

Asbesto: un peligro latente para la salud¹

Ma. Concepción Fortes Rivas
Investigadora de la Dirección de Posgrado e Investigación
Universidad La Salle
E-mail: cfortes@ci.ulsal.mx

Brenda Elizabeth Garza Sandoval
Egresada de Administración, Escuela de Ciencias Administrativas
Universidad La Salle
E-mail: begs@prodigy.net.mx

Recibido: Noviembre de 2005. Aceptado: Diciembre de 2005

RESUMEN

El asbesto es un material utilizado ampliamente en el mundo, incluyendo México, cuyos efectos negativos en la salud están comprobados. Hasta la fecha no se ha demostrado con certeza que exista un límite seguro de exposición en el que no se corra el riesgo de contraer algunas de las enfermedades asociadas con ello y sólo en ciertos gobiernos las medidas preventivas han sido realmente implementadas, por lo que es urgente que nuestro país adopte una conciencia real sobre este problema y se haga algo más que sólo establecer estándares de emisión permitidos.

Se pretende crear conciencia en el lector sobre el peligro que para la salud representa, mediante límites más seguros con una buena legislación y propuestas.

Palabras clave: asbesto, salud, límites, legislación, propuestas.

ABSTRACT

As it is mentioned in the previous paper, asbestos is a material widely used in the world, including Mexico, whose negative effects on human health have been verified. To date no one has been able to show with certainty that there is a safe limit of exposure to the material without risks of contracting some of the diseases associated with them. A few governments have taken measures to prevent. That is the reason why it is urgent that our country develops a real awareness about this problem. We should go beyond establishing desirable standards of exposure.

This last part of paper has the purpose of developing in the readers the consciousness on the hazard at the health. It is necessary to comprehend the importance to limits with appropriate laws and proposals.

Key words: asbestos, health, limits, laws, proposals.

INTRODUCCIÓN

En este artículo se tiene como meta crear conciencia en el lector sobre el peligro que la exposición² al asbesto representa a la salud.

¹ Trabajo asesorado por el primer autor para que la alumna efectuara su Servicio Social en el periodo 2001-2002.

Existen grupos ambientalistas que han dado a conocer los peligros que representa para la salud y la respuesta de algunas empresas y gobiernos ha sido la sustitución de éste por otros materiales que permitan minimizar los daños. En algunos países se ha prohibido radicalmente su empleo; sin embargo, no ha sido divulgada, y es aquí donde se percibe la necesidad, de analizar la situación en México.

En 1999, la disminución en la utilización del asbesto y la posibilidad de una prohibición parcial de su uso, llevaron a las compañías mineras a laborar campañas especiales de publicidad para aumentar el consumo de las fibras provenientes de las minas de otros países. En México desde entonces existen muchas solicitudes de permisos para el establecimiento de nuevas plantas que lo involucran en sus procesos³.

Sin embargo, actualmente en el ambiente industrial y no industrial, continúan tolerándose exposiciones masivas con mínimos esfuerzos para controlarlas.

1. EXPOSICIÓN

La exposición a las fibras de asbesto ocurre en 3 fuentes diferentes (2, 4, 5):

1. **Ocupacional** es el lugar de trabajo⁴: minado, molienda, producción y manejo en fábricas; en operaciones de limpieza de edificios cubiertos por aspersión (*Skid More y Jones, 1975*), durante el uso de ropa aislante (*Gibbs, 1975*) y en construcción, medicinas, reparación y mantenimiento de frenos, instalación de aislantes, cosméticos, suministro de agua, bebidas, estructuras, empaques, soportes de rieles y aeroplanos; materiales de quebrado de maquinaria, frenos y clutches para coches⁵ y camiones, talco, etc.

2. **Doméstica** se produce en los familiares de los trabajadores del asbesto al quedar fibras en la ropa de trabajo, zapatos, pelo, equipo, etc., y llevarlas al hogar. Y va en aumento en las reparaciones y mantenimiento hechas por uno mismo (fricción o aspersión),⁶ como serruchar, romper o taladrar en construcciones prefabricadas como láminas, equipos para horneado y calentamiento, compuestos de unión de paredes, rellenos plastificantes, cementos, aplicado en las superficies interiores de edificios, papel maché usado por niños en escuelas, tejidos contra incendios y otros (6).

3. **Ambiental** se da en los países donde se explota el mineral, Australia, Sudáfrica, Canadá, etc., en varios cientos de kilómetros a la redonda con los polvos de las fibras, donde el subsuelo es rico como Turquía, Córcega, Chipre, en los glaciares⁷ y cubiertas de hielo de todo el mundo,⁸ en la superficie de la tierra en forma natural, en la mayoría de los mantos acuíferos, aguas superficiales y en cuantiosas redes para transportar agua.⁹

² Es la situación en la que una persona puede tomar contacto con un elemento capaz de generar un daño, a través de cualquier vía (inhalatoria, dérmica y digestiva).

³ Hoy es uno de los principales maquiladores proveniente de Canadá y Brasil, donde se ha triplicado la cantidad de manufacturados y más del 60% se exporta a EE.UU.

⁴ Especialmente, las empresas que desarrollen operaciones en las que los trabajadores estén o sean susceptibles de estar expuestos al polvo que contenga fibras: construcción, aeronáutica, albañilería, ferroviaria, farmacéutica, automotriz, textil, tintorería industrial, extracción, demolición, transporte, producción y reparación de zapatos de freno, recubrimientos de tuberías y calderas, naval, mantenimiento y destrucción de residuos, nuclear, fabricación de filtros, aislamiento, etc.

⁵ Su uso es la causa principal de la presencia de fibras de asbesto en los ambientes urbanos.

⁶ En muchos productos las fibras están unidas estrechamente a la matriz o encapsuladas.

⁷ Un estudio de la EPA muestra que las aguas naturales de varios sitios contienen millones de fibras por litro, lo mismo se reportó en Canadá, en donde se afirma que la disgregación y erosión natural lo continúan desprendiendo y depositando.

⁸ Analizado por el Comité de Información sobre Asbesto-Benelux.

⁹ Kuschner M. Lee R. Robeck G.G., *A study of the Problem of Asbestos in Water, American Waters Works Association.*

Movilidad en el aire (7)

Se puede decir que la principal vía de entrada de las fibras de asbesto en nuestro cuerpo¹⁰ es la respiratoria. Este sistema cuenta con mecanismos de defensa que tratan de eliminarlas desde el instante que ingresan en la nariz. Sin embargo, muchas consiguen llegar hasta los alvéolos pulmonares. Una vez dentro, los mecanismos de defensa del organismo tratan de descomponerlas y expulsarlas, pero a pesar de estos esfuerzos, siguen siendo muchas las que consiguen quedarse y permanecer durante mucho tiempo. Como resultado, las medidas que se tomen para minimizar la exposición, traerán reducción del riesgo en la salud.

En las investigaciones médicas que se han efectuado, se determinó que el conflicto aumenta a medida que el material se va transformando en fibras, clasificándose por su peligrosidad básicamente en 2 factores:

A. **Friabilidad.** En términos técnicos es la probabilidad o capacidad de que las fibras se rompan y se desprendan al aire, clasificándose los materiales en (6):

- *Friables:* son los más peligrosos porque cuando están secos pueden simplemente con la presión de la mano, desmenuzarse, pulverizarse o reducirse a polvo, como los revestimientos de superficie.
- *No friables:* los que están firmemente retenidos y no es fácil que se liberen, encontrándose pinturas, los de asbesto-cemento, colas, masillas, etc., y se pueden convertir en el anterior por intervención agresiva, degradación o envejecimiento.

B. **Estado de conservación de los materiales y riesgo.** Como norma general, los materiales que contienen un alto porcentaje que se dañan con mayor facilidad, suponen un mayor nivel de riesgo. Tienen que periódicamente identificarse y controlarse. La reducción al mínimo o la prevención puede asegurarse por una serie de medidas en el mantenimiento y, si es necesario, su retirada/eliminación bajo estricto control.

Límites (7)

No todas las fibras son igual de peligrosas. Su capacidad de penetración en el organismo está determinada por distintas variables, siendo las más peligrosas las que cumplen:

- Tamaño igual o mayor a 5 μ de longitud.
- Diámetro inferior a 3 μ .
- Relación longitud-diámetro mayor de 3.

Desde su lugar de origen, las fibras pueden viajar distancias significativas con muy bajas velocidades de sedimentación.

Independientemente de la composición, los parámetros que determinan la peligrosidad frente a una exposición del asbesto son (8):

- Concentración¹¹ del polvo (F/cm^3),
- Tipo que se respira,
- Tiempo de exposición,
- Ritmo respiratorio (asociado al esfuerzo físico básicamente) *versus* condiciones termohigrométricas,

¹⁰ Algo de asbesto puede atravesar la piel. La mayor parte de las partículas visibles, como polvo que se ve a través de un rayo de luz, no es capaz de llegar al pulmón, a las regiones más profundas.

¹¹ Un metro cúbico es aproximadamente la cantidad de aire que usted respira en 1 hora y equivale a un millón de cm^3 o ml.

- Condiciones anatómicas y funcionales de la persona,
- Efecto sinérgico del humo del tabaco.

En general, las partículas de cualquier sustancia en forma de polvo con tamaño 0.5-5 micrones¹², son capaces de llegar a depositarse en los alvéolos pulmonares. Las mayores tienden a filtrarse a través de las vías respiratorias altas y la naso-faringe, mientras que las más pequeñas permanecen suspendidas en el aire, y son expiradas. Sin embargo, el asbesto es una sustancia excepcional y rompe esta regla general: las fibras de cualquier tamaño penetran hasta las regiones respiratorias del pulmón y ahí ejercen sus efectos destructivos.

A partir de esto se considera una concentración promedio permisible (CPP) o un valor límite de exposición (TWA) que se define como la concentración máxima permitida a la que puede estar expuesto un trabajador durante 8 horas diarias y 40 semanales sin sufrir daños a la salud y se expresa en F/cm³ (4).

Éste no debe superarse aunque no se ha establecido el nivel más pequeño por debajo del cual no plantee riesgos cancerígenos. De acuerdo a la EPA y otras organizaciones que aportan los estudios epidemiológicos que se van realizando, se debe usar únicamente como guía en el control de riesgos a la salud para prohibirlo y forzar su sustitución. En la Unión Europea para el crisotilo es de 0.6 F/cm³ y para las restantes variedades, puras o mezcladas, incluidas con crisotilo, 0.3 (9).

En 1997, EE.UU. propone por medio de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (ACGIH)¹³ un TLV¹⁴ de 0.1 F/cm³ para todos los tipos de asbesto.¹⁵ Además, en 1994, la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA)¹⁶ adoptó legalmente el valor PEL (*Permissible Exposure Limit*) de 0.1 en el mismo tiempo,¹⁷ con un límite máximo de 1 para 30 minutos de exposición que excedan los límites y el Departamento de Salud de Minnesota, para interiores de 0.01 (3, 4, 8, 10).

Por lo que, el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS),¹⁸ la OMS, el Instituto Nacional para la Salud y la Seguridad Ocupacional (NIOSH)¹⁹ y la EPA.²⁰ han determinado que es carcinógeno para los seres humanos, siendo la crocidolita, la más peligrosa (9).

Lugares

El asbesto puede localizarse en (3):

¹² En el sistema métrico decimal, es una unidad de la longitud igual a una milésima de milímetro.

¹³ ACGIH: (<<http://www.acgih.org/home.htm>>) American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

¹⁴ Threshold Limit Values o TWA, nivel máximo permitido y se expresa en m³ de aire por litro de disolvente evaporado o producto pulverizado.

¹⁵ Aunque también plantea 2 para crisotilo, 0.5 para amosita y 0.2 para crocidolita,

¹⁶ OSHA: (<<http://www.osha.gov/>>) Occupational Safety and Health Administration.

¹⁷ 0.1 F/cm³ o F/ml equivale a 100,000 fibras de longitud igual o mayor a 5 µ.

¹⁸ DHHS: U.S. Department of Health & Human Services (<<http://www.hhs.gov/>>).

¹⁹ The National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH REL recomienda un tiempo límite promedio de exposición de 8-10 horas, (<<http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>>).

²⁰ Se registra que una concentración de asbesto en el aire (nanogramo/m³ = NG/m³ o un millón de fibras de crisotilo por metro cúbico), bajo diferentes circunstancias presenta: cerca de la aspersion: 10-1,000; operaciones de molienda: 10-5,000; ropas de trabajadores: 100-500; zonas rurales: 3x10⁻⁶-3x10⁻⁹; otras exposiciones ocupacionales: 1,000-100,000; en ciudades y áreas industriales: 10-100, bajo condiciones moderadas de tráfico: 500-4,700 y en la intersección: 1,000, en estudios de ACGIH y Asociación Americana de Higiene Industrial (The American Industrial Hygiene Association = AIHA) indican que se han situado en casas habitación contaminadas: abajo de 1,000; el aire urbano de demolición de edificios: 600-6,000 y en la vecindad de tiraderos de desechos y disposición de productos: 60-100 millones.

1. El **agua potable**²¹ de cañerías de cemento (restos de FeO) o de fuentes naturales (carbonato de calcio) pueden contenerlo, produciendo enturbiamiento ya que las fibras no son hidrosolubles.
2. El **aire**, su permanencia depende del tamaño de la fibra, la cual puede viajar cientos de kilómetros y las partículas de polvo se transforman en cortas y finas (<3μ) a través de la meteorización.
3. El **suelo**, llegan, se acumulan y pueden pasar al aire por la acción del viento. Las partículas mayores de 2 μ no ingresan pero sí se sedimentan cuando son arrastradas por el agua, en donde no se considera peligroso para la salud.

Riesgos a la población

Para descubrir si existe temor de respirar fibras, debe realizarse una valoración ambiental previendo 2 tipos de muestreos (8):

- **Muestra estática.** Es la que da la distribución temporal y espacial de las fibras en el aire, tomándose cerca de las fuentes de contaminación y en distintos lugares de la zona de trabajo.
- **Muestra individual.** Es la que sirve para evaluar el riesgo a que está sometido cada trabajador y se tomará durante la ejecución normal de trabajo y en toda la jornada.

Todo esto con la ayuda de una Agencia Estatal de Salud o bien, una compañía de estudios y pruebas confiable que puedan captar muestras del material y analizarlas para poder determinar la existencia real de una alarma; ésta es una medida recomendada a la población de países como EE.UU., en donde se hallan oficinas y empresas dedicadas a la evaluación profesional, sin embargo, en México y Latinoamérica en general, esto no sucede y hay poca información entre la población (4).

Luego, para evaluar y controlar los riesgos, se localizan los materiales como una medida a adoptar, incluyendo 4 etapas (8):

- Examen de los datos y documentos del edificio para buscar referencias a la utilización de estos materiales en su construcción o en obras posteriores.
- Ubicación e identificación de los materiales que contienen asbesto.
- Toma de muestras de los materiales que resulten sospechosos para confirmar o descartar la presencia.
- Realizar un mapa de la situación y señalización de los materiales confirmados o sospechosos.

Si en la evaluación inicial se ha comprobado su presencia, se procederá a (8):

1. **Registro.** Antes de practicar cualquier trabajo debe establecerse un registro de las áreas del edificio que lo contienen²².
2. **Plan de trabajo.** Elaborar un diseño del trabajo en obras de reparación y demolición que permita que la formación de polvo sea lo más baja posible; proteger a los trabajadores contra la exposición y transportar los residuos del derrumbe.
3. **Información.** Notificar a los trabajadores del riesgo y el peligro para la salud, limpiar el área de trabajo para reducir al mínimo la producción de polvo e indicar la forma que baje la diseminación.
4. **Formación:** Capacitar y efectuar los trabajos sólo personal especializado.

²¹ La EPA ha propuesto una concentración límite de 7 millones de fibras por litro de agua potable para fibras de 5μ de longitud o más.

²² Se obliga al patrón a mantener registros exactos durante 30 años de todas las mediciones tomadas para controlar la exposición de los trabajadores e incluirán: nombre, número de seguridad social, fecha de la medición, operaciones que abarca, muestras y métodos de análisis utilizados, evidencia de su exactitud, número, duración, resultados de las muestras y tipos de protectores de respiración utilizados.

En un edificio se pueden hallar diferentes tipos de materiales conteniendo asbesto, siendo sus formas más comunes:

- **A granel** como borra de relleno (cámaras, puertas ignífugas, etc.) y enlucido o proyectado (flocado) sobre superficies (techos, paredes y estructuras metálicas).
- **Placas o paneles** (cámaras aislantes, tabiques, falsos techos, etc.).
- **Laminados de papel y cartón** (telas asfálticas, composites, etc.).
- **Tejidos** en forma de cordones o trenzas, (elementos de protección frente al calor, juntas, calorifugados, etc.).
- **Asbesto-cemento** (tuberías, tejas, placas planas y ondulada, etc.).
- **Incorporado** a diversos ligantes (grafito, resinas, alquitranes, metales) o materiales plásticos (losetas vinílicas, pinturas, masillas, sellantes, etc.).

En México, podemos apreciar muy viejas construcciones realizadas antes a 1978 que contienen asbesto, sin embargo, sus habitantes no están enterados del riesgo al que están expuestos y por ende, en muy pocos casos solicitan una evaluación de sus condiciones; lo que provoca que vivan bajo un peligro de salud latente (3, 11).

A nivel mundial, un estimado de 1.3 millones de trabajadores de la industria y la construcción tienen una exposición significativa en su trabajo, sobre todo en las remodelaciones, demoliciones, aislantes y en la fabricación de textiles. Esta situación obliga a la creación de normas que regulen el uso y exposición (4). En México no hay un seguimiento a esta problemática. Sin embargo, deben incluirse²³:

- Sólo se autorizará a permanecer en las áreas reguladas al personal que utilice equipo de respiración apropiado, por lo que, está prohibido aplicarse cosméticos, comer, fumar, beber y masticar tabaco o goma.
- Contar con un área de contrapresión de aire los trabajadores con personal competente autorizado por las autoridades para control, procedimientos descontaminantes y consumir sus alimentos.
- Colocar las precauciones de manejo en los materiales (materia prima, desperdicios, escombros, pedazos, mezclas, etc.).
- Se les requiere mantener limpios los cuartos que deben suministrar los patrones a los trabajadores que trabajan donde se exceden los límites permitidos.
- Proporcionar armarios o almacenes a los trabajadores que les facilite separar la ropa de calle y la de trabajo (la que no se podrá sacar ni vestir fuera) y su mantenimiento.
- El cuarto contará con material impermeable, lo mismo las maletas de trabajo y los contenedores para los contaminantes.
- Se someterán a una revisión física antes de ser asignados a labores en que estarán expuestos a concentraciones volátiles o a niveles que exceden los límites permitidos. Posteriormente, se efectuarán en forma anual durante su vida laboral y al terminar durante 10 años más.

Sustitutos del asbesto (12, 13)

Se han desarrollado productos alternativos o sustitutos de las fibras de asbesto que se pueden dividir en 3 grupos (8):

- **Grupo A:** Comprende las fibras minerales artificiales (FMA) o lanas aislantes, como la de vidrio con resinas, la de minerales (de roca y de escoria) y las refractarias, como las cerámicas: alúmina (Al_2O_3); circonia (ZrO_2); boro (B); nitruro de boro (BN); carburo de

²³ Su presencia puede tener un doble origen: se construyó o reparó con materiales que lo contienen o se han introducido partes en nuevas estructuras. Actualmente, el riesgo más elevado es el de los trabajadores que participan en tareas de eliminación y que lo hallen de imprevisto, reparando y manteniendo edificios, fábricas, buques y trenes.

silicio (SiC); nitruro de silicio (Si₃N₄); sílice (SiO₂); silicato de aluminio (Al₂O₃SiO₂) y aluminosilicato de boro (Al₂O₃SiO₂B₂O₃), cromo (Al₂O₃SiO₂Cr₂O₃) y zirconio (Al₂O₃SiO₂ZrO₂).

▪ **Grupo B:** Incluye diferentes tipos de fibras como las orgánicas sintéticas; para reforzar el cemento las de polipropileno (PP) [-CH₂-CH(CH₃)-]_n; las de alcohol polivinilo (PVA) [-CH₂-CHOH-]_n; las de polietileno (PE) [-CH₂-CH₂-]_n y las acrílicas (PAN) [-CH₂-CHCN-]_n. Y textiles con propiedades especiales: de aramida como poliamidas alifáticas (Nylon) (PAM) [-CO-(CH₂)₄-CO-NH-(CH₂)₆-NH-]_n, poliamidas aromáticas (Kevlar) (PAM) [-CO-C₆H₄-CO-NH-C₆H₄-NH-]_n; y sintéticas: politetrafluoroetileno (PTFE) [-CF₂-CF₂-]_n y poliéster (PET) H[-(CH₂)₂-O-CO-C₆H₄-CO-]_nOH. También se hallan las orgánicas de carbón y las basadas en poliacrilonitrilo (PAN) y rayón. Por último, las de acero.

▪ **Grupo C:** Fibras orgánicas naturales como yute, abacá, lana, bambú, bagazo, pita, plumas, cáñamo, esparto y seda natural.

A continuación se mencionan algunos estudios sobre los posibles riesgos que representan para la salud los sustitutos de los productos que lo contienen, siendo necesario disponer de la máxima información sobre propiedades, precio y disponibilidad en una alternativa válida.

2. DAÑOS A LA SALUD

Fisiopatología (14, 15, 16)

Las partículas que se depositan en el epitelio de la mucosa ciliada del árbol bronquial suben por la acción del aparato mucociliar a la faringe posterior, y ahí son tragadas, después de lo cual su destino es incierto. No puede ser descartada la posibilidad de una relación entre fibras ingeridas y el aumento de neoplasmas gastrointestinales.

Dado el poder penetrante de estas fibrillas desnudas, no es sorprendente encontrar derrames pleurales “idiopáticos”, fibrosis pleural, calcificación pleural y neoplasma.

Sin embargo, se debe señalar que los cuerpos de asbesto se encuentran en muchos tejidos extrapulmonares, incluyendo amígdalas, tórax y ganglios linfáticos, pleura, peritoneo, hígado, bazo, riñón y glándulas adrenales e intestino delgado.

La exposición²⁴ intensa lo causa igual por un corto tiempo o a concentraciones bajas durante largo tiempo y la relación dosis-respuesta con la enfermedad se mantiene, para los casos de fibrosis, de leve a moderada. Existen trabajos realizados (*Parkes y Turner-Warwick, et al.*), en pacientes que han planteado la posibilidad de mecanismos inmunológicos responsables de la progresión. Típicamente, los niveles elevados de anticuerpos antinucleares, los factores reumatoideos encontrados y una disminución progresiva del recuento leucocitario con la progresión de la fibrosis, llevan al compromiso del sistema inmunocelular, todo lo cual sugiere un mecanismo de autoperpetuación de la respuesta del huésped que acelera la progresión de la fibrosis.

Todo esto se debe a la sedimentación, mecanismo responsable de la mayoría de los depósitos en las vías aéreas proximales. El llamado impacto inercial es responsable de los depósitos en la nariz y vías mayores y la intercepción, del de partículas fibrosas e irregulares. Las partículas fibrosas largas tienden a orientarse en el sentido de la corriente aérea, hasta que son interceptadas por colisión especialmente en las paredes

²⁴ Los síntomas a corto plazo son: falta de aliento, dolor en el pecho y abdominal e irritación de la piel y mucosas; y a largo plazo o crónicos: reducción de la función pulmonar, tos seca, dificultad para respirar, coloración azulada de piel y mucosas y ensanchamiento de dedos.

de los bronquiolos terminales y respiratorios, en las bifurcaciones. La difusión afecta sólo a las partículas más pequeñas (menos de 0.1 μ).

Las fibras más cortas (10 μ o menos) son fagocitadas o rodeadas por macrófagos que forman granulomas (fig. 1). Las más grandes, simultáneamente favorecen la precipitación de proteínas y Fe endógeno y la dejan como núcleo, constituyendo el llamado cuerpo ferruginoso o de asbesto. Éstas son estructuras delgadas, alargadas, como bastón, amarillo cobrizos, de hasta 50 μ de largo. La envoltura proteinácea está habitualmente segmentada y los extremos son bulbosos. El hallazgo de cuerpos de asbesto en pulmón o expectoración indica sólo exposición, no es una prueba de enfermedad y se hallan en ciudadanos de las metrópolis, no expuestos, hasta en un 60% de las autopsias. En esta fase se hallan abundantes cuerpos ferruginosos.

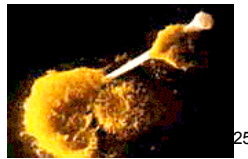


Fig. 1. Un macrófago engloba una fibra de asbesto. En unos años, éste será el punto central del inicio del cáncer de pulmón

El proceso evoluciona hasta incluir los alvéolos vecinos, causando el engrosamiento difuso de la pared alveolar con fibrosis peribronquiolar y perivascular, comprometiendo así las pequeñas arteriolas que nutren la red capilar alveolar distal.

Diagnóstico (14, 16)

Los niveles bajos de asbesto pueden medirse en orina, heces, líquidos mucosos o lavados pulmonares de la población en general y los mayores que el promedio, en tejidos que confirman la exposición, pero no predicen si le afectará la salud.

Para evaluar estas enfermedades se recomienda una historia completa, examen físico y pruebas de laboratorio con la importancia pertinente al cual se le agrega:

Historia Clínica

Examen Físico

Procedimientos de laboratorio

En la evaluación del trabajador que se sabe o se sospecha que ha estado expuesto al asbesto, se deben realizar las siguientes pruebas y subrayar los hallazgos anormales sugerentes de complicaciones:

Radiografía del Tórax²⁶

Electrocardiograma

Citología de Expectoración

Pruebas funcionales pulmonares

Procedimientos Especiales:

- Si se sospecha una masa pulmonar: Broncoscopia y/o toracotomía para diagnosticar adenocarcinoma.

²⁵ Hábitat. Brailovsky, A. E. ¿Está prohibido el asbesto? Buenos Aires, Argentina, [En línea] Disponible: 10 de septiembre del 2005. <<http://www.revistahabitat.com/boletin/numero8>>

²⁶ Es la mejor herramienta para diagnosticar y detectar cambios en los pulmones junto con pruebas de función pulmonar y sondeos computarizados en 3 dimensiones.

- Si se identifica una masa pleural: Toracocentesis y/o biopsia pleural para diagnosticar el mesotelioma.
- Si se sospecha un tumor peritoneal: Paracentesis y/o laparotomía para diagnosticar el mesotelioma.

Historia Ocupacional

Enfermedades (13, 14, 16)

La exposición al asbesto puede producirnos diversas enfermedades (fig. 2) entre:

- Asbestosis²⁷,
- Cáncer de pulmón,
- Mesotelioma maligno (pleural o peritoneal).

Se ha encontrado también asociación a otros tipos de cánceres, como gástrico, de laringe y hay sospecha, aún no confirmada, de que puede producir de riñón, ovario, mama y/o algunas afecciones del corazón.

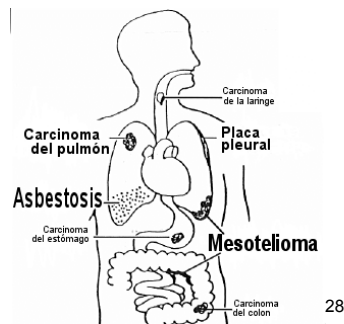


Fig. 2. Enfermedades producidas en el hombre por el asbesto

La identificación y el tratamiento temprano de todo cáncer en una persona aumenta la calidad de vida y la sobrevivencia.

Asbestosis²⁹

Es una enfermedad pulmonar³⁰ de desarrollo lento y paulatino que está relacionada con la inhalación de partículas de asbesto (5 y 100µ de longitud) por largo tiempo y puede producir lesiones que parecen cicatrices en el pulmón y en la pleura. Se suele desarrollar tras un periodo de exposición de 1 a 5 años, aunque se fija como tiempo medio de latencia³¹ de 15 a 30 y aparece con una sola fibra de cualquier tipo del mineral (2, 17).

Respirar niveles más bajos puede producir alteraciones en la pleura, llamadas placas. Las placas pleurales pueden ocurrir en trabajadores y ocasionalmente en gente que vive en áreas con altos niveles ambientales. Los efectos sobre la respiración no son serios

²⁷ También llamada asbestosis parenquimatosa o pleural, fibrosis pulmonar o pleural, engrosamiento, calcificación o derrame pleural.

²⁸ Montorsi, W., Polvo, fibra de asbesto: dispersión en el ambiente. Milán, Italia, 1996-1997. [En línea] Disponible: <http://www.dsa.unipr.it/giavelli/Tesina_Montorsi/montorsi.html>, 27/VIII/05. Traducida al español.

²⁹ Occupational Safety & Health Administration. US Department of Labor. Better Protection Against Asbestos in the Workplace. 1993. [En línea]. Disponible: 18 de julio de 2002. <<http://www.Oshaslc.gov/SLTC/asbestos>>.

³⁰ Afecta los tejidos de los pulmones, daña su elasticidad hasta el grado de impedir el intercambio de gases, restringe la respiración conduciendo a disminuir el volumen, produce una inadecuada oxigenación de la sangre e incrementar la resistencia de vías respiratorias.

³¹ Es el que transcurre entre la exposición a un riesgo y la aparición de la enfermedad.

generalmente, pero la exposición a medidas más altas puede generar un engrosamiento de la pleura que puede restringirla (2).

La apariencia de un pulmón asbestósico dependerá de la severidad al morir.³²

La Fibrosis Pulmonar Masiva con lesiones conglomeradas no es frecuente, pero puede ocurrir en ausencia de tuberculosis, y sugiere una exposición al polvo. Ocasionalmente, se ha observado un nódulo fibrótico solitario que se denomina asbestoma.

Los síntomas, en la fase inicial cursa sin ellos. En estados avanzados aparece disnea (fatiga), tos seca, cianosis, fallo cardíaco por insuficiencia respiratoria, etc.

El pronóstico, es una enfermedad grave que evoluciona lentamente y de manera progresiva, incluso después de haber cesado la exposición, hasta la insuficiencia respiratoria y cardíaca pudiendo llevar a la muerte.

Tiene tratamiento, pero en la actualidad no hay curación. A los primeros síntomas se aconseja dejar de fumar, retirar al trabajador de la fuente de exposición y realizar una vigilancia médica periódica.

Cáncer de pulmón

Es un tumor maligno de la cubierta de los bronquios, el cual crece a través del tejido que rodea, invadiéndolo poco a poco y, a menudo obstruyendo el aire.

Existen distintas clases pero el asociado a la exposición puede pertenecer a cualquier tipo histológico. Quizá va unido a una asbestosis previa o no y tiene un periodo de latencia mínimo de 10 años hasta 30 (17).

Por sí sola, la exposición incrementa 5 veces el riesgo de contraerlo y si además se es fumador se ve aumentada en 90 (1).

No suele producir síntomas en su inicio. Normalmente, cuando aparece suele estar en una etapa avanzada. La tos persistente es el más frecuente y luego, están: dolor de pecho, toser sangre, dificultad para respirar, cansancio, pérdida de peso, ronquera y silbancias.

El pronóstico principal es la muerte por cáncer y altamente letal, ya que su detección precoz es escasa y el periodo de latencia es muy prolongado.

Existe un tratamiento pero su efectividad es limitada.

Mesotelioma maligno pleural o peritoneal

Es un cáncer de las células que constituyen el forro que recubre la parte exterior de los pulmones e interior de las costillas (pleura) y/o alrededor de los órganos abdominales (peritoneo). Se trata de un tumor raro y es más frecuente el pleural que el peritoneal.³³ Tiene un periodo de latencia de pocos años a más de 40.

³² Teniendo la siguiente graduación de las lesiones: 0: no hay fibrosis asociada. 1: la fibrosis afecta como mínimo a las paredes de un bronquiolo respiratorio, con o sin extensión a los tabiques de la capa inmediatamente contigua de alvéolos. 2: se añade una afectación de los conductos alveolares o de 2 o más capas de alvéolos contiguos. 3: junto la coalescencia de los cambios fibróticos. 4: formación de nuevos espacios, más anchos que los alvéolos, se conoce como apanalamiento.

³³ 88% de los casos son atribuibles al asbesto, de los cuales 62% es de exposición ocupacional y 26%, ambiental o doméstica.

La crocidolita es la variedad que más produce y a diferencia de las otras enfermedades, los niveles de exposición bajos a las fibras pueden producir uno maligno. En este caso, el tabaquismo no tiene influencia (17).

Los síntomas, a veces se diagnostican de manera casual antes de que aparezcan. En el caso del mesotelioma pleural, incluye falta de aliento, debilidad, pérdida de peso y de apetito, dolores en el pecho y tos persistente. En el del peritoneal, engloba dolores abdominales, debilidad, pérdida de peso y apetito, náuseas e hinchazón en el abdomen (2).

El pronóstico, en el 85% de los casos, se constata la exposición laboral al asbesto. Hasta la fecha no tiene cura y el tiempo medio de supervivencia es aproximadamente de 1 año.

En la actualidad no hay tratamiento, pero sí recursos médicos para reducir el dolor.

De acuerdo a la OMS y a la Organización Internacional del Trabajo (OIT³⁴), más de 9 millones de trabajadores están en riesgo de desarrollar alguna enfermedad, cuya incidencia es de 4 casos por cada 10 mil. Además, cada año, al menos 100 mil mueren de este cáncer, esta cifra no incluye a las miles de personas incapacitadas y en México, se detectan anualmente 100 nuevos casos.

3. REGLAMENTACIÓN (16, 18, 19)

Durante muchos años los efectos en la salud han sido objeto de mucha controversia, la falla en responder a los primeros casos sobre su potencialidad de causar enfermedades llevó a la omisión de las medidas necesarias para controlar la exposición, se incrementó su utilización sin tomar en cuenta los riesgos, lo cual explica la lentitud por un lado, el desarrollo de procesos de control y la búsqueda de substitutos, y por otro, la adopción de reglamentos específicos y efectivos de higiene y seguridad.

Para 1918, las compañías de seguros en EE.UU. y Canadá habían dejado de vender pólizas a estos trabajadores, a pesar de que entonces solo había unos miles de ellos.

Durante los años 30 se empezaron a aplicar algunos reglamentos para esta industria cuyo objetivo principal era declarar a la asbestosis como enfermedad ocupacional y junto con la aprobación médica de los efectos nocivos en la salud, indujeron a algunos países a comenzar a medir la concentración de polvo en los lugares de trabajo; se controló en general y se captaron límites muy elevados que se mantuvieron durante los años 60. Desde esa fecha, gracias a los procesos logrados en la medición, se adoptó en varios países³⁵ el método del filtro de membrana y microscopía óptica. Y de ahí, un número cada vez mayor se fijaron por la vía legislativa los valores límites de μ /ml. No obstante, varían mucho uno de otro.

En vista de que se hace cada vez más patente el riesgo de cáncer, en los años 70 se pusieron en vigor reglamentos más estrictos relativos al ambiente de trabajo, así como prohibiciones o restricciones en su utilización, lo que afectó enormemente el consumo.

En 1973, la reunión de expertos patrocinada por la OIT, recomendó la adopción de un nivel de 2 F/ml, con relación al estado actual de conocimientos y técnicas de medición.

³⁴. OIT: (<<http://www.ilo.org/public/spanish/>>).

³⁵ Gran Bretaña y EE.UU., 1965; Canadá, 1974 y RFA, 1976.

A la vez, en 1980, en varios países³⁶ se introdujeron métodos gravimétricos para controlarlas tanto en su totalidad como en la fracción respirable; con base en esto se fijaron legalmente los valores límites (Tabla 1).

Como consecuencia, en 1980 el Consejo de Comunidades Europeas emitió en su Diario Oficial una reglamentación, en la que se clasifica al asbesto entre los contaminantes de primera categoría, que se examina dada su toxicidad y sus efectos potencialmente graves sobre la salud y el medio ambiente.

PAÍS	VALORES LÍMITES (F/m)
Japón	crocidolita: 0.2 Otros tipos: 2.0
Australia	amosita: 1.0 crisotilo: 1.0 crocidolita: 0.1
EE.UU.	asbesto: 2.0 0.2 después de 1986
Canadá	amosita: 0.5 crisotilo: 1.0 crocidolita: 0.2
Antigua URSS	Polvo que contiene más de 10% de asbesto: 2mg/m ³
Finlandia	asbesto: 2.0
Francia	asbesto: 2.0
Alemania	asbesto: 1.0
Países Bajos	crisotilo: 2 crocidolita: prohibida
Suecia	asbesto: 1.0 salvo crocidolita
India	amosita: 0.5 crisotilo: 2.0 crocidolita: 0.2 otros: 2.0

Tabla 1. Límites de exposición al asbesto en varios países

En 1986, la Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud de la Organización Mundial declaraba que: “El cambio en las formas de vida, trabajo y ocio afectan de forma muy significativa a la salud. El trabajo y el ocio deben ser una fuente de salud. El modo en que la sociedad organiza el trabajo debe contribuir a la creación de una sociedad saludable”. De ahí, la EPA propuso un reglamento prohibiendo la fabricación, uso e importación de tuberías de asbesto-cemento, filtros para techos y pisos, losetas de vinil-asbesto y ropa de asbesto, los demás usos serán eliminados en etapas, por ejemplo, los materiales de fricción 5 años después de aprobarse el reglamento. Y la ONU estudió a través del Centro de Estudios Transnacionales, un código de conducta para la transferencia de tecnología a la producción de productos tóxicos.

En 1991 el Banco Mundial estipuló, como política, su preferencia de no financiar la manufactura o uso de estos productos.

³⁶ Canadá, EE.UU., la antigua URSS, Gran Bretaña y otros.

El 4 de mayo de 1999, la Comisión Técnica de la Unión Europea aprobó la prohibición del uso de cualquier tipo de asbesto a partir del 1 de enero del 2005 queda prohibido en varios países³⁷ de forma tajante cualquier uso en industria, construcción, etc

Es muy importante considerar que el convenio actual de que todos los límites de exposición adoptados referentes a fibras mayores de 5µ de largo, ha sido únicamente elegido por conveniencia de las evaluaciones microscópicas, que realizan las instituciones responsables en el cumplimiento de reglamentos y no necesariamente corresponden a una relación entre tamaño y prevención de las enfermedades descubiertas.

Estándares de emisión

La intención internacional de los estándares de emisión propuestos a la atmósfera es minimizarlos, de todas las fuentes estacionarias, de acuerdo a la disponibilidad de una caracterización lo suficientemente definida y a las técnicas de control factibles. En donde no sea práctico utilizarlas, se prohibirá directamente las actividades y se alentará al sustituto.

Debido a que no se encuentran disponibles técnicas de rutina estandarizadas para muestreo y análisis, los estándares no se dan en términos de valores numéricos, sino en prácticas de control, las que las limitan a un nivel aceptable, mediante (4):

- Utilización de filtros de bolsas para limpiar los gases extraídos forzosamente de industrias de manufactura y operaciones de explotación, molienda y fabricación.
- Prohibición de ciertas formas como aplicación para protección contra fuego y aislante por aspersión.
- Control de emisiones atmosféricas indirectas de partículas en los lugares de manufactura y fabricación.
- Eliminación de emisiones visibles de partículas de tiraderos de minerales, asociados con las actividades de extracción, molienda, manufactura y fabricación a través de campanas de extracción.
- Las del exterior permitidas serían equivalentes a aquéllas alcanzadas, una vez que sea ventilado el espacio total de trabajo.

A continuación se presentan algunas reglamentaciones en las que se han establecido estándares:

Estados Unidos de Norteamérica

El estándar adoptado de no emisión visible a la atmósfera en el cual se cubren estipulaciones de demolición y renovación para todos los que sean desmenuzables y que lo contengan arriba del 1% en peso, se añade la prohibición de la aspersión en edificios, estructuras, tubos y conductores de cualquier material.

Las fibras que estén encapsuladas o impregnadas con un adhesivo resinoso o bituminoso durante la aspersión y no sean desmenuzables después de secarse estarán exentos a la reglamentación.

De acuerdo con el riesgo de cáncer asociado con la inhalación de fibras se prohibió su uso, venta y distribución, excepto para uso industrial.

³⁷ Se ha prohibido en: Alemania, Dinamarca, Argentina, Arabia Saudita, Eslovenia, Finlandia, Gran Bretaña, Emiratos Árabes, España, Chile, Austria, Bélgica, Francia, Grecia, Holanda, Italia, Noruega, Nueva Zelanda, Luxemburgo, Islandia, Polonia, Portugal, Suecia, República Checa y Suiza y los que restringieron: Brasil y Australia.

Canadá

Desde 1978, se establecieron nuevas reglamentaciones sobre emisiones de asbesto, que permitirían un máximo de 2 F/cm^3 para ser emitidas al aire alrededor de las operaciones de trituración, secado y molienda de áreas de almacenamiento de la fibra seca. Además, inmediatamente iniciarán operaciones de monitoreo en plantas individuales para permitir las instancias de ejecución e identificación de áreas problema.

Las autoridades están trabajando con los responsables de la extracción e industrias derivadas para lograr un mejor control en la disposición de desechos. Se prohibió la aspersión de productos usados para protección contra el fuego, entre otros.

Se planeó impedir su venta libre y en polvo a otros consumidores diferentes a los industriales; se reglamentó la etiquetación de sus productos y las prácticas de trabajo para el manejo y transporte de fibras libres.

Unión Europea

En 1977, la Comisión de Salud y Seguridad anunció la formación de un comité de asesoría sobre el asbesto y se aplicó un estatuto interno titulado: "Riesgos de Salud por Asbestos y Precauciones", diseñado para dar a conocer los nuevos descubrimientos; se recomendó que redujeran al mínimo las exposiciones de todas las formas de polvos, además que la exposición ocupacional y las mediciones se promedien en período de 4 horas y los períodos cortos no excedan nunca 10 minutos para 2 F/ml . Para la crocidolita, será 0.2 medidos cada 10 minutos.

Desde 1988, se instituyeron disposiciones legales contra el asbesto que:

- Limitan la comercialización y utilización junto con los productos que la contengan.
- Etiquetan los productos con este contenido.
- Protegen a los trabajadores contra riesgos ocupacionales.
- Luchan contra la contaminación atmosférica procedente de instalaciones industriales.

Marco jurídico mexicano (18)

En México, el 28 de enero de 1988 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley general del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, artículo 111BIS en lo referente al asbesto como un contaminante atmosférico.

De ahí, la ley del Seguro Social, la Ley Federal del Trabajo, el Reglamento Federal de Higiene y Seguridad en el Trabajo y otras disposiciones legales semejantes, señalan que es responsabilidad del empleador mantener las condiciones adecuadas de seguridad e higiene en la empresa, cuidar de que las concentraciones de fibras se mantengan en las cifras más bajas, disponer de ingenieros y técnicos especializados que descubran con mediciones si las concentraciones son mayores que las permitidas, y se apliquen las medidas necesarias para abatirlas.

Aunque el responsable sea el empleador, los trabajadores, deben constituir parte de las Comisiones de Seguridad e Higiene, cuya responsabilidad es ayudar a la vigilancia del ambiente de trabajo para que éste se mantenga seguro e higiénico, a fin de que se mantengan concentraciones no peligrosas, cuidar de que se les hagan examen médico de admisión y periódicos a todos con minuciosidad, conocimiento y periodicidad señalados en la legislación correspondiente, estar conscientes de las enfermedades que pueden producirse, en especial los susceptibles y estar prevenidos contra el desarrollo precoz de las enfermedades.

Y es compromiso de ambos evitar vivir cerca de minas, molinos y fábricas en las que se obtiene, procesa o utiliza el asbesto; control adecuado de tiraderos para desperdicios; procurar que la ropa de trabajo se lave únicamente en la empresa con precauciones, desechar el hábito del tabaco y que los respiradores contra el polvo sólo sea una medida de emergencia temporal.

DECLARACIÓN CONTRA EL ASBESTO³⁸

La Comisión Especial sobre la Prevención de la Asociación Internacional de la Seguridad Social (AISS), reunida en Beijing el 16 de septiembre de 2004, durante la 28a. Asamblea General, adoptó la siguiente declaración, dirigida a quienes todavía lo usan o producen:

- Según el conjunto de datos epidemiológicos mundiales, el polvo de las fibras que se crea durante la extracción, transformación y utilización de todas las formas es cancerígeno para el hombre, siendo un mineral natural.
- Se utilizó durante todo el siglo XX para fabricar productos muy diversos. Independientemente de las transformaciones a que se someta, sus propiedades peligrosas siguen latentes.
- Ya se han pagado varios miles de millones de dólares en concepto de indemnización, y numerosas empresas han quebrado al no hacer frente a estas demandas.
- A pesar de las dramáticas consecuencias para la salud humana y las amenazas que representan para las economías nacionales, cada año todavía se producen y utilizan.
- Sólo al final de un proceso que ha durado más de 30 años, y tras haber encontrado sustitutos, algunos países industrializados han decidido prohibir totalmente la producción, usos y productos que lo contengan. En la actualidad, sólo se autorizan ahí las actividades encaminadas a la eliminación, descontaminación y mantenimiento de lo existente.
- Pueden transcurrir varios decenios entre la primera exposición y la aparición de los primeros indicios patológicos. Todos los países donde no se haya prohibido totalmente, serán víctimas de estos desastrosos efectos sanitarios y políticos.

Así, se exhorta a todos los países a prohibir cuanto antes la producción, comercio, utilización de todos sus tipos y productos que lo contengan.

PROPUESTAS PERSONALES:

Se propone llevar a cabo en México algunas de las siguientes acciones:

- Crear una Procuraduría o Comisión encargada de supervisar su uso y proteger el hombre de este nefasto efecto.
- Llevar a cabo programa que asegure el cumplimiento de la supervisión médica y ambiental de los trabajadores expuestos.
- Realizar un monitoreo del aire que permita conocer las zonas habitacionales e industriales de mayor exposición.
- Los edificios públicos tendrán avisos de precaución donde se hayan instalado.
- La demolición o remodelación de edificios que tengan materiales aislantes de asbesto se realizará por contratistas que tengan el entrenamiento adecuado y avalado por autoridades ambientales.
- Elaborar un programa de información y educación de los involucrados con relación a los riesgos de la salud debido a la exposición al asbesto y con relación a los métodos de prevención y control para garantizar que los trabajadores expuestos conozcan la forma de protegerse.

³⁸ Asociación Internacional de Seguridad Social. Declaración contra el amianto. [En línea] <<http://www.issa.int/span/domact/prev/asbestos.htm>>, 17 de agosto de 2005.

- Colocar rotulación y etiquetas con frases de precaución, en las bolsas de fibra de asbesto y los productos que lo contengan.
- Monitorear los edificios viejos en los que se sospecha su uso.
- Lo más importante empezar a prohibir su uso.

CONCLUSIONES

El asbesto es un material utilizado ampliamente en el mundo incluyendo México, cuyos efectos en la salud están comprobados. Hasta la fecha no se ha demostrado con certeza que exista un límite seguro de exposición en el que no se corra riesgo.

Con esto se puede decir que comprende 3 fases de exposición: una asociada a la extracción y manufactura del asbesto, entre 1920 y 1930; aunque la intensidad era muy elevada, el número de trabajadores afectados era limitado. Otra, a partir de 1940, que se caracterizó por el uso industrial a gran escala produciéndose un incremento sustancial en el número de obreros expuestos y una más reciente consistente en la exposición a millones de Tm colocadas en la anterior, en donde se empiezan a deteriorar por el uso y mantenimiento, desprendiéndose las fibras y apareciendo los mayores problemas de salud entre los que laboran ahí.

Hoy en día en México, es particularmente importante reforzar y promover las medidas de higiene y seguridad en las empresas, con objeto de disminuir la incidencia de las patologías y empezar a prohibirlo.

Por ello, la conveniencia de establecer diferentes medidas de seguridad eficientes para lograr proteger al trabajador en forma efectiva. En general, puede llegarse a que en lugar de establecer estándares numéricos máximos se elimine su uso o se sustituya. Por último, se debe legislar, prohibir y, sobre todo, hacer cumplir la ley para proteger la salud y la vida de los trabajadores

REFERENCIAS

- a. Construction Safety Association of Canada, *Construction Safety and Health Manual*, Ontario, 1992.
- b. Comisión de la Comunidad Europea, *Safety and Health in the Construction Sector. Oficina de Publicaciones Oficiales de la Unión Europea*, 1993.
- c. Instituto Finés de Medicina del Trabajo, *Asbestos Program*, 1a. edic., Helsinki, 1992.
- d. OIT, *Recomendación Internacional Núm. 172*.
- e. Ley Federal del Trabajo. *Secretaría del Trabajo y Previsión Social*. México, 1999.
- f. *Ley del Seguro Social*, Instituto Mexicano del Seguro Social, México, 1999.
- g. "Asbestos on the World", *Hesa Newsletter*, vol. 27, p. 60, E.U., junio de 2005.
- h. Ortega Villalobos, J. Asbestosis. México, 2000. [En línea]. Disponible: <http://www.medspain.com/ant/n13_jun00/ASBESTOSIS.htm>, 19 de septiembre de 2005.
- i. Gutiérrez, A. H. "El amanto: un interrogante abierto", Fueyo Editores [En línea] Madrid, España, 2003. Disponible: <http://www.fueyoeditores.com/RyM_VerNot.asp?R=2&Id=86>, 31 de agosto de 2005.

BIBLIOGRAFÍA:

- Agenda 21*, capítulos 4 y 30. Río de Janeiro, 1992.
- Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer, *Polynuclear aromatic compounds, Part 4: Bitumens, coal tras and derived products*, vol. 35, 1985.
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR), Asbesto, septiembre de 2003, [En línea] <http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfags/es_tfacts61.html>, 17 de agosto del 2005.
- Alleman, J y Mossman, B., “Reconsideración del amianto” en: *Investigación y Ciencia*, núm. 252, pp. 56-62, Barcelona, España, septiembre de 1997.
- Amianto.net y Analytico Estudios de Amianto S. L., *Asbesto*, Barcelona, España, 2005. [En línea] Disponible: <<http://www.amianto.net/amianto/index.htm>>, 2 de septiembre de 2005.
- Consejería de Trabajo y Formación, *Higiene industrial: El asbesto*, Gobierno de Baleares, España, [En línea]. Disponible: <http://salutlaboral.caib.es/user/amianto_index.es.htm>, 29 de agosto de 2005.
- Declaración de Río*, principios 1, 3 y 15, Río de Janeiro, 1992.
- El ergonomista, *Asbesto*, 2005. [En línea] <<http://www.elergonomista.com/asbesto.htm>>, 30 de septiembre de 2005.
- Environmental Health & Safety. *Asbestos Building Surveys*, 1999, [En línea]. <<http://www.dehs.umn.edu/ishd/asbestos/>>, 20 de julio de 2001.
- Grana, R. et al., *Ecología y calidad de vida*, pp. 86-89, Ed. Espacio, Buenos Aires, Argentina, 1997.
- López Acuña, D. y González de León, D., *La Salud Ambiental en México*, Universo XXI, pp. 63–78, 1991.
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales e Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, *Exposición a fibras de amianto en ambientes interiores*, España, [En línea], Disponible: <http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_463.htm>, 17 de agosto de 2005.
- Minnesota Pollution Control Agency, *Asbestos in the Home*, [En línea], <http://www.pca.state.mn.us/programs/asbestos_p.html>, 23 de julio de 2001.
- NIOSH, *Occupational Safety and Health Guideline for Asbestos. Potential human carcinogen*, EE.UU., 1988, [En línea], <<http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/0041.pdf>>, 10 de agosto de 2005.
- “Occupational Safety & Health Administration”. US Department of Labor, *Better Protection Against Asbestos in the Workplace*, 1993, [En línea], Disponible: 25 de julio de 2001. <<http://www.osha-slc.gov/SLTC/asbestos/index.html>>.
- Página digital, *Las industrias del asbesto cumplen 35 años*, Argentina, 21 de septiembre de 2005, [En línea] Disponible: <<http://www.paginadigital.com.ar/articulos/2005/2005terc/Noticias4/industrias-asbesto-210905.asp>>, 25 de septiembre de 2005.

-Robins, S. L. y Cotran, R. S., *Patología Estructural y Funcional, cap. 12: Patología Ambiental*, 2a. edic., Interamericana España, pp. 487-518, 1984.

-Sandoval Orellana, H. *Salud de los Trabajadores: Asbesto*, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, pp. 1-25, 107-149, 1983.

-Trujillo Sánchez, B. M. y Rosales Aguilera, E., *Determinación de la Norma Técnica de Emisión para Asbesto*, SEDUE, pp. 24-47, 1987.