



# Documentación

## NTP 642: Fibras minerales artificiales y otras fibras diferentes del amianto (II): evaluación y control

Fibres minerales artificielles et autres différents de l'amiante (II). Évaluation et contrôle  
Man-made mineral fibres and other non-asbestos fibres (II). Assessment and control

### Redactora:

M<sup>a</sup> Carmen Arroyo Buezo  
Ingeniero Técnico en Química Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*Esta Nota Técnica de Prevención es continuación de la **NTP-641**.*

## Valores límite de exposición profesional para fibras diferentes del amianto

La **Lista de Valores Límites de exposición profesional para agentes químicos** en España del INSHT, incorpora a partir del año 2000 valores límites ambientales (VLA) para las fibras diferentes del amianto. Los valores límite establecidos para las FMA tienen en cuenta su clasificación en la lista de sustancias peligrosas. Se han añadido valores límite para otras fibras de forma que se puedan medir las concentraciones ambientales en número de fibras respirables. Solamente en el caso de fibras no respirables o fibras biosolubles se pueden considerar como partículas no clasificadas y mantener la medida de las concentraciones gravimétricas. Ver **tabla 1**.

Las notas a las que hacen referencia las observaciones de la **tabla 1** son las siguientes:

C2: Sustancia carcinogénica de segunda categoría. «Sustancias que pueden considerarse como carcinogénicas para el hombre. Se dispone de suficientes elementos para suponer que la exposición al hombre a tales sustancias puede producir cáncer. Dicha presunción se fundamenta generalmente en:

- estudios apropiados a largo plazo en animales
- otro tipo de información pertinente».

(r) Fibras de orientación aleatoria y cuyo contenido en óxidos alcalinos y alcalinotérreos ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$ ) sea inferior al 18% en peso. **OM 11/9/1998** (BOE n<sup>o</sup> 223 de 17 de septiembre de 1998).

(s) Fibras  $l > 5 \text{ mm}$ ,  $d < 3 \text{ mm}$ ,  $l/d > 3$  determinadas por microscopía óptica de contraste de fases.

(t) Fibras de orientación aleatoria y cuyo contenido en óxidos alcalinos y alcalinotérreos

( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$ ) sea superior al 18% en peso. **OM 11/9/1998** (BOE n° 223 de 17 de septiembre de 1998).

(u) Veáanse las **notas Q y R** de la **OM 11/9/1998** (BOE n° 223 de 17 de septiembre de 1998).

Las **notas Q y R** a las que se hace referencia en la observación (u), se refieren a los ensayos de biopersistencia e intraperitoneales que pueden eximir a las fibras de ser clasificadas como sustancias peligrosas.

Las partículas insolubles no clasificadas de otra forma tienen los siguientes valores límite.

- Fracción inhalable:  $10 \text{ mg/m}^3$
- Fracción respirable:  $3 \text{ mg/m}^3$

**TABLA 1**  
**Valores límite de exposición profesional (fibras diferentes del amianto)**

TIPO DE FIBRA	LÍMITES ADOPTADOS	OBSERVACIONES
Fibras vítreas artificiales (fibras cerámicas refractarias, fibras para usos especiales, etc.)	0,5 fibras/cc	C2, (r), (s)
Fibras vítreas artificiales (fibra de vidrio, lana mineral, etc.)	1 fibra/cc	(t), (s)
Otras fibras artificiales o sintéticas (p-aramida, etc)	1 fibra/cc	(s)
Filamento continuo y fibras vítreas artificiales excluidas de clasificación como cancerígenas	Trátense como partículas no clasificadas de otra forma	(u)

## Métodos de evaluación

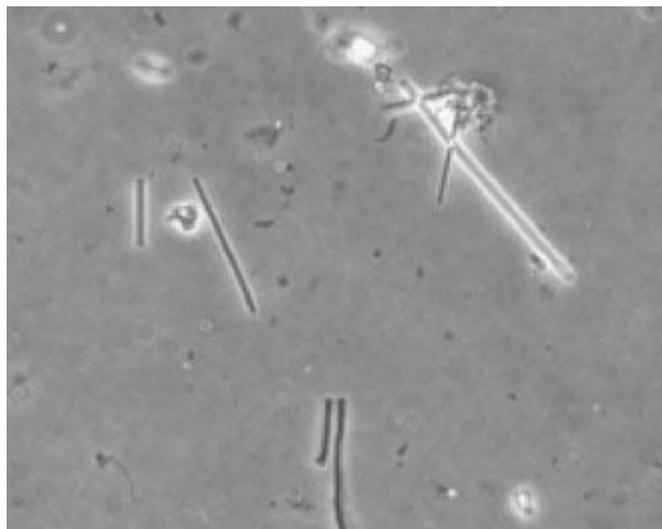
Para la evaluación de la presencia de fibras minerales artificiales (FMA) en aire, se deberá utilizar un método acorde al tipo de fibra y a su valor límite. El procedimiento para evaluación de la concentración en número de fibras difiere del utilizado para evaluar la concentración en  $\text{mg/m}^3$ .

### Evaluación de la concentración en número de fibras

La norma que describe el procedimiento de toma de muestra y análisis en el momento de redacción de esta NTP es la **MTA/MA 033/A94** del INSHT: Determinación de fibras minerales artificiales en aire. Método del filtro de membrana/microscopía óptica. Esta norma se encuentra actualmente en revisión para su armonización en un procedimiento común para todo tipo de fibras (incluyendo fibras de amianto), de acuerdo con el método y las recomendaciones de la OMS (método multifibra).

A efectos prácticos, la nueva MTA multifibra no difiere de la actual MTA para fibras minerales artificiales por lo que se pueden considerar equivalentes. La toma de muestras se hace pasando un volumen conocido de aire a través de un filtro de membrana. Posteriormente el filtro de monta en un portaobjetos de microscopía y la preparación se analiza con un microscopio de contraste de fases a 400-500X que permite observar y contar las fibras que cumplen los requisitos dimensionales especificados ( $l > 5 \mu\text{m}$ ,  $d < 3 \mu\text{m}$ ,  $l/d > 3$ ). En la **figura 1** se presenta una muestra ambiental de FMA.

**Figura 1**  
**FMA en una muestra ambiental. Microscopio de contraste de fases 500X**



### Evaluación de la concentración en peso

Para la evaluación de las fibras como partículas no clasificadas de otra forma se utiliza el método gravimétrico que corresponde a la norma **MTA/MA-014 A88** del INSHT: Determinación de materia particulada (total y fracción respirable en aire).

La toma de muestras se hace pasando un volumen conocido de aire a través de un filtro de membrana previamente pesado. Posteriormente a la toma de muestra, el filtro se pesa de nuevo y la diferencia de pesada proporciona la cantidad de polvo con la que puede calcularse la concentración en el ambiente.

Ambos métodos son sólo cuantitativos y no permiten conocer el tipo de fibras o partículas presentes en las muestras.

### Determinación de sílice cristalina (cristobalita)

Las fibras minerales artificiales contienen sílice amorfa en su composición que procede de la sílice cristalina (cuarzo) de la materia prima transformada durante el proceso de fusión. Si en su uso como aislantes, las fibras se ven sometidas a altas temperaturas ( $> 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) se puede producir una nueva fusión parcial de la sílice amorfa seguida de recristalización en cristobalita que es una forma alotrópica de la sílice cristalina. La presencia de cristobalita se ha observado en los aislamientos de fibra cerámica que se retiran de recubrimientos de hornos donde las temperaturas de trabajo alcanzan valores suficientemente elevados para que se produzcan estas transformaciones. Solo una pequeña parte de la sílice amorfa se llega a transformar en cristalina, pero esto debe ser tenido en cuenta para evaluar adecuadamente las exposiciones laborales. El valor límite de exposición de la cristobalita es  $0,05\text{ mg/m}^3$ , es decir la mitad del asignado al cuarzo ( $0,1\text{ mg/m}^3$ ).

### Análisis cualitativos

La identificación de las fibras se hará a través de la etiqueta y de las fichas de datos de seguridad que acompañan a los productos comercializados. Cuando se trate de materiales instalados cuya identificación no sea posible por este procedimiento puede ser necesario un análisis cualitativo, especialmente para descartar la presencia de amianto.

Para ello se requiere una toma de muestra representativa y su análisis en un laboratorio especializado. La técnica más adecuada para caracterizar el tipo de fibra es la microscopía óptica de luz polarizada. La diferenciación por la morfología y estructura, permite distinguir entre las fibras de amianto, las fibras minerales artificiales, y las fibras sintéticas (**Figura 2**).

## Normativa aplicable al trabajo con fibras diferentes del amianto

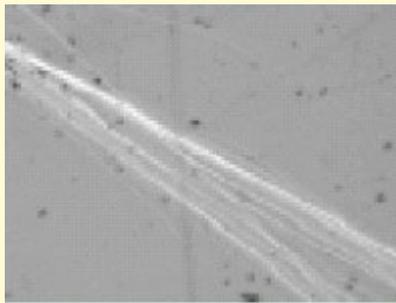
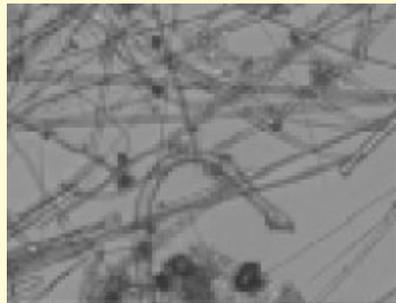
Todas las fibras de uso industrial son «agentes químicos» por lo que toda la normativa existente sobre agentes químicos será aplicable, sin perjuicio de cualquier otra reglamentación específica que hubiera o pudiera desarrollarse. Por otra parte hay que tener en cuenta que las fibras clasificadas como cancerígenas C2 entran en el campo de aplicación de la normativa sobre agentes cancerígenos.

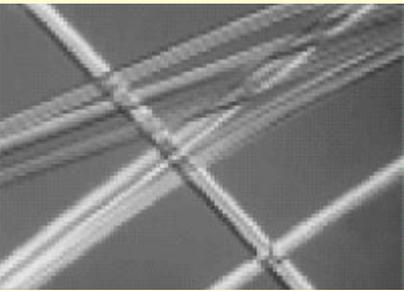
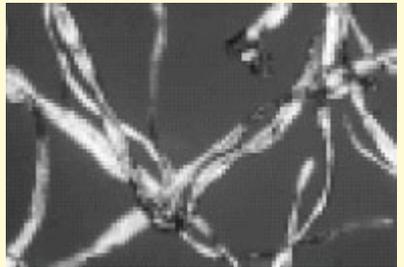
La normativa existente sobre agentes químicos y sobre agentes cancerígenos proporciona por tanto, la base legal para la protección de los trabajadores frente a los riesgos producidos por la exposición a fibras diferentes del amianto, teniendo en cuenta la disponibilidad de valores límite y los métodos para la evaluación de las exposiciones anteriormente indicados.

De forma esquemática la situación actual se resume en la **tabla 2**.

Se puede consultar los listados de los documentos referentes a la legislación indicada y obtener los textos íntegros y las guías técnicas correspondientes a través de la página WEB del INSHT: <http://www.mtas.es>

**Figura 2**  
**Características morfológicas y estructurales de las fibras**

TIPO DE FIBRA	MORFOLOGÍA CARACTERÍSTICA	ESTRUCTURA INTERNA	IMAGEN CON LA LUZ POLARIZADA
Amianto	Haces. Extremos abiertos	Cristalina	
FMA	Fibras individuales entrelazadas Extremos redondeados o puntiagudos	Vítrea	

Fibras sintéticas	Uniformes	Seudocristalina	
Fibras naturales	Irregulares	Seudocristalina	

**TABLA 2**  
**Normativa aplicable a las fibras de uso industrial**

Tipo de fibra	Normativa aplicable	
	Agentes químicos	Agentes cancerígenos
Fibras clasificadas cancerígenas C2	X	X
Fibras clasificadas cancerígenas C3	X	
Fibras no clasificadas	X	
Fibras exoneradas de clasificación	X	
Todas	X	

**Nota:** Las fibras de amianto están clasificadas como cancerígenas C1. En este caso además de la normativa de agentes químicos y de cancerígenos será de aplicación su propia normativa específica.

## Recomendaciones para el trabajo con fibras diferentes al amianto

Con carácter general se recomienda a los usuarios de cualquier tipo de fibras adoptar las medidas necesarias para reducir la liberación de fibras y partículas al ambiente, de forma que las exposiciones se mantengan en los niveles más bajos posibles. El control de las exposiciones implica la adopción de prácticas de trabajo adecuadas y la medida de los niveles de exposición.

Para facilitar la aplicación de la normativa de agentes químicos y agentes cancerígenos se recomienda consultar la información específica y detallada que se proporciona a través de dos fuentes importantes de información, como son las Guías de uso proporcionadas por los fabricantes y el Repertorio de recomendaciones prácticas publicado por la Organización Internacional del Trabajo.

### Guías informativas de fabricantes

Los propios fabricantes o asociaciones de fabricantes de fibras artificiales como EURIMA

(Asociación europea de fabricantes de aislamientos), AFELMA (Asociación española de empresas fabricantes de lanas minerales aislantes) y ECFIA (Asociación europea de fabricantes de fibra cerámica), suministran guías informativas para el uso adecuado de sus productos. Estas asociaciones pueden asimismo proporcionar asistencia técnica para la medición y el control de las exposiciones laborales (p. ej. el programa CABE de ECFIA).

Las direcciones de Internet de estas asociaciones son las siguientes:

AFELMA: <http://www.aislar.com>

EURIMA: <http://www.eurima.org>

ECFIA : <http://www.ecfia.org>

### **Repertorio de recomendaciones prácticas de la organización internacional del trabajo (OIT)**

Los Repertorios de recomendaciones prácticas de la OIT pretenden servir fundamentalmente de base para la adopción de medidas preventivas y de protección y se les considera como normas técnicas de la OIT en materia de seguridad y salud en el trabajo. Tales repertorios contienen principios generales y orientaciones específicas relacionados particularmente con el control del medio ambiente de trabajo y la vigilancia de la salud de los trabajadores, la educación y la formación, el registro de los datos, el papel y las obligaciones de la autoridad competente, de los empleadores, de los trabajadores, de los productores y de los proveedores, así como la consulta y la cooperación.

El Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad en la utilización de las lanas aislantes de fibras vítreas artificiales (lana de vidrio, lana mineral roca y lana mineral de escorias) fue elaborado en el 2000 por un grupo de expertos internacionales.

El repertorio contiene los siguientes apartados:

- Introducción
- Campo de aplicación y finalidad
- Principios y criterios
- Obligaciones generales
- Medidas generales de prevención y protección
- Medidas específicas de prevención y protección
- Información, enseñanza, formación y especialización
- Vigilancia del ambiente de trabajo
- Vigilancia de la salud de los trabajadores
- Glosario
- Apéndices

Medidas generales de prevención y protección Como medidas generales de prevención y protección se mencionan las siguientes:

- La elección del material aislante a base de fibras se deberá basar en un análisis exhaustivo de las propiedades necesarias, los requisitos estipulados por la autoridad competente, la capacidad de cumplimiento de las normas aplicables, la idoneidad de la información sobre sus efectos para la salud y la posibilidad de que entrañe riesgos.
- La información sobre los productos deberá ser facilitada por los fabricantes con un formato, lenguaje y estilo fácilmente comprensible y revisada según se produzcan avances en el conocimiento de la materia.
- Los datos sobre la seguridad de los materiales, los rótulos y etiquetas y los embalajes deberán ajustarse como mínimo a lo legislado al respecto.
- El transporte de las lanas aislantes no debe causar daños al producto ni a las personas. El almacenamiento deberá permitir el traslado de pequeñas cantidades al lugar de trabajo en la forma necesaria y deberán tomarse las medidas oportunas de recuperación del material si ocurriese un derrame.
- Las medidas técnicas para controlar las exposiciones deberán tomarse en el orden jerárquico reconocido de medidas preventivas. Las operaciones que puedan generar fibras y partículas deberán equiparse con un sistema de aspiración local fija o móvil y deberán elegirse herramientas que generen la mínima cantidad de polvo o que lleven dispositivos de captación de partículas y siempre que sea posible con un filtro de alta eficacia.
- Se pondrán a disposición de los trabajadores vestuarios y medios de aseo adecuados, incluidas duchas cuando proceda y de primeros auxilios, en particular para el lavado de los ojos. Se prohibirá fumar y comer en todas las zonas de trabajo.
- La ropa de trabajo será de manga larga y holgada, guantes de seguridad y gorra. Se cambiará con la frecuencia necesaria con el fin de prevenir irritaciones de la piel. Se lavará por separado si no es de un solo uso.
- El equipo de protección individual será el último recurso y como medida temporal y de emergencia. Se elegirá utilizará y conservará en consonancia con las normas y directrices fijadas por la autoridad competente. Se determinarán las necesidades específicas en consulta con los trabajadores, los empleadores y los fabricantes de los productos aislantes y los requisitos referentes a la protección personal deberían ser documentados y revisados.
- Las lanas aislantes se conservarán en su embalaje hasta el momento de ser utilizadas, se dispondrá de un programa de limpieza continua de las zonas de trabajo y se dispondrá de contenedores para los residuos. La limpieza se hará con agua o aspiradores de alta eficacia. Nunca se debería utilizar barrido en seco ni aire comprimido.
- Se procurará reutilizar los materiales de desecho. Los residuos que deban ser eliminados se recogerán en consonancia con lo estipulado por la autoridad laboral.

Además de las medidas generales, el repertorio contiene recomendaciones específicas adaptadas por tipo de operación y actividades desarrolladas. El repertorio completo se puede descargar en la siguiente dirección de Internet:

<http://www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/gb/docs/gb277/pdf/stm-6a2.pdf>

## Bibliografía

1. ARROYO BUEZO, M<sup>a</sup> CARMEN  
**Fibras minerales artificiales (FMA). Propuestas de clasificación y criterios para la evaluación de su toxicidad**  
*Prevención. N° 143 (1-3) 6, 1998*
2. COMITÉ DE MEDIO AMBIENTE DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EMPRESAS FABRICANTES DE LANAS MINERALES AISLANTES  
**Lanas minerales y salud**  
*Salud y Trabajo n° 105 (1) 38, 1995*
3. GENERALITAT VALENCIANA. CONSELLERIA D'ECONOMIA, HISENDA I OCUPACIÓ. DIRECCIÓ GENERAL DE TREBALL I SEURETAT LABORAL  
**III Congreso de Seguridad y Salud en el Trabajo. Resúmenes de ponencias. Sesión Técnica 5: Fibra cerámica. Riesgos para la salud y enfoques preventivos**  
Valencia 2002
4. INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE  
**Epidemiological Research in the European Ceramic Industry 1994-1998. Technical Memorandum Series. Report TM/99/01**  
*IOM Edinburgh 1999*
5. INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ ET DE LA RECHERCHE MEDICAL  
**Effects sur la santé des fibres de substitution a l'amiante**  
*INSERM Paris Juin 1998*
6. 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. RD 374/2001**  
INSHT 2003
7. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO  
**MTA/MA-014/A88. Determinación de materia particulada (total y fracción respirable en aire) - Método gravimétrico. Métodos de Toma de muestras y análisis 1988.**
8. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO  
**MTA/MA-033/A94. Determinación de fibras minerales artificiales en aire - Método del filtro de membrana/microscopía óptica. Métodos de Toma de muestras y análisis 1994.**
9. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.  
**Límites de exposición profesional para agentes químicos en España.**
10. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO  
**Resúmenes de la Jornada Técnica Lanás Minerales y Salud. Centro Nacional de Verificación de Maquinaria de Vizcaya. Junio 2002**
11. INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC)

**Man-made Mineral Fibres and Radon. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man.**

*Lyon. France. WHO 1988.*

12. **OM de 11 de septiembre de 1998.** Modificación de los anexos I y VI del Reglamento de sustancias peligrosas. (BOE 17-9-98). Adopta la **Directiva 97/69/CE**.
13. **RD 665/1997** de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (BOE 24-5-97). Adopta la **Directiva 90/394/CEE**.
14. **RD 374/2001**, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Adopta la **Directiva 98/24/CE**. (BOE 1/5/2001).
15. UNE-EN 481 - Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles. AENOR, 1995
16. UNE 81550 - Atmósferas en el lugar de trabajo. Definición de materia particulada (fracción respirable) con contenido en sílice cristalina, en aire. Método gravimétrico/espectroscopía de infrarrojos. AENOR, 2003

---

Advertencia

© INSHT