, tomando como evidencia de asma atribuible a la exposición ocupacional una valoración de síntomas relacionados con el sitio de trabajo, así como la exposición ocupacional, encuentran que la incidencia anual de asma de nuevo inicio clínicamente significativa fue de 1,3/1.000 y se aumentó a 3,7/1.000 cuando se incluyeron los casos de reactivación del asma quiescente. Cerca de 21% (IC 95% de 12% a 32%) de los casos clínicamente significativos de asma de nuevo inicio se consideraron atribuibles a la exposición ocupacional, lo anterior daría una incidencia de 71/100.000 (IC 95% 43-111). Estos datos, concluyeron los autores, sugieren que la incidencia del asma atribuible a las exposiciones ocupacionales es significativamente más alta que la divulgada previamente, y contribuye con una importante proporción de asma de inicio en la adultez (Milton y cols., 1998).

---

<sup>1</sup> Considerada como aquel evento que afecta personas que adquieren asma en el periodo de adultez causada por la exposición ocupacional a irritantes o sensibilizantes.

<sup>2</sup> Se obtuvo como medida resumen la mediana de riesgo atribuible poblacional derivada del análisis de estudios publicados en el periodo 2000 a 2003, y calculada mediante la observación de los riesgos relativos publicados. RAP = Proporción de casos expuestos (RR - 1)/RR.



Los hallazgos anteriores, fueron corroborados por Sama SR y cols., (2006) quienes en un seguimiento a una cohorte prospectiva en un periodo de 2 años encuentran que 29 de cada 100 casos de asma<sup>3</sup> de inicio en la edad adulta fueron atribuibles a exposiciones laborales.

En el Reino Unido (McDonald y cols., 2000) en el periodo 1989-1997 reportaron 7.387 casos nuevos de asma ocupacional; los agentes causales sospechosos involucrados se encontraron principalmente en las exposiciones relacionadas con la exposición a material orgánico —harinas, granos, y animales de laboratorio (33%)—, seguido de la exposición a la manipulación de sustancias químicas (31%) —principalmente isocianatos y glutaraldehídos, el procesamiento de metales contribuye con el 6% del total de casos— por soldaduras metálicas y compuestos cromados entre otros, en los agentes misceláneos sobresale el manejo de pegantes, resinas, aceites de corte, que aportan 8% del total de casos.

El grupo ocupacional en el Reino Unido donde se registró el mayor riesgo de adquirir asma ocupacional fue el de los pintores de spray (tasa de incidencia de 1.464 por millón por año) seguido de panaderos, y trabajadores del procesamiento de metales y de la industria química (McDonald y cols., 2000, Sama y cols., 2006).

Concluyen los investigadores en su descripción que la siguiente es la matriz de exposición y oficios peligrosos relacionada con el asma ocupacional.

<b>Agente</b>	<b>Oficios/grupos ocupacionales</b>
Isocianatos	Pintores de spray principalmente de vehículos.
Harinas y granos	Panaderos, granjeros, procesadores de alimentos.
Maderas	Trabajadores de la madera.
Glutaraldehído	Enfermeras
Animales de laboratorio	Técnicos de laboratorio, asistentes e investigadores.
Soldadura	Soldadores, operarios de ensamble industria electrónica.
Agentes endurecedores	Procesadores metálicos, eléctricos, industria química.

Por su parte, Ameille J (2003) en un estudio observacional encuentra en Francia que los agentes más frecuentemente involucrados en casos de AO son: harina (20,3%), isocianatos (14,1%), látex (7,2%), aldehídos (5,9%), sales de persulfatos (5,8%), y polvos de madera (3,7%). El riesgo más alto de desarrollar AO se encontró en los panaderos y los pasteleros (683/millón), pintores de carros (326/ millón), peluqueros (308/ millón), y trabajadores de la madera (218/ millón).

En Colombia, según el Ministerio de la Protección Social, para el periodo 2004-2005 se reconocieron como enfermedad profesional, 34 casos de asma; en el mismo periodo se

<sup>3</sup> Se calcula la fracción atribuible poblacional caso por caso: Este método de cálculo se establece con base en la definición de caso por caso, en el numerador se incluyen aquellos casos que cumplen con la definición de asma ocupacional, y en el denominador se consideran todos los casos de asma diagnosticados en el periodo.

reportaron a dicha entidad como enfermedad profesional un total de 3.170 casos (todas las causas), lo cual indicaría que por cada 100 casos de enfermedad profesional reconocida en el Sistema General de Riesgos Profesionales un caso sería de asma ocupacional (Tafur F, 2007).

## **6.1 Definiciones y características clínicas de las enfermedades asociadas**

### **6.1.1 Definiciones**

Asma: Proceso inflamatorio crónico de las vías aéreas en la cual intervienen muchas células y elementos celulares en particular mastocitos, eosinófilos, linfocitos T, macrófagos, neutrófilos y células epiteliales. En sujetos susceptibles esta inflamación causa episodios recurrentes de sibilancias, disnea, opresión torácica y tos particularmente en las noches o temprano en la mañana. Estos episodios frecuentemente se acompañan de obstrucción al flujo aéreo difuso pero variable que es frecuentemente reversible ya sea espontáneamente o con tratamiento. La inflamación causa un aumento de la reactividad de las vías aéreas a una gran variedad de estímulos. La reversibilidad de la limitación al flujo aéreo puede ser incompleta en algunos pacientes (Expert Panel Report 3, 2007, Guerrero y cols., en SCMT, 2007).

Asma ocupacional (AO): Enfermedad caracterizada por limitación variable del flujo aéreo y/o hipereactividad bronquial y/o inflamación bronquial debida a causas y condiciones atribuibles a un ambiente de trabajo en particular y no a estímulos encontrados fuera del lugar de trabajo (Gil Hernández F, 2005 Mapp. CE, et al. 2005, Expert Panel Report 3, 2007, Orduz, 1999, Guerrero y cols., en SCMT 2007).

CIE 10-J459 Asma.

CIE 10-J450 Asma alérgica.

CIE 10-J-46X Estado asmático.

Se pueden distinguir dos tipos de AO: (1) *asma ocupacional alérgica*, con período de latencia, que corresponde a aquellos casos en los que se han identificado mecanismos inmunológicos, como lo ocurrido con los agentes de alto peso molecular (HWM por sus siglas en inglés) y de bajo peso molecular (LWM por sus siglas en inglés), y (2) *asma ocupacional no alérgica*, sin período de latencia, que corresponde a aquella ocasionada por irritantes y el ejemplo de esto corresponde al síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas (RADS por sus siglas en inglés). Sin embargo, ante ciertas circunstancias de exposición pueden coexistir los mecanismos inmunológicos y los no inmunológicos (Expert Panel Report 3, 2007).

Adicionalmente el asma se puede clasificar de acuerdo con la etiología, la intensidad, la frecuencia, el riesgo y la evolución clínica y funcional. De acuerdo con el mecanismo fisiopatológico se clasifica en dos grandes grupos: (Orriol y cols., 2006, Orduz, 1999):

1. Por mecanismos inmunológicos o causada por hipersensibilidad (con períodos de latencia).

- Sustancias de alto peso molecular (HMW) >1000 daltons.
    - Cereales.
    - Animales.
    - Gomas.
    - Enzimas biológicas.
    - Granos.
    - Flores.
  - Sustancias de bajo peso molecular (LMW) < 1.000 daltons.
    - Isocianatos (DIT).
    - Anhídrido trimetílico.
    - Cedro rojo.
    - Metales.
    - Aminas.
2. Por mecanismos no inmunológicos o inducida por irritantes (Sin periodos de latencia)
- Síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas.
  - Asma inducida por bajas dosis de irritantes (condición relevante pero aún controvertida).

Síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas (RADS): Cuadro de asma inducida por irritantes, gases, humos o sustancias químicas, causada por exposiciones de corta duración pero de alta intensidad (Expert Panel Report 3, 2007, Orriol y cols., 2006).

CIE 10-J451 Asma no alérgica  
CIE 10-J-46X Estado asmático

### **6.1.2 Fisiopatología y etiopatogenia**

La fisiopatología del asma está caracterizado por:

1. Obstrucción bronquial.
2. Hiperreactividad bronquial (HRB).
3. Inflamación de la vía aérea.

La obstrucción de las vías aéreas se cree que es el resultado del proceso inflamatorio, el cual es reconocido como la característica fundamental del asma. Este proceso en las vías respiratorias asmáticas se caracteriza por: (Gil Hernández F, 2005, Expert Panel Report 3, 2007, Balmes JR, 2007).

1. Infiltración por células inflamatorias, especialmente eosinófilos.
2. Edema.
3. Pérdida de la integridad epitelial.

También se cree que la inflamación de las vías aéreas juega un rol importante en la hiperreactividad bronquial transitoria después de la reexposición a agentes sensibilizantes (Gil Hernández F, 2005, Expert Panel Report 3, 2007, Balmes JR, 2007).

Muchas de las investigaciones sobre los mecanismos que median la inflamación de las vías aéreas, que ocurre en los casos de asma, se han enfocado en las respuestas inducidas por los alérgenos de alto peso molecular (HMW). Los resultados muestran que la inhalación de alérgenos específicos por un individuo previamente sensibilizado, facilita la interacción de dichos alérgenos con los mastocitos y los macrófagos alveolares, que tienen anticuerpos específicos en la superficie celular (usualmente del tipo IgE). Esta interacción da inicio a una serie de eventos amplificadores que conducen a la inflamación de las vías aéreas, los cuales incluyen la secreción de mediadores de mastocitos, la activación de macrófagos y linfocitos y el reclutamiento de eosinófilos en las vías aéreas (Expert Panel Report 3, 2007, Balmes JR, 2007, Orriols, 2006).

El proceso central de la inflamación es la generación y la liberación de varias citoquinas desde los macrófagos alveolares, los mastocitos, los linfocitos sensibilizados y las células del epitelio bronquial, las cuales también son responsables de la infiltración celular y del daño epitelial. Igualmente, varias moléculas adherentes (posible activación celular de regulación superior durante la cascada inflamatoria) son esenciales para el movimiento celular, la adherencia celular a las matrices extracelulares y otras células (Expert Panel Report 3, 2007, Balmes JR, 2007).

El mecanismo de acción por el cual los sensibilizantes de bajo peso molecular (LMW) inducen asma no es aún bien entendido, aunque varios estudios han demostrado que también está involucrada la inflamación, acorde con los resultados de la biopsia bronquial realizada a los trabajadores afectados (Balmes JR, 2007).

La inhalación de un agente etiológico específico en un trabajador con asma inducida por el sensibilizante puede desencadenar una respuesta temprana, una tardía o ambas. La respuesta temprana corresponde a un episodio rápido pero auto limitado de broncoconstricción, que se cree es causado por la degranulación de los mastocitos y la liberación de mediadores como la histamina. La respuesta tardía, es una reacción retardada caracterizada por inflamación, obstrucción persistente de la vía aérea e hiperreactividad aérea, que puede presentarse de las 4 a las 8 horas. En este tipo de respuesta se ha propuesto que la liberación de sustancias como los leucotrienos, quimoquinas (ej., interleuquina 8, IL-8) y citoquinas (IL-4, IL-5, IL-3), pueden estar involucradas en el influjo de neutrófilos y eosinófilos dentro del epitelio de las vías aéreas. Los eosinófilos pueden liberar proteínas, mediadores de lípidos y radicales de oxígeno que pueden causar daño epitelial (Balmes JR, 2007, Orriols, 2006).

Existe evidencia creciente acerca de que los linfocitos CD4+ especialmente el subtipo TH2, conocidos como células T-ayudadoras, están involucradas en la liberación de las citoquinas que pueden activar tanto a los mastocitos como a los eosinófilos. En un asma alérgica mediada por IgE, las células TH2 pueden ser las responsables de mantener la inflamación de las vías aéreas (Expert Panel Report 3, 2007).

En el asma inducida por irritantes, el mecanismo por el cual ocurre la inflamación de las vías, aun no es bien entendido, se ha postulado que puede estar involucrada una activación de células nerviosas (Rutas neurogénicas), con la participación de reflejos axonales y neuropéptidos. Cuando se presenta exposición a altas concentraciones de irritantes, el daño

químico directo puede ser la causa de la inflamación de las vías aéreas, sin embargo, en ciertos individuos esta respuesta, persiste; la razón de esta persistencia aun no se ha podido explicar (Balmes JR, 2007).

El proceso de inflamación de la vía aérea, desencadenado ya sea por un agente sensibilizante o un irritante, es seguido por edema de la mucosa, incremento en la secreción de la mucosa y de la permeabilidad epitelial y capilar, lo que lleva a una reducción del calibre del lumen de las vías aéreas y conduce a una obstrucción del flujo de aire. El nivel de obstrucción de la vía aérea en pacientes con asma es un marcador de severidad de la enfermedad (Mapp CE, 2005, Balmes JR, 2007).

Otros dos mecanismos por los cuales se pueden explicar una obstrucción variable de las vías respiratorias debido a exposiciones en el lugar de trabajo son: la broncoconstricción refleja y la broncoconstricción farmacológica. En la refleja, los neuroreceptores de la vía aérea son estimulados por agentes tales como el aire frío, los polvos, las nieblas, los vapores y los humos. Esta reacción no involucra mecanismos inmunológicos, y no conduce a inflamación de la vía aérea. En la mayoría de los casos, el trabajador tiene una historia de asma no ocupacional y se cree que este es el mecanismo primario de producción de asma agravada por el trabajo. La broncoconstricción farmacológica, por su parte, ocurre cuando un agente en el lugar de trabajo causa una liberación directa de mediadores (ej., polvo de algodón en fabricas de textiles), o un efecto directo en la regulación autonómica del tono broncomotor (ej., plaguicidas organofosforados inhibidores de la colinesterasa) (Mapp. CE, 2005, Balmes J.R, 2007).

## 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 agentes asmogénicos y las circunstancias de exposición de los trabajadores en los lugares de trabajo?

##### Recomendación

Para la identificación de tareas, actividades o circunstancias que generan exposición a agentes asmogénicos, se recomienda realizar la siguientes actividades.

##### **Inventario de agentes químicos y biológicos.**

Elaborar un inventario detallado de todos los agentes utilizados, con especial atención a los reconocidos con asmogénicos y sospechosos de generar asma ocupacional que puedan estar contenidos en: materias primas, productos intermedios, mezclas, productos finales y residuos generados. En el inventario es importante considerar otros agentes químicos de uso en mantenimiento general, limpieza y desinfección. Se debe identificar el ingreso potencial de contaminantes ya sea por vecindad con otras industrias, o a través del sistema de ventilación o por los residuos de combustión (partículas, vapores, gases y humos) de equipos y vehículos de uso interno en los sitios de trabajo.

##### **Realizar un reconocimiento de operaciones y procesos de producción**

Describir detalladamente las operaciones del proceso productivo, identificar los agentes asmogénicos o aquellos sospechosos de generar asma ocupacional utilizados en cada una de las etapas del proceso, las propiedades fisicoquímicas, las cantidades en uso, frecuencia de uso, el estado físico, las formas de uso y manipulación. Tener en cuenta las diferentes áreas de trabajo incluyendo los departamentos de adquisición y compras, transporte y almacenamiento. Identificar las actividades de carga y descarga, uso y manipulación, envase, empaque y transferencia, etiquetado y rotulado, mantenimiento, limpieza, disposición de desechos resultantes del trabajo. Tener en cuenta las actividades no rutinarias como: operaciones de arranque de procesos y situaciones de emergencia como fugas y derrames de sustancias asmogénicas.

##### **Disponer de una fuente de información.**

Recopilar la información técnica y peligrosidad de todos los agentes químicos y biológicos: Revisión de documentos y archivos; inspección directa de los productos utilizados en el lugar de trabajo; consulta con los trabajadores; revisión de etiquetas y rótulos de los recipientes contenedores; estudio y aplicación de las hojas datos de seguridad de materiales (Material Safety Data Sheets o MSDS por sus siglas en inglés) o fichas internacionales de seguridad química (International Chemical Safety Cards o ICSC por sus siglas en inglés); consulta de los sistemas de clasificación de peligrosidad

y etiquetado establecidos por organismos internacionalmente tales como el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de ONU, la Comunidad Europea CE. Identificar las frases de riesgos (R) y consejos de prudencia (S) según la Directiva Europea, aplicables a los agentes químicos en uso. Disponer de los datos actualizados de los valores límites de exposición ocupacional y los indicadores biológicos de exposición actualizados definidos por las organizaciones internacionales como la ACGIH (TLVs), NIOSH (REL), OSHA (PEL), DFG (MAK), AIHA (WEELs), entre otros. Muchas de las fuentes que publican en forma periódica los valores límites permisibles traen la anotación piel (skin), indicando que se trata de una sustancia que puede contribuir significativamente a la exposición total por vía dérmica, incluyendo membranas mucosas y ojos, por contacto con sustancias en estado de vapor, líquido o sólido. ACGIH indica unas 199 sustancias que pueden incorporarse al organismo a través de la piel (TLV's – 2007).

#### **Un análisis de las circunstancias de exposición de la fuerza laboral:**

Identificar las circunstancias de exposición de los trabajadores, quienes y cuantos se exponen, porque, cuando ocurre la exposición y bajo qué condiciones, lugares de trabajo, tareas y turnos en los que ocurre.

#### **Identificación de medidas de control existentes.**

Identificar los sistemas de control aplicados para reducir la exposición y su eficacia. Controles en la fuente, el medio y el receptor. Medidas administrativas y técnicas implementadas. Programas y elementos de protección personal en uso. Programas de educación en higiene ocupacional, incluyendo la higiene personal en el lugar de trabajo y facilidades sanitarias.

En situaciones en las que se identifica la presencia de agentes asmogénicos, sensibilizantes, mutagénicos o tóxicos para la reproducción, se deben implementar de forma inmediata las medidas preventivas y de control específico para eliminar o reducir la exposición al riesgo, sin esperar los resultados de la evaluación de la exposición.

**Nivel de evidencia:** 2++ para los agentes causales de asma, 4 para la forma de actuación y anticipación.

**Grado de recomendación:** B y C.

#### **Resumen crítico de la evidencia**

Los factores que interactúan como determinantes en la aparición del asma ocupacional resultan muy variados, y dentro de estos se encuentran los atribuibles al agente, al trabajador y al medio ambiente laboral.

Los principales factores condicionantes del riesgo dependen de las características de la exposición al agente y de su dosis de acumulación en el pulmón. Los factores del trabajador

algunas veces no son bien conocidos o no están determinados pero ello tiene, casi siempre, una marcada importancia en el desarrollo de la enfermedad.

El medio en el que se desempeña el trabajador contribuye con importantes factores de riesgo para el desarrollo de asma ocupacional. El nivel de exposición al agente asmógeno se considera el más importante determinante de sensibilización y prevalencia de la patología. Sin embargo, este factor tiene a su vez varios elementos que es necesario tener en cuenta al momento de evaluar la exposición, ellos son: concentración ambiental del agente; duración, frecuencia e intensidad de la exposición; controles de ingeniería en los procesos; sistemas de ventilación y uso adecuado de elementos de protección respiratoria (EPP), como los más importantes.

- Concentración del agente en el aire

Cuanto mayor sea la concentración de la sustancia, el riesgo de sensibilización se incrementará. La posibilidad de desarrollar asma ocupacional está directamente relacionada con la concentración del agente asmogénico en el aire respirado, esto es válido tanto para los agentes irritantes como para los agentes sensibilizantes.

En 1995, Chan-Yeung y Malo observaron que entre más alta es la exposición a un agente ocupacional, más alta es la prevalencia de AO con latencia, esto fue confirmado posteriormente por las investigaciones de Frew (Mapp. CE 2005, Malo, 2001).

Nicholson y cols (2005) en su revisión sistemática concluyen que el nivel de evidencia existente sobre el incremento en el riesgo de sensibilización se incrementa con altas exposiciones. Adicionalmente, Mapp. CE (2005) afirma que una vez la persona se ha sensibilizado, el grado de exposición es el principal factor que influye en la presentación de los síntomas.

En cuanto al riesgo de sensibilización a bajas concentraciones, aún falta información, así como sobre la existencia de un nivel de no efecto NOEL (Mapp CE, 2005).

- Duración, Frecuencia e Intensidad de la Exposición.

Todos estos constituyen variables de gran importancia para determinar el riesgo de adquirir la enfermedad y están muy relacionadas con la concentración del agente en el aire. Entendiendo por *duración* el tiempo durante el cual el individuo se expone al agente, *frecuencia* las veces que ocurre la exposición en un período de tiempo e *intensidad* que tan elevada puede ser la concentración a la que se expone el individuo.

- Naturaleza físico-química del agente.

Aspectos como reactividad, hidrosolubilidad, liposolubilidad y acidez son características que determinan el tipo de efecto y el lugar de las vías respiratorias donde se produce. A manera de ejemplo, todos los solventes orgánicos son en algún grado, irritantes, ello se debe a su actividad desengrasante y a la reactividad química de los grupos funcionales de las moléculas. Sustancias como el formaldehído y algunos alcoholes (ej., el alcohol isopropílico), tienen gran hidrosolubilidad, su acción se produce a nivel de vías aéreas superiores dañando el epitelio bronquial. Si la intensidad de la exposición es suficiente



podría iniciar el mecanismo que desencadena un síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas.

Se señala que un número cercano a 300 sustancias han mostrado ser la causa de asma ocupacional, considerando que el número puede aumentar con la aparición de nuevos productos.

Además de los agentes químicos y biológicos, se presentan en el ámbito industrial otros tipos de agentes causantes de asma como los de origen vegetal: Harinas, polvo de madera, algodón, látex, y granos de cereales, así como por el manejo de microorganismos y enzimas, especialmente en la industria farmacéutica y de detergentes.

Para identificar la causa del asma ocupacional, es imprescindible clasificar el agente según su origen: químico, animal, vegetal, microbiológico y enzimas, como también según el tipo de agente: compuestos de alto peso molecular, bajo peso molecular e irritantes.

Unas tablas resumen de sustancias que producen asma, considerando su origen, son:

**Tabla 1. Causas químicas de asma ocupacional**

<b>Químico</b>	<b>Industria/Ocupación</b>
Diisocianatos	Plásticos, pinturas y adhesivos
Ácido anhídrido	Uso de resinas epóxicas
Colofonia	Soldadura electrónica
Amino etil-etanolamina	Soldadura de aluminio
Fluoruro	Refinería de aluminio
Sales de platino	Refinería, platinado y joyería
Níquel y cobalto	Manufactura de metal duro, soldadura y platinado
Cromo	Teñido
Vanadio	Limpieza de calderas
Antibióticos, laxantes y otras drogas	Manufactura
Polvos orgánicos de tintes	Tintura de textiles
Diamina parafenilo	Tintura de pieles
Henna persulfato	Tinturadores de cabello
Formaldehído y glutaraldehído	Enfermeras, trabajadores de laboratorio
Azodicarbonamida	Manufactura de espuma
Aceites de corte	Maquinaria metálica
Esteres de cianoacrilato	Uso de adhesivos

Referencia: Restrepo M.J; Maldonado D. Asma. Ed. CIB.1986. Cap.6

Se han reportado muchos casos de asma por exposición a agentes químicos como a sales de platino, humos de soldadura, níquel, cobalto, cromo, así como a los isocianatos, resinas y ácidos.

La industria farmacéutica ha mostrado un aumento en casos de asma ocupacional y nuevos casos en algunos trabajadores expuestos a penicilina, piperazina, tetraciclina y otros.

**Tabla 2. Causas animales de asma ocupacional**

<b>Animal</b>	<b>Industria/Ocupación</b>
Ratas, cangrejoa, calamares	Trabajadores de laboratorio veterinarios
Caballos	Veterinarios
Salmón, trucha	Procesamiento de pescado
Gusano de seda	Cultivo de seda
Gusanos	Pescadores
Lombriz o gusano (tornillo)	Trabajo de control biológico
Mosquito de río	Trabajadores de estaciones eléctricas
Langosta	Trabajadores de laboratorio
Pollos	Trabajadores de avícola
Palomas, pericos	Alimentadores

Referencia: Restrepo M.J; Maldonado D. Asma. Ed. CIB.1986. Cap.6

La tabla 2 muestra los animales más importantes causantes de asma, así como las ocupaciones ligadas a estos.

**Tabla 3. Causas vegetales de asma ocupacional**

<b>Vegetal</b>	<b>Industria/Ocupación</b>
Harina	Panaderos y molineros
Granos	Granjeros, trabajadores de distribución
Polvo de madera	Carpinteros y aserradores
Grano de café	Trabajadores de procesamiento y distribución
Semilla de soya	Trabajadores de procesamiento y distribución
Hojas de té	Trabajadores de procesamiento y distribución
Semillas de castor	Trabajadores de procesamiento y distribución
Tragacanto	Elaboración de fármacos
Goma de acacia	Elaboración de fármacos
Látex	Producción y uso
Antígenos y esporas de hongo	Granjeros, biotecnología
Enzimas bacterianas	Preparación de alimentos, manufactura de polvo para lavar

Referencia: Restrepo M.J; Maldonado D. Asma. Ed. CIB.1986. Cap.6

Dentro de las causas vegetales más frecuentes generadoras de asma ocupacional se encuentran las harinas, los granos y el polvo de madera dura. Los trabajadores expuestos a granos en la recolección, almacenamiento y transporte y los expuestos a harina en panadería tienen alto riesgo de sensibilización.

**Tabla 4. Causas microbiológicas y enzimas de asma ocupacional**

<b>Enzimas y Microbiológicas</b>	<b>Industria/Ocupación</b>
Bacilo subtilis	Industria de detergentes
Tripsina y quimiotripsina	Industria farmacéutica Plásticos y trabajadores del caucho
Pepsina	Industria farmacéutica Plásticos y trabajadores del caucho
Extractos pancreáticos	Industria farmacéutica Plásticos y trabajadores del caucho
Papaina	Industria farmacéutica Plásticos y trabajadores del caucho Procesadores de alimentos
Bromelina	Industria farmacéutica Plásticos y trabajadores del caucho
Peptidasa	Industria farmacéutica Plásticos y trabajadores del caucho
Amilasas y proteasas	Detergentes, manufacturas, panaderos
Flaviastasa	Industria farmacéutica

Fuente: Restrepo M.J; Maldonado D. Asma. Ed. CIB.1986. Cap.6. Rosenstock, L. Cuellar, L. Asthma Textbook Of Clinical Occupational and Evinromental Medicine.WB Saunders Company.1994.Cap 11.1. Pp. 197

Se ha encontrado que la alergia a esporas de hongos es la causa de asma en granjeros quienes han estado expuestos a altas concentraciones durante el proceso mecanizado de cosecha.

Se ha descrito asma en trabajadores que manipulaban alcalasa, una enzima proteolítica manufacturada a partir de la fermentación de bacilo subtilis, la cual fue usada como un componente del polvo de jabón.

**Tipos de asmogénicos.**

Atendiendo a su peso molecular, los agentes causantes de asma se clasifican en tres grandes grupos según el tipo de sustancia que interviene en el mecanismo de acción para generar la respuesta broncoconstrictora y así el episodio de asma. Tales sustancias o compuestos se definen de la siguiente manera:

- Compuestos de alto peso molecular: constituidos por proteínas biológicas con peso superior a 1.000 *daltons* como los señalados en la tabla 5.
- Altos niveles de irritantes: son por lo general gases o vapores que producen la excitación de los receptores nerviosos en la conjuntiva y en las mucosas del aparato respiratorio y una serie de reflejos motores, secretores y vasculares.

**Tabla 5. Alergenos Ocupacionales  
Productos orgánicos de alto peso molecular.**

<b>Agente</b>	<b>Ocupación o industria</b>
Pelo, caspa, orina, suero (proteínas de...) animales de laboratorio.	Laboratoristas, veterinários, criadores. Investigación farmacéutica.
Plumas, suero, excrementos, clara de huevo (proteínas de...) aves.	Criadores-veterinarios. Industria de alimentos.

<b>Agente</b>	<b>Ocupación o industria</b>
Ácaros, gorgojos, cucarachas, polillas, moscas.	Trabajadores de cereales y laboratorios.
Gusanos (proteínas de...) insectos.	Entomólogos. Agricultores. Recolectores de seda.
Peces (cola, pegantes obtenidos de...).	Trabajadores forestales. Encuadernadores.
Moluscos, ostras, camarones, cangrejos (proteínas de...).	Pescadores, procesadores. Industria de alimentos.
Cereales.	Empacadores. Trabajadores de silos. Molineros. Distribuidores. Estibadores.
Harina (trigo centeno) Hidrolizado de glúten.	Molineros. Estibadores. Almacenistas. Panaderos.
Café, cacao, te, tabaco, ricino, soja, lino, algodón, linaza (proteínas de...).	Trabajadores de cosecha, proceso, tostado y molienda. Productores de aceite. Estibadores y almacenistas.
Gomas vegetales (acácia, tragacanto, arábica, guar).	Impresores. Confiteros, reposteros, industria farmacéutica, tapetes y alfombras (fabricantes e instaladores).
Enzimas: B. subtilis, aspergillus, tripsina, pancreática, papaína, amilasa.	Industria de detergentes, industria farmacéutica, industria de alimentos.
Hongos (esporas).	Agricultores. Biotecnólogos.
Látex.	Procesadores. Industria del caucho (guantes, globos, preservativos de...). Trabajadores de la salud.

Fuentes: Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Asma Laboral. Protocolo de vigilancia Sanitaria Específica. Madrid 2000. Pp. 12-16. Bernstein, D. "Allergic Reactions to Workplace Allergens". JAMA, 278 (22):1907-13, Dec. 1997. Morgan, K.; Seaton, A. Occupational Lung Diseases. 3th. Ed. W.B. Saunders Company, pá.469-77,1995. Maldonado, D; Restrepo, M.J: Asma. Ed. CIB. Cap 6, 1986.

- Compuestos de bajo peso molecular: constituidos por compuestos inorgánicos con peso molecular inferior a 1.000 daltons.

**Tabla 6. Alergenos Ocupacionales. Compuestos de bajo peso molecular**

<b>Agente</b>	<b>Ocupación o industria</b>
Diisocianatos: Tolueno. Difenilmetano. Hexametileno. Naftileno.	Plásticos, poliuretano, barnices. Fundición. Fibras sintéticas. Pintura automotriz. Espumas, adhesivos.
Anhídridos ácidos: Ftálico. Trimelítico. Cl <sub>4</sub> -Ftálico. Maleico.	Plásticos. Resinas epóxicas. Industria farmacéutica. Productores de fibras retardantes de fuego.
Ácido plicático (cedro rojo). Polvos de madera (nogal, iroko, arce africano).	Aserradores. Carpinteros. Ebanistas.
Metales: Platino (sales). Níquel. Cromo. Cobalto, vanadio. Tungsteno.	Refinerías de platino. Revestimiento. Blindaje. Curtiembres. Metalúrgica. Endurecimiento de herramientas.

<b>Agente</b>	<b>Ocupación o industria</b>
Aminoetil-etanolamina.	Soldadura de aluminio y de acero.
Colofonia.	Soldadura electrónica.
Fármacos: penicilina, psyllium, cefalosporinas, espiramicina, tetraciclina, alfametil-dopa.	Industria farmacéutica.
Cloramida de sulfonas.	Industria cervecera. Procesamiento de algodón.
Dimetil etanol-amina.	Pintores. Industria de pinturas.
Sales de presulfato. Henna.	Peluqueros, estilistas. Industria química (blanqueadores).
Formaldehído. Glutaraldehído.	Empleados de hospitales. Morgues. Laboratorios.
Formaldehído de urea.	Aislamientos. Resinas.
Freón.	Refrigeración.
Xilendiamina.	Laboratorios fotográficos. Plásticos.
Parafenil-diamina. Tinturas orgánicas (azoquinona; antraquinona; azul de metilo).	Tintorería para cuero. Industria textil.
Azodicarbonamida.	Fabricación de espumas.
Ésteres decianoacrilato.	Adhesivos.
Aceites de corte.	Industria metalmeccánica.

Fuentes: Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Asma Laboral. Protocolo de vigilancia Sanitaria Específica. Madrid 2000. Pp. 12-16. Bernstein, D. "Allergic Reactions to Workplace Allergens". JAMA, 278 (22): 1907- 13, Dec. 1997. Morgan, K.; Seaton, A. Occupational Lung Diseases. 3th. Ed. W.B. Saunders Company, pág.469-77, 1995. Mandonado, D; Restrepo, M.J: Asma. Ed. CIB. Cap6, 1986.

Agentes irritantes: gases, vapores, polvos y humos que generan excitación de receptores nerviosos en la conjuntiva y en las mucosas del aparato respiratorio, entre los que están:

**Tabla 7. Asma inducida por irritantes.  
Agentes implicados**

<b>Agente</b>	<b>Ocupación o industria</b>
Sulfuros y derivados (dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y ácido sulfúrico).	Perforación de pozos (petróleo, gas natural). Refinerías de petróleo. Producción de papel. Refrigeración. Obtención de glucosa. Refinado de aceites vegetales y minerales. Trabajadores de alcantarillado y pozos sépticos. Obtención de bromo y yodo. Laboratorios analíticos. Industria farmacéutica. Curtiembres. Joyeros. Limpiadores de metales. Procesadores de alimentos. Fabricación de pinturas, papel, sulfato de aluminio y de cobre. Sulfito de sodio, baterías, cola, fenol, colorante, detergente, explosivo.
Diisocianato de tolueno	Bomberos (incendios). Industria de caucho, plásticos y fibras sintéticas (poliuretano). Síntesis química. Trabajadores con: lacas y pinturas de aspersión; adhesivos; aislamientos. Procesadores textiles. Recubridores de alambre.
Cloro y sus derivados.	Industria química (producción de blanqueadores, desinfectantes y álcalis) Explotación de petróleo. Transporte.
Amonio y sus derivados (amoníaco).	Industria del papel. Industria química. Fabricación y uso de plaguicidas y fertilizantes. Fabricación de rayón. Galvanizadores. Plateadores de espejos. Templadores de vidrios. Trabajadores de aluminio Curtiembres. Enchapado electrolítico. Trabajadores de metal en polvo. Trabajadores de refrigeración. Tratamiento de agua.
Formaldehído.	Industria de la madera. Plásticos. Producción de seda artificial.

Agente	Ocupación o industria
	Colorantes. Curtiembres. Fabricación de explosivos. Fotografía.
Fertilizantes líquidos.	Transporte. Agricultores. Pilotos de fumigación.
Oxido de calcio.	Acerías. Fundidores de metales. Refinadores de azúcar. Trabajadores de plantas de agua. Albañiles. Fabricantes de insecticidas, papel, vidrio, yeso, fertilizantes.
Gases, humos o vapores de pinturas en combustión.	Bomberos
Dietilen-diamina.	Industrias del plástico y del caucho.

- Fuentes: Orriols Martínez R., Abu Shams K, Alday Figueroa, E., Cruz Carmona MJ., Galdiz Iturri J.B., Montes II., et al. Guidelines for Occupational Asthma. Arch Bronconeumol, 2006; 42(9):457-74. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Asma Laboral. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica. Madrid. 2000. Pp. 12-16. Rosenstock, L. Cuellar, L. Asthma Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine. WB Saunders Company. 1994. Cap 11.1. Pp. 197. Venables, K. Chan-Yeung, M. Occupational Asthma. The Lancet, May 17, 1997. 349(9063) 1465-9.

### Referencias Bibliográficas

- Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Asma Laboral. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica. Madrid. 2000. pp. 12-16.
- Chang-Yeung M, Malo JL. Aetiological agents in Occupational Asthma. Eur Respir J 1994;7 suppl 2:346- 371.
- Venables K, Chan-Yeung M. Occupational Asthma. The Lancet, May 17, 1997. 349(9063) 1465-9.
- Monografías.com. Asma Ocupacional. 4. Factores Predisponentes y agentes causales. pp. 3-6.
- Restrepo MJ, Maldonado D. Asma. Ed. CIB. 1986. Cap. 6.
- Rosenstock L. Cuellar, L. Asthma Textbook Of Clinical Occupational and Environmental Medicine. WB Saunders Company. 1994. Cap 11.1. Pp. 197.
- Bernstein D. “Allergic Reactions to Workplace Allergens”. JAMA, 1997 278 (22):1907- 13.
- Morgan K.; Seaton A. Occupational Lung Diseases. 3th. Ed. W.B. Saunders Company, pág 469- 77, 1995.
- Maldonado, D; Restrepo, M.J:Asma. Ed. CIB. Cap6, 1986.
- Restrepo Molina, Jorge; Maldonado, Darío. Asma. Ed. CIB. Cap. 6, 1986.
- Comisión de Salud Pública. Consejo Inter territorial del Sistema Nacional de Salud. Asma Laboral. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica. Madrid. 2000. pp. 12-16.
- Brooks,S; Hammad,Y.; Richards, A. et. al. The Spectrum of Irritant induced asthma:sudden and no sudden onset and the role of allergy Chest 113 (1).42-9, Jan 1998.
- Morgan, W.; Seaton, A. Occupational Lung Diseases. Third edition. W.B. Saunders Company. Pp.469-77, 1997.
- Nunn, A. J.; Craigen, A. A., et al. Six year follow up of lung function in men occupational exposed to formaldehyde. British Journal of industrial medicine. 34:623-627, 1998.
- Orriols Martínez R., Abu Shams K, Alday Figueroa, E., Cruz Carmona MJ., Galdiz Iturri J.B., Montes II., et al. Guidelines for Occupational Asthma. Arch Bronconeumol, 2006:42(9):457 -74

- Van Kampen V., Merget R., Bauer X. Occupational Airway Sensitizers: An Overview on The Respective Literature. American Journal of Industrial Medicine 2000; 38:164-218.

### 7.1.2 ¿Cuál es el método cualitativo que se recomienda para la evaluación ocupacional a los agentes causantes de asma ocupacional?

#### Recomendación.

El método recomendado para evaluar cualitativamente la exposición aérea a los agentes contaminantes del aire causantes de asma ocupacional, valorar subjetivamente el riesgo por su potencial exposición y establecer las medidas preliminares 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), cuya aplicación comprende las siguientes etapas:

1. Clasificar el peligro.
2. Determinar la escala de uso de las sustancias.
3. Determinar la capacidad del agente para mezclarse con el aire (volatilización en el caso de gases y vapores o capacidad de formar aerosoles, sólidos o líquidos).
4. Seleccionar la forma de aplicar el control.
5. Encontrar la(s) hoja(s) de orientación de control específica(s) por tareas.

Este método proporciona una orientación simple y práctica. La versión en inglés se puede consultar por Internet en la dirección: [www.coshh-essentials.org.uk](http://www.coshh-essentials.org.uk) y en el apéndice 3 se incluye la traducción de la caja de herramientas *toolkit* de la OIT (Nieto O. FISO 2004) y los detalles de 10 fichas técnicas para el control de situaciones comunes.

**Nivel de evidencia:** 4

**Grado de recomendación:** C

#### Resumen crítico de la evidencia

Las mediciones ambientales o el monitoreo personal no siempre son las herramientas para utilizar en el proceso de evaluación del riesgo; en ocasiones es posible optar por una valoración de tipo cualitativa en el nivel preventivo; lo cual se puede hacer vía sensorial (ej., al observar el desprendimiento de un gas o vapor o percibir un fuerte olor, cuando se utiliza un disolvente) o por la identificación de los efectos primarios en la salud (ej., irritación o ardor en los ojos o en la garganta tras la exposición al amoníaco o al formaldehído, o dolor de cabeza luego de la exposición a monóxido de carbono). 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 asmogénicos debe referirse a todos los agentes 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 aplicable al tema de prevención y evaluación del riesgo químico. En el nivel preventivo 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 propuesto por CDC, basado en el establecimiento de 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 metodología de evaluación y manejo de la exposición ocupacional, bajo un enfoque de gestión con la identificación de grupos de exposición similar (GES), y el método "International Chemical Control Toolkit" o "Caja de herramientas de control químico" de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), basado en el control por bandas de riesgo (el "control banding" de los ingleses) (ILO 2004).

Las metodologías simplificadas pueden constituir una buena ayuda apreciativa de la magnitud del riesgo y determinar si es necesario recurrir a medidas de control de manera inmediata o de realizar evaluaciones cuantitativas para la toma de decisiones. Por lo tanto, a priori, estas metodologías no constituyen una alternativa para la evaluación pormenorizada, sino que efectúan un primer diagnóstico de la situación a evaluar. Algunas de ellas ofrecen también orientaciones sobre el tipo de medida a implementar, en función del nivel de riesgo y del tipo de operación o proceso evaluado.

La caja de herramientas de la OIT ha sido diseñada para proporcionar una orientación simple y práctica con el fin de identificar soluciones de control. 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 Anexo 3 se incluye la traducción del Toolkit o caja de Herramientas de la OIT (Nieto O. FISO 2004).

La metodología ha adquirido gran relevancia a nivel internacional, ha sido tema de gran interés en recientes encuentros como el XVII Congreso Mundial de Seguridad y Salud en el Trabajo, realizado en septiembre de 2005 en Orlando, Estados Unidos.

El proceso general de 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: desengrasado de piezas para pintar.
  - 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. Cuando dichos riesgos se presentan de manera inmediata después del contacto (frase R34 “Provoca quemaduras”, por ejemplo), la evaluación del riesgo asociado con este efecto se efectuará según lo indicado en las metodologías de valoración de riesgo por accidente químico. Cuando en lugar (o además) de lo anterior, el agente químico presenta riesgos por contacto con la piel a largo plazo (por ejemplo frase R48 “Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada”), deberá recurrirse directamente a la adopción de medidas preventivas orientadas a impedir el contacto del agente químico con la piel o las mucosas, ya que en tal caso no se dispone, por el momento, de sistemas de evaluación simplificados.
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 aerosoles, la tendencia a pasar al ambiente se clasifica por su facilidad para formar polvo, humos o neblinas.
4. **La cantidad de sustancia empleada** se clasifica en pequeña, mediana o grande según la siguiente distribución:
- 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 (en inglés) en la dirección: [www.coshh-essentials.org.uk](http://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%20005%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](http://www.sobane.be/langues/sp/ejemplo_Sobane_quimicos_rapport_sp.pdf).
- International labor office (ILO). International Chemical Control Toolkit. Ginebra. Suiza, 2004. Versión electrónica: [http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl\\_banding/toolkit/main\\_guide.pdf](http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/main_guide.pdf).
- Hill R.H Jr., Jean A. Gauce and Pamela Whitehead. 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.
- Nieto O. Caja de herramientas de control químico de la OIT: traducción y adaptación. Buenos Aires: Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional, 2004.

### 7.1.3 ¿Qué método cualitativo se recomienda para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los agentes asmogénicos, por vía dérmica?

#### Recomendación.

Para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los agentes asmogénicos, por vía dérmica, se recomienda, por la facilidad de aplicación 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 efecto tóxico,
- b) Parte del cuerpo en contacto con la sustancia.
- c) Tiempo de la exposición.

**Nivel de evidencia:** 4

**Grado de recomendación:** C

**Resumen crítico de la evidencia.**

La piel y los pulmones son las áreas del cuerpo humano que pueden presentar mayor exposición a los contaminantes del aire, en el lugar de trabajo. En el caso de las áreas de la piel no protegidas, la exposición se presenta de manera directa a cualquier forma de contaminantes presentes en el aire, en tanto que los contaminantes que ingresan a los pulmones han tenido un proceso de “filtración” a lo largo de las vías del tracto respiratorio, razón por la cual la piel se expone a cantidades mayores de contaminante más que los pulmones.

Históricamente, en la evaluación de la exposición a los agentes contaminantes del aire se ha dado mayor atención a la vía aérea que a la vía dérmica. Específicamente en la valoración por exposición a aerosoles, gases y vapores, la inhalación se ha considerado como la principal ruta de ingreso de dichos contaminantes al organismo. Sin embargo, es reconocido que los riesgos por exposición a otros agentes en el ambiente de trabajo pueden darse por la inhalación del agente y por absorción a través de la piel, como es el caso de algunas sustancias asmogénicas. Por ejemplo, los isocianatos (TDI y MDI), látex y berilio, entre otros.

La importancia de la vía dérmica es reconocida por OSHA, NIOSH, ACGIH y otras organizaciones responsables del establecimiento de los VLP. 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. 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 (alcalinidad o acidez alta o baja), sensibilizante (reactividad) o que realmente puede absorberse a través de la piel (buena solubilidad en lípidos y en agua).

En los TLV de la ACGIH 2007 aparecen señaladas con anotación “piel” 199 sustancias algunas de las cuales son sensibilizantes.

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), haciendo uso de herramientas tales como: categorización cualitativa, monitoreo (cualitativo, semicuantitativo y cuantitativo) y empleo de modelos.

El método cualitativo propuesto por AIHA (2006) considera cinco factores de exposición dérmica: área de contacto dérmico (ACD), concentración dérmica (CD), frecuencia de contacto dérmico (FCD), tiempo de retención dérmica (TRD) y potencial de penetración dérmica (PPD). Con el producto de estos factores se establece la variable 1: Rango de exposición dérmica. Mediante escalas cualitativas según el efecto en salud y tipo de toxicidad del agente se establece la variable 2: Rango de peligro dérmico. El cruce de estas dos variables utilizando una matriz de calificación cualitativa permite determinar finalmente el riesgo relativo para la salud, el cual puede ser clasificado como bajo, moderado, alto y muy alto.





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), (INRS, 2005), que tiene en cuenta los aspectos siguientes:

- a) Grado de severidad del efecto tóxico de la sustancia (S).
- b) Parte del cuerpo en contacto con la sustancia (PCA).
- c) Tiempo de exposición (T).

A continuación se explica cómo se valora cada uno de ellos.

- La severidad *S* se clasifica en cinco (5) categorías, a cada una de las cuales le asigna una puntuación en orden de menor a mayor efecto esperado según las frases *R* asignadas específicamente para el agente de interés y de acuerdo con la clasificación de peligrosidad dada por la Unión Europea:

**Tabla 8. Severidad (S) según el INRS**

Categoría	Clasificación del peligro	Frases de riesgo	Pictograma	Puntaje de Severidad
1	Inocuo	Ninguna		1
2	Irritante. Xi	R36, R37, R38, R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38 R66.	 Xi	10
3	Nocivo. Xn	R20, R21, R22 R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22. R33, R34, R40, R42, R43, R42/43. R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22. R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22. R48/21/22, R48/20/21/22. R62, R63, R64, R65, R67, R68.	 Xn	100
4	Tóxico. T	R15/29, R23, R24, R25, R29, R31 R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25, R35, R39/23, R39/24, R39/25. R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25. R41, R45, R46, R48, R49. R48/23, R48/24, R48/25. R48/23/24, R48/23/25. R48/24/25, R48/23/24/25. R60, R61.	 T	1.000
5	Muy Tóxico. T+	R26, R27, R28, R32. R26/27, R26/28, R26/27/28, R27/28, R39, R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28.	 T+	10.000

- Para la PCA se establecen 4 categorías con puntuaciones diferentes según la extensión y parte del cuerpo en contacto con el agente químico. La puntuación está asociada con las extremidades superiores, el torso y/o las piernas. Se asignan valores así:
  - 1, si la PCA es una mano;
  - 2, si la PCA comprende ambas manos o una mano y el antebrazo;
  - 3, cuando la PCA incluye ambas manos y el antebrazo o un brazo completo, y
  - 10, si la PCA incluye miembros superiores y el torso y/o las piernas.
- Puntaje por tiempo de exposición (T) establece 4 categorías:
  - Menor de 30 minutos por día: 1 punto.
  - De 30 minutos a 2 horas por día: 2 puntos.
  - De 2 a 6 horas por día: 5 puntos.
  - Más de 6 horas por día: 10 puntos.

Al final, se calcula el nivel de exposición global (NEG) obteniendo el producto de los puntajes indicados anteriormente, así:

$$NEG = S \times PCA \times T$$

La interpretación de los resultados obtenidos y la acción a seguir de acuerdo con éstos son las siguientes:

- Si el puntaje es *mayor a 1.000*, la exposición se considera de máximo riesgo y se requiere una intervención inmediata.
- Si el puntaje se encuentra *entre 100 y 1.000*, existe un riesgo moderado y deben tomarse acciones correctivas.
- Si el puntaje es *inferior a 100*, se considera que la situación está controlada, no se requiere modificación.

### Referencias bibliográficas

- Bullock W, Ignacio J. A strategy for assessing and managing occupational exposures. AIHA, Virginia, 3th Edition. 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](http://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.
- Scheuplein WJ. Blank H. Permeability of the skin. *Physiol. Rev*1971;51(4):702-747.
- Perhins J.L Modern Industrial Hygiene. Air Sampling and Laboratory Analysis. Col 1 NY, 1996. pp. 369-387, 389-423.

#### **7.1.4 ¿Cuáles son los métodos de muestreo y análisis cuantitativos recomendados para determinar la concentración de los agentes asmogénicos contaminantes del aire, en los sitios de trabajo?**

#### **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 tienen publicaciones de manuales que contienen la metodología de muestreo y análisis acordes 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 cuáles pueden ser consultados a través de Internet en las siguientes direcciones.

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

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

La metodología aplicada para la medición de los contaminantes biológicos en el aire está sujeta a la naturaleza de estos y del medio en el cual se desea cuantificar o identificar. Para los agentes asmogénicos incluidos en la categoría de derivados animales o vegetales, se aplican métodos similares a los empleados para la evaluación de los contaminantes químicos.

Para el aislamiento y cuantificación de microorganismos (bacterias y hongos) en el aire se aplican técnicas: de sedimentación, recolección en medios líquidos, filtración e impactación.

**Nivel de evidencia:** 4.

**Grado de recomendación:** C.

#### **Resumen crítico de la evidencia.**

Para la evaluación de la exposición a agentes contaminantes del aire, 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 1994, los Métodos de Análisis de la OSHA y la Serie de Guías Analíticas de la AIHA. 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 la publicación de métodos de muestreo y análisis de contaminantes del 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.

Existen equipos portátiles que permiten realizar el análisis durante el trabajo de campo conocidos como instrumentos de **lectura directa**. Estos equipos se utilizan para conocer el grado de contaminación de un área de trabajo en particular. El uso de cromatógrafos de

lectura directa tiene algunas ventajas en comparación con los sistemas de etapas separadas de toma de muestra y análisis, ya que permite obtener resultados puntuales y realizar estudios de su variación con el tiempo. Además son rápidos y económicos. 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.

Los métodos de **lectura indirecta**, por el contrario, permiten conocer la composición química de la muestra y son el mejor descriptor de la exposición ocupacional ya que el muestreo puede ser personal. Estos métodos aplican técnicas instrumentales de análisis de alta sensibilidad y especificidad.

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.

A continuación se presentan con fines ilustrativos la referencia de métodos de algunos asmogénicos, descritos en los métodos validados por la OSHA y NIOSH.

**TABLA 9. Métodos de muestreo y análisis recomendados por agencias internacionales para algunos asmogénicos de uso en Colombia**

Agente	Referencia del Método	
	NIOSH	OSHA
1. Ácido Sulfúrico	7903	113 o 165 SG
2. Amoniaco	6015 o 6016	188
3. Berilio y sus compuestos	5521	42
4. Cloro	6011	101
5. Formaldehído	2541 o 3500	52
6. Glutaraldehído	2532	64
7. Hidroquinona	5004	OSHA CD-ROM A 97-2
8. Isocianatos TDI-MDI	5521	42
9. Níquel y compuestos	7300	121-125
10. Polvo de madera (cedro rojo)	-----	OSHA CD-ROM A 97-2
11. Sulfuro de hidrógeno	6013	141

Fuente: Manuales de muestreo y análisis OSHA y NIOSH



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. La práctica usual en Colombia es recurrir generalmente a los laboratorios de la NIOSH que están certificados por la AIHA.

Para el caso de los **microorganismos** que puedan encontrarse en lugares de trabajo, es necesario obtener datos objetivos detallados y fiables. Los métodos de muestreo que permiten, bien de manera directa o de forma indirecta, el cultivo de bacterias y hongos de transmisión aérea viables en agar-gel nutriente proporcionan la mejor opción de identificar las especies, motivo por el cual se utilizan con gran frecuencia. El medio agar se incuba hasta que se desarrollan colonias a partir de las partículas biológicas atrapadas y se recuentan e identifican. La identificación se basa en las características macroscópicas de las colonias y en sus características microscópicas o bioquímicas lo cual requiere de conocimiento y experiencia.

La OIT cita que algunos autores han revisado adecuadamente el rango de métodos de muestreo disponibles, indicando los sistemas más utilizados (OIT 1998).

Es posible realizar una valoración provisional recogiendo en forma pasiva los microorganismos en el aire en cajas de petri abiertas con medio agar. Sin embargo, los resultados no resultan de un volumen medido, están influenciadas por turbulencias del aire de los lugares y favorecen el depósito de grupos de esporas o células grandes.

Los muestreadores de aire volumétrico han tenido últimamente gran aceptación en el muestreo de microorganismos en el campo de la higiene industrial. Un tipo muy utilizado es el muestreador por impacto; en este sistema las partículas son proyectadas por succión sobre una superficie de agar. El aire se hace pasar a través de una hendidura sobre una placa de agar en rotación (muestreadores de impacto tipo hendidura) o también a través de un disco perforado sobre la placa agar (muestreador por impacto de tipo criba de una o más etapas). El muestreador tipo criba o Anderson (NSC) permite seleccionar el tamaño de las partículas e indica el lugar del sistema respiratorio más probable donde se depositan los diferentes microorganismos.

Otro muestreador es el centrifugo Reuter, en éste la aceleración centrífuga del aire a través de un ventilador ocasiona el impacto de las partículas a alta velocidad en un medio agar colocado en una tira de plástico que recubre el cilindro de muestreo.

También se pueden recoger microorganismos en un filtro de membrana colocado en un porta filtro conectado a una bomba de muestreo personal; pequeñas porciones del filtro o de difusión de los lavados se someten a cultivo en diversos medios agar para el recuento de colonias. Una alternativa del muestreo con filtro es hacer pasar el aire a través de líquidos

en frascos lavadores o impactadotes (*impingers*), tratando porciones del medio líquido en medios de cultivos apropiados.

Una consideración importante de los anteriores métodos de muestreo descritos, es que por medio de ellos solo se valoran organismos cultivables y estos pueden representar sólo una pequeña parte del total de microorganismos que pueden estar presentes en el aire.

### Referencias bibliográficas

- NIOSH. Hydrocarbons, Aromatic. Method 1501 March 2003 Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. Versión electrónica: [http://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdfs/1501\\_pdf](http://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdfs/1501_pdf).
- U.S. Occupational Safety & Health Administration (OSHA) Sampling and Analytical Methods <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html>.
- 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](http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/analytical_methods/index.html).
- Talty JT. Industrial Hygiene Engineering-Recognition, Measurement, Evaluation and Control. 1<sup>st</sup> Ed. Ohio. William Andrew Publishing, 1985. pp. 2-8.
- OIT. Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales de España. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. 4<sup>a</sup> Edición. Madrid. 1998. Cap. 44. Contaminación Biológica.
- National Safety Council. Fundamentals of Industrial Hygiene. 3rd Edition. 1998. part. 5. Control of Hazards. Chapters 20, 21, 22.

#### 7.1.5 ¿Cuáles son los valores límite permisibles (VLP) recomendados para evaluar la exposición ocupacional a los agentes contaminantes del aire, causantes del asma ocupacional?

##### Recomendación

Los valores límite permisibles (VLP) recomendados para evaluar la exposición ocupacional a los agentes contaminantes del aire, causantes del asma ocupacional son los de mayor aceptación en la práctica de la higiene ocupacional para los agentes químicos, los TLV revisados y publicados anualmente por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales de Estados Unidos, adaptados en el país por la Resolución 2400/79 Art. 154 Cap. VIII del anterior Ministerio del Trabajo y Seguridad Social.

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 ingles) de NIOSH y los PEL (por sus siglas en ingles) de OSHA resultaren inferiores a los de ACGIH, se recomienda tener en cuenta estos últimos.

**Nivel de evidencia: 4**

**Grado de recomendación: C**

**Resumen crítico de la evidencia.**

La aplicación de criterios de valoración higiénica (VLP) para los contaminantes del aire tiene como finalidad definir unas condiciones ambientales con el propósito que los trabajadores expuestos no experimenten un deterioro significativo en su salud durante su vida laboral y aún después de terminada ésta; para lograrlo debe limitarse cualquier forma de contaminación que pueda afectar a los trabajadores con un amplio margen de seguridad que garantice la ausencia de enfermedades laborales, o síntomas preclínicos atribuibles a los agentes de riesgo en el trabajo.

Los criterios de valoración higiénica para contaminantes del aire son los más complejos de definir tanto por el gran número de elementos o compuestos existentes y principalmente por la falta de conocimiento acerca de los efectos y la variabilidad de respuesta en las personas, no obstante a los permanentes estudios y reajustes a que son sometidos.

Los valores límites 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 aplican para la mayoría de los trabajadores puesto que existirá un pequeño grupo que experimentan molestias o agravamiento de su estado de salud incluso a valores de concentración por debajo de estos umbrales.

La definición de los valores límite está soportada por estudios realizados en animales de experimentación y en la evidencia epidemiológica.

En el nivel internacional son conocidos cuatro tipos de valores límite o criterios de referencia, así:

- Los niveles TLV publicados anualmente por la ACGIH (en el texto, TLV y BEI, por sus siglas en inglés).
- Los niveles REL (Recommended Exposure Limits) publicados por NIOSH.
- Los niveles PEL (Permissible Exposure Limits) publicados por OSHA.
- Los niveles MAK (Maximum Concentration Values) publicados por la República Federal de Alemania.

En Estados Unidos los criterios de la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) son los únicos que tienen carácter reglamentario ya que los REL de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) solo constituyen guías de recomendación.

En Colombia, como en muchos países, aplican los criterios de la ACGIH (The American Conference of Governmental industrial Hygienists), según el artículo 154, capítulo VIII de la resolución 2400 de mayo 22 de 1979.

La ACGIH define tres tipos de TLV, 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 para algunos de los contaminantes del aire causantes de asma ocupacional, publicados recientemente por ACGIH (2007), OSHA y NIOSH (2005), tres de las organizaciones más importantes mencionadas anteriormente.

**TABLA 10. Valores límite permisibles (VLP) publicados por organismos internacionales para algunos asmogénicos de esta guía**

Agente	ACGIH (TLV's)	NIOSH (REL)	OSHA (PEL)
1. Ácido sulfhídrico	0,2 mg/m <sup>3</sup>	1 mg/m <sup>3</sup>	1 mg/m <sup>3</sup>
2. Amoniaco	25 ppm * 35 ppm **	25 ppm * 35 ppm **	50 ppm
3. Berilio	0,00005 m/m <sup>3</sup>	-----	0.002 mg/m <sup>3</sup>
4. Cloro	0,5 * ppm 1 ppm **	C 0,5	C 1
5. Formaldehído	C 0,3 ppm	0,016 ppm * C 0,1	0.75 ppm * 2 ppm **
6. Glutaraldehído	C 0,05 ppm	-----	-----
7. Hidroquinona	1 mg/m <sup>3</sup>	C 2 mg/m <sup>3</sup>	2 mg/m <sup>3</sup>
8. Isocianatos (TDI, MDI).	0,01 ppm * 0,03 ppm **	-----	C 0,02 ppm
9. Níquel y sus compuestos	0,1 mg/m <sup>3</sup> soluble 0,2 mg/m <sup>3</sup> insoluble	0,015 mg/m <sup>3</sup> soluble	1 mg/m <sup>3</sup> soluble
10. Polvo de madera (cedro rojo)	0,5 mg/m <sup>3</sup>	1 mg/m <sup>3</sup>	-----
11. Sulfuro de hidrógeno	1 ppm * 5 ppm **	C 10 ppm	C 20 ppm

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

NIOSH = National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA = Occupational Safety Health Administration

\* = Aplicable a turnos de 8 horas

\*\* = Aplicable a cortas exposiciones de 15 minutos

C = Valor que no debe sobrepasarse en ningún momento

Fuentes: 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. NIOSH. National Institute for Occupational Safety and Health. Pocket Guide to Chemical Hazards. 2005. Versión electrónica <http://www.cdc.gov/niosh/npg/default.html>. <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0049.html>.

En la base de datos de GESTIS se pueden consultar los valores límite en uso internacional. [http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/limit\\_values/index.html](http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/limit_values/index.html).

La valoración de los resultados obtenidos en mediciones de contaminantes químicos se apoya en la existencia de límites de referencias o criterios de valoración (TLV's). Sin embargo, al revisar la valoración de medición de microorganismos en el ambiente surge el problema que se deriva de la no existencia de criterio de valoración.

La dificultad en el establecimiento de límites fiables para este parámetro aparece como consecuencia de las características que confiere a estos agentes el hecho de ser organismos vivos, es decir: a) son capaces de reproducirse en un medio y en unas condiciones adecuadas, b) pueden adquirir formas de resistencia (esporas) que les permiten la supervivencia en medios adversos, durante largos períodos de tiempo y c) diferencias en el grado de virulencia de las distintas cepas, teniendo en cuenta además la diferencia en la capacidad de respuesta del sistema inmune de los organismos afectados.

Actualmente, se están realizando estudios encaminados a establecer relaciones entre la incidencia que tienen, en un determinado ambiente, ciertas patologías de naturaleza alérgica y los valores de concentración de microorganismos hallados en esos ambientes, teniendo en cuenta además la composición cualitativa.

### **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](http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/limit_values/index.html).
- NIOSH National Institute for Occupational Safety and Health. Pocket Guide to Chemical Hazards. 2005. Versión electrónica <http://www.cdc.gov/niosh/npg/default.html>.: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0049.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>
- Fundación MAPFRE. Manual de Higiene Industrial. 4 ed. Madrid, 1996.

**7.1.6 ¿Qué ajustes se recomienda aplicar a los valores límite permisibles (VLP) de los agentes asmogénicos, cuando la jornada de trabajo supera las 8 horas/ día y las 40 horas a la semana?**

**Recomendación**

Cuando se presentan jornadas diarias de más de 8 horas de trabajo y mayores a 40 horas a la semana, se recomienda utilizar el modelo de la reducción del VLP, mediante la aplicación del modelo matemático Brief y Scala:

**Factor de Corrección, Ajuste Diario (FCad):**

$$FCad = (8/h \times (24 - h)/16)$$

donde h = Horas trabajadas por día

**Factor de Corrección, ajuste semanal (FCas)**

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

Donde: h = horas trabajadas por semana

El factor resultante para cada caso se multiplica por el valor VLP ponderado (VLP-TWA) de 8 horas para obtener el valor corregido.

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

$$TLV-TWA \text{ corregido} = (TLV-TWA \text{ 8 horas día}) \times (FCad)$$

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

**Nivel de evidencia: 4**

**Grado de recomendación: C**

**Resumen crítico de la evidencia**

Debido a algunas dificultades que se plantean en la aplicación rigurosa de los TLV tal como estos han sido definidos, la mayoría de los países han adoptado sus criterios en forma que los niveles admitidos, sean verificables de manera sencilla y rápida, definiendo los límites legales, como concentraciones medias ponderadas en periodos de 8 horas de la jornada diaria o de 40 horas de trabajo a la semana.

Cuando las jornadas de trabajo se realizan por más de 8 horas diarias o más de 40 horas a la semana, es necesario considerar el ciclo de trabajo-descanso. En jornadas extendidas la dosis total absorbida crece, así como disminuye el tiempo para la recuperación. Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se han propuesto ajustes para los VLP para tiempos de trabajo extendidos.

La literatura hace referencia a diferentes modelos matemáticos que se han propuesto para el ajuste de los valores límite permisibles en jornadas de trabajo deferentes 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.

**TABLA 11. Modelo para ajuste de los valores VLP.**

<b>Modelo</b>	<b>Comentario</b>
Modelo Brief y Scala.	Tiene en cuenta el incremento del tiempo de exposición y el tiempo reducido de recuperación.
Modelo OSHA.	Categorización de la sustancia y la aplicación de una proporción simple en el turno de trabajo o en el ciclo de trabajo.
Modelo de Hickey y Reist.	Es un modelo farmacocinética, se basa en la acumulación máxima del tóxico al final del último día de trabajo de la semana.

El modelo de Brief & Scala es el más simple y conservador de los modelos. Compensa el tiempo adicional de exposición reduciendo los niveles límites permisibles. Proporciona los niveles más bajos del TLV corregido en comparación con los modelos de OSHA y los modelos farmacocinéticos. No requiere de información sobre propiedades químicas de las sustancias.

El modelo Brief y Scala puede ser apropiado para algunas sustancias, particularmente aquellas que causan irritación respiratoria a corto plazo o narcosis. No se debe aplicar para justificar exposiciones muy altas en periodos de exposición cortos, por ejemplo una exposición a más de 8 veces el TLV-TWA durante una hora y exposición cero durante el resto de la jornada

La ACGIH en su publicación sobre TLV y BEI, 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

$$FCad = 8/h \times (24 - h)/16$$

*Donde:*

h= horas trabajadas por día

Factor de corrección ajuste semanal: FCas

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

*Donde:*

h = horas trabajadas por semana

*Por lo tanto,*

$$TLV\ TWA\ corregido = (TLV- TWA\ 40\ horas\ semanales) \times (FCas)$$

***Ejemplo:***

*Un trabajador se encuentra expuesto a 20 ppm de amoníaco durante 12 horas diarias, en este caso deberá corregirse el TLV's de 8 horas de la siguiente forma (el valor límite permisible para el amoníaco es de 25 ppm):*

Si la fórmula es  **$FCad = 8/h \times (24 - h)/16$** , aplicándola en el caso del ejemplo

$$FCad = 8/12 \times (24 - 12)/16$$

$$FCad = 0,5$$

*Entonces*

Si el **TLV TWA corregido** es igual a: **(TLV-TWA 40 horas semanales) X (FCas)**;

$$\text{El valor límite permisible corregido} = 0,5 * 25\ ppm = \mathbf{12,5\ ppm.}$$

*Por lo que se concluye que el trabajador tiene una sobreexposición, ya que ha estado expuesto a 20 ppm en las jornadas de 12 horas cuando debería estar expuesto a 12,5 ppm.*

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.

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 de 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

- Perkins, JL., Modern Industrial Hygiene. Recognition and Evaluation of Chemical Agents. Vol. 1 Cap. 10. 1997.
- ACGIH. TLVs and BEIs. Threshold Limit Values. For chemical substances and Physical Agents. 2007.
- Paustenbach DJ. Occupational Exposure Limits, Pharmacokinetics and Unusual Work Shifts. In Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vol III, Eds.
- Hickey JLS, Reist PC. Application of Occupational Exposure Limits to Unusual Work Schedules. Am Ind. Hyg. Assoc. J.; 38:613-621. 1997.
- 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.; 62 (5):584-94. 2001.
- Brief R, Scala R. Occupational Exposure Limits for Novel Work Schedules: Am Ind. Hyg. Assoc. J.; 36:467-469. 1975.

### 7.1.7 ¿Cómo debe estimarse la exposición ocupacional de los trabajadores cuando se encuentran expuestos a mezclas de agentes asmogénicos?

#### Recomendación

Cuando se presenta exposición simultánea a dos o más sustancias con efectos aditivos comprobados, para calcular la exposición, se recomienda utilizar la fórmula:

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

*C = Concentración de las sustancias*

*VLP = Valor límite permisible para las sustancias respectivas*

Cuando la suma es mayor a 1 (uno) existirá sobreexposición.

*Ejemplo:*

En los casos en donde el trabajador se encuentre expuesto simultáneamente a dos o más sustancias asmogénicas por ejemplo a polvo de madera (cedro rojo) a una concentración de  $0,3 \text{ mg/m}^3$  y a ácido sulfúrico a una concentración de  $0,1 \text{ mg/m}^3$ , aplicando la fórmula anterior.

$$D = \frac{0,3 \text{ mg/m}^3}{0,5 \text{ mg/m}^3} + \frac{0,1 \text{ mg/m}^3}{0,2 \text{ mg/m}^3}$$

Así, la  $D = 1,1$

Se observa que las sustancias individualmente no superan su límite permisible, pero al encontrarse las dos sustancias simultáneamente en el ambiente de trabajo, cualquier individuo expuesto a estas concentraciones se consideraría sobreexpuesto.

Para los agentes biológicos contaminantes del aire, la ACGIH no tiene valores límite de referencia para la comparación de resultados obtenidos por cuantificación y técnicas microscópicas.

**Nivel de evidencia: 4**

**Grado de recomendación: C**

**Resumen crítico de la evidencia.**

Como se mencionó en el resumen crítico de la recomendación 7.1.5 de esta guía, la aplicación de los VLP pretende definir unas condiciones ambientales bajo las cuales los trabajadores expuestos no experimenten un deterioro significativo en su salud durante su vida laboral y aún después de terminada ésta. Si bien esta condición es difícil de establecer cuando se trata un contaminante del aire, la tarea es un poco más compleja cuando son varios contaminantes que pueden tener efectos aditivos.

Dado que los TLV se establecen para agentes químicos específicos y no para las mezclas de estos, todos los organismos internacionales, y específicamente la ACGIH 2007, recomiendan tener especial cuidado al aplicar los TLV o VLP para la evaluación de riesgos asociados a la exposición a mezclas de dos o más sustancias.

De tal forma que 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 ( $C_1, C_2 \dots C_n$ ) en la mezcla y  $VLP_n$  los valores límite respectivos ( $VLP_1, VLP_2 \dots VLP_n$ ). 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 sobre exposición.

### 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](http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/limit_values/index.html)

### 7.1.8 ¿Cuáles son criterios para clasificar la exposición ocupacional a agentes asmogénicos contaminantes del aire?

#### Recomendación

Se recomienda el uso de la siguiente escala de rangos de exposición, para establecer los criterios de acción tendientes hacia el control de la exposición de dichos agentes:

**Tabla 12. Escala de rangos de exposición**

<b>Categoría</b>	<b>Concentración observada</b>
4: Exposición muy alta	> Límite de exposición ocupacional
3: Exposición moderada o alta	50%-100% del límite de exposición ocupacional
2: Exposición baja	10%-50% del límite de exposición ocupacional
1: No exposición	< 10% del límite de exposición ocupacional

**Nivel de evidencia:** Para la escala 4

**Grado de recomendación:** C

## Resumen crítico de la evidencia.

En la evaluación de los riesgos resultantes de la exposición a agentes peligrosos contaminantes del aire, se debe tener en cuenta la situación integral y no limitarse simplemente a aplicar los valores de referencia o valores límite permitidos VLP. Dadas las circunstancias de exposición, la toxicidad del agente y las características individuales de los trabajadores no se debe descartar la probabilidad de aparición de efectos negativos en salud, aún a concentraciones ambientales menores a los VLP.

La información disponible acerca de los efectos de los distintos contaminantes sobre la salud de los trabajadores, no permiten fijar unos criterios de referencia que presenten una frontera nítida entre una zona de total seguridad y otra de riesgo definido.

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 (INSTH 2003) por ello la exposición a asmogénicos se debe mantener al mínimo.

Para los agentes cancerígenos, sensibilizantes y mutagénicos no existen exposiciones “seguras” aunque exista un TLV orientador. El uso de los valores límite de exposición adoptados no garantiza la protección de la salud, pero si sirve como referencia máxima para la adopción de las medidas de protección necesarias y el control del ambiente en los puestos de trabajo. En estos casos mantener la exposición por debajo de un valor máximo determinado permitirá limitar el riesgo pero no se podrá evitar completamente.

Existen varias propuestas para la aplicación de los VLP en la categorización de la exposición a agentes químicos, entre otras:

- OSHA (Occupational Safety and Health Administration): Como una guía de orientación para categorizar el grado de exposición, establece el concepto de “Nivel de Acción”. El concepto del valor límite de acción (VLA), en higiene ocupacional corresponde al 50% del TLV para el producto evaluado (concentración en ppm o mg/m<sup>3</sup>). Se usa como referencia para la definición de planes de acción de control y vigilancia de la exposición, dirigidos al trabajador (valoraciones médicas) o al ambiente (monitoreo individual-dosimetría). Este criterio no es aconsejable aplicarlo para vigilar la exposición a los agentes contaminantes del aire altamente peligrosos como en el caso de los asmogénicos.
- El principio de higiene ocupacional enunciado como “*As Low As Reasonably Achievable*” (ALARA, por sus siglas en inglés), se refiere a la recomendación de mantener las concentraciones de los agentes contaminantes del aire en el ambiente laboral, tan bajas como sea posible o por debajo del nivel de cuantificación del método analítico para el agente. Otro criterio aplicado en higiene es el que hace referencia al 10% del TLV como guía para establecer la *calidad de aire*.

- El modelo propuesto por Rock J (Beverly S. Cohen and Susanne V. Hering ACGIH 1995) establece cinco (5) rangos de exposición utilizando escalas semicuantitativas, teniendo en cuenta las mediciones ambientales y la frecuencia de exposición: No exposición, exposición baja, moderada, alta y muy alta.
- Teniendo en cuenta los modelos antes señalados, se propone el uso de la escala combinada de rangos de exposición (AIHA 2006, Rock J 1995) tendientes al control de la exposición a los agentes asmogénicos, según se esquematiza a continuación:



1. Zona de exposición mínima: corresponde a los valores inferiores al 10 % del valor límite permisible (VLP), en los que se considera que los riesgos para la salud no existen y se toma como referencia para definir el concepto de calidad de aire.
2. Zona de exposición baja. Corresponde a los valores inferiores al nivel de acción, en los que se considera que los riesgos para la salud son mínimos y por consiguiente no es necesario adoptar medidas preventivas.
3. Zona de exposición moderada o alta. Comprendida entre el nivel de acción y el valor límite permisible (VLP), se determina que los puestos comprendidos dentro de esta zona, deben ser muestreados con cierta frecuencia a fin de vigilar el comportamiento de las concentraciones. Se requieren controles médicos y ambientales, con medidas técnicas correctoras de fácil ejecución.
4. Zona de exposición muy alta. Correspondiente a zona con valores superiores al valor límite permisible (VLP) lo cual implica la adopción de medidas correctivas ambientales y médicas, así como el seguimiento de la evolución de la concentración existente.

### 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](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, EEUU. 2006.
- Beverly S. Cohen and Susanne V. Hering (Editors). Air Sampling Instruments. Chapter 2: Occupational Air Sampling Strategies by Rock James C., 8th Edition, ACGIH, Cincinnati, Ohio, E.E.U.U. 1995.
- ACGIH. TLVs and BEIs Threshold Limit Values, for chemical substances and Physical Agents. Biological Exposure Indices.2007
- 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 alkyl paints. Ann Occup Hyg. 2005 Jul; 49(5):443-51. Epub 2005 Mar 24

### 7.1.9 ¿Con qué frecuencia se deben realizar evaluaciones de los agentes atmosféricos contaminantes del aire?

#### Recomendación

Es recomendable establecer un plan de evaluación ceñido a las categorías de exposición a partir de un estudio base, ajustada de la propuesta de Rock:

**Tabla 13. Frecuencia de evaluaciones según el nivel de exposición**

Grado	Descripción	Comentario	Frecuencia de reevaluación
1	Exposición mínima o nula.	Concentración o dosis inferior al 10% del VLP.	De 3 a 5 años.
2	Exposición baja.	Concentraciones o dosis inferiores al 50% (NA) del VLP.	De 1 a 3 años.
3	Exposición moderada.	Exposiciones frecuentes a concentraciones (o dosis) por debajo del 50% del VLP o exposiciones (o dosis) poco frecuentes entre el 50% a 100% del VLP.	De 3 meses a 1 año.
4	Exposición alta.	Exposición frecuente a concentraciones o dosis cercanas al VLP o poco frecuentes a concentraciones por encima del VLP.	De 1 a 3 meses.
5	Exposiciones muy altas.	Exposiciones frecuentes a concentraciones o dosis por encima del VLP.	Evaluaciones continuas: Se requiere atención permanente especialmente para trabajos en espacios confinados. Las evaluaciones continuas aplican en el caso de trabajo con sustancias altamente peligrosas o cancerígenas.

**Nivel de evidencia: 4**

**Grado de recomendación: C**

### **Resumen crítico de la evidencia**

La propuesta de J. Rock, plantea que la periodicidad 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 asmogénicos contaminantes del aire:

- a. Aumento de la materia prima peligrosa.
- b. Cambios o instalaciones de nuevos procesos u operaciones. Ej., la utilización de sustancias líquidas asmogénicas a altas temperaturas.
- c. Introducción de nuevas sustancias asociadas con asma ocupacional.
- d. Desajuste o daño en los sistemas de control.
- e. La instalación de nuevos equipos.
- f. Cambio en las funciones de los trabajadores.
- g. Cambio en las instalaciones.

Debe establecerse un programa de monitoreo periódico para verificar la efectividad de los sistemas de control de ingeniería implementados y cuando se introduzcan cambios en los procesos o en los equipos.

Para agentes químicos extremadamente peligrosos como cancerígenos, teratogénicos, mutagénicos y sensibilizantes la reevaluación requiere de atención permanente, especialmente para trabajos en espacios confinados.

### **Referencias bibliográficas**

- American Industrial Hygiene Association. A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. 3rd. 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. ACGIH pp. 19-39 1995.
- Talty JT (Ed) Industrial Hygiene Engineering Second Edition NIOSH USA1986.
- Woskie, S.R et al; Occupational disorders of the lung. Recognition, management and prevention 1<sup>a</sup> ed., 517-533, London 2002.

## **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 asmogénicos contaminantes del aire?**

#### **Recomendación**

La estrategia recomendada para validar los resultados de la exposición a contaminantes químicos en general, incluidos los agentes asmogénicos, aceptada por expertos internacionales y nacionales, aplicable en grupos poblacionales de cualquier actividad productiva. tanto en empresas de gran tamaño como en PYMES, es la siguiente:

1. Conformar grupos que tengan similar exposición (GES) o que desarrollen actividades laborales similares, por ejemplo: mineros, fundidores, mecánicos, operarios de construcción, soldadores, ebanistas, pintores, etc.
2. 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 Toolkit sugerido en la recomendación 7.1.1 de esta guía.
3. 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.
3. Aplicando técnicas de estadística descriptiva a los resultados de las evaluaciones realizadas en cada GES, obtener los parámetros requeridos como: rango de las evaluaciones, valores mínimo y máximo, porcentaje de muestras superiores a los TLV-TWA, promedio aritmético y geométrico, desviación estándar de la exposición, desviación estándar geométrica, etc.
4. 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 profesional es 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. Deben preferirse 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 debe realizarse 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: en una serie de muestras personales, se encontró que la media aritmética fue de 1,56 ppm, de este grupo muestreado pertenecerán al GES aquellos que se encuentren entre la mitad de 1,56 ppm ( $0,5 * 1,56$  ppm) y a dos veces de 1,56 ppm ( $2,0 * 1,56$  ppm). Los que estén por debajo de 0,78 ppm y por encima de 3,12 ppm se excluirán del grupo.
5. El número de muestras que deben ser tomadas a un grupo de exposición similar (GES) para confrontar los resultados de la exposición a riesgos higiénicos con los valores límite permisibles esta 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 (redondear a 6 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, no existe sobreexposición y se califica como de conformidad (no supera el estándar).

2.- Si el límite de confianza inferior (LCI) se encuentra por encima del valor límite permisible existirá una sobreexposición y se califica de no conformidad (supera el estándar).

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. E.E.U.U: 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 técnicas y administrativas generales se recomiendan para eliminar o reducir las exposiciones a contaminantes del aire que puedan generar asma ocupacional?**

### **Recomendación**

En orden de importancia se recomienda aplicar las siguientes medidas:

- En lo posible, eliminar o sustituir los materiales, productos u operaciones identificadas como asmogénicos.
- Propiciar el diseño e instalación de procesos cerrados o automatizados que aseguren la no exposición de los trabajadores a los agentes asmogénicos.
- Aplicar sistemas de ventilación localizada para operaciones específicas que permitan la captura de los agentes asmogénicos en el lugar donde estos se generen y que cumplan con normas técnicas y legales.
- Reducir al máximo posible la cantidad de sustancias asmogénicas involucradas en las formulaciones y preparados de productos.
- Limitar al mínimo posible el número de personas expuestas durante el desarrollo de operaciones con agentes químicos asmogénicos.
- Adelantar campañas permanentes de mantenimiento y aseo de las instalaciones
- Señalizar las zonas de riesgo de exposición a los agentes asmogénicos y restringir el acceso de personas que no tengan relación con las operaciones desarrolladas.
- Asegurar que todos los recipientes que contengan agentes asmogénicos se encuentren cerrados y etiquetados.

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar la limpieza de maquinaria, equipo y pisos donde se manipulen agentes asmogénicos, por aspiración.</li></ul> |
|--|

**Nivel de evidencia:** 4

**Grado de recomendación:** C

### **Resumen crítico de la evidencia**

Los controles de ingeniería, conocidos también como controles técnicos, están dirigidos a la realización de cambios en los procesos o equipos que reducen o eliminan la exposición a un agente.

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 es considerada como la medida preventiva más eficaz, por ser la más radical, que ocupa el primer lugar jerárquico en la estrategia de prevención de riesgos derivados de agentes contaminantes del aire y resulta de mayor eficacia frente a aquellas sustancias para las que es difícil, sino imposible, establecer valores seguros de exposición. Como pueden ser agentes cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción sino también sustancias con efectos sensibilizantes y alérgicos.

El control técnico por métodos 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 deben controlarse 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. 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 deben implementarse 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.
- Instalación de sistemas de ventilación local exhaustiva con el fin de recolectar el contaminante en la fuente de generación, diluirlo y proteger el ambiente laboral, deben ser diseñados de acuerdo a las normas técnicas y legales.

El diseño de los sistemas de ventilación debe ajustarse a los criterios de ventilación industrial y tener en cuenta las características específicas de los agentes a controlar, 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 reingreso al lugar de trabajo y evitar el impacto ambiental en exteriores (OIT 2004; ACGIH 1992).

ACGIH publica periódicamente el Manual de Ventilación Industrial, considerada y referenciada por higienistas especializados y expertos, como la obra mas 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 manual de ventilación industrial de la ACGIH, 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 mas de 100 las propuestas de diseño aplicables (ACHIH, 1998), para el caso de agentes contaminantes del aire como; gases, vapores, material particulado, humos y neblinas.

Entre las actividades industriales en las que se aplica la ventilación como medida de control están:

Fundición:

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

Hornos de crisol y 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

**Tabla 14. Prioridades en la elección de medidas preventivas**

Nivel de prioridad	Objetivo de la medida preventiva	La medida preventiva se aplica al			
		Agente químico	Instalación	Sitio de trabajo	Método de trabajo
1	Eliminación del riesgo.	Sustitución total del agente químico por otro menos peligroso.	Sustitución del proceso  Utilización de equipos intrínsecamente seguros (1).		Automatización Robotización Control remoto.
2	Reducción y control del riesgo.	Sustitución total o parcial del agente (2). Cambio de forma o estado físico (3).	Proceso cerrado. Cabinas de guantes. Aumento de la distancia. Mantenimiento predictivo y preventivo (4).  Extracción localizada. Equipos con extracción local incorporada. Cubetas de retención.	Orden y limpieza. Segregación de departamentos sucios. Ventilación por dilución. Duchas de aire. Cortinas de aire. Cabinas para los trabajadores. Drenajes. Control de focos de ignición.	Buenas prácticas de trabajo. Supervisión. Horarios reducidos.
3	Protección del trabajador.				Medidas administrativas de control orientadas hacia la reducción de los tiempos de exposición. Programa de protección personal respiratoria, dérmica y ocular.
<p>(1) Aplicable para eliminar el riesgo de incendio o explosión.  (2) Por ejemplo, utilizar maderas de especies diferentes al cedro rojo.</p>					

- (3) Por ejemplo, la manipulación de un material sólido por vía húmeda, en forma de pasta o gel, o su encapsulamiento puede reducir el riesgo por inhalación.
- (4) El mantenimiento predictivo y preventivo permite evitar fugas, derrames o escapes de agentes químicos que son una de las causas de riesgo más frecuentes. Las acciones para contención y limpieza del producto derramado son medidas de control complementarias.

Fuente: INSHT 2003

## 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, EEUU. 2006.
- Cohen B S; Hering S V (Eds) Air sampling instruments for evaluation of atmospheric contaminants. 8<sup>th</sup> Ed. Part I The measurement process Part II Instrumentation ACGIH USA 1995.
- Talty JT (Ed) Industrial hygiene. Second edition. NIOSH USA 1986.
- ACGIH Industrial Ventilation 23 Edition. A Manual of Recommended Practice. Versión electrónica. 1998
- INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos. Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. 2003. Versión electrónica: [www.mtas.es/insht/practice/g\\_AQ.htm](http://www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.htm).

### 7.2.3 ¿Qué acciones de tipo administrativo se requiere implementar en los trabajadores expuestos a agentes causantes de asma ocupacional?

#### Recomendación

Las acciones de tipo administrativo que se recomienda implementar en los trabajadores expuestos a agentes causantes de asma ocupacional 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, normas de higiene y seguridad, manejo de emergencias y uso de elementos de protección personal de manera adecuada.

**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 asmogénicos; 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 realizadas sobre:

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

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 altas exposiciones 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 peligrosos, entre otras, son:

- 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).
- Elegir 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.
- Suministro de equipo apropiado para el trabajo y las operaciones de mantenimiento.

- Reducir la cantidad de sustancias utilizadas 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 todas las sustancias y productos.
- 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 riesgos químicos y biológicos, para los trabajadores para promover las buenas prácticas de trabajo que les permitan realizar su trabajo en forma segura.
- Los trabajadores deben ser informados 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 y biológicos, 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 asmogénicos. 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. Así como el 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 de la exposición de los trabajadores a los productos químicos y biológicos peligrosos y/o la frecuencia con que ésta tiene lugar. En lo posible reducir la jornada laboral diaria o semanal.



- Diligenciar y guardar registros sobre capacitación en identificación y evaluación de riesgos asociados con el uso de agentes asmogénicos.
- Delimitación y señalización de áreas restringidas por presencia de contaminantes causantes de asma ocupacional.

### 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](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, EEUU. 2006.
- Cohen B S; Hering S V (Eds) Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants. 8<sup>th</sup> 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](http://www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.htm)
- Talty J T. Industrial Hygiene Engineering. Second Edition. USA 1986
- Popendorf William. Industrial Hygiene Control of Airborne Chemical Hazards. Taylor & Francis. Boca Raton, FL 33487-2742 USA. 2006.

#### 7.2.4 ¿Qué tipo de equipos y elementos de protección personal deben utilizar los trabajadores para disminuir la exposición por vía aérea, a agentes asmogénicos y cuáles deben ser sus características técnicas?

#### Recomendación

La literatura no especifica el tipo de equipos y elementos para agentes asmogénicos. Sin embargo, para cualquier agente contaminante del aire los criterios de selección y uso de estos dependen de factores relacionados con el ambiente de trabajo, la tarea desarrollada y el individuo expuesto.

- Para el desarrollo de programas de protección respiratoria se recomienda aplicar los estándares de OSHA 29 CFR 1910.134 Final Rule on Assigned Protection Factors For Respirator 2006, el Estándar 1910.1028 y la guía NIOSH Respirator selection logic 2004 (publicación 2005-100).
- Para agentes peligrosos contaminantes del aire, se recomienda únicamente el uso de elementos de protección respiratoria que posean el etiquetado de aprobación NIOSH/MSHA (National Institute Occupational Safety and Health/Mine Safety and Health Administration), o que se verifique en el elemento o sea demostrado por certificación escrita de estos organismos.

- Los filtros para agentes peligrosos contaminantes del aire, se deben reemplazar cuando presenten algún deterioro de algunos de sus componentes, cuando se ha cumplido el tiempo de servicio estipulado por el fabricante, observando rigurosamente los criterios y frecuencia de recambio establecidos en el programa de protección respiratoria.
- 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.
- Protección Respiratoria: 29CFR1910.134.
- 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](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owastand.display_standard_group?p_toc_level=1&p_part_number=1910)
- Se recomienda establecer un programa de protección respiratoria basado en las valoraciones de riesgo específicamente asociado con agentes atmosféricos.

**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 contaminantes del aire presentes en el trabajo (OIT 2003/ INSHT 2003/NIOSH 2004/NIOSH 2005)

Los elementos de protección personal deben ser específicos para agentes contaminantes del aire que puedan estar presentes en los lugares de trabajo y de acuerdo con los procedimientos y operaciones que se realicen. La naturaleza y características de dichos elementos deben ser acordes con las propiedades fisicoquímicas y toxicológicas de las sustancias químicas involucradas.

La *protección personal respiratoria* debe utilizarse 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 el contaminante a niveles seguros.

- En situaciones de trabajo donde los métodos de control de ingeniería o administrativos resultan insuficientes para reducir la exposición de los trabajadores a valores preferiblemente por debajo del nivel de acción (50% del 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 respiratoria para disminuir la exposición del trabajador a los agentes químicos contaminantes del aire, debe tener en cuenta otros tipos de protección personal que evite la posibilidad de ingreso del contaminante por vías diferentes a la respiratoria.

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.
- La estimación de la exposición ocupacional en los trabajadores orientará la toma de decisiones sobre el uso de elementos de protección personal.
- 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.

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, REL, PEL o WEL. De estos valores se recomienda considerar el más pequeño para

garantizar la máxima protección al trabajador. 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 esperada. 8. La concentración irritante para los ojos. 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 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

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.

### **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](http://www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.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 USA 1998.
- 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](http://www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.htm).
- NIOSH Respirator selection logic 2004. Versión electrónica: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-100/chapter2.html#chapt2a>.
- OSHA Final rule on assigned protection respirators factors USA 2006. Dirección electrónica: [http://usachppm.apgea.army.mil/Documents/FACT/55-011-1106-Assigned\\_Protection\\_Respirators\\_Factors.pdf](http://usachppm.apgea.army.mil/Documents/FACT/55-011-1106-Assigned_Protection_Respirators_Factors.pdf).
- OSHA. Occupational safety and health standards regulations 29 CFR 1910.1028 for Benzene - U.S. Department labor. USA. Dirección electrónica: [www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_i](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_i)
- Respirator Tools & Software. Occupational Health & Environmental Safety 3M. Dirección electrónica: [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/Health/Safety/Resources/Four/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Health/Safety/Resources/Four/).

## 7.2.5 ¿Cuales son los componentes básicos de un programa educativo y motivacional en las empresas para la prevención de asma ocupacional?

### Recomendación

Establecer un programa de educación permanente dirigido a los directivos y trabajadores expuestos a agentes químicos contaminantes del aire en concordancia con las políticas de gestión de los riesgos químicos para la protección de la salud y prevención de enfermedades.

Los componentes del programa debe incluir los siguientes aspectos:

- Aspectos generales en higiene y salud ocupacional con énfasis en los beneficios de la participación en la protección de su salud.
- Estrategias para identificar el riesgo químico en las áreas de trabajo, procesos y operaciones de producción.
- Importancia y necesidad de las evaluaciones ambientales.
- Efectos adversos a la salud por exposición a los agentes asmogénicos y los efectos en la salud por exposición simultánea a otros agentes.
- Procedimientos y las normas de trabajo seguro para reducción de niveles de contaminación.
- Sistemas de control (administrativos, en la fuente, en el medio y en el individuo) existentes en el sitio de trabajo.
- Programa de 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 respetando el derecho a saber.
- Propósito de las pruebas de tamizaje y del sistema de vigilancia epidemiológica. 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 de 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 normatividad 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, así: 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 informarles las políticas y los estándares de calidad establecidos por la empresa para la materia prima.

Los temas sobre protección respiratoria sugeridos por NIOSH/OSHA 29 CFR 1910.134, son:

- Controles de ingeniería y administrativos que se están aplicando y porqué se requiere de la utilización de respiradores.
- La naturaleza de los peligros respiratorios y qué pasa cuando no se usan apropiadamente los respiradores.
- Porqué 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:

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 contempla:

- Utilizar vestimenta de protección adecuada (resistente o insoluble) a compuestos químicos para prevenir el contacto con la piel. Donde exista el riesgo deberá utilizarse casco o si se considera más adecuado, gorro o capucha impermeable.
- Utilizar protección ocular para prevenir el contacto con los ojos. Se utilizan 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.
- El trabajador debe lavarse inmediatamente la piel cuando esta se haya contaminado.

- Debe disponerse 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 a las circunstancias.
- Protección de los pies: se utilizarán botas de seguridad recubiertas con el impermeabilizante adecuado.
- Se prohibirá tomar alimentos o bebidas, así como fumar.
- Se debe 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. N.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>.
- WHO Hazard Prevention and Control in the Work environment. Document: WHO/DCH/95.3 Genova. 1995.
- Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales de España. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. 4ª Edición. Madrid. Cap. 44. Contaminación Biológica. 1998

## 7.3 Vigilancia de la salud de los trabajadores

### 7.3.1 ¿Cuáles trabajadores deben ser incluidos en el programa de vigilancia médica en los lugares de trabajo en donde exista el riesgo de desarrollar ASMA OCUPACIONAL y durante cuánto tiempo deben permanecer en el programa?

#### Recomendación

En el programa de vigilancia médica deben incluirse todos los trabajadores expuestos a agentes reconocidos como asmogénicos. Estos comprenden: sustancias químicas (Tabla 1), causas animales (Tabla 2), causas vegetales (Tabla 3), causas microbiológicas (Tabla 4), los señalados como productos orgánicos de alto peso molecular (Tabla 5) y los de bajo peso molecular (Tabla 6) así como aquellos expuestos a irritantes (Tabla 7).

Adicionalmente, en el evento de la aparición de casos nuevos en una empresa, deberá iniciarse la evaluación de las condiciones de trabajo y los agentes químicos o biológicos, para definir si se trata de un agente con potencial asmogénico. Esto, considerando que por lo menos 1 de 10 casos nuevos o de reactivación de asma en el adulto puede ser atribuido a la ocupación.

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

La vigilancia de la salud contribuye a la detección precoz y a disminuir las complicaciones y las secuelas.

Los trabajadores deben permanecer en el programa durante el tiempo que duren expuestos a las sustancias asmogénicas e irritantes.

### **Nivel de evidencia**

Programas de vigilancia médica: 3.

Trabajadores incluidos en el programa 2 ++

### **Grado de recomendación B y C**

### **Resumen crítico de la evidencia**

Se ha demostrado que los programas de vigilancia médica junto con las actividades de prevención primaria, han sido muy efectivos en reducir los casos de AO a través de la detección de trabajadores sensibilizados y sintomáticos, principalmente en aquellos secundarios a exposición a enzimas de detergentes. Ejemplo de estas experiencias las reportan Sarlo, 2001, Schewigert y cols., 2000 y Tarlo, 2002 y 2007.

Para el caso de los isocianatos, algunos estudios canadienses han demostrado que la severidad de los desenlaces de aquellos trabajadores que se les diagnostica AO dentro de un sistema de vigilancia es menor que la de aquellos que no estaban incluidos en dichos programas. Lo que no se tiene claro, según los autores, es que ese impacto sea en realidad debido a la vigilancia médica o la combinación de ésta con las medidas de higiene industrial que se han tomado en las industrias (Tarlo, 2002, Gautrin D y cols., 2001).

Adicionalmente, aunque se ha recomendado la vigilancia médica al interior de los sitios de trabajo para detectar precozmente el asma ocupacional, no se ha revisado la efectividad y el costo real de ésta acción. Es claro que los sistemas de vigilancia médica no ayudan a prevenir la ocurrencia de AO sino que permiten detectar tempranamente los casos y retirarlos precozmente de la exposición, por lo tanto, se asocian con menor discapacidad (Gautrin D y cols., 2001, Mapp CE, 2005, Comisión de Salud Pública España, 2000).



Es posible establecer la contribución que hace la vigilancia médica en la detección tanto de los susceptibles, como de los casos de AO en estadios tempranos de la enfermedad, así como en el mejoramiento del pronóstico de aquellos trabajadores a los que se les diagnostica el AO (Nicholson PJ y cols., 2005), disminuyendo por lo tanto la carga de invalidez y discapacidad debido a asma ocupacional (Balmes J.R, 2007).

Los trabajadores que son incluidos en sistemas de vigilancia para AO, más frecuentemente, son aquellos que aplican pinturas en aerosol (spray), los panaderos, los que hacen pastas, enfermeras, trabajadores de industrias químicas, manipuladores de animales, soldadores y procesadores de alimentos, trabajadores expuestos a látex, isocianatos y anhídridos ácidos (Nicholson PJ y cols., 2005).

La evidencia demuestra que la vigilancia de la salud es más efectiva si los casos de AO se detectan en estadios tempranos, por lo cual esta guía recomienda utilizar herramientas con alta sensibilidad; esto último también soportado en la evidencia de un mejor pronóstico para aquellos los casos detectados en las empresas en donde se implementa un programa de vigilancia médica (Nicholson PJ, et al, 2005).

### **Referencias bibliográficas**

- Balmes J.R. Occupational Lung Diseases. En Ladou J. Current Occupational environmental medicine. Fourth Edition. ISBN 13: 978-0-07-128658-9. 2007.
- Mapp. CE, Boschetto P, Maestrelli P, Fabri LM. Occupational asthma. Am J Respir Crit Care Med. 2005;172:280-305.
- Nicholson PJ., Cullinan P., Newman Taylor AJ., Burge PS, Boyle C. Occup. Environ. Med. 2005;62:290-299.
- Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Asma Laboral. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica. Madrid. 2000. Pp. 12-16.
- LaMontagne A D, Radi S, Elder D S, Abramson M J, Sim M. Primary prevention of latex related sensitisation and occupational asthma: a systematic review. Occup Environ Med 2006;63:359-364.
- Tarlo SM., Liss GM. Diisocyanate-Induce Asthma: Diagnosis, Prognosis, and Effects of Medical Surveillance Measures. Applied occupational and environmental Hygiene; 17(12);902-908. 2002.
- Sarlo K. Control of occupational asthma and allergy in the detergent industry. Ann Allergy Asthma Immunol. 2003;90(Suppl):32-34.
- Gautrin D, Ghezzi H, Infante-Rivard C, Malo JL. Natural history of sensitization, symptoms and diseases in apprentices exposed to laboratory animals. Eur Respir J 2001; 17:904-908.
- Tarlo SM, Liss GM, Yeung KS , Changes in rates and severity of compensation claims for asthma due to diisocyanates: a possible effect of medical surveillance measures , Occup Environ Med , 2002;59:58-62.

### 7.3.2 ¿Cómo debería ser la vigilancia de salud en los trabajadores a riesgo de desarrollar ASMA OCUPACIONAL? ¿Cuál debería ser su periodicidad?

#### Recomendación

Los programas de vigilancia médica de asma ocupacional deben centrarse en la identificación temprana de la sensibilización y los síntomas de AO, con el fin de realizar el diagnóstico oportuno. Estos programas deben incluir:

- Historia clínica estandarizada con énfasis en los antecedentes ocupacionales.
- Cuestionarios de síntomas respiratorios estandarizado.
- Examen físico con énfasis en sistema respiratorio.
- Espirometría con los criterios de calidad de la ATS.

Se sugiere una vigilancia escalonada iniciando con la aplicación de cuestionarios, seguida por la espirometría (ver diagrama de flujo 4).

Todos los trabajadores en riesgo deben contar con evaluaciones médicas de preempleo y de seguimiento periódicos con el fin de identificar los casos sensibilizados y los casos de trabajadores sintomáticos en estadios tempranos.

Las evaluaciones preempleo deben usarse en el establecimiento de la línea base para las evaluaciones periódicas de la salud, más que para detectar o excluir individuos susceptibles del lugar de trabajo.

Es recomendable que los seguimientos periódicos se lleven a cabo por lo menos:

- Cada seis meses, durante los dos primeros años.
- Cada año, a partir del tercer año.

Se recomienda realizar evaluación médica de egreso a todo trabajador que deja definitivamente el puesto de trabajo de riesgo o se retira de la empresa.

A todos aquellos trabajadores que se les diagnostique una rinitis, rinoconjuntivitis o tengan diagnóstico previo de asma y se encuentren expuestos a agentes asmogénicos debe realizárseles una vigilancia mas estrecha junto con la evaluación de las condiciones ambientales para identificar las medidas correctivas pertinentes.

Todos los programas de vigilancia médica deben incluir programas de comunicación de riesgo y consejo antitabáquico.

#### Nivel de evidencia

Para los exámenes médicos y la espirometría 3

Para los cuestionarios 2.

Para el uso de anticuerpos IgE específicos en programas preventivos 2+

## **Grado de recomendación B y C**

### **Resumen crítico de la evidencia**

Las evaluaciones preempleo deben usarse para establecer la línea base para las evaluaciones periódicas de la salud más que para detectar o excluir individuos susceptibles del lugar de trabajo, dado que en términos generales los valores predictivos positivos de los criterios de tamizaje son muy pobres para detectar trabajadores susceptibles (Nicholson PJ, et al, 2005).

Los métodos usados más comúnmente en la vigilancia de la salud para identificar casos de AO son los cuestionarios de síntomas respiratorios, la espirometría (con mediciones de VEF1 y CVF) y, cuando sea apropiado, la identificación de IgE específica a través de Prick test o serología. Sin embargo, son pocas las publicaciones que han evaluado los componentes para la vigilancia médica del asma (BOHRF occupational asthma guidelines).

Nicholson PJ y cols., (2005) afirman que la inclusión de cuestionarios respiratorios y la valoración de la hiperreactividad bronquial (HRB) en los programas de vigilancia médica, a pesar de su bajo valor predictivo positivo, permite detectar procesos en estadios iniciales.

La utilidad de los cuestionarios de tamizaje es controvertida, algunos estudios (Gordon, 1997) afirman que estos son demasiado sensibles, sobrestimando los casos, y otros (Mapp y cols., 2002, Nicholson PJ y cols., 2005) mencionan que si se utilizan instrumentos no estandarizados aplicados con técnicas inadecuadas, como la autoadministración, se puede subestimar la prevalencia de síntomas asmáticos.

El estudio realizado por Gordon (1997), utilizó cuestionarios de síntomas y mediciones de la función pulmonar, y encontró que los cuestionarios tienen una sensibilidad para detectar posibles casos de AO del 28% y una especificidad de 73%. Adicionalmente, menciona que las pruebas funcionales presentaron una sensibilidad del 21% y una especificidad del 92%. Cuando fue considerado de manera el VEF1 de manera independiente, con un resultado menor al 80% del porcentaje predicho, la sensibilidad fue del 11% y la sensibilidad del 98%.

Por el contrario estudios como el efectuado por Stenton (1993) en trabajadores de una gran panadería, concluye que la aplicación de los cuestionarios para identificar casos de AO puede llevar a sobreestimar la prevalencia de síntomas asmáticos y no debería usarse como *screening* en el lugar de trabajo. Wang y Petson (2002), por su parte, concluyen luego de aplicar tres cuestionarios cortos a un grupo de 132 trabajadores expuestos a polvo de madera, metileno difenil disocianato (MDI), que la aplicación de cuestionarios cortos es viable para detectar tempranamente los síntomas asociados con el AO.

De tal forma que el uso de cuestionarios altamente específicos y sensibles mejora la posibilidad para detectar tempranamente trabajadores sintomáticos (Mapp y cols., 2002,

Nicholson PJ y cols., 2005). En este sentido, un ejemplo de cuestionarios para identificar casos de AO validado para sectores específicos, es el ilustrado en el estudio de Delclos y cols (2006), en trabajadores de la salud.

Como en toda enfermedad respiratoria, la espirometría es una herramienta muy valiosa para el diagnóstico, establecimiento de severidad y seguimiento de la condición. Los parámetros espirométricos pueden ser tomados para ser evaluados en relación con sus valores predictivos y también se pueden evaluar longitudinalmente para determinar si los cambios en el tiempo son excesivos.

Se ha observado que la espirometría es una técnica poco sensible para detectar AO, incluso realizando mediciones pre y pos jornada (Orduz, 1999). También, Nicholson y cols (2005) y Kraw (1999), mencionan que la espirometría produce muchos falsos positivos debido al pobre esfuerzo inspiratorio, sin embargo, puede detectar casos de AO que no se habían detectado a través de cuestionarios respiratorios (Bernstein 1993, BOHRF, 2004).

Estos resultados indican que es importante tener precaución en la interpretación de los resultados de los cuestionarios y de los test de función pulmonar en el diagnóstico de AO en la población trabajadora. Sin embargo, dado la importancia de detectar tempranamente los casos de AO, por lo argumentado a lo largo de esta guía, se decide recomendar el uso de los cuestionarios de síntomas respiratorios y de la espirometría como pruebas tamiz.

Una vez se detecten posibles casos estos deben continuar con la siguiente escala de la evaluación que corresponde a los estudios de flujo pico-PEF (BOHRF, 2004).

Los estudios de flujo pico durante varias semanas han resultado más sensibles y específicos en AO (sensibilidad 75%, especificidad 94%). Aunque se trata de una prueba fácil de realizar y cuya interpretación es reproducible no ha sido aceptada como prueba tamiz de primera línea (Orduz, 1999); por esta razón se reserva para los casos positivos ante el primer tamizaje y se incluye en el proceso diagnóstico. La evidencia de su utilidad y la forma de aplicación se presenta en las recomendaciones 7.4.1 y 7.4.2.

Los Prick tests y los test serológico son útiles para detectar IgE específica en trabajadores quienes se han sensibilizado por alergenos de HWM y con algunos pocos de LWM (sales de platino, anhídridos ácidos y algunas tintas reactivas) Los test de IgE específicos para isocianatos son poco sensibles pero son específicos (BOHRF, 2004). Sarlo, (2002) menciona la utilidad del SPT, Prick test en la detección de susceptibles en la industria de detergentes.

De tal forma que la vigilancia prospectiva del desarrollo de anticuerpos específicos de IgE puede ser usada como parte de amplio programa de manejo del riesgo para reducir la incidencia de AO (Nicholson PJ y cols., 2005, BOHRF, 2004). Se recomiendan como un indicador de seguimiento y de control para las condiciones ambientales, dado que la sensibilización, IgE específica, está relacionada con la exposición. Así, la medición de las tasas de sensibilización en población trabajadora puede ser usada para evaluar la efectividad de los programas de control de la exposición; considerando que altas tasas de sensibilización en la fuerza de trabajo, reflejan un pobre control y un incremento en el

riesgo para los trabajadores de desarrollar rinitis o asma ocupacional (BOHRF, 2004). A pesar de lo mencionado anteriormente y aunque se recomienda como práctica rutinaria, no se encontró evidencia suficiente de su utilidad en los programas preventivos.

Para el caso de los marcadores de susceptibilidad, Maap y cols (2005) afirman que aunque las moléculas clase II de los antígenos de histocompatibilidad (HLA) han sido involucradas en el reconocimiento inmunológico de los agentes causantes de AO, esta asociación no es lo suficientemente fuerte como para usarlas en la prevención.

La justificación de la periodicidad de los exámenes ocupacionales de seguimiento se basa en que la evidencia demuestra que durante el primer año de exposición se desarrolla, tanto la sensibilización por IgE como el AO en los trabajadores expuestos a azodicarbonamida, enzimas, sales complejas de platino, isocianatos y alergenos de animales de laboratorios (Nicholson PJ y cols., 2005). Además, se apoya en la recomendación dada por las guías, basada en la evidencia de AO (BOHRF, 2004, Nicholson PJ y cols., 2005)

La evidencia ha demostrado que es más probable que la rinoconjuntivitis aparezca antes del inicio del AO asociada con IgE (Nicholson y cols., 2005). Y es considerada un factor pronóstico para las exposiciones a agentes de HWM (Mapp. CE, 2005) El riesgo de desarrollar AO es mayor en el primer año después del comienzo de la rinitis ocupacional, por lo cual se recomienda utilizar este diagnóstico como un factor predictor (Nicholson y cols. 2005). Se ha reportado una comorbilidad de rinitis y rinoconjuntivitis en el 45-90% de los sujetos que padecen AO asociada con IgE atribuida a anhídridos ácidos, animales de laboratorio, proteínas de cangrejo y harina de trigo. La rinitis ocupacional y el AO ocurren con frecuencia como condiciones de comorbilidad en AO asociada con IgE (Nicholson y cols. 2005).

Nicholson y cols (2005) afirman que una historia de asma previa no se ha asociado significativamente con AO. Sin embargo, los autores recomiendan como una buena práctica, realizar una vigilancia más estrecha a los trabajadores con asma previa con el fin de detectar precozmente cualquier deterioro.

El soporte sobre la recomendación de los programas antitabaco se presenta en el resumen crítico de la siguiente recomendación.

### **Referencias bibliográficas**

- British Occupational Health Research Foundation (BOHRF). Guidelines for the prevention, identification and management of occupational asthma:evidence review and recommendations. London (UK): British Occupational Health Research Foundation (BOHRF); 2004.
- Newman Taylor AJ, Nicholson PJ (Editors). Guidelines for the prevention, identification and management of occupational asthma:Evidence reviewand recommendations. British Occupational Health Research Foundation, London 2004.

- Delclos G L, Arif A A, Aday L, Carson A, Lai D, Lusk C, Stock T, Symanski E, Whitehead L W, Benavides F G, Antó J M. Validation of an asthma questionnaire for use in healthcare workers. *Occup Environ Med* 2006;63:173-179.
- Mapp. CE, Boschetto P, Maestrelli P, Fabri LM. Occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172:280-305.
- Nicholson PJ., Cullinan P., Newman Taylor AJ., Burge PS, Boyle C. Evidence based guidelines for the prevention, identification, and management of occupational asthma *Occup. Environ. Med*. 2005;62:290-299.
- Gordon SB, Curran AD, Murphy J, Sillitoe C, Lee G, Wiley K, Morice, AH , Screening Questionnaires For Bakers' Asthma - Are They Worth The Effort? *Occup Med (London)*. 1997;47:361-366.
- Stenton S, Beach JR, Avery AJ et al , The value of questionnaires and spirometry in asthma surveillance programmes in the workplace , *Occup Med (London)*. 1993; 43: 203-206
- Orduz García C. Asma Ocupacional. 1999. Medellín.
- Anees W, Gannon PF, Huggins V, Pantin CF, Burge PS. Effect of peak expiratory flow data quantity on diagnostic sensitivity and specificity in occupational asthma. *Eur Respir J*. 2004 May;23(5):730-4.
- Anees W. Use of pulmonary function tests in the diagnosis of occupational asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2003 May;90(5 Suppl 2):47-51.
- Kennedy S, Chan-Yeung M. Sensitivity and specificity of PC20 and peak expiratory flow rate in cedar asthma. *Allergy Clin Immunol*. 1990 Mar;85(3):592-8
- Sarlo K. Control of occupational asthma and allergy in the detergent industry. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2003;90(Suppl):32-34.
- Wang ML, Peterson EL, Symptom Onset in the First 12 years of Employment at wood Products Plant using Diisocyanates; Some Observations Relevant to Occupational Medical Screening. *American Journal of Industrial Medicine* . 2004; 46:226-233.
- Merget R, Schultze Werninghaus G, Muthorst T et al , Asthma Due To The Complex Salts Of Platinum:A Cross-Sectional Survey Of Workers In A Platinum Refinery, *Clin Allergy*, 1988; 18: 569-580.
- Redlich CA, Stowe MH, Wisnewski AV y cols., Subclinical Immunologic And Physiologic Responses In Hexamethylene Di-isocyanate - Exposed Auto Body Shop Workers , *Am J Ind Med*, 2001; 39: 587-597.

### 7.3.3 ¿Cuáles factores de riesgo relacionados con el trabajador podrían favorecer el desarrollo de asma ocupacional?

#### Recomendación

Las variables que deben tenerse en cuenta para evaluar el riesgo de AO de un trabajador son:

- Atopia.
- Historia de tabaquismo.

Aunque estas variables no deben ser utilizadas para discriminar a los trabajadores si deben tenerse en cuenta dentro de la vigilancia médica.

No se recomienda utilizar la atopia, ni la historia previa de asma como un predictor de AO.

No hay evidencia suficiente que permita recomendar evaluación genética en el tamizaje, diagnóstico o como determinante pronóstico en asma ocupacional.

### **Nivel de evidencia**

Atopia, predisposición genética, 2++

Valor predictivo de la atopia 2++

Otros factores. 3

### **Grado de recomendación: B y C**

### **Resumen crítico de la evidencia**

En términos generales la conclusión de algunos estudios de cohortes presentados por Gautrin y cols., (2007) es que el factor determinante en la generación de AO es el nivel de exposición al agente asmogénico. Las variables individuales como la susceptibilidad individual (ej. atopia, tabaquismo, fenotipo de antígeno leucocitario humano) tienen una baja contribución. Sin embargo, autores como Gil Hernández (2005), Maap y cols. (2005), Nicholson y cols. (2005), y Balmes (2007) consideran que el determinar que un trabajador está sensibilizado puede ser útil para prevenir que desarrolle el asma.

Según Nicholson y cols., (2005) los factores de riesgo individuales para el desarrollo de AO que ha sido reportados incluyen: (1) factores predisponentes de atopia; (2) predisposición genética y (3) tabaquismo, como un factor contribuyente.

Para el caso de la *atopia*, como factor predisponente se encuentra hallazgos contradictorios, los cuales dependen del agente causal. Por ejemplo, cuando la exposición se presenta a agentes de HWM, los cuales inducen la producción de anticuerpos específicos de IgE, se observa un incremento en el riesgo de desarrollar AO en los trabajadores atópicos. Esto ocurre principalmente en trabajadores expuestos a enzimas, isocianatos, animales de laboratorios y otros animales, alérgenos de panaderías, y algunos reactivos de tintes (Nicholson y cols., 2005).

Cuando la exposición se da a agentes de bajo peso molecular (LMW) como el cedro rojo y el isocianato, y corcho, enzimas, glutaraldehído, salmón, cangrejos, anhídrido hexahidrotánico, sales de platino y ácido plicático, los trabajadores atópicos no presentan un incremento en el riesgo de desarrollar AO (Mapp y cols., 2005, Nicholson y cols., 2005)

Nicholson y cols. (2005) mencionan estudios en los que la atopia se asocia con un incremento de la sensibilización en los trabajadores expuestos a enzimas, café verde, semilla de aceite de ricino, alérgenos de la panadería, animales de laboratorio, cangrejos, camarones, langostinos y anhídridos ácidos. En este sentido, Mapp. y cols. (2005), presentan una investigación realizada en trabajadores de laboratorio que manipulaban animales, efectuada por Gautrin y cols. (2001), en la cual encontraron que las pruebas de piel con antígenos específicos se comportaron como predictores específicos para el desarrollo de AO (RR 4,11; IC95% 1,6-10,8), mientras que la atopia no lo fue (RR 2,08; IC95% 0,8 – 5-6).

De tal forma que estos autores concluyen que el valor predictivo positivo de la atopia como criterio de tamizaje para detectar individuos susceptibles ha sido muy pobre y que es considerada como un débil predictor tanto de sensibilización como de AO (BOHRF, 2004, Nicholson y cols., 2005).

Para el caso del *diagnóstico previo de asma* como factor predictor para el desarrollo de AO, Gautrin D. y cols (2001), en un estudio de casos y controles llevado a cabo en aprendices de una escuela de veterinaria, expuestos a mascotas. Encontraron que los resultados de los Prick test presentaba un RR de 4,1, 95% y la respuesta bronquial medida con el PC20 (concentración causante de una reducción del 20% en el VEF1), fue de RR = 2,5, mostrando ambas un incremento en el riesgo de una probable AO. Por el contrario un VEF1 disminuido tenía un aparente efecto protector RR = 0,58.

El efecto irritante del *humo del tabaco* sobre la mucosa bronquial favorece la penetración de alérgenos, lo cual le facilita el acceso a las células inmunocompetentes de la submucosa (Mapp. CE, 2005). Nicholson y cols (2005) afirman que el tabaquismo incrementa el riesgo de desarrollar AO en trabajadores expuestos a isocianatos, sales de platino, salmón, cangrejos. Igualmente incrementa el riesgo de sensibilización en estudios con exposición a café verde, semilla de aceite de ricino, sales de platino, camarones, langostinos, y harina. Esta relación de incremento del riesgo de los fumadores de sufrir AO está confirmada solo frente a agentes sensibilizantes que causan hipersensibilidad mediada por IgE (Gil Hernández F, 2005, Mapp. CE, 2005, Nicholson y cols., 2005).

Para el caso de los trabajadores expuestos a isocianatos y al cedro rojo, los hallazgos con respecto al tabaquismo son contradictorios fundamentalmente por que su único mecanismo de acción no es el de sensibilización medida por IgE. Para otros agentes el rol del tabaquismo no se ha demostrado o permanece sin clarificar (Nicholson y cols., 2005).

Así, aunque la evidencia de que el tabaquismo sea un factor de riesgo para el desarrollo de AO en trabajadores de alto riesgo es controversial, si se ha demostrado que es un factor pronóstico de la severidad del AO, aunque al momento del diagnóstico la mayoría de los casos sea leve (Mapp. CE, 2005).

La posibilidad de la influencia de la *susceptibilidad genética* en la generación de AO se ha propuesto debido a que solo algunos trabajadores desarrollan la enfermedad, a pesar de tener exposiciones similares. Esta susceptibilidad ha sido estudiada en casos de AO atribuida a isocianatos, sales de platino complejas, cedro rojo del oeste, anhídridos ácidos y



proteínas de animales de laboratorio, sin embargo los resultados no han sido conclusivos (Nicholson y cols., 2005).

La predisposición genética puede ejercer un efecto confusor o un efecto modificador, según lo menciona Mapp y cols., (2005). Ellos también afirman que entender la interacción entre los genes y el ambiente facilita la habilidad para caracterizar de manera precisa al fenotipo de un individuo con AO y la habilidad de evaluar y estimar la exposición a un agente causal, haciendo posible comparar a los individuos sensibilizados con los no sensibilizados que trabajan en el mismo sitio.

Se ha estudiado, en este sentido, un grupo importante de antígenos de histocompatibilidad, dentro de los cuales se incluyen Cromosoma 6p, codón clase II y el fenotipo HLA-DRβ1\*07. Además los genes de la superfamilia de la Glutation S-transferasa (GST) principalmente del GSTP1 alelo Val y el genotipo GTS, N-acetiltransferasa, asociados principalmente con la exposición a diisocianatos (Demchuk E., 2007).

Otros factores, como la presencia de *dermatitis de contacto* no es considerado como una variable que se mencione en todas las publicaciones como un factor de riesgo, sin embargo, se considera que puede preceder, en algunas ocasiones, la aparición de síntomas respiratorios en trabajadores expuestos a sales de níquel y cromo (Gil Hernández F, 2005). Dado que el mecanismo de acción de las dermatitis de contacto alérgicas es a través de la sensibilización podría pensarse que encontrar en los trabajadores expuestos a alérgenos en el lugar de trabajo una dermatitis de ese tipo podría por lo menos indicar una falta de control en las condiciones ambientales.

### Referencias bibliográficas

- Gautrin D, Ghezze H, Infante-Rivard C, Malo JL. Natural history of sensitization, symptoms and diseases in apprentices exposed to laboratory animals. *Eur Respir J* 2001; 17:904-908.
- Gil Hernández F. Tratado de Medicina del Trabajo. Mason 2005. ISBN 84-458-1496-6.
- Mapp. CE, Boschetto P, Maestrelli P, Fabri LM. Occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;172:280-305.
- Nicholson PJ., Cullinan P., Newman Taylor AJ., Burge PS, Boyle C. *Occup. Environ. Med.* 2005;62;290-299.
- Balmes J.R. Occupational Lung Diseases. En Ladou J. *Current Occupational environmental medicine.* Fourth Edition. ISBN 13: 978-0-07-128658-9. 2007.
- Demchuk E., Yucesoy B., Johnson VJ., Andrew M., Weston A., Germolec DR., De Rosa ChT., Luster MI. A Statistical Model for Assessing Genetic Susceptibility as a Risk Factor in Multifactorial Diseases:Lessons from Occupational Asthma. *Environ Health Perspect* 115:231-234 (2007).
- British Occupational Health Research Foundation (BOHRF). Guidelines for the prevention, identification and management of occupational asthma:evidence review and recommendations. London (UK):British Occupational Health Research Foundation (BOHRF); 2004. 88 p.

- Newman Taylor AJ, Nicholson PJ (Editors). Guidelines for the prevention, identification and management of occupational asthma: Evidence review and recommendations. British Occupational Health Research Foundation, London 2004.

## 7.4 Diagnóstico

### 7.4.1 ¿Cuáles criterios se recomienda utilizar para realizar el diagnóstico de Asma Ocupacional?

#### Recomendación

Se recomienda considerar los siguientes criterios para realizar el diagnóstico de:

#### **Asma ocupacional:**

A. Establecer el diagnóstico de Asma.

- 1) Síntomas episódicos de obstrucción de la vía aérea o hiperreactividad de la vía aérea:
  - i. Tos que empeora particularmente en la noche.
  - ii. Sibilancias recurrentes.
  - iii. Dificultad para respirar recurrente.
  - iv. Opresión en el pecho recurrente.
- 2) Obstrucción de la vía aérea por lo menos parcialmente reversible:
  - i. Mejoría del VEF1 con broncodilatador  $\geq 12\%$  y 200 ml.
  - ii. Si la espirometría es normal realizar una prueba de broncoprovocación inespecífica con metacolina.
- 3) Excluir diagnósticos alternativos.

B. Comienzo de los síntomas después de vincularse al trabajo.

C. Asociación entre los síntomas del asma y el trabajo.

D. Exposición a un agente o proceso conocido causante de asma ocupacional.

E. Documentar objetivamente la asociación entre el asma y el trabajo, con uno de los siguientes:

- i. Medición seriada de flujo pico en el trabajo y fuera de este.
- ii. Eosinófilos en esputo en el trabajo y fuera de este.
- iii. Prueba de broncoprovocación con metacolina en el trabajo y fuera de este.
- iv. Prueba de reto específica con el agente sospechado.

#### **Síndrome de disfunción reactiva de la vía aérea:**

1. Ausencia de síntomas respiratorios previos.
2. Exposición a un gas, humo o vapor que estuviera presente en concentraciones elevadas y tuviera cualidades irritantes.
3. Inicio de los síntomas dentro de las primeras 24 h tras la exposición y persistencia durante al menos 3 meses.
4. Síntomas similares al asma con tos, sibilancias y disnea.

5. Evidencia objetiva de asma bronquial.
6. Descartar otro tipo de enfermedad pulmonar.

**Nivel de evidencia** 2+ y 2

**Grado de recomendación** B

### **Resumen crítico de la evidencia**

El diagnóstico del asma ocupacional requiere, en primer lugar demostrar la existencia de asma y en segundo lugar, confirmar la relación del asma con el medio laboral. Esto implica la existencia de una historia clínica compatible.

Los elementos clave para la *historia ocupacional* son sugeridos por Bernstein (1999) e incluyen:

- Historia de empleos y descripción del trabajo.
- Lista de todos los procesos y sustancias usadas en los ambientes laborales.
- Trabajos previos.
- Síntomas que deben investigarse con respecto a su naturaleza, duración, patrón temporal y su relación con el trabajo (ej., mejoría mientras está fuera del trabajo).
- Además, rinoconjuntivitis precedente o concomitante (Malo 1997, Gautrin 2001).

El empeoramiento de la sintomatología en el trabajo depende de la exposición. Algunos trabajadores no están expuestos constantemente al agente ofensor y en otros casos aunque estén expuestos estos pueden pensar que no lo están basados en la información que proporcionan las hojas de seguridad. Esto es debido a que dichas hojas de seguridad no necesariamente incluyen los contenidos de sus constituyentes encontrados en bajas concentraciones.

Los síntomas pueden mostrar diferentes patrones (síntomas abruptos después de la exposición de los lunes, síntomas progresivos con exposición acumulada en la semana, etc). Para su evaluación pueden emplearse los *cuestionarios clínicos*, los cuales tienden a ser sensibles (87%) pero no puede esperarse que sean específicos (27%). Es importante que se investigue toda asma de comienzo adulto como posible asma ocupacional, si se trata de un trabajador que esta expuesto a un agente conocido como causante de asma ocupacional.

La *espirometría pre y postbroncodilatador* es la piedra angular para el diagnóstico de asma. Debe ser realizada con un espirómetro que cumpla los requisitos de la American Thoracic Society (ATS), que se calibre diariamente con una jeringa de 3 litros, cumpliendo las normas de aceptabilidad y repetibilidad establecidas en el último consenso de espirometría de la ATS/ERS 2005. Demostrar la reversibilidad, una mejoría del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) de un 12% o más y 200 ml de cambio absoluto o una mejoría de la capacidad vital forzada (CVF) de 12% o más y 200 ml, es fundamental para documentar el diagnóstico de asma. Si esta prueba es normal, o no logra llenar estos criterios de reversibilidad, requerirá de una prueba de broncoprovocación inespecífica con

metacolina. Si esta última es negativa y el paciente continúa expuesto a la sustancia sospechada, se descartará el diagnóstico de asma ocupacional. Si no está expuesto o no está trabajando, es necesario que regrese el trabajo para continuar el proceso diagnóstico.

Los métodos más útiles en establecer la relación del asma con el trabajo son el *monitoreo de flujo pico* (sensibilidad 75%, especificidad 94%) y los *eosinófilos en esputo* (sensibilidad 83%, especificidad 98%). Como recursos adicionales tenemos la *broncoprovocación inespecífica (metacolina) en el trabajo y fuera de éste* (sensibilidad 100%, especificidad 80%), *las pruebas cutáneas de alergia (Prick test)* (sensibilidad 80%, especificidad 59%), y como confirmatorio la *prueba de reto específica (SIC)* (sensibilidad 100%, especificidad 100%).

En el caso de asma inducida por irritantes (RADS) el diagnóstico se basa casi exclusivamente en criterios clínicos y en una historia muy detallada sobre el tipo e intensidad de la exposición laboral, así como la objetivización de la obstrucción bronquial y de la hiperreactividad bronquial.

### Referencias bibliográficas

- Bernstein DI. Clinical assessment and management of occupational asthma. In: Bernstein IL, Chan-Yeung M, Malo JL, Bernstein DI, eds. *Asthma in the Workplace*. 2<sup>nd</sup> Edn. New York, Marcel Dekker Inc., 1999; pp. 145-157.
- Malo JL, Lemière C, Desjardins A, Cartier A. Prevalence and intensity of rhinoconjunctivitis in subjects with occupational asthma. *Eur Respir J* 1997; 10:1513-1515.
- Gautrin D, Ghezzi H, Infante-Rivard C, Malo JL. Natural history of sensitization, symptoms and diseases in apprentices exposed to laboratory animals. *Eur Respir J* 2001; 17:904-908.
- Expert Panel Report 3: Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma. Full Report 2007
- V. Brusasco V, Crapo R, Viegi G. Interpretative strategies for lung function tests *Eur Respir J* 2005; 26: 948-968.

#### 7.4.2 ¿Cuáles son los test o pruebas funcionales de primera línea que se recomienda utilizar para documentar objetivamente el diagnóstico del AO y cuáles son sus características?

### Recomendación

Los test o pruebas funcionales de primera línea para documentar objetivamente el diagnóstico de AO que se recomienda son:

- La medición seriada de flujo pico (PEF) 2 semanas trabajando y 2 semanas fuera del trabajo, por lo menos 4 veces al día.
- Cuantificación de los eosinófilos en esputo inducido con solución salina

hipertónica para determinar un incremento durante el trabajo, 2 semanas trabajando y 2 semanas fuera del trabajo.

**Nivel de evidencia: 2**

**Grado de recomendación: B**

### **Resumen crítico de la evidencia**

Una vez se confirme la presencia de asma o hiperreactividad de la vía aérea, se instruye a los trabajadores para realizar una medición seriada de flujo pico (Tarlo y cols., 1998). Este proceso debe ser iniciado mientras el trabajador continúa expuesto al agente sospechado y debe realizarse en períodos apropiados de trabajo (ej., 2-4 semanas) y fuera del trabajo. Se ha determinado que deben ser mínimo 4 mediciones al día (al levantarse, antes de empezar a trabajar, al terminar la jornada laboral y antes de acostarse). Este método tiene las siguientes limitaciones:

- Dependencia del esfuerzo y colaboración del paciente.
- Los datos recolectados pueden ser sujeto de falsificación (Quirce S y cols., 1995)
- La medicación antiasma puede causar potencialmente un falso negativo.
- Los datos obtenidos no dan el diagnóstico del agente causal.

Se ha reconocido que por las razones anteriores es necesaria la validación del PEF con test de metacolina o histamina seriados. Por eso las guías de AO recomiendan una cuantificación seriada de la hiperreactividad bronquial simultánea con el flujo pico y realizarse poco tiempo después de la jornada laboral (24 h) y repetir 3-4 semanas fuera del trabajo. El PEF que muestre un descenso en el trabajo y con subsecuente incremento fuera de este, junto con una hiperreactividad bronquial durante la permanencia en el trabajo, soportan el diagnóstico de asma ocupacional. Cuando hay incongruencias se sugiere una prueba de reto específica realizada en el trabajo o estrechamente supervisada en el sitio de trabajo (Lemière C. y cols., 2001)

El objetivo de confirmar la historia sugestiva de AO se logra por medio de la medición funcional y los métodos inmunológicos. Por cierto, la exposición a los alergenos y sensibilizantes químicos inducen una inflamación de la vía aérea, la cual, como en el asma no ocupacional, es una de las características de la enfermedad. Se han introducido nuevas herramientas no invasivas para medir la inflamación de la vía aérea, las cuales han sido propuestas para ser usadas en la evaluación del AO.

En este sentido, recientemente está disponible un método estandarizado para la inducción y examen del esputo (Fahy JV y cols., 1994, Pizzichini MMM y cols., 1996). El esputo se obtiene por la inhalación de solución salina hipertónica, el tipo de células inflamatorias y marcadores solubles de la activación celular han sido evaluados. Se dispone de la descripción de los perfiles celulares normales y asmáticos (Belda J y cols., 2000, Spanevello y cols., 2000), y la eosinofilia en esputo ocurre en la mayoría de sujetos

asmáticos (Pizzichini MMM y cols., 1996). Es importante tener en cuenta que los perfiles celulares del esputo inducido pueden diferir en el AO.

Muchos datos indican el papel central de los eosinófilos en el AO inducida por agentes de LMW y HMW. Maestrelli y cols., reportaron primero la presencia de bronquitis eosinofílica luego de la exposición a isocianatos. Obata y cols. observaron los cambios significativos en los eosinófilos del esputo a las 6 y 24 horas después del reto con ácido plicático entre los respondedores; esta carga está inversamente relacionada con la caída del VEF1 a las 6 horas. Lemière y cols. reportaron una diferencia significativa en los eosinófilos del esputo y en mediadores derivados de los eosinófilos en pacientes con asma ocupacional confirmada debida a agentes de LMW o materiales desconocidos comparando periodos en el trabajo y periodos fuera de este (Lemière C, et al 2000 y 2001)

Los hallazgos de Lemière y cols., 1999 parecen indicar que cuando la prueba de reto específica (SIC) no pueda realizarse, el esputo inducido puede ser considerado una herramienta en la investigación de sujetos que aun trabajan con asma ocupacional debida a agentes de LMW o sensibilizantes desconocidos. Además, como el mismo grupo de estudio encontró no variación en el grupo control de asmáticos que empeoraban sus síntomas en el trabajo pero sin cambios significativos funcionales, los autores sugieren que el esputo es particularmente útil para diferenciar el asma agravada por el trabajo y el AO debida a un sensibilizante en el sitio de trabajo.

Debido a la sensibilidad de los cambios de exposición ocupacional, el monitoreo del esputo parece tener un papel en el seguimiento de pacientes con AO, comparando el tiempo/cursos de los índices inflamatorios durante la cesación de la exposición y su variación con la terapia farmacológica.

Un estudio reciente publicado por Malo y cols., mostró la costo-efectividad de los eosinófilos en esputo, frente al monitoreo de flujo pico y la prueba de reto específica (SIC).

### **Referencias bibliográficas**

- Tarlo SM, Boulet LP, Cartier A, et al. Canadian Thoracic Society Guidelines for occupational asthma. *Can Respir J* 1998; 5: 289-300.
- Quirce S, Contreras G, Dybuncio A, Chan-Yeung M. Peak expiratory flow monitoring is not a reliable method for establishing the diagnosis of occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1100-1102.
- Lemière C, Chaboillez S, Malo JL, Cartier A. Changes in sputum cell counts after exposure to occupational agents: What do they mean? *J Allergy Clin Immunol* 2001; 107:1063-1068.
- Fahy JV, Liu J, Wong H, Boushey HA. Analysis of cellular and biochemical constituents of induced sputum after allergen challenge: A method for studying allergic airway inflammation. *J Allergy Clin Immunol* 1994; 93:1031-1039.
- Pizzichini MMM, Popov TA, Efthimiadis A, et al. Spontaneous and induced sputum to measure indices of airway inflammation in asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:866-869.

- Belda J, Leigh R, Parameswaran K, O'Byrne PM, Sears M, Hargreave FE. Induced sputum cell counts in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:475-478.
- Spanevello A, Confalonieri M, Sulotto F, et al. Induced sputum cellularity. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:1172-1174.
- Maestrelli P, Calcagni PG, Saetta M, et al. Sputum eosinophilia after asthmatic responses induced by isocyanates in sensitized subjects. *Clin Exp Allergy* 1994;24:29-34.
- Obata H, Cittrick M, Chan H, Chan-Yeung M. Sputum eosinophils and exhaled nitric oxide during late asthmatic reaction in patients with western red cedar asthma. *Eur Respir J* 1999;13:489-495.
- Lemièrè C, Pizzichini MMM, Balkissoon R, et al. Diagnosing occupational asthma: use of induced sputum. *Eur Respir J* 1999;13:482-488.
- Lemièrè C, Chaboilliez S, Trudeau C, et al. Characterization of airway inflammation after repeated exposures to occupational agents. *J Allergy Clin Immunol* 2000;106:1163-1170.

### **7.4.3 ¿Cómo se interpretan los resultados de los test o pruebas funcionales recomendadas para el diagnóstico del AO?**

#### **Recomendación**

La interpretación del monitoreo del flujo pico se basa en la variabilidad diaria durante el tiempo en el trabajo comparándola con el tiempo fuera del trabajo. Se recomienda utilizar un programa de computador que se denomina OASYS 2, con un puntaje superior a 2,5

Para los eosinófilos en esputo se recomienda una variación mayor al 1% al comparar el tiempo en el trabajo (2 semanas) y el tiempo fuera de éste (2 semanas).

**Nivel de evidencia: 2**

**Grado de recomendación B**

#### **Resumen crítico de la evidencia**

Esta medición relaciona trabajo con enfermedad, pero no dice qué sustancia o agente específico está implicado (Burge S. y cols., 1993). Si se conoce, no obstante, que en aquella ocupación se utiliza un producto habitualmente relacionado con el AO, o si se puede poner en evidencia mediante pruebas inmunológicas la sensibilización del paciente a un determinado agente, entonces el diagnóstico de AO por aquella causa es muy probable. La prueba debe efectuarse durante o después de un período de tiempo con actividad laboral y durante o después de otro sin exposición a dicha actividad.

Estos períodos deben ser en general de 2 semanas como mínimo, procurando evitar interferencias durante la prueba, como medicación broncodilatadora, exacerbaciones u otros motivos (Mapp CE. y cols., 2005). En algunos casos como, por ejemplo, cuando se sospeche que en el lugar de trabajo se alcanzan concentraciones irritantes, puede resultar imprescindible medir las concentraciones del agente sospechoso.

La medición de los cambios entre los 2 períodos puede hacerse de diversas maneras. El método más utilizado y probablemente el que posee mayor eficiencia diagnóstica es la monitorización seriada del flujo pico espiratorio (PEF) durante los períodos de exposición y no exposición, aunque la monitorización seriada del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) durante ambos períodos o la medición puntual del VEF1 o de la hiperreactividad bronquial inespecífica al final de ambos períodos puede también ser útil (Leroyer C y cols., 1998). En todo caso, no son incompatibles entre sí, y algunas veces un método, por ejemplo, la prueba de hiperreactividad bronquial inespecífica, puede reforzar el diagnóstico realizado por otro, como la monitorización seriada del PEF (Burge S., et al, 1993). Aunque existen algunas divergencias en cuanto a qué supone un cambio significativo, una diferencia superior al 20% en el PEF o en el VEF1, o bien un descenso igual o superior a 3 concentraciones en la PC20 (*concentración de agente que en la prueba de provocación produce una caída del VEF1 del 20% o superior*) entre los 2 períodos supone una prueba definitivamente positiva (Mapp CE y cols., 2005, Burge S. y cols. 1993, Perrin B y cols., 1993).

Es notable el hecho que el análisis cualitativo visual del registro seriado del PEF por parte de un experto posee una sensibilidad (75%) y especificidad (94%) muy altas, las mejores entre los distintos sistemas mencionados (Leroyer C y cols., 1998). El registro seriado del PEF debe, sin embargo, realizarse siguiendo un método (Perrin B y cols., 1993). La medición de 4 veces al día suele ser aceptable para la mayoría de los pacientes (Anees W, 2004). Con este método se han verificado 4 tipos de respuestas:

- a) Deterioro durante la jornada de trabajo, de modo que al volver al día siguiente el paciente está totalmente recuperado.
- b) Deterioro progresivo a lo largo de la semana con recuperación el fin de semana.
- c) Deterioro semana tras semana, con recuperación sólo tras 3 días como mínimo de no exponerse al trabajo.
- d) Máximo deterioro el lunes, con recuperación a lo largo de la semana. En ocasiones es también posible observar un patrón distinto, como el de caídas puntuales al exponerse el trabajador a una sustancia específica sólo durante instantes a lo largo de la jornada laboral o únicamente en determinados días. Sin embargo, al igual que con otras pruebas de función respiratoria, la experiencia y la correcta interpretación de los gráficos permiten identificar manipulaciones o simulaciones de individuos en busca de ventajas laborales o económicas. Hoy día, sin embargo, se han diseñado aparatos provistos de un programa informático que permite almacenar la información e impide su manipulación (Gannon PFG, 1996).

La utilización de instrumentos electrónicos de almacenamiento de las medidas de flujo pico disminuyen la probabilidad de falsificaciones y la interpretación con programas de computador como el OASYS 2 (Gannon PFG, 1996), disminuyen la variabilidad del interpretador.



La *inducción del esputo* es una técnica segura que puede aplicarse sin complicaciones en la práctica diaria.

Mediante esta técnica se obtienen muestras de esputo que están compuestas por células y productos celulares y extracelulares. El método para la inducción del esputo más ampliamente utilizado es el propuesto por Pizzichini y cols. (1996). Consiste en pretratar a los pacientes con salbutamol inhalado 10 min antes de la nebulización de concentraciones crecientes de solución salina hipertónica (al 3, el 4 y el 5%) durante un tiempo que oscila generalmente entre 5 y 7 min. Antes de la primera nebulización y después de cada nebulización, se pide al paciente que se suene y se enjuague con agua, para minimizar la contaminación por secreciones nasales posteriores o saliva. Entonces se le pide que tosa (tos efectiva) y obtenga esputo de las vías respiratorias inferiores en un contenedor estéril. La prueba se da por finalizada tras las 3 nebulizaciones. Si en algún momento al realizar la espirometría forzada el VEF1 presenta un descenso del 20% o mayor, se interrumpe el procedimiento.

Posteriormente, el esputo se procesa en el laboratorio para separar el sedimento celular del líquido sobrenadante. En el sedimento pueden determinarse el recuento total de células y el recuento diferencial (eosinófilos, neutrófilos, linfocitos y macrófagos). En el líquido sobrenadante pueden determinarse distintos mediadores inflamatorios producidos por estas células.

Varios autores han descrito la utilidad de este tipo de muestras como ayuda en el diagnóstico y en la monitorización del AO. Algunos estudios han demostrado que un incremento de eosinófilos en el esputo cuando el paciente está trabajando, con respecto a los días festivos, puede ser de ayuda en el diagnóstico de esta enfermedad (Lemière C y cols., 1999).

Además, un estudio reciente ha evidenciado que la combinación de los estudios celulares en esputo inducido y la monitorización del PEF incrementan la especificidad de este último (Girard F. y cols., 2004).

Finalmente, también ha demostrado ser útil durante las pruebas de provocación específicas. En este sentido, Lemière y cols., 2001, encontraron un aumento significativo del número de eosinófilos y neutrófilos tras la prueba de provocación bronquial específica en pacientes con AO ocasionada por agentes tanto de HMW como de LMW.

### **Referencias bibliográficas**

- Mapp. CE, Boschetto P, Maestrelli P, Fabri LM. Occupational asthma. Am J Respir Crit Care Med. 2005;172:280-305.
- Burge S, Moscato G. Physiological assessment:serial measurements of lung function. En:Bernstein IL, Chang-Yeung M, Malo JL y cols., editors. Asthma in the workplace. New York:Marcel Dekker; 1993. p. 193-210.

- Leroyer C, Perfetti L, Trudeau C, L'Archevêque, Chang-Yeung M, Malo JL. Comparison of serial monitoring of peak expiratory flow and FEV1 in the diagnosis of occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158:827-32.
- Perrin B, Lagier F, L'Archeveque J, Cartier A, Boulet LP, Cote J, et al. Occupational asthma: validity of monitoring of peak expiratory flow rates and non-allergic bronchial responsiveness as compared to specific inhalation challenge. *Eur Respir J*. 1992;5:40-8.
- Anees W, Gannon PF, Huggins V, Pantin CF, Burge PS. Effect of peak expiratory flow data quantity on diagnostic sensitivity and specificity in occupational asthma. *Eur Respir J*. 2004;23:730-4.
- Gannon PFG, Newton DT, Belcher J, Pantin CF, Burge PS. Development of OASYS-2: a system for the analysis of serial measurement of peak expiratory flow in workers with suspected occupational asthma. *Thorax*. 1996;51:484-9.
- Pizzichini E, Pizzichini MM, Efthimiadis A, Evans S, Morris MM, Squillace D, et al. Indices of airway inflammation in induced sputum: reproducibility and validity of cell and fluid-phase measurements. *Am J Resp Crit Care Med*. 1996;154:308-17.
- Lemièrè C, Pizzichini MM, Balkissoon R, Clelland L, Efthimiadis A, O'Sy D, et al. Diagnosing occupational asthma: use of induced sputum. *Eur Respir J*. 1999;13:482-8.
- Girard F, Chaboilliez S, Cartier A, Coté J, Hargreave F, Labrecque M, et al. An effective strategy for diagnosing occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170:845-50.
- Lemièrè C, Chaboilliez S, Malo JL, Cartier A. Changes in sputum cell counts after exposure to occupational agents: What do they mean? *J Allergy Clin Immunol*. 2001;107:1063-8.
- Lemièrè C. Non-invasive assessment of airway inflammation in occupational lung diseases. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2002;2:109-14.

#### **7.4.4 ¿Cuáles test o pruebas funcionales complementarias se recomienda utilizar para confirmar el diagnóstico del AO y cuando están indicadas?**

##### **Recomendación**

Los test o pruebas diagnósticas complementarias que se recomienda utilizar para confirmar el diagnóstico de AO son:

- La prueba de broncoprovocación inespecífica (con metacolina o histamina) luego de la jornada laboral y luego de un período fuera del trabajo mínimo de 8 días.
- Los test cutáneos de alergia (Prick test) y la medición de IgE específica (RAST), cuando están disponibles pueden ayudar al diagnóstico del agente causal.
- La prueba de reto específica (SIC) es el patrón de oro para el diagnóstico definitivo, pero su disponibilidad es escasa.

**Nivel de evidencia: 2**

**Grado de recomendación: B**

### **Resumen crítico de la evidencia**

Los *test de reto con metacolina o histamina* para medir la hiperreactividad no específica de la vía aérea, han sido propuestos para evaluar de AO. Debido a su alta sensibilidad (100%) y especificidad (80%) estos exámenes identifican sujetos con asma, un test negativo puede ayudar a excluir asma y AO en estos trabajadores quienes permanecen expuestos al lugar de trabajo y quienes tienen síntomas activos (Hunter CJ y cols., 2002 y Cockcroft DW y cols., 1992). Sin embargo, este método puede ofrecer falsos negativos, de hecho han sido reportados casos raros con individuos recientemente expuestos con AO que tienen test de metacolina negativos. De tal forma que ha sido ampliamente aceptado que un test de metacolina o histamina negativos no excluye un AO en los remotamente expuestos o trabajadores asintomáticos. La única opción es retornar al lugar de trabajo o evaluarlo con un test de bronco provocación específico.

Los *test cutáneos de alergia y la valoración de los anticuerpos específicos IgE* en AO son útiles para detectar respuesta específica a los alérgenos de alto peso molecular (Grammer LC y cols., 1999). Además, la realización del test cutáneo de alergia o la demostración de IgE específica confirma o excluye el estado atópico del paciente, es rápido, no es costoso y es simple y seguro de realizar (Moscato G y cols., 1997); además se puede hacer en pacientes con impedimento de la función pulmonar. Sin embargo, su uso es limitado por la falta de extractos comercialmente disponibles con alérgenos conocidos como causantes de asma ocupacional (Malo JL y cols., 2001).

La sensibilidad (80%) y la especificidad (59%) del test cutáneo de alergia varían considerablemente dependiendo del estándar de oro. La calidad de los extractos es crítica. Debe hacerse énfasis que los extractos pueden ser irritantes y el nivel no irritante debe determinarse en voluntarios no alérgicos. En el caso de alergia al látex, Hamilton y Adkinson (1998) encontraron que la preparación comercial SPT no amoniada de látex caucho natural (NRL) en dos diluciones diferentes tiene una sensibilidad y especificidad entre el 95-100% en relación a los síntomas de látex (Hamilton RG, 1998). Lo más importante, el valor predictivo negativo del 96%, sugiriendo que el AO puede ser excluido usando este NRL. Figuras similares fueron encontradas por Turjanmaa y cols. (1997), con un nuevo extracto NRL en relación con los síntomas de látex. Por el contrario, usando el extracto no amoniacal NRL, Vandenplas y cols. (2001) encontraron que el SPT tuvo una alta sensibilidad (100%), pero una baja especificidad (21%) para identificar trabajadores con AO confirmada por el test de inhalación específica (SIC), así hay una correlación satisfactoria entre los test inmunológicos y el SIC o flujo espiratorio pico (PEF) en estudios epidemiológicos con sustancias de alto peso molecular (HMW por sus siglas en inglés) (Malo JL, 2001).

La variabilidad de la combinación de SPT con otras herramientas para el diagnóstico de AO debidas a HMW ha sido evaluada ampliamente Vandenplas y cols. (2001), encontraron que la combinación de SPT e hiperreactividad bronquial fue más sensible que los cuestionarios

solos para trabajadores de látex aunque igualmente no específicas. La demostración de anticuerpos radioalergoabsorbentes (RAST) o (ELISA) en AO debida a alergenos de HMW es también limitada por la escasa disponibilidad comercial de extractos alérgicos estandarizados. En general, las pruebas in vitro de IgE específicas son menos sensibles pero más específicas que SPT en identificar los casos de AO confirmados por provocación específica (Hamilton RG y cols., 1998 y Blanco C, 1998).

El papel de los *test inmunológicos* en la evaluación de la respuesta a la IgE en el diagnóstico de AO debida a moléculas de bajo peso molecular (LMW) es más limitado. Primero, por que la mayoría de los mecanismos patogénicos de AO no son claros y no ha sido posible comprometer a un mecanismo de IgE. Segundo, los componentes de LMW son haptenos y pueden actuar como alergenos solamente al unirse a una o más proteínas séricas: en muchos casos, son detectables los conjugados de hapteno-proteína sérica específica IgE, pero su significado es frecuentemente cuestionable, reflejando exposición o sensibilización específica. Generalmente, hay una falta de antígenos estandarizados para realizar los test inmunológicos para agentes químicos de LMW (Malo JL, et al 2001), como también una variabilidad significativa interlaboratorios en los protocolos de inmunoensayo. Hay pocas excepciones en las cuales la presencia de IgE específica y/o un test positivo SPT son considerados una herramienta sensible, por ejemplo, un complejo (no conjugado) sales de platino, trimelítico y ácido anhídrido (Cromwell O y cols., 1979, Howe W, 1983). En el caso de compuestos de LMW, particularmente con algunas de las más causas comunes de AO, como los isocianatos, la sensibilidad y la especificidad de test de IgE son variables, siendo buena en algunos (Tee RD y cols., 1998) y menos satisfactoria en otros (Cartier A y cols., 1989, Bernstein DI y cols., 2002). Es importante tener en cuenta la exposición para interpretar los resultados (Grammer LC y cols., 1999).

En caso de AO debida a agentes de HMW o LMW, la evidencia de una sensibilización específica por test cutáneo o IgE específica con una historia sugestiva no es suficiente para hacer el diagnóstico de AO debida a este agente. El diagnóstico requiere de una confirmación objetiva de asma y cambios funcionales relacionados con el trabajo, junto con una historia sugestiva a un agente conocido como causante de asma ocupacional.

La forma más convincente de diagnosticar asma ocupacional es monitoreando el estado clínico y funcional durante y después de la exposición al agente ofensor ya sea en el trabajo, esto debe hacerse en condiciones usuales de trabajo. La idea de reproducir el ambiente laboral en el laboratorio del hospital fue planteada por Pepys, 1975.

Originalmente, este examen (SIC) fue hecho de una manera realística diciéndole al paciente que hiciera su trabajo. Después, se monitorizó el ambiente, específicamente con isocianatos, porque estos químicos pueden causar reacción de irritación si el nivel de exposición es muy alto. Más recientemente, a través de monitoreo en línea de las condiciones de exposición usando equipo de circuito cerrado (Cloutier Y. y cols., 1989, Vandenplas y cols., 1992). Es necesario que el trabajador se exponga a concentraciones bajas pero constantes del agente relevante, así si el test es positivo, resultará en un cambio no tan pronunciado de su estado funcional. Es también importante exponer a los sujetos a periodos suficientemente largos. En algunos laboratorios de autores (JL Malo) está estandarizado que las exposiciones deben ser de 2 horas y en algunos casos de 4 horas para

descartar el diagnóstico; 30 minutos es claramente no suficiente. El monitoreo no solamente incluye el calibre de la vía aérea (VEF1 es lo estandarizado para esto), sino también posibles cambios en la reactividad de la vía aérea a la metacolina, como fue revisado (Vandenplas, Malo, 1992), y cambios en el esputo inducido (Lemièrre C, 2001). Está aún por determinarse si la inhalación específica descarta el diagnóstico. La prevalencia de falsos negativos no ha sido evaluada prospectivamente retornando al trabajador al sitio de trabajo y examinando los cambios en el estado funcional. Es posible que el laboratorio no haya usado el agente correcto. La metodología ha sido mejorada, especialmente con agentes de LMW, con el fin de extender la exposición a todos los agentes químicos y asegurarse que la exposición sea la más baja concentración posible. Lo ideal es remitir al sitio de cada país que tenga más experiencia. Aun no se ha validado el costo-efectividad de esta aproximación diagnóstica.

### Referencias bibliográficas

- Malo JL, Chan Yeung M. Occupational asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2001; 108: 317-328.
- Grammer LC, Patterson R. Immunologic evaluation of occupational asthma. In: Bernstein IL, Chan-Yeung M, Malo JL, Bernstein DI, eds. *Asthma in the Workplace*. 2nd Edn. New York, Marcel Dekker Inc., 1999; pp. 159-171.
- Moscato G, Perfetti L, Galdi E. Clinical evaluation of occupational asthma. *Monaldi Arch Chest Dis* 1997; 52:469-473.
- Hamilton RG, Adkinson NF. Diagnosis of natural rubber latex allergy: Multicenter latex skin testing efficacy study. *J Allergy Clin Immunol* 1998;102:482-490.
- Turjanmaa K, Palosuo T, Alenius H, et al. Latex allergy diagnosis: in vivo and in vitro standardization of a natural rubber latex extract. *Allergy* 1997;52:41-50.
- Blanco C, Carrillo T, Ortega N, Álvarez M, Domínguez C, Castillo R. Comparison of skin-Prick test and specific serum IgE determination for the diagnosis of latex allergy. *Clin Exp Allergy* 1998; 28:971-976.
- Cromwell O, Pepys J, Parish WE, Hughes EG. Specific IgE antibodies to platinum salts in sensitized workers. *Clin Allergy* 1979;9:109-117.
- Howe W, Venables KM, Topping MD, et al. Tetrachlorophthalic anhydride asthma: evidence for specific IgE antibody. *J Allergy Clin Immunol* 1983;71:5-11.
- Tee RD, Cullinan P, Welch J, Burge PS, Newman-Taylor AJ. Specific IgE to isocyanates: A useful diagnostic role in occupational asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1998;101:709-715.
- Cartier A, Grammer L, Malo JL, et al. Specific serum antibodies against isocyanates: association with occupational asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1989; 84: 507-514.
- Bernstein DI, Cartier A, Cote J, et al. Diisocyanate antigenstimulated monocyte chemoattractant protein-1 synthesis has greater test efficiency than specific antibodies for identification of diisocyanate asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:445-450.
- Bernstein DI, Korbee L, Stauder T, et al. The low prevalence of occupational asthma and antibody-dependent sensitization to diphenylmethane diisocyanate in a plant engineered for minimal exposure to diisocyanates. *J Allergy Clin Immunol* 1993;92:387-396.

- Kraw M, Tarlo SM. Isocyanate medical surveillance:Respiratory referrals from a foam manufacturing plant over a five-year period. Am J Ind Med 1999;35:87-91.
- Hunter CJ, Brightling CE, Woltmann G, Wardlaw AJ, Pavord ID. A comparison of the validity of different diagnostic tests in adults with asthma. Chest 2002;121:1051-1057.
- Cockcroft DW, Murdock KY, Berscheid BA, Gore BP. Sensitivity and specificity of histamine PC20 determination in a random selection of young college students. J Allergy Clin Immunol 1992;89:23-30.
- Pepys J. Inhalation challenge tests in asthma. New Engl J Med 1975; 293:758-759.
- Cloutier Y, Lagier F, Lemieux R, et al. New methodology for specific inhalation challenges with occupational agents in powder form. Eur Respir J 1989;2:769-777.
- Vandenplas O, Malo JL, Cartier A, Perreault G, Cloutier Y. Closed-circuit methodology for inhalation challenge test with isocyanates. Am Rev Respir Dis 1992; 145: 582-587.
- Vandenplas O, Malo JL. Inhalation challenges with agents causing occupational asthma. Eur Respir J 1997;10:2612-2629.
- Lemière C, Chaboillez S, Malo JL, Cartier A. Changes in sputum cell counts after exposure to occupational agents:What do they mean? J Allergy Clin Immunol 2001;107:1063-1068.
- Vandenplas O, Cough F, Binard-Van, Brumagne A, et al. Occupational asthma in symptomatic workers exposed to natural rubber latex:Evaluation of diagnostic procedures. J Allergy Clin Immunol 2001;107:542-547.

#### **7.4.5 ¿Cuáles entidades clínicas se recomienda considerar para realizar el diagnóstico diferencial de AO y como se efectúa?**

##### **Recomendación**

Se recomienda considerar dentro de los diagnósticos diferenciales del AO a las siguientes entidades clínicas

- Asma agravada por el trabajo.
- Bronquitis eosinofílica.
- Bronquiolitis.
- Neumonitis por hipersensibilidad.
- Síndrome de disfunción de cuerdas vocales.
- Síndrome de sensibilización química múltiple.

**Nivel de evidencia: 4**

**Grado de recomendación: C**

**Resumen crítico de la evidencia**

### *Asma agravada por el trabajo*

El término asma agravada por el trabajo hace referencia a la situación en que se evidencia un empeoramiento de un asma preexistente como consecuencia de una exposición ambiental en el lugar del trabajo. Si bien se manifiesta como un aumento de la frecuencia y/o gravedad de los síntomas de asma y/o un aumento de la medicación necesaria para controlar la enfermedad durante los días de trabajo, el diagnóstico debería realizarse constatando cambios en el diámetro bronquial, en el grado de hiperrespuesta bronquial o en el grado de inflamación de la vía aérea en relación con la exposición laboral (Chan' Yeung M., 1995).

Sin embargo, demostrar estos cambios en un paciente con asma previa a la exposición laboral no siempre es fácil. Por este motivo algunos autores han propuesto diferenciar entre asma agravada por el trabajo y síntomas de asma agravados por el trabajo. Esta segunda entidad parece mucho más frecuente que la primera, aunque apenas existan publicaciones sobre su patogenia, tratamiento y evolución (Tarlo SM y cols., 2000).

### *Bronquitis eosinofílica*

La bronquitis eosinofílica es una causa de tos crónica, expectoración, disnea y raramente de sibilancias, cuya principal característica es la presencia de un alto número de eosinófilos en el esputo y la ausencia de obstrucción variable al flujo aéreo y/o hiperrespuesta bronquial (Gibson y cols., 2002, Quirce S, 2004). Es importante conocer que se han descrito casos de bronquitis eosinofílica relacionados con la exposición a determinados agentes laborales (Quirce, et al 2001). En estos casos, y en ausencia de una hiperrespuesta bronquial valorable, el diagnóstico se realiza cuando se evidencian cambios significativos y reproducibles en el número de eosinófilos en el esputo con relación a la exposición laboral. Algunos autores (Mapp. et al 2005, Vandenplas y Malo, 2003) clasifican la bronquitis eosinofílica como una variante de AO; sin embargo, está claro que esta entidad no cumple los criterios de la definición de asma bronquial.

### *Bronquiolitis*

El término bronquiolitis se aplica a diversas enfermedades que cursan con inflamación bronquiolar. La clínica dependerá de la enfermedad de base, aunque en la mayoría de los casos suele haber tos, disnea, tirantez torácica y, en ocasiones, expectoración y/o sibilancias (Ryu y cols., 2003, Orriol y Bravo 1995).

En cuanto a patología ocupacional se refiere, es importante conocer que la bronquiolitis constrictiva se ha asociado a la inhalación de diferentes agentes del medio laboral como, por ejemplo, el dióxido de nitrógeno, dióxido de sulfuro, amoníaco o ácido clorhídrico, y más recientemente se ha descrito en trabajadores de una planta de producción de palomitas de maíz, probablemente debido a la exposición al diacetilo, un componente orgánico usado en su elaboración (Kreiss y cols., 2002).

Por otro lado, la inhalación de asbesto, óxido de hierro, óxido de aluminio, talco, mica, sílice, silicatos y carbón puede ser causa de bronquiolitis secundaria a inhalación de polvo mineral. Esta entidad se caracteriza por una inflamación de los bronquiolos respiratorios, y ocasionalmente de los conductos y sacos alveolares, que condiciona una obstrucción al

flujo aéreo. Es importante conocer que estas alteraciones pueden ocurrir sin que exista un proceso neumoconiótico concomitante (Orriols y cols., 1990)

Por último, recientemente se ha descrito una bronquiolitis linfocítica en trabajadores de la industria del nailon (Boag y cols., 1999).

#### *Neumonitis por hipersensibilidad.*

La neumonitis por hipersensibilidad es una enfermedad pulmonar que se produce como resultado de la inhalación de antígenos a los que previamente se ha sensibilizado un paciente. Muchos de estos antígenos pueden estar presentes en el medio laboral y ser causa de enfermedad ocupacional (Orriols y cols., 1999, Patel y cols., 2001).

Es importante diferenciar esta entidad del AO teniendo en cuenta que tanto los agentes causales como los síntomas clínicos pueden, en ocasiones, ser los mismos. Así, es conocido que un porcentaje apreciable de casos con neumonitis por hipersensibilidad presentan: sibilancias, hiperreactividad bronquial y radiografía de tórax normal (Orriols y cols., 1997, Lacasse y cols., 2003). No obstante, el diagnóstico de neumonitis por hipersensibilidad, a diferencia del asma, se sospechará y/o confirmará cuando existan síntomas sistémicos, descenso de la capacidad de difusión con o sin restricción funcional, alteración radiológica difusa, linfocitosis en el lavado broncoalveolar, reacciones patológicas granulomatosas y/o una prueba de provocación específica con una respuesta de tipo alveolar positiva (Patel y cols., 2001).

#### *Síndrome de disfunción de cuerdas vocales.*

El síndrome de disfunción de cuerdas vocales se caracteriza por la aducción paradójica de las cuerdas vocales durante la inspiración. Esta aducción anómala produce una obstrucción al flujo aéreo que puede manifestarse como estridor, sibilancias, tirantez torácica, disnea y/o tos (Newman y cols., 1995). El diagnóstico diferencial con el asma es difícil y posiblemente muchos pacientes con disfunción de cuerdas vocales son mal diagnosticados y tratados como si fueran pacientes asmáticos. La enfermedad puede sospecharse si al realizar una espirometría forzada se observa una amputación de los flujos inspiratorios.

El diagnóstico se confirma mediante técnicas fibroscópicas, en donde se observa dicha aducción anómala de las cuerdas vocales durante la inspiración.

Si bien esta entidad se ha asociado a diferentes trastornos psiquiátricos, recientemente se ha postulado la posibilidad de que determinadas exposiciones laborales, especialmente a agentes irritantes, puedan ser causa de disfunción de cuerdas vocales (Parkner y cols., 1998). Diferenciar este trastorno es importante, ya que el tratamiento es radicalmente diferente del prescrito en el asma. Los pacientes con disfunción de cuerdas vocales pueden beneficiarse del tratamiento logopédico con el fin de adiestrar los músculos que condicionan la disfunción laríngea. Los corticoides inhalados o sistémicos y los broncodilatadores no han demostrado utilidad.



### *Síndrome de sensibilización química múltiple.*

El síndrome de sensibilización química múltiple es una alteración adquirida tras una exposición tóxica documentada, y habitualmente se caracteriza por síntomas recurrentes que afectan a múltiples sistemas orgánicos (Cullern 1987).

Estos síntomas aparecen en respuesta a exposiciones a compuestos químicos no relacionados entre sí a dosis inferiores a las conocidas como tóxicas en la población general. Los criterios para establecer su diagnóstico son:

- a) Los síntomas se reproducen con la exposición química repetida.
- b) La enfermedad es crónica.
- c) Un grado bajo de exposición produce el síndrome.
- d) Los síntomas mejoran o desaparecen cuando los desencadenantes se eliminan;
- e) los síntomas ocurren en respuesta a múltiples sustancias no relacionadas químicamente.
- f) Los síntomas afectan a múltiples sistemas orgánicos.
- g) No son explicables todos los síntomas por una enfermedad multiorgánica.

Los síntomas que refieren los pacientes son muy variables, si bien los más frecuentes son los neurológicos, digestivos y respiratorios. Por lo que se refiere al aparato respiratorio, los pacientes suelen relatar tos, disnea, opresión torácica y dolor preesternal durante la inspiración.

La exploración clínica habitualmente es normal, así como las distintas pruebas complementarias, incluidos los estudios de función pulmonar y de hiperrespuesta bronquial. Los agentes más implicados en este síndrome son productos químicos derivados del petróleo, pesticidas, fragancias sintéticas, productos de limpieza, pinturas y detergentes. Es importante señalar que los síntomas pueden producirse ante una gran variedad de agentes, lo que conduce en muchas ocasiones a un importante deterioro en la calidad de vida del paciente. Al no existir un tratamiento específico para este síndrome, muchos autores abogan por mentalizar al paciente para que lleve una vida lo más normal posible, incluyendo la propia actividad laboral que ha podido causar la enfermedad, y que aprenda a convivir con los síntomas, ya que hasta el momento no se ha demostrado que esto conduzca al deterioro de algún órgano específico.

### **Referencias bibliográficas**

- Chan-Yeung M. Assessment of asthma in the workplace. ACCP consensus statement. American College of Chest Physicians. Chest. 1995;108:1084-117.
- Tarlo SM, Leung K, Broder I, Silverman F, Holness DL. Asthmatic subjects symptomatically worse at work: prevalence and characterization among a general asthma clinic population. Chest. 2000;118:1309-14.
- Gibson PG, Fujimura M, Niimi A. Eosinophilic bronchitis: clinical manifestations and implication for treatment. Thorax. 2002;57:178-82.
- Quirce S. Eosinophilic bronchitis in the workplace. Curr Opin Allergy Clin Immunol. 2004;4:87-91.
- Quirce S, Fernández-Nieto M, De Miguel J, Sastre J. Chronic cough due to latex-induced eosinophilic bronchitis. J Allergy Clin Immunol. 2001;108:143.

- Ryu JH, Myers JL, Swensen SJ. Bronchiolar disorders. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168:1277-92.
- Orriols R, Bravo C. Bronquiolitis obliterante:dificultades de la definición. *Arch Bronconeumol.* 1995;31:1-2.
- Kreiss K, Gomaa A, Kullman G, Fedan K, Simoes EJ, Enright PL. Clinical bronchiolitis obliterans in workers at a microwavepopcorn plant. *N Engl J Med.* 2002;347:330-8.
- Orriols R, Manresa JM, Aliaga JLL, Codina R, Rodrigo MJ, Morell F. Mollusk shell hypersensitivity pneumonitis. *Ann Intern Med.* 1990;113:80-1.
- Boag AH, Colby TV, Fraire AE, Kuhn C, Roggli VL, Travis WD. The pathology of interstitial lung disease in nylon flock workers. *Am J Surg Pathol.* 1999;23:1539-45.
- Patel AM, Ryu JH, Reed CE. Hypersensitivity pneumonitis:current concepts and future questions. *J Allergy Clin Immunol.* 2001;108:661-70.
- Orriols R, Aliaga JLL, Antó JM, Ferrer A, Hernández A, Rodrigo MJ, et al. High prevalence of mollusc shell hypersensitivity pneumonitis in nacre factory workers. *Eur Respir J.* 1997;10:780-6.
- Lacasse Y, Selman M, Costabel U, Dalphin J, Ando M, Morell F, et al. Clinical diagnosis of hypersensitivity pneumonitis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168:952-8.
- Newman KB, Mason UG, Schmaling KB. Clinical features of vocal cord dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152:1382-6.
- Perkner JJ, Fennelly KP, Balkissoon R, Bartelson BB, Ruttenber AJ, Wood RP, et al. Irritant-associated vocal cord dysfunction. *J Occup Environ Med.* 1998;40:136-43.
- Cullen MR. The worker with multiple chemical sensitivities:an overview. *Occup Med.* 1987;2:655-61.
- Mapp. CE, Boschetto P, Maestrelli P, Fabri LM. Occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;172:280-305.
- Vandenas O, Malo JL. Definitions and types of work-related asthma:a nosological approach. *Eur Respir J.* 2003;21:706-12.

## 7.5 Tratamiento

### 7.5.1 ¿Cuál es el manejo indicado para los casos de AO?

#### Recomendación

El manejo recomendado para los trabajadores con AO comprende los siguientes aspectos:

1. Si el caso se debe a un agente sensibilizante, lo más indicado es remover el agente causal. Si es necesario, se puede sustituir por otro agente no asociado con la producción de AO. Si no es posible la sustitución, se deben aplicar los más estrictos controles de higiene ocupacional en el lugar de trabajo. Esto último es válido también para los casos de asma preexistente que se agrava en el trabajo.

2. Si el caso se relaciona con una exposición aguda a un agente irritante, lo más importante es prevenir exposiciones adicionales al agente.
3. En general, deben limitarse o eliminarse las exposiciones a irritantes, humo de tabaco y alérgenos ambientales asociados con la producción de asma.
4. En los casos leves, el afectado puede seguir laborando, pero sin olvidar el control higiénico del lugar de trabajo. En casos severos puede ser necesario el cambio de trabajo. Debe continuarse la vigilancia médica de estos pacientes.
5. El manejo farmacológico general del paciente con asma ocupacional es similar al manejo del paciente con asma común.

**Nivel de evidencia:** 1+ para el tratamiento farmacológico y 2++ para el resto.

**Grado de recomendación:** A y B

### **Resumen crítico de la evidencia**

Para tratar el AO, remover el agente causal y sustituirlo por un agente no tóxico es la mejor aproximación, puesto que esto elimina el peligro de asma (ATS, 2004). Si la sustitución no es posible, mejorar la higiene industrial, tal como procesos industriales cerrados y mejorar la ventilación, son útiles en particular cuando el empleado trabaja en una localización constante y desempeña el mismo oficio (ATS, 2004). Cambiar las prácticas de trabajo y/o la organización laboral puede ser útil. El manejo depende si es un asma inducida por sensibilizantes, o un asma inducida por irritantes, o un asma preexistente agravada por el trabajo.

Cuando el asma es inducida por un sensibilizante, un control estricto de la exposición es necesario. Para empleados sensibilizados a agentes de bajo peso molecular (isocianatos), una completa suspensión de la exposición es la intervención más deseable. Aunque los respiradores no son considerados seguros para asma inducida por sensibilizantes (ATS, 2004), hay evidencia que el uso de respiradores y otros controles ambientales para disminuir la exposición pueden ser útiles en AO inducida por sensibilizantes (Tarlo y cols., 2003, ATS, 1996). El uso de respiradores requiere de adherencia del trabajador, guía profesional para asegurar el uso correcto y la selección apropiada del dispositivo y entrenamiento al usuario (ATS, 2004).

Para pacientes con AO inducida por una exposición aguda a un irritante en el trabajo, los pasos deben ser tomados para evitar una exposición adicional a altas concentraciones del irritante (Tarlo 1998).

En pacientes con asma preexistente que se agrava en el trabajo, debe limitarse la exposición a irritantes, humo de tabaco, y alérgenos ambientales relevantes. Si el asma es leve, el empleado puede permanecer en el mismo trabajo, procurando que la exposición a desencadenantes no específicos sea reducida (ej., trasladándolo a diferentes áreas de trabajo, mejorando la ventilación, o usando respiradores para exposiciones cortas a irritantes). Además de estos tipos de cambios, el médico debe recomendar el monitoreo de

síntomas periódico y criterios objetivos de función pulmonar. Por el contrario, si la enfermedad es severa, un cambio de trabajo puede ser necesario (ATS, 1996, USDHHS, 2002).

El fumar exacerba el asma preexistente que es agravada en el trabajo. En un estudio del efecto de fumar en el pronóstico de la educación del paciente, los autores concluyen que, comparando con los que no fuman, los que fuman estaban asociados a una menor calidad de vida, menor VEF1, mayor necesidad de medicación de rescate y visitas a su médico, alto costo y aun después de una educación de 1 año de seguimiento (Gallefoss y Bakke, 2003).

El tratamiento farmacológico para los pacientes con AO causada por sensibilizantes respiratorios y/o irritantes debe ser el mismo que para el asma no ocupacional (Cham Yeung y Malo, 1999). Dos estudios concluyen que mientras persista la exposición al agente ofensor, el tratamiento farmacológico no evitará el deterioro de la función pulmonar (Maranini y cols., 1993 y Moscato y cols., 1999). Sin embargo, en el estudio de seguimiento longitudinal de 3 años Marabini y cols., 1999, que incluyó pacientes con asma ocupacional leve a moderada encuentra que ésta es persistente en quien permanece expuesto al agente causal y sugiere que el tratamiento regular con esteroides inhalados (ICS) y broncodilatadores de larga acción (los beta agonistas de larga acción, LABA), previene el deterioro de la función pulmonar. El beneficio de los esteroides inhalados es más evidente cuando se instaura pronto después del diagnóstico (Malo y cols., 1996).

Los LABA no son recomendados como monoterapia para el control a largo plazo del asma persistente, ni para el tratamiento de los síntomas agudos o de las exacerbaciones. Recientemente la FDA emitió una comunicación sobre el uso de los LABA, como monoterapia y en conjunto con los ICS. Sin embargo, el panel de expertos III de asma recomienda como la mejor opción usada como terapia adyuvante con los esteroides inhalados, cuando las dosis bajas de esteroides inhalados no son suficientes para alcanzar el control de los síntomas. Es importante en este sentido que los profesionales clínicos tratantes de pacientes con este tipo de medicación estén atentos a la nueva evidencia sobre efectos secundarios y que hagan la valoración beneficio-riesgo para cada situación en particular.

En los pacientes con asma preexistente agravada por el trabajo, debe optimizarse el tratamiento farmacológico antiasmático. Como otras enfermedades crónicas, el AO puede causar pérdida de la productividad, la cual puede reducirse con el tratamiento farmacológico (Burton y cols., 2003).

La inmunoterapia con extractos de alto peso molecular con alérgenos ocupacionales ha sido estudiada solamente en caucho de látex natural. Chan-Yeung y Malo, 1999, sugieren que esta terapia es poco probable que permita al sujeto continuar trabajando porque la exposición continua no ha mejorado los síntomas. En dos estudios placebo-controlados con inmunoterapia específica para látex (17 y 24 pacientes, respectivamente), los síntomas de asma no mejoraron consistentemente (Leynadier F y cols., 2000, Sastre J y cols., 2003).

Información mayor al respecto puede encontrarse en las siguientes direcciones electrónicas <http://www.occupationalasthma.com/bohrf.aspx>

## Referencias bibliográficas

- American Thoracic Society. Guidelines for assessing and managing asthma risk at work, school, and recreation. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;169:873-881.
- Tarlo SM, Boulet LP, Cartier A, Cockcroft D, Cote J, Hargreave FE, Holness L, Liss G, Malo JL, Chan-Yeung M. Canadian Thoracic Society guidelines for occupational asthma. *Can Respir J* 1998;5:289-300.
- American Thoracic Society. Respiratory protection guidelines. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:1153-1165.
- U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. Global Initiative for Asthma: Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Washington, DC:U.S. Government Printing Office; 2002. NIH Publication No. 02-3659.
- Gallefoss F, Bakke PS. Does smoking affect the outcome of patient education and self-management in asthmatics? *Patient Educ Couns* 2003;49:91-97.
- Chan-Yeung M, Malo JL. Natural history of occupational asthma. In: *Asthma in the workplace*. Bernstein IL, Chan-Yeung M, Malo JL, Bernstein DI, editors. New York: Marcel Dekker; 1999. pp. 129-144.
- Marabini A, Ward H, Kwan S, Kennedy S, Wexler-Morrison N, Chan-Yeung M. Clinical and socioeconomic features of subjects with red cedar asthma: a follow-up study. *Chest* 1993;104:821-824.
- Moscato G, Dellabianca A, Perfetti L, Brame B, Galdi E, Niniano R, Paggiaro PL. Occupational asthma: a longitudinal study on the clinical and socioeconomic outcome after diagnosis. *Chest* 1999;115:249-256.
- Marabini A, Siracusa A, Stopponi R, Tacconi C, Abbritti G. Outcome of occupational asthma in patients with continuous exposure: a 3-year longitudinal study during pharmacologic treatment. *Chest* 2003;124:2372-376.
- Malo JL, Cartier A, Cote J, Milot J, Lablanc C, Paquette L, Ghezzi H, Boulet LP. Influence of inhaled steroids on the recovery of occupational asthma after cessation of exposure: an 18-month double-blind cross-over study. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:953-960.
- Burton WN, Morrison A, Wertheimer AI. Pharmaceuticals and worker productivity loss: a critical revision of the literature. *J Occup Environ Med* 2003;45:610-621.
- Leynadier F, Herman D, Vervloet D, Andre C. Specific immunotherapy with a standardized latex extract versus placebo in allergic healthcare workers. *J Allergy Clin Immunol* 2000;106:585-590.
- Sastre J, Fernández-Nieto M, Rico P, Martín S, Barber D, Cuesta J, de Las Hera M, Quirce S. Specific immunotherapy with a standardized latex extract in allergic workers: a double-blind, placebo-controlled study. *J Allergy Clin Immunol* 2003;111:985-994.

## 7.6 Rehabilitación

### 7.6.1 ¿En qué consiste y cuáles deben ser los componentes de un programa de rehabilitación pulmonar?

#### Recomendación:

Se recomienda incluir en un programa de rehabilitación pulmonar a todo trabajador a quien se clasifique como un caso de AO. Estos programas según el Comité conjunto American Thoracic Society-European Respiratory Society (ATS-ERS), constituyen una intervención integral, multidisciplinaria que han demostrado tener impacto en la reducción de la disnea, incremento en el desempeño ante el ejercicio físico y mejoría de la calidad de vida. Debe ser parte integral del manejo clínico de todos los pacientes con deterioro respiratorio.

Se sugiere que los programas de rehabilitación pulmonar contengan los siguientes componentes:

- Evaluación del paciente
- Entrenamiento en ejercicio físico.
- Intervención nutricional
- Educación en busca de automanejo y autoeficiencia y que incluya abandono del hábito de fumar si se requiere. Adicionalmente la formación y el desarrollo de habilidades para realizar otra actividad laboral.
- Soporte psicológico y social.

Cada uno de dichos componentes tendrá que estar apoyado con los resultados de la evaluación individual del paciente, en la experiencia y el conocimiento del equipo tratante.

Estos programas de rehabilitación requieren de la participación activa del paciente, de la familia y del grupo de salud que apoya el tratamiento.

**Nivel de evidencia:** 4

**Grado de recomendación:** C

#### Resumen crítico de la evidencia

La ATS y la ERS en su publicación “Statement on Pulmonary Rehabilitation”, presentan la evidencia de la eficacia de los programas de rehabilitación pulmonar en aquellos pacientes con EPOC. Esta revisión menciona que no existe guía para la implementación de los programas por lo que los componentes, la duración y la intensidad de cada uno de ellos deberá basarse en el conocimiento y la experiencia del equipo de salud que este abordando el caso. Adicionalmente mencionan la importancia de la evaluación de los desenlaces usando cuestionarios estandarizados, así como la medición de la adherencia y de la eficiencia del programa.

Los programas de rehabilitación pulmonar según estos autores han impactado positivamente la calidad de vida de los pacientes y los costos para el sistema de seguridad social debido a la disminución de las complicaciones y a la detección precoz de estas en caso de presentarse. Sin embargo, no han evaluado el impacto en la calidad de vida.

De igual forma, en la estrategia educativa además de incluir la enseñanza, consejería y técnicas de modificación del comportamiento, para lograr la autoeficiencia, si el trabajador aun se encuentra en edad económicamente activa y su nivel de discapacidad lo permite, se debe incluir en el programa, el desarrollo de habilidades para desempeñar una nueva labor productiva.

Se recomienda tener en cuenta para la implementación de los programas de rehabilitación integral, el manual guía de rehabilitación de Colombia, así como la experiencia de los actores del sistema con el manejo de los casos de estas patologías, la cual deberá ser documentada.

### **Referencias bibliográficas**

- Niej, L., Donner, C., Wooters, E., Zuwallack, R., Ambrosino, N., Bourbeaue J, y colaboradores. American Thoracic Society/ European Respiratory Society. Statement on Pulmonary Rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. Vol 173 2006 pp. 1390-1413. Disponible en [www.atsjournal.org](http://www.atsjournal.org).
- American Thoracic Society. Pulmonary rehabilitation-1999. Am J Respir Crit Care Med 1999;159:1666-1682.
- American College of Chest Physicians, American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Pulmonary rehabilitation: joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. ACCP/AACVPR Pulmonary Rehabilitation Guidelines Panel. Chest 1997;112:1363-1396.
- Manual guía de rehabilitación. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia.2004

### **7.6.2 ¿Cómo se determina el pronóstico del asma ocupacional?**

#### **Recomendación:**

Para evaluar el pronóstico se deben tener en cuenta los siguientes factores

- Reactividad de la vía aérea de base (Pc20 de metacolina).
- Duración de la exposición antes del diagnóstico y el intervalo hasta la remoción y
- Sensibilidad específica

Se debe tener en cuenta que el diagnóstico temprano es el mayor predictor de buen pronóstico par el AO

**Nivel de evidencia:** 2+

**Grado de recomendación:** B

### **Resumen crítico de la evidencia**

Un retiro temprano del empleado de la exposición al agente ofensor, aunque está asociado con un mejor pronóstico médico, tiene un peor pronóstico socioeconómico (Amwillw y cols., 1997), a menos que los programas de compensación sean satisfactorios y ofrezcan un adecuado cubrimiento financiero. Aún en ausencia de AO demostrable, los síntomas de asma relacionada con el trabajo tienen consecuencias socioeconómicas (Larbanois y cols., 2002). Alternativas para evitar el desempleo, tales como el uso de materiales modificados, mejorando las condiciones laborales, o reubicando en trabajos con menor exposición al agente causal, pueden ser factibles en algunos trabajos. Un ejemplo es la exposición a caucho natural de látex entre trabajadores de la salud (Larbanois et al 2002, Allmers y cols., 2002). Cuando la exposición al látex natural se reduce, los síntomas muestran una mejoría clínica y las consecuencias socioeconómicas son menos frecuentes que cuando el empleado es removido de la exposición al agente causal (Allmers, 2002).

Los factores que predicen el pronóstico son la reactividad de la vía aérea de base, la duración de la exposición antes del diagnóstico y el intervalo hasta removerlo, y la sensibilidad específica (Vandenplas, 2002, Padoan, 2003). Para graduar el impedimento, las variables fisiológicas (VEF1 postbroncodilatador, reversibilidad del VEF1, grado de hiperreactividad de la vía aérea), la mínima medicación requerida para lograr el control del asma y la calidad de vida deben ser consideradas. La eosinofilia del esputo puede ser un marcador útil de la inflamación de la vía aérea, y es apropiada para monitorizar la enfermedad (Chan-Yeung, et al 1999, Maghni K y cols., 2004).

### **Referencias bibliográficas**

- Ameille J, Parion JC, Bayeux MC, Brochard P, Choudat D, Conso F, Devienne A, Garnier R, Iwatsubo Y. Consequences of occupational asthma on employment and financial status: a follow-up study. *Eur Respir J* 1997;10:55-58.
- Larbanois A, Jamart J, Delwiche JP, Vandenplas O. Socioeconomic outcome of subjects experiencing asthma symptoms at work. *Eur Respir J* 2002;19:1107-1113.
- Allmers H, Schmengler J, Skudlik C. Primary prevention of natural rubber latex allergy in the German health care system through education and intervention. *J Allergy Clin Immunol* 2002;110:318-323.
- Vandenplas O, Jamart J, Delwiche JP, Evrard G, Larbanois A. Occupational asthma caused by natural rubber latex: outcome according to cessation or reduction of exposure. *J Allergy Clin Immunol* 2002;109:125-130.
- Padoan M, Pozzato V, Simoni M, Zedda L, Milan G, Bononi I, Piola C, Maestrelli P, Boschetto P, Mapp. CE. Long-term follow-up of toluene diisocyanate-induced asthma. *Eur Respir J* 2003;21:637-640.
- Perfetti L, Hebert J, La Palme Y, Grezzo H, Gautrin D, Malo JL. Changes in IgE-mediated allergy to ubiquitous inhalants after removal from or diminution of the exposure to the agent causing occupational asthma. *Clin Exp Allergy* 1998;28:66-73.



- Chan-Yeung M, Obata H, Dittrich M, Chan H, Abboud R. Airway inflammation, exhaled nitric oxide, and severity of asthma in patients with western red cedar asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1434-1438.
- Maghni K, Lemièrè C, Ghezzi H, Yuquan W, Malo JL. Airway inflammation after cessation of exposure to agents causing occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;169:367-372.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACGIH. Air Sampling Instruments 8<sup>a</sup> Edition. Chapter 2. pp. 20-32. 1995.
- ACGIH (Compiler) Guide to Occupational Exposure Values 2005.
- ACGIH. TLVs and BEIs. Threshold Limit Values. For chemical substances and Physical Agents. 2007.
- ACGIH Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants. 8th Ed. Cin. Ohio. 1995. Part I The Measurement Process Part II Instrumentation
- ACGIH. TLVs and BEIs Threshold Limit Values, for chemical substances and Physical Agents. Biological Exposure Indices. 2007.
- AIHA. A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. Exposure Assessment Strategies Committee 2th Ed. AIHA Press 1998.
- Allmers H, Schmengler J, Skudlik C. Primary prevention of natural rubber latex allergy in the German health care system through education and intervention. *J Allergy Clin Immunol* 2002;110:318-323.
- Anees W, Gannon PF, Huggins V, Pantin CF, Burge PS. Effect of peak expiratory flow data quantity on diagnostic sensitivity and specificity in occupational asthma. *Eur Respir J*. 2004 May;23(5):730-4
- Anees W. Use of pulmonary function tests in the diagnosis of occupational asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2003 May;90(5 Suppl 2):47-51
- Ameille J, Pauli G., Calastreng-Crinquand A., Vervloët D., Iwatsubo Y, Popin E., Bayeux-Dunglas M C., Kopferschmitt-Kubler M C., Reported incidence of occupational asthma in France, 1996-99:the ONAP programme. *Occup Environ Med* 2003;60:136-141
- Ameille J, Parion JC, Bayeux MC, Brochard P, Choudat D, Conso F, Devienne A, Garnier R, Iwatsubo Y. Consequences of occupational asthma on employment and financial status: a follow-up study. *Eur Respir J* 1997;10:55-58.
- American College of Chest Physicians, American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Pulmonary rehabilitation: joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. ACCP/AACVPR Pulmonary Rehabilitation Guidelines Panel. *Chest* 1997;112:1363-1396.
- American Industrial Hygiene Association. A strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. Second Edition. Fairfax. VA 22031.USA. DHHS (NIOSH) Publication No. 77-173. Occupational Exposure Sampling Strategy Manual January, 1977
- American Medical Association. The respiratory system. In:Cocchiarella L, Andersson GBJ, editors. Guides to the evaluation of permanent impairment, 5th ed. Chicago, IL:American Medical Association Press; 2000.
- American Thoracic Society statement. Occupational contribution to the burden of airway disease. *Am. J. Respir Crit Care Med*. Vol 167. pp. 787-797, 2003.
- American Thoracic Society Medical Section of the American Lung Association Respiratory Protection Guidelines 1996 *Am Respir Crit Care Med* 1996; 154:1153-1165.
- American Thoracic Society. Guidelines for assessing and managing asthma risk at work, school, and recreation. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;169:873-881.

- American Thoracic Society. Respiratory protection guidelines. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:1153-1165.
- American Thoracic Society. Pulmonary rehabilitation—1999. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1666-1682.
- Balmes J.R. Occupational Lung Diseases. En Ladou J. *Current Occupational environmental medicine*. Fourth Edition. ISBN 13:978-0-07-128658-9. 2007.
- Baur X., Are we Closer to developing threshold limit values for allergens in the workplace? *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2003, 90, (suppl);11-18
- Belda J, Leigh R, Parameswaran K, O'Byrne PM, Sears M, Hargreave FE. Induced sputum cell counts in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:475-478.
- Bernstein DI. Clinical assessment and management of occupational asthma. In: Bernstein IL, Chan-Yeung M, Malo JL, Bernstein DI, eds. *Asthma in the Workplace*. 2nd Edn. New York, Marcel Dekker Inc., 1999; pp. 145-157.
- Bernstein DI, Cartier A, Cote J, et al. Diisocyanate antigenstimulated monocyte chemoattractant protein-1 synthesis has greater test efficiency than specific antibodies for identification of diisocyanate asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:445-450.
- Bernstein DI, Korbee L, Stauder T, et al. The low prevalence of occupational asthma and antibody-dependent sensitization to diphenylmethane diisocyanate in a plant engineered for minimal exposure to diisocyanates. *J Allergy Clin Immunol* 1993; 92:387-396.
- 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.
- Blanco C, Carrillo T, Ortega N, Álvarez M, Domínguez C, Castillo R. Comparison of skin-Prick test and specific serum IgE determination for the diagnosis of latex allergy. *Clin Exp Allergy* 1998; 28:971-976.
- Boag AH, Colby TV, Fraire AE, Kuhn C, Roggli VL, Travis WD. The pathology of interstitial lung disease in nylon flock workers. *Am J Surg Pathol*. 1999;23:1539-45.
- Brief R, Scala R. Occupational Exposure Limits for Novel Work Schedules: *Am Ind. Hyg. Assoc. J.*; 36:467- 469. 1975.
- British Occupational Health Research Foundation (BOHRF). Guidelines for the prevention, identification and management of occupational asthma:evidence review and recommendations. London (UK):British Occupational Health Research Foundation (BOHRF); 2004. 88 p.
- 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.*; 62 (5):584-94. 2001.
- Brooks S; Hammad, Y.; Richards, A. et. al. The Spectrum of Irritant induced asthma:sudden and no sudden onset and the role of allergy *Chest* 113(1):42-9, Jan 1998.
- Brusasco V., Crapo R, Viegi G. Interpretative strategies for lung function tests *Eur Respir J* 2005; 26:948-968
- Bullock W., Ignacio J. A strategy for assessing and managing occupational exposures. *AIHA Third Edition*. USA. 2006.
- Burge S, Moscato G. Physiological assessment:serial measurements of lung function. En: Bernstein IL, Chang-Yeung M, Malo JL y cols., editors. *Asthma in the workplace*. New York: Marcel Dekker; 1993. p. 193-210.

- Burton WN, Morrison A, Wertheimer AI. Pharmaceuticals and worker productivity loss: a critical revision of the literature. *J Occup Environ Med* 2003;45:610-621.
- Cartier A, Grammer L, Malo JL, et al. Specific serum antibodies against isocyanates: association with occupational asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1989; 84:507-514.
- Chan-Yeung M, Obata H, Dittrich M, Chan H, Abboud R. Airway inflammation, exhaled nitric oxide, and severity of asthma in patients with western red cedar asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1434-1438.
- Chan-Yeung M. Assessment of asthma in the workplace. ACCP consensus statement. American College of Chest Physicians. *Chest*. 1995;108:1084-117.
- Chan-Yeung M, Malo JL. Natural history of occupational asthma. In: *Asthma in the workplace*. Bernstein IL, Chan-Yeung M, Malo JL, Bernstein DI, editors. New York: Marcel Dekker; 1999. p. 129-144.
- Chang-Yeung M. Occupational Asthma. 1990. 98 (suppl). 148-161
- Cloutier Y, Lagier F, Lemieux R, et al. New methodology for specific inhalation challenges with occupational agents in powder form. *Eur Respir J* 1989; 2:769-777.
- Cockcroft DW, Murdock KY, Berscheid BA, Gore BP. Sensitivity and specificity of histamine PC20 determination in a random selection of young college students. *J Allergy Clin Immunol* 1992; 89:23-30.
- Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Asma Laboral. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica. Madrid. 2000. pp. 12-16.
- Cortés D. JM. Seguridad e Higiene del Trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales 3ª Dep. 371/535 Madrid España 2001.
- Cromwell O, Pepys J, Parish WE, Hughes EG. Specific IgE antibodies to platinum salts in sensitized workers. *Clin Allergy* 1979; 9:109-117.
- Cullen MR. The worker with multiple chemical sensitivities: an overview. *Occup Med*. 1987;2:655-61.
- Delclos G L, Arif A A, Aday L, Carson A, Lai D, Lusk C, Stock T, Symanski E, Whitehead L W, Benavides F G, Antó J M. Validation of an asthma questionnaire for use in healthcare workers. *Occup Environ Med* 2006;63:173-179
- DHHS (NIOSH) Publication N° 96-101 NIOSH Guide to the Selection and Use of Particulate Respirators Certified Under 42 CFR 84 January 1996.
- DHHS.CDC:NIOSH. IC 9465. Information circular 2003. Handbook for Dust control in Mining.
- Driscoll T et al. The global burden of non-malignant respiratory disease due to occupational airborne exposures. preprint of an article accepted for publication in the American Journal of Industrial Medicine.
- Expert Panel Report 3: Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma. Full Report 2007
- Fahy JV, Liu J, Wong H, Boushey HA. Analysis of cellular and biochemical constituents of induced sputum after allergen challenge: A method for studying allergic airway inflammation. *J Allergy Clin Immunol* 1994; 93:1031-1039.
- Gallefoss F, Bakke PS. Does smoking affect the outcome of patient education and self-management in asthmatics? *Patient Educ Couns* 2003;49:91-97.
- Gannon PFG, Newton DT, Belcher J, Pantin CF, Burge PS. Development of OASYS-2: a system for the analysis of serial measurement of peak expiratory flow in workers with suspected occupational asthma. *Thorax*. 1996;51:484-9.

- Gautrin D, Ghezze H, Infante-Rivard C, Malo JL. Natural history of sensitization, symptoms and diseases in apprentices exposed to laboratory animals. *Eur Respir J* 2001; 17:904-908.
- Gil Hernández F. *Tratado de Medicina del Trabajo*. Mason 2005. ISBN 84-458-1496-6.
- Gibson PG, Fujimura M, Niimi A. Eosinophilic bronchitis: clinical manifestations and implication for treatment. *Thorax*. 2002;57:178-82.
- Girard F, Chaboilliez S, Cartier A, Coté J, Hargreave F, Labrecque M, et al. An effective strategy for diagnosing occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170:845-50.
- Gordon SB, Curran AD, Murphy J, Sillitoe C, Lee G, Wiley K, Morice, AH, Screening Questionnaires For Bakers' Asthma - Are They Worth The Effort?., *Occup Med (London)*. 1997; 47:361-366
- Grammer LC, Patterson R. Immunologic evaluation of occupational asthma. In: Bernstein IL, Chan-Yeung M, Malo JL, Bernstein DI, eds. *Asthma in the Workplace*. 2nd Edn. New York, Marcel Dekker Inc., 1999; pp. 159-171.
- Guerrero E. Gutiérrez AM., Pacheco PM., Pedrozo JC. Enfermedades ocupacionales del aparato respiratorio. En Rodríguez Correa C. *SCMT. Prevención y Diagnóstico de las enfermedades profesionales*. Primera edición 2007. ISBN 978-958-44-1151-8. pp. 523- 536.
- Hamilton RG, Adkinson NF. Diagnosis of natural rubber latex allergy: Multicenter latex skin testing efficacy study. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 102:482-490.
- Henneberger P.K. et al. The frequency of workplace exacerbation among health maintenance organization members with asthma. *Occup Environ Med*. 2006;63:551-557.
- Hill R.H Jr., Jean A. Gauce and Pamela Whitehead. 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>.
- Howe W, Venables KM, Topping MD, et al. Tetrachlorophthalic anhydride asthma: evidence for specific IgE antibody. *J Allergy Clin Immunol* 1983; 71:5-11
- Hunter CJ, Brightling CE, Woltmann G, Wardlaw AJ, Pavord ID. A comparison of the validity of different diagnostic tests in adults with asthma. *Chest* 2002; 121:1051-1057.
- ILO. *International Chemical Control Toolkit. Draft Guidelines*. International Labour Office 4 route des Morillons 1211 Geneve 22, Switzerland.
- 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](http://www.mtas.es/insht/practice/g_AQ.htm).
- Kennedy S, Chan-Yeung M. Sensitivity and specificity of PC20 and peak expiratory flow rate in cedar asthma. *Allergy Clin Immunol*. 1990 Mar;85(3):592-8
- Kraw M, Tarlo SM. Isocyanate medical surveillance: Respiratory referrals from a foam manufacturing plant over a five-year period. *Am J Ind Med* 1999; 35:87-91.
- Kreiss K, Gomaa A, Kullman G, Fedan K, Simoes EJ, Enright PL. Clinical bronchiolitis obliterans in workers at a microwave popcorn plant. *N Engl J Med*. 2002;347:330-8.

- Lacasse Y, Selman M, Costabel U, Dalphin J, Ando M, Morell F, et al. Clinical diagnosis of hypersensitivity pneumonitis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;168:952-8.
- LaMontagne A D, Radi S, Elder D S, Abramson M J, Sim M. Primary prevention of latex related sensitisation and occupational asthma:a systematic review. *Occup Environ Med* 2006;63:359-364.
- Larbanois A, Jamart J, Delwiche JP, Vandenplas O. Socioeconomic outcome of subjects experiencing asthma symptoms at work. *Eur Respir J* 2002;19:1107-1113.
- Leidel, NA. Validez y Representatividad de las mediciones ambientales en Higiene Industrial. *Servicios Técnicos de Prevención MAPFRE II Simposium de Higiene Industrial*. Madrid 1979.
- Lemière C, Pizzichini MMM, Balkissoon R, et al. Diagnosing occupational asthma:use of induced sputum. *Eur Respir J* 1999; 13:482-488.
- Lemière C. Non-invasive assessment of airway inflammation in occupational lung diseases. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2002;2:109-14.
- Lemière C, Chaboilliez S, Trudeau C, et al. Characterization of airway inflammation after repeated exposures to occupational agents. *J Allergy Clin Immunol* 2000; 106:1163-1170
- Lemière C, Chaboilliez S, Malo JL, Cartier A. Changes in sputum cell counts after exposure to occupational agents: What do they mean? *J Allergy Clin Immunol* 2001; 107:1063-1068.
- Leynadier F, Herman D, Vervloet D, Andre C. Specific immunotherapy with a standardized latex extract versus placebo in allergic healthcare workers. *J Allergy Clin Immunol* 2000;106:585-590.
- Leroyer C, Perfetti L, Trudeau C, L'Archevêque, Chang-Yeung M, Malo JL. Comparison of serial monitoring of peak expiratory flow and FEV1 in the diagnosis of occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158:827-32.
- Li H, Wang M.L., Seixas N, Ducatman A, Petsonk EL. Respiratory Protection: Associated Factors and efectiveness of Respirator Use Among Undergrououan Coal Miners. *Am J Ind Med*. 2005 42; 55-62
- Maestrelli P, Calcagni PG, Saetta M, et al. Sputum eosinophilia after asthmatic responses induced by isocyanates in sensitized subjects. *Clin Exp Allergy* 1994; 24:29-34.
- Maghni K, Lemière C, Ghezze H, Yuquan W, Malo JL. Airway inflammation after cessation of exposure to agents causing occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;169:367-372.
- MAPFRE. Manual 3M para la Protección Respiratoria Ed. MAPFRE S.A. 1992. Madrid.
- Malo JL, Chan Yeung M. Occupational asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2001; 108:317-328.
- Malo JL, Lemière C, Desjardins A, Cartier A. Prevalence and intensity of rhinoconjunctivitis in subjects with occupational asthma. *Eur Respir J* 1997; 10:1513-1515.
- Malo JL, Cartier A, Cote´ J, Milot J, Lablanc C, Paquette L, Ghezze H, Boulet LP. Influence of inhaled steroids on the recovery of occupational asthma after cessation of exposure: an 18-month double-blind cross-over study. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:953-960.
- Mapp. CE, Boschetto P, Maestrelli P, Fabri LM. Occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172:280-305.
- McDonald J.C., Keynes H.L., Meredith S.K. Reported incidence of occupational asthma in the United Kingdom, 1989-97. *Occup Environ Med* 2000;57:823-829.

- Marabini A, Siracusa A, Stopponi R, Tacconi C, Abbritti G. Outcome of occupational asthma in patients with continuous exposure:a 3-year longitudinal study during pharmacologic treatment. *Chest* 2003;124:2372-2376.
- Marabini A, Ward H, Kwan S, Kennedy S, Wexler-Morrison N, Chan-Yeung M. Clinical and socioeconomical features of subjects with red cedar asthma:a follow-up study. *Chest* 1993;104:821-824.
- Merget R, SchultzeWerninghaus G, Muthorst T et al , Asthma Due To The Complex Salts Of Platinum:A Cross-Sectional Survey Of Workers In A Platinum Refinery, *Clin Allergy*, 1988; 18:569-580
- Milton DK, Mark C, and Fingerhut M Risk and incidence of asthma attributable to occupational exposure among HMO members.. *Am J Ind Med*. 1998 Jan;33(1):1-10.
- Ministerio de la Protección Social. República de Colombia. Manual guía de rehabilitación. 2004.
- 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.
- Monografías.com. Asma Ocupacional. 4.Factores Predisponentes y agentes causales. pp. 3-6.
- Morgan, W.; Seaton, A. *Occupational Lung Diseases*. Third edition. W.B. Saunders Company. pp.469-77,1997.
- Moscato G, Dellabianca A, Perfetti L, Brame B, Galdi E, Niniano R, Paggiaro PL. Occupational asthma:a longitudinal study on the clinical and socioeconomic outcome after diagnosis. *Chest* 1999;115:249-256.
- Moscato G, Perfetti L, Galdi E. Clinical evaluation of occupational asthma. *Monaldi Arch Chest Dis* 1997; 52:469-473.
- National Safety Council. *Fundamentals of Industrial Hygiene*. Third Edition. Part four and five. Control of Hazards. Chapter 20,21,22. 397-417.
- Newman KB, Mason UG, Schmalting KB. Clinical features of vocal cord dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152:1382-6.
- Newman Taylor AJ, Nicholson PJ (Editors). *Guidelines for the prevention, identification and management of occupational asthma: Evidence reviewand recommendations*. British Occupational Health Research Foundation, London 2004.
- Nicholson PJ., Cullinan P., Newman Taylor AJ., Burge PS, Boyle C. *Occup. Environ. Med*. 2005;62;290-299.
- Niej, L., Donner, C., Wooters, E., Zuwallack, R., Ambrosino, N., Bourbeaue J, y colaboradores. American Thoracic Society/ European Respiratory Society. Statement on Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. Vol 173 2006 pp. 1390 - 1413. Disponible en [www.atsjournal.org](http://www.atsjournal.org)
- Nieto O. *Caja de herramientas de control químico de la OIT:traducción y adaptación*. Buenos Aires: Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional, 2004.
- NIOSH. *Manual of Analytical Methods*. 4th Edition. Vol. I,II,III,IV. 1994
- NIOSH. *Industrial Hygiene Sampling. Sampling Strategies Determination of Compliance and Classification of Violations for Air Contaminants Ch. II* pp. 1-16 Cincinnati, Oh 1980.
- Nunn, A. J.;Craigén, A. A., et al. Six year follow up of lung function in men occupational exposed to formaldehyde. *British Journal of industrial medicine*. 34:623-627, 1998.

- Obata H, Cittrick M, Chan H, Chan-Yeung M. Sputum eosinophils and exhaled nitric oxide during late asthmatic reaction in patients with western red cedar asthma. *Eur Respir J* 1999; 13:489-495.
- OIT., Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales de España. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. 4ª Edición. 1998.Madrid. Cap. 44. Contaminación Biológica.
- OIT., Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales de España. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. 4ª Edición. 1998.Madrid. Cap. 44. Contaminación Biológica.
- Orduz García C. Asma Ocupacional. Primera Edición 1999. Medellín Colombia. ISBN 958-696-072-2
- Orriols R, Aliaga JLL, Antó JM, Ferrer A, Hernández A, Rodrigo MJ, et al. High prevalence of mollusc shell hypersensitivity pneumonitis in nacre factory workers. *Eur Respir J*. 1997;10:780-6.
- Orriols R, Bravo C. Bronquiolitis obliterante:dificultades de la definición. *Arch Bronconeumol*. 1995;31:1-2.
- Orriols R, Manresa JM, Aliaga JLL, Codina R, Rodrigo MJ, Morell F. Mollusk shell hypersensitivity pneumonitis. *Ann Intern Med*. 1990;113:80-1.
- Orriols R, Abu Shams K, Alday F E, Cruz Carmona MJ, Galdiz Iturri JB, Montes II, et al. Guidelines for Occupational Asma. *Arch Bronconeumol*. 2006;42(9):457-474
- OSHA. Personal Protection respiratory. 1910.134
- Padoan M, Pozzato V, Simoni M, Zedda L, Milan G, Bononi I, Piola C, Maestrelli P, Boschetto P, Mapp. CE. Long-term follow-up of toluene diisocyanate-induced asthma. *Eur Respir J* 2003;21:637-640.
- Patel AM, Ryu JH, Reed CE. Hypersensitivity pneumonitis:current concepts and future questions. *J Allergy Clin Immunol*. 2001;108:661-70.
- Pepys J. Inhalation challenge tests in asthma. *New Engl J Med* 1975; 293:758-759.
- Perfetti L, Hebert J, La Palme Y, Grezzo H, Gautrin D, Malo JL. Changes in IgE-mediated allergy to ubiquitous inhalants after removal from or diminution of the exposure to the agent causing occupational asthma. *Clin Exp Allergy* 1998;28:66-73.
- Perhins J.L Modern Industrial Hygiene. Air Sampling and Laboratory Analysis. Col 1 N.Y 1996. pp. 369- 387, 389- 423.
- Perkins J.L., Modern Industrial Hygiene. Recognition and Evaluation of Chemical Agents. 1997;Vol. 1 Cap. 10.
- Perkner JJ, Fennelly KP, Balkissoon R, Bartelson BB, Rutenber AJ, Wood RP, et al. Irritant-associated vocal cord dysfunction. *J Occup Environ Med*. 1998;40:136-43.
- Perrin B, Lagier F, L'Archeveque J, Cartier A, Boulet LP, Cote J, et al. Occupational asthma:validity of monitoring of peak expiratory flow rates and non-allergic bronchial responsiveness as compared to specific inhalation challenge. *Eur Respir J*. 1992;5:40-8.
- Pizzichini E, Pizzichini MM, Efthimiadis A, Evans S, Morris MM, Squillace D, et al. Indices of airway inflammation in induced sputum: reproducibility and validity of cell and fluid-phase measurements. *Am J Resp Crit Care Med*. 1996;154:308-17.
- Quirce S, Contreras G, Dybuncio A, Chan-Yeung M. Peak expiratory flow monitoring is not a reliable method for establishing the diagnosis of occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:1100-1102.
- Quirce S. Eosinophilic bronchitis in the workplace. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2004;4:87-91.



- Quirce S, Fernández-Nieto M, De Miguel J, Sastre J. Chronic cough due to latex-induced eosinophilic bronchitis. *J Allergy Clin Immunol.* 2001;108:143.
- Redlich CA, Stowe MH, Wisniewski AV y cols., Subclinical Immunologic And Physiologic Responses In Hexamethylene Di-isocyanate - Exposed Auto Body Shop Workers , *Am J Ind Med*, 2001; 39:587-597.
- Restrepo M.J; Maldonado D. Asma. Ed. CIB.1986. Cap.6
- Rock JC. Air Sampling Instruments. Chapter 2:In Cohen BS, Hering SV, Editors. Occupational Air Sampling Strategies. 8th Ed., Cincinnati, Ohio. E.E.U.U:ACGIH. 1995.
- Rosenstock, L. Cuellar, L. Asthma Textbook Of Clinical Occupational and Environmental Medicine. WB Saunders Company.1994.Cap 11.1. pp. 197.
- Rosenstock L. et al. Occupational health, Chapter 60. Global burden diseases from occupational health risk. pp. 1129-1120, 2002.
- Rubio, Romero JC Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales OSHAS-18001. Directrices OIT y otros Modelos. Madrid 2002 pp. 1-44.
- Ryu JH, Myers JL, Swensen SJ. Bronchiolar disorders. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168:1277-92.
- Sama SR, Milton DK, Hunt PR, Houseman EA, Henneberger PK, Rosiello RA Case-by-case assessment of adult-onset asthma attributable to occupational exposures among members of a health maintenance organization. *J Occup Environ Med.* 2006 Apr;48(4):400-7.
- Sastre J, Fernández-Nieto M, Rico P, Martin S, Barber D, Cuesta J, de Las Hera M, Quirce S. Specific immunotherapy with a standardized latex extract in allergic workers: a double-blind, placebo-controlled study. *J Allergy Clin Immunol* 2003;111:985-994.
- Sarlo K. Control of occupational asthma and allergy in the detergent industry. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2003;90(Suppl):32-34.
- Scheuplein WJ. Blank H. Permeability of the skin. *Physiol. Rev*1971;51(4):702-747.
- Spanevello A, Confalonieri M, Sulotto F, et al. Induced sputum cellularity. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:1172-1174.
- Spear J.E. Exposure Assessments and Industrial Hygiene Exposure Assessments. Worst-Case versus Random Sampling J.E. Spear Consulting, LLC. USA. 2004.
- Stenton S, Beach JR, Avery AJ et al , The value of questionnaires and spirometry in asthma surveillance programmes in the workplace , *Occup Med (London)*. 1993; 43:203-206
- Tafur F. Informe de enfermedad profesional en Colombia, 2003-2005. Ministerio de la Protección Social. Dirección de Riesgos Profesionales. Febrero 2007.
- Talty, J.T Industrial Higiene Engineering. Recognition, Measurement, Evaluation and Control 2 th Ed. USA- 1995 pp. 11-22/62-76.
- Talty, J.T. P.E. Industrial, Hygiene Engineering Recognition, Measurement, Evaluation and Control. Ed. Ohio.1985 pp.2-8.
- Tarlo SM, Boulet LP, Cartier A, Cockcroft D, Cote J, Hargreave FE, Holness L, Liss G, Malo JL, Chan-Yeung M. Canadian Thoracic Society guidelines for occupational asthma. *Can Respir J* 1998;5:289-300.
- Tarlo SM., Liss GM. Diisocyanate-Induce Asthma: Diagnosis, Prognosis, and Effects of Medical Surveillance Measures. *Applied occupational and environmental Hygiene;* 17(12);902-908. 2002.
- Tarlo SM, Boulet LP, Cartier A, et al. Canadian Thoracic Society Guidelines for occupational asthma. *Can Respir J* 1998; 5:289-300.

- Tarlo SM, Leung K, Broder I, Silverman F, Holness DL. Asthmatic subjects symptomatically worse at work: prevalence and characterization among a general asthma clinic population. *Chest*. 2000;118:1309-14.
- Tee RD, Cullinan P, Welch J, Burge PS, Newman-Taylor AJ. Specific IgE to isocyanates: A useful diagnostic role in occupational asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 101:709-715.
- Turjanmaa K, Palosuo T, Alenius H, et al. Latex allergy diagnosis: in vivo and in vitro standardization of a natural rubber latex extract. *Allergy* 1997; 52:41-50.
- Van Kampen V., Merget R., Bauer X. Occupational Airway Sensitizers: An Overview on The Respective Literature. *American Journal of Industrial Medicine* 2000; 38:164-218.
- U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. Global Initiative for Asthma: Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Washington, DC:U.S. Government Printing Office; 2002. NIH Publication No. 02-3659.
- Vandenplas O, Jamart J, Delwiche JP, Evrard G, Larbanois A. Occupational asthma caused by natural rubber latex: outcome according to cessation or reduction of exposure. *J Allergy Clin Immunol* 2002;109:125-130.
- Vandenplas O, Malo JL, Cartier A, Perreault G, Cloutier Y. Closed-circuit methodology for inhalation challenge test with isocyanates. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145:582-587.
- Vandenplas O, Malo JL. Inhalation challenges with agents causing occupational asthma. *Eur Respir J* 1997; 10:2612- 2629.
- Vandenplas O, Malo JL. Definitions and types of work-related asthma: a nosological approach. *Eur Respir J*. 2003;21:706-12.
- Vandenplas O, Cangh F, Binard-Van, Brumagne A, et al. Occupational asthma in symptomatic workers exposed to natural rubber latex: Evaluation of diagnostic procedures. *J Allergy Clin Immunol* 2001; 107:542-547.
- Venables, K. Chan-Yeung, M. Occupational Asthma. *The Lancet*, May 17, 1997.
- Wang ML., Petsonk EL., Symptom Onset in the First 12 years of Employment at wood Productos Plant using Diisocyanates; Some Observations Relevant to Occupational Medical Screening. *American Journal of Industrial Medicine* 46:226-233. 2004
- WHO. International classification of impairment, disabilities and handicap. Geneva:WHO; 1980.
- WHO. CIDDM-2. Clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud. 2001. Disponible en: [www.who.ch/icidadh](http://www.who.ch/icidadh)

## APÉNDICES

### APÉNDICE 1

#### 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
<b>Validez interna:</b> ¿Fue apropiado el estudio para la pregunta de investigación y se adelantó	¿Fue aleatoria la asignación de los grupos de intervención y de control?	
	¿La aleatorización se hizo de forma ciega?	

<b>Estudios de prevención o intervención</b>		<b>Respuesta/comentarios</b>
correctamente?	¿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?	
<b>Evaluación de la importancia de los resultados</b>	¿Qué tan grande fue el efecto de la intervención?	
	¿Qué tan precisa fue la estimación del efecto de la intervención? Riesgo relativo (RR), intervalo de confianza.  Si éste no aparece, busque el valor de p	
<b>Validez externa:</b> ¿Qué tan aplicables son los resultados del estudio a	¿Fueron los participantes del estudio similares a los que hacen parte de la población de mi interés?	

<b>Estudios de prevención o intervención</b>		<b>Respuesta/comentarios</b>
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?		

## 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 a 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.)?

<b>Pruebas de diagnóstico</b>		<b>Respuesta/comentarios</b>
<b>Validez interna</b>	¿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?	

<b>Pruebas de diagnóstico</b>		<b>Respuesta/comentarios</b>
	¿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 con suficiente detalle para permitir su reproducción?	
<b>Evaluación de la importancia de los resultados</b>	¿Se presentan las razones de probabilidades o los datos necesarios para calcularlas?	
<b>Validez externa</b>	¿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?		

### 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, meta-análisis, casos y controles, corte transversal, etc.)?

<b>Estudios de pronóstico</b>		<b>Respuesta/comentarios</b>
<b>Validez interna</b>	¿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?	



<b>Estudios de pronóstico</b>		<b>Respuesta/comentarios</b>
	¿Se hizo ajuste para factores pronósticos importantes?	
<b>Evaluación de la importancia de los resultados</b>	¿Qué tan alta es la probabilidad de los eventos del desenlace en un período especificado?	
	¿Qué tan precisas son las estimaciones de probabilidad?	
<b>Validez externa</b>	¿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 2

### Instrumento de evaluación Guías de Atención Integral (GATISO), adaptado del instrumento AGREE<sup>4</sup>

*Proyecto: “Elaboración y validación de cinco guías de atención integral basadas en la evidencia para salud ocupacional en Colombia”.*

Esta es una herramienta de evaluación basada en el instrumento Appraisal of Guidelines Research & Evaluation (AGREE)<sup>5</sup>, 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. Lo(s) aspecto(s) relacionados con promoción, prevención, atención y rehabilitación están cubierto(s) por la guía.
3. El grupo poblacional (población objeto) a quien se pretende aplicar la guía está específicamente descrito.

---

<sup>4</sup> The AGREE Collaboration. AGREE Instrument Spanish version, disponible en <http://www.agreecollaboration.org>

<sup>5</sup> Herramienta genérica diseñada principalmente para ayudar a productores y usuarios de guías de práctica clínica en la evaluación de la calidad metodológica de éstas.

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.

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 seguimiento 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 3

## 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, Estados Unidos, Australia, África del Sur y Asia pensando en empresas pequeñas y medianas de países en desarrollo. Se ha utilizado como modelo el “control banding” 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:

Etapal: Encontrar la clasificación del peligro y compararlo con un grupo de peligro utilizando la tabla que se incluye más adelante.

Etapal: Averiguar qué tanto se va a utilizar de la sustancia.

Etapal: Averiguar qué tanto de la sustancia va a entrar al aire (se va a volatilizar).

Etapal: Encontrar el enfoque de control.

Etapal: 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. A continuación se describen las diferentes etapas.

## Etapa 1. Clasificar los peligros

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

**TABLA 1. Identificación del grupo de peligro para solventes comunes**

Sustancia	Grupo de peligro	Volatilidad
Acetona	A & S	Media
Butil Acetato	A & S	Media
Diesel	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. Para este fin se utilizan las “Frases R” de la Unión Europea y/o el sistema de clasificación GHS (Globally Harmonized System for the Classification and Labelling of Chemicals) de las Naciones Unidas.

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 (por *skin*, piel en inglés) para ver si la sustancia también cae dentro de este grupo de peligro. Una sustancia puede estar en un grupo de peligro por inhalación (A-E) y en el grupo S.

Registre el grupo o grupos de peligro en la hoja de verificación.

**TABLA 2. Determinación del grupo de peligro a partir de las Frases R o la clasificación de riesgos GHS**

<b>Grupo de riesgo</b>	<b>Frases R</b>	<b>Clasificación de riesgos GHS</b>
<b>A</b>	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>B</b>	R20/21/22, R40/20/21/22, R33, R67	Toxicidad aguda (letalidad), cualquier ruta, clase 4 Toxicidad aguda (sistémica), cualquier ruta, clase 2
<b>C</b>	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
<b>D</b>	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
<b>E</b>	R40 Muta. Cat. 3, R42, R45, R46, R49	Mutagenicidad clase 1 o 2 Carcinogenicidad clase 1 Sensibilización respiratoria
<b>S</b>	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 la cantidad que se utiliza de la sustancia es baja, mediana o alta 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
<b>Baja</b>	Gramos	Paquetes o botellas	Mililitros	Botellas
<b>Mediana</b>	Kilogramos	Barriles o tambores	Litros	Tambores
<b>Alta</b>	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 en el 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 comprándola y utilizándola en una forma diferente, como por ejemplo: reemplazar 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.



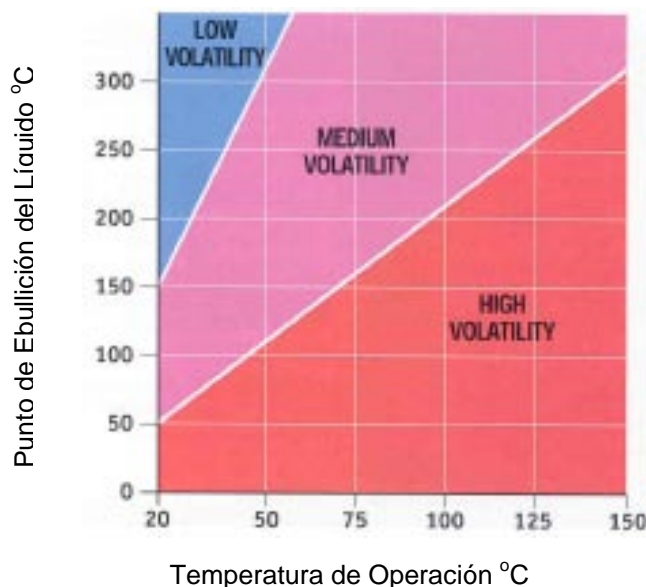
### 3b: Líquidos

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 ésta. 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 como 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
<b>Grupo de Peligro A</b>				
<b>Baja</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Media</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Alta</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Grupo de Peligro B</b>				
<b>Baja</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Media</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Alta</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Grupo de Peligro C</b>				
<b>Baja</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Media</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Alta</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

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

### **Etapas 5. Encontrar la(s) hoja(s) específicas 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 una 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**

<b>Descripción de la tarea</b>	<b>Hoja de control de la tarea</b>
<b>Abordaje de control 1</b>	
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
<b>Abordaje de control 2</b>	
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 ( <i>spray</i> )	216
Baño de enchape	217
Baño de desengrasado a vapor	218
Horno de secado de bandejas	219
Poner en plataformas	220
Prensado de tabletas	221
<b>Abordaje de control 3</b>	
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

<b>Descripción de la tarea</b>	<b>Hoja de control de la tarea</b>
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
<b>Abordaje de control 4</b>	
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**

	<b>Hoja de control de la tarea</b>
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 puede dañar el ambiente si escapan de la fábrica. El equipo utilizado para procesar las sustancias también pueden 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 tareas de seguridad y ambiente.

**TABLA 8. Hojas de orientación de tareas de seguridad y ambiente**

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

### Anexo

#### Hoja de Control 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

Etapas 1: Bandas de peligro:

Etapas 2: Escala de uso:

Etapas 3: Capacidad de entrar al aire:

Etapas 4. Abordaje de control requerido:

Etapas 5: Hojas de orientación de control específico por tarea

A	B	C	D	E	S
Pequeña		Mediana		Alta	
Pequeña		Mediana		Alta	
100	200	300	400		

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 Toolkit. Ginebra. Suiza, 2004. Versión electrónica: [http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl\\_banding/toolkit/main\\_guide.pdf](http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/main_guide.pdf).

#### 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
<b>Identificación de peligros y evaluación de riesgos</b>	Para la identificación de tareas, actividades o circunstancias que generan exposición de los trabajadores a agentes asmogénicos en los lugares de trabajo se debe realizar un inventario de agentes químicos y biológicos, con especial atención a los reconocidos con asmogénicos y sospechosos de generar asma ocupacional; conocer las operaciones y procesos, así como, las actividades no rutinarias; disponer de la información técnica de dichos agentes; realizar un análisis de las circunstancias de exposición e identificar los sistemas de control. Es necesario conocer los agentes que han sido clasificados como asmogénicos e irritantes que se han asociado con el RADS, y mantener el listado actualizado el listado de dichos agentes.	2++y 4/ B y C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	El método recomendado para evaluar cualitativamente la exposición aérea a los agentes contaminantes del aire causantes de asma ocupacional, es el "International Chemical Control Toolkit" o "Caja de Herramientas de Control Químico" de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) es el "International Chemical Control Toolkit" o "Caja de Herramientas de Control Químico" de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).	2++y 4/ B y C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los agentes asmogénicos, por vía dérmica, se recomienda, por la facilidad de aplicación el modelo propuesto por el Instituto Nacional Francés para la Investigación de la Seguridad (INRS por sus siglas en francés).	4/ C	Empresa y asesoría ARP	SGC



FASE FUNCIONAL	RECOMENDACIÓN	EV/GR	ENT	PROF
	<p>Para determinar la concentración de los agentes asmogénicos contaminantes del aire, en los sitios de trabajo 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. La metodología aplicada para la medición de los contaminantes biológicos en el aire está sujeta a la naturaleza de estos y del medio en el cual se desea cuantificar o identificar.</p>	4/ C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	<p>Se recomienda utilizar los valores límite permisibles establecidos por la ACGIH y realizar el ajuste correspondiente a la duración de la jornada de trabajo, utilizando la fórmula de brief scala. En el caso de agentes para los cuales se disponga de varios valores límite permisibles, TLV, PEL, REL, MAK, WEEL, se recomienda utilizar el límite que ofrezca mayor protección al trabajador o sea el límite de menor valor numérico.</p> <p>Para los agentes biológicos contaminantes del aire, la ACGIH no tiene valores límite de referencia para la comparación de resultados obtenidos por cuantificación y técnicas microscópicas.</p>	4/ C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	<p>Si la exposición es simultánea a dos o más sustancias con efectos aditivos comprobados debe realizarse el utilizando la fórmula de mezclas presentada en la recomendación 7.1.7.</p>	4/ C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	<p>Es recomendable establecer un plan de evaluación ceñido a las categorías de exposición a partir de una base previa, utilizando la escala combinada de rangos de exposición (AIHA 2006, Rock J 1995).</p>	4/ C	Empresa y asesoría ARP	SGC
<p><b>Intervenciones para el control de los factores de riesgo</b></p>	<p>La estrategia recomendada para validar los resultados de la exposición a contaminantes químicos en general, incluidos los agentes asmogénicos, aceptada por expertos internacionales y nacionales, aplicable en grupos poblacionales de cualquier actividad productiva. tanto en empresas de gran tamaño como en PYMES es la conformación de GES.</p>	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC

FASE FUNCIONAL	RECOMENDACIÓN	EV/GR	ENT	PROF
	Se recomiendan aplicar los controles técnicos y administrativos para la reducción de la exposición a los factores de riesgo que originan asma ocupacional en el ambiente laboral los presentados en la recomendación 7.2.2 y 7.2.3	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Para la selección, el uso y el mantenimiento de los elementos de protección se recomienda aplicar las recomendaciones dadas en esta guía en el numeral 7.2.4.	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Los componentes del programa de educación son presentados en la recomendación 7.2.5 El trabajador con exposición o que vaya a exponerse por primera vez a un agente asmogénico debe contar con información relacionada sobre los efectos adversos de la exposición a estos agentes, las medidas de prevención y la razón de los programas de vigilancia médica. 7.2.5	4/ C	Empresa y asesoría ARP	SGC
<b>Vigilancia de la salud de los trabajadores</b>	Todos los trabajadores que se encuentren laborando en las empresas de alto riesgo para AO y en las actividades económicas que han sido relacionadas con el riesgo de desarrollar AO, deben ser incluidos en un programa de prevención que incluya vigilancia de la salud. La vigilancia de la salud contribuye a la detección precoz y a disminuir las complicaciones y las secuelas. Se recomienda implementar los programas de vigilancia médica principalmente, pero no de manera exclusiva, en los siguientes trabajadores: aquellos que aplican pinturas en aerosol (spray), los panaderos, los que hacen pastas, enfermeras, trabajadores de industrias químicas, manipuladores de animales, soldadores y procesadores de alimentos, trabajadores expuestos a látex, isocianatos y anhídridos ácidos. Cuando se presenten casos nuevos en una empresa deberá iniciarse la evaluación de las condiciones de trabajo y los agentes químicos o biológicos, para definir si se trata de un agente con potencial asmogénico.	4/ C	Empresa y asesoría ARP	SGC
<b>Vigilancia de la salud de los trabajadores</b>	Los programas de vigilancia médica de asma ocupacional deben centrarse en la identificación temprana de la sensibilización y los síntomas de AO con el fin de realizar el diagnóstico oportuno y deben incluir: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionarios de síntomas respiratorios.</li> <li>• Espirometría.</li> </ul> <p>Todos los trabajadores en riesgo deben contar con evaluaciones médicas de preempleo y de seguimiento periódicos con el fin de identificar los casos sensibilizados y los casos de trabajadores sintomáticos en estadios tempranos.</p>	2++y 3/ B y C	Empresa y asesoría ARP	SGC

FASE FUNCIONAL	RECOMENDACIÓN	EV/GR	ENT	PROF
	<p>Las evaluaciones preempleo deben usarse para establecer la línea base para las evaluaciones periódicas de la salud más que para detectar o excluir individuos susceptibles del lugar de trabajo</p> <p>A todos aquellos trabajadores que se les diagnostique una rinitis ocupacional y se encuentren expuestos a agentes asmogénicos debe realizárseles una vigilancia más frecuente y deben evaluarse las condiciones ambientales para identificar medidas correctivas.</p> <p>Todos los programas de vigilancia médica deben incluir programas de comunicación de riesgo y consejo antitabáquico.</p>			
<b>Vigilancia de la salud de los trabajadores</b>	<p>Las variables que deben tenerse en cuenta para evaluar el riesgo de AO de un trabajador son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico de asma previa</li> <li>• Atopia</li> <li>• Historia de tabaquismo</li> </ul> <p>Aunque estas variables no deben ser utilizadas para discriminar a los trabajadores si deben tenerse en cuenta dentro de la vigilancia médica.</p> <p>No se recomienda utilizar la atopia como un predictor de AO ya que su valor predictivo positivo (VPP) es bajo.</p>	2++y 3/ B y C	Empresa y asesoría ARP	SGC
<b>Diagnóstico</b>	<p>Se recomienda considerar los criterios proporcionados en el numeral 7.4.1 para realizar el diagnóstico de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Asma ocupacional.</b></li> <li>• <b>Síndrome de disfunción reactiva de la vía aérea.</b></li> </ul>	2 y 3/ B y C	Empresa y asesoría ARP	SGC
<b>Diagnóstico</b>	<p>Para confirmar el diagnóstico de AO se recomienda:</p> <p>Utilizar la medición seriada de flujo pico (PEF) 2 semanas trabajando y 2 semanas fuera del trabajo, por lo menos 4 veces al día.</p> <p>Adicionalmente, realizar cuantificación de los eosinófilos en esputo inducido con solución salina hipertónica para determinar un incremento durante el trabajo</p>	2++y 3/ B y C	Empresa y asesoría ARP	SGC
<b>Diagnóstico</b>	<p>La interpretación del monitoreo del flujo pico se basa en la variabilidad diaria durante el tiempo en el trabajo comparándola con el tiempo fuera del trabajo. Se recomienda</p>	2+/B	Empresa y asesoría	SGC

FASE FUNCIONAL	RECOMENDACIÓN	EV/GR	ENT	PROF
	<p>utilizar un programa de computador que se denomina OASYS 2, con un puntaje superior a 2.5</p> <p>Para los eosinófilos en esputo se recomienda una variación mayor al 1% al comparar el tiempo en el trabajo y el tiempo fuera de este.</p>		ARP	
<b>Diagnóstico</b>	<p>Los test o pruebas diagnósticas complementarias que se recomienda utilizar para confirmar el diagnóstico de AO son:</p> <p>La prueba de broncoprovocación inespecífica luego de la jornada laboral y luego de un período fuera del trabajo mínimo de 8 días.</p> <p>Los test cutáneos de alergia y la medición de IgE específica, cuando están disponibles pueden ayudar al diagnóstico del agente causal.</p> <p>La prueba de reto específica (SIC) es el patrón de oro para el diagnóstico definitivo, pero su disponibilidad es escasa.</p>	2+/B	EPS	Neumólogo
<b>Diagnóstico</b>	<p>Se recomienda considerar dentro de los diagnósticos diferenciales del AO a las siguientes entidades clínicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asma agravada por el trabajo</li> <li>• Bronquitis eosinofílica</li> <li>• Bronquiolitis</li> <li>• Neumonitis por hipersensibilidad</li> <li>• Síndrome de disfunción de cuerdas vocales</li> <li>• Síndrome de sensibilización química múltiple</li> </ul>	2/B	EPS	Neumólogo.
<b>Tratamiento</b>	<p>El manejo recomendado para los trabajadores con AO comprende los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el caso se debe a un agente sensibilizante, lo más indicado es remover el agente causal. Si es necesario, se puede sustituir por otro agente no asociado con la producción de AO. Si no es posible la sustitución, se deben aplicar los más estrictos controles de higiene ocupacional en el lugar de trabajo. Esto último es válido también para los casos de asma preexistente que se agrava en el trabajo.</li> <li>• Si el caso se relaciona con una exposición aguda a un agente irritante, lo más importante es prevenir exposiciones adicionales al agente.</li> <li>• En general, deben limitarse o eliminarse las exposiciones a irritantes, humo de tabaco y alérgenos ambientales asociados con la producción de asma.</li> </ul>	4/C	EPS	Neumólogo.

FASE FUNCIONAL	RECOMENDACIÓN	EV/GR	ENT	PROF
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los casos leves, el afectado puede seguir laborando, pero sin olvidar el control higiénico del lugar de trabajo. En casos severos puede ser necesario el cambio de trabajo. Debe continuarse la vigilancia médica de estos pacientes.</li> <li>• El manejo farmacológico general del paciente con asma ocupacional es similar al manejo del paciente con asma común.</li> </ul>			
<b>Rehabilitación</b>	Se recomienda incluir en un programa de rehabilitación pulmonar a todo trabajador a quien se clasifique como un caso de AO. Estos programas según el Comité conjunto American Thoracic Society-European Respiratory Society (ATS-ERS), constituyen una intervención integral, multidisciplinaria que han demostrado tener impacto en la reducción de la disnea, incremento en el desempeño ante el ejercicio físico y mejoría de la calidad de vida. Debe ser parte integral del manejo clínico de todos los pacientes con deterioro respiratorio.	1+ y 2++/A y B	EPS	Neumólogo.
<b>Rehabilitación</b>	<p>Para evaluar el pronóstico se deben tener en cuenta los siguiente factores</p> <p>Reactividad de la vía aérea de base.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Duración de la exposición antes del diagnóstico y el intervalo hasta la remoción.</li> <li>• Sensibilidad específica.</li> </ul> <p>Se <b>debe</b> tener en cuenta que el diagnóstico temprano es el mayor productor de buen pronóstico para el AO</p>	4/C	EPS- ARP	Neumólogo.