



MÁSTER EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y PROCESOS SOSTENIBLES

2022-2023

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autor/a: TERESA NAVARRO GARCÍA

Director: LUIS NEGRAL ÁLVAREZ

Codirector: MARÍA JOSEFA MARTÍNEZ GARCÍA



DECLARACIÓN DE HONESTIDAD ACADÉMICA

El alumno: TERESA NAVARRO GARCÍA con DNI: 4.00000000

como autor del TFG/TFM de título:

Gestión de residuos de amianto y normas UNE 171370-1:2014 y UNE 171370-2:2021.

correspondiente a la titulación de Grado/Máster:

Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles

de la Universidad Politécnica de Cartagena,

Declara que:

- El mencionado trabajo ha sido íntegramente elaborado por el abajo firmante.
- Que el trabajo arriba mencionado es inédito y en él no existe plagio de ninguna naturaleza.
- Que en ningún caso se han utilizado como propios resultados ni materiales obtenidos o generados por otros autores.
- Que los resultados utilizados realizados por otros autores han sido debidamente identificados en la memoria.

Y para que así conste, se firma la presente declaración en Cartagena a 17 de julio de 2023.

Fdo.-

Este documento, **una vez firmado**, lo deberá subir el estudiante al portal de servicios cuando solicite la defensa del TFE (Artículo 9.2 del Reglamento de Trabajos Fin de Estudios - Grado y Máster - en la UPCT, aprobado por el Consejo de Gobierno de 07 de febrero de 2020)

RESUMEN

El presente Proyecto versa sobre el recorrido de la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD), con especial hincapié en los que contienen amianto, comparando su evolución y sus expectativas en Europa, España y la Región de Murcia, desde el punto legislativo, técnico y preventivo. Además, se analizan las normas UNE 171370-1:2014 y UNE 171370-2:2021 y cómo encajan las nuevas actualizaciones en la gestión de estos residuos peligrosos.

PALABRAS CLAVE

Residuos peligrosos, amianto, gestión de residuos, MCA.

ABSTRACT

The present Project deals with the construction and demolition waste (CDW) management journey, with special emphasis on those which contain asbestos, comparing its evolution and expectations in Europe, Spain and the Region of Murcia, from the legislative, technical and preventative point of view. Moreover, it is analysed the standards UNE 171370-1:2014 and UNE 171370-2:2021 and how the new updates fit into the actual management of this hazardous waste.

KEY WORDS

Hazardous waste, asbestos, waste management, ACM.

A mi familia, especialmente a mi abuela Tere, que me inspiró y me inspirará por siempre.

Y agradecer especialmente al director y la codirectora de este Trabajo Fin de Máster, Luis Negral Álvarez y María Josefa Martínez García, por haberme brindado su ayuda y paciencia.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2.1 OBJETIVOS	2
3. BREVE RECORRIDO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN EL MUNDO	3
4. AMIANTO. VARIEDADES Y SUS APLICACIONES.....	7
4.1. El amianto como residuo peligroso	10
5. PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE DERRIBO, DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN (RCD) CON CONTENIDO DE AMIANTO	13
5.1. Problemas en la gestión de los RCD con amianto en Europa. Casos específicos.	13
5.2. Aspectos problemáticos en España y situación actual de la gestión de RCD con amianto	18
5.2.1. Cómo enfrenta España la problemática de la gestión de RCD con amianto legislativamente	21
6. GESTIÓN DE LOS MATERIALES QUE CONTIENEN AMIANTO (MCA)	24
6.1. Materiales con contenido de amianto en instalaciones.....	25
6.2. Jerarquía de gestión de los MCA	27
6.3. Tratamiento del amianto en los materiales que lo contienen	29
6.4. Reciclado de materiales tratados que contienen amianto.....	31
7. OPTIMIZACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA GESTIÓN DEL AMIANTO EN ESPAÑA CON LA SITUACIÓN DE NUEVA GALES DEL SUR.....	33
8. ENFOQUE DE LA GESTIÓN DEL AMIANTO. ALCANCE Y MARCO DE REFERENCIA	41
8.1. Europa	41
8.2 España	45
9. SITUACIÓN DEL AMIANTO EN LA REGIÓN DE MURCIA	57
9.1. Producción de RCD con amianto en la Región de Murcia	58
9.2 Documentos legislativos de referencia que gestionan los RCD peligrosos	61
9.2.1 Plan de Residuos de la Región de Murcia 2016-2020 y su prórroga hasta 2022	61
9.3 Papel fundamental de las principales figuras de la gestión de los RCD con amianto en función de la legislación autonómica y estatal.....	62
9.3.1 Otras especificaciones obligatorias para la Región de Murcia regida por la legislación básica estatal en materia de gestión de residuos peligrosos.....	68
10. TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN CON AMIANTO	72
10.1 Tecnologías enfocadas en cada fase de la gestión de los RCD con amianto	72

10.2. ¿Por qué no está tan extendida la idea de tratar el amianto contenido en los RCD?	74
10.3. Instalaciones actuales de tratamiento de residuos con amianto en Europa.....	75
11. DEBILIDADES ACTUALES Y RECOMENDACIONES EN ASPECTOS CONCRETOS DE LA GESTIÓN DEL AMIANTO EN ESPAÑA Y LA REGIÓN DE MURCIA.....	78
12. NORMAS UNE 171370-1:2014 Y UNE 171370-2:2021	81
12.1. Descripción general del cometido de estas normas y su objetivo	81
12.2. NORMA UNE 171370-1:2014; Parte 1: Cualificación de empresas que trabajan con materiales con amianto	82
12.3. NORMA UNE 171370-2:2021; Parte 2: Localización y diagnóstico de amianto .	87
13. ASPECTOS IMPORTANTES DE LAS NORMAS UNE EN LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS MATERIALES CON AMIANTO.....	94
CONCLUSIONES.....	98
ANEXOS.....	99
ANEXO I	100
ANEXO II.....	101
ANEXO III.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	105

ABREVIATURAS

RCD: Residuo de Construcción y Demolición

MCA: Materiales con Contenido de Amianto

MTD: Mejores Técnicas Disponibles

CC.AA: Comunidades Autónomas

INSST: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

LER: Lista Europea de Residuos

REA: Registro de Empresas Acreditadas

RERA: Registro de Empresas con Riesgo por Amianto

NIMA: Número de Identificación Medioambiental

EPCs: Equipos de Protección Colectiva

EPIs: Equipos de Protección Individual

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Códigos de clase, categoría e identificación de peligro de componentes de residuos con amianto y límites de concentración para la clasificación de residuos como peligrosos por HP7. Fuente: Elaboración propia en base al Reglamento N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014.	11
Tabla 2. Clasificación de las diferentes variedades de amianto en la lista de sustancias carcinogénicas. Fuente: Elaboración propia en base al Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.....	12
Tabla 3. Elementos que deben estar en una etiqueta en residuos carcinogénicos. Fuente: Reglamento (CE) No 1272/2008 Del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008.....	13
Tabla 4. Principales materiales de construcción con contenido de amianto que se pueden encontrar en edificios. Fuente: Nota Técnica de Prevención (NTP) 632: Detección de amianto en edificios (I): aspectos básicos. (s.f.).....	25
Tabla 5. Diagnóstico de edificios con probabilidad de presencia de amianto. Fuente: Elaboración propia en base a la tabla del Institut d'estudis de la seguretat. (2003).....	35
Tabla 6. Directivas y normas básicas en etapa de los residuos de amianto. Fuente: Elaboración propia en base al esquema de Pica & Marín-García. (2021).....	45
Tabla 7. Prioridades y acciones de respuesta en función del valor del riesgo potencial. Fuente: Norma UNE 171370-2:2021.	92

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Barriles de desechos tóxicos y peligrosos arrojados a la orilla de la costa ártica de Rusia. Fuente: Sitdikov, R. (2017).....	4
Ilustración 2. Tipos de asbestos. 1) Fibra de crisolito. 2) Fibra de amosita. 3) Fibra de crocidolita. Fuente: Abú-Shams et al. (2005).....	8
Ilustración 3. Fibrocemento deteriorado. Material friable. Fuente: Landry and Swarr. Louisiana's asbestos attorney. (2015).....	9
Ilustración 4. Fibrocemento en buen estado. Material no friable. Fuente: Petty, L. (2016).	10
Ilustración 5. Característica y código de peligrosidad del amianto. Fuente: Elaboración propia en base a la Ley 7/2022, de 8 de abril.....	11
Ilustración 6. Los 10 países que más consumen amianto en el mundo. Fuente: Pagani, D. (2017).	14
Ilustración 7. Morfología de una muestra de cemento con asbestos de un residuo de construcción. Fuente: Gessivaldo et al. (2021).	14
Ilustración 8. Composición de los RCD en obras de construcción. Fuente: Comunidad de Madrid. (2006).	24
Ilustración 9. Jerarquía de gestión del amianto. Fuente: Elaboración propia en base al código de prácticas de Safe Work Australia. (2020).	27
Ilustración 10. Tecnologías de residuos de amianto. Fuente: Khatib et al. (2023).....	30
Ilustración 11. Mapa del viaje del amianto. Fuente: NSW Asbestos Waste Strategy. (2019-21).	34
Ilustración 12. Etiqueta reglamentaria de identificación de materiales con amianto. Fuente: Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006.....	53

Ilustración 13. Sacos con residuos de construcción etiquetados correctamente previniendo su contenido de amianto. Fuente: Centro de gestión de y tratamiento de residuos El Provencio. (2023).	54
Ilustración 14. Edad de los edificios de Murcia. Fuente: Gil Guiro, S. (2021).	58
Ilustración 15. Resultados de la clasificación de techos con amianto. TP-Verdadero positivo; TN-Verdadero negativo; FP-Falso positivo; FN-Falso negativo. Los resultados pronosticados falsamente se debieron a la baja visibilidades del techo por elementos ajenos al mismo como edificios más altos o árboles. Fuente: Kaplan et al. (2023).	73
Ilustración 16. Señalización temporal de presencia de amianto en una obra. Fuente: Pastor, P. (2021).	92

1. INTRODUCCIÓN

La nueva edición de 2020 del libro estadístico “Estadísticas de energía, transporte y medio ambiente”, destaca que el sector económico que más genera residuos en la Unión Europea es el de la construcción, incluso por encima del sector de la minería y extracción (Eurostat, 2020). Sin embargo, los residuos generados en las obras tanto de construcción como demolición, recibe menos atención en la literatura, en comparación, por ejemplo, con los residuos sólidos urbanos (RSU) (Wilson et al., 2015). Esto se debe, a que la mayoría de los constituyentes de los que están formados los desechos que se generan en las obras, son relativamente benignos y no generan tanta preocupación. El problema aparece, cuando esta carencia de interés afecta directamente a una parte del flujo de estos residuos, los cuales están contaminados con una peligrosa e indestructible sustancia, el amianto, cuya manipulación debe ser estricta y seguir una normativa especial, diferenciando de esta forma su gestión del resto de tipos de residuos.

La búsqueda de la gestión óptima de estos desechos tóxicos, desde el momento en que se identifica su presencia en instalaciones hasta su eliminación, debería convertirse en el principal objetivo de los países europeos, ya que, de no hacerlo, estaríamos comprometiendo al medio ambiente y a la salud humana a graves impactos negativos.

Por tanto, este trabajo trata sobre la gestión de los RCD con contenido de amianto, donde se analizan todas sus fases, desde su detección en instalaciones de riesgo hasta su eliminación final, incluyendo los procedimientos necesarios en materia de prevención de riesgos laborales. También se va a analizar la normativa de referencia sobre la gestión de este tipo de residuos en Europa, España y la Región de Murcia, incluyendo una sección dedicada a las técnicas habituales de tratamiento y tecnologías en auge de inertización del amianto, que buscan enmarcar a este tipo de residuos en una política de economía circular. Se estudiarán las normas UNE 171370-1 y UNE 171370-2, donde en la primera se refuerzan los requisitos necesarios de las empresas para realizar trabajos de desamiantado y la segunda explica el diseño y ejecución a seguir de la inspección de las instalaciones, donde existe o se sospecha la existencia del mineral, de una manera más

fiable y preventiva. Además, se señalarán qué aspectos de estas normas no encajan con la situación actual que enfrenta España ante la situación del amianto.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se redacta este Proyecto debido al aparente abandono que se está cometiendo con los residuos de amianto en el sector de la construcción, cuyo impacto en España es especialmente preocupante por su falta de concienciación, desinformación y legislación ambigua, lo que conlleva a cometer graves errores, poniendo en riesgo la salud de las personas y el medio ambiente. A lo largo de los años, se ha abordado la problemática del amianto desde el punto de vista clínico y de exposición laboral y se han elaborado normas técnicas de localización y prevención con respecto al amianto en instalaciones españolas, pero al parecer, existe todavía un vacío en algunas fases de su gestión, al no disponer de una disposición integral que recoja y controle esta gestión en su totalidad.

2.1 OBJETIVOS

De acuerdo con lo anterior, los principales objetivos son:

Repasar y comprobar con la información actualizada y disponible de la literatura científica y fuentes autorizadas, cómo se está llevando a cabo la gestión de los RCD con amianto brevemente en Europa, más detalladamente en España, incluyendo la situación de la Región de Murcia, así como el papel que desempeñan los actores principales que llevan a cabo esta gestión.

Analizar si se está aplicando correctamente la ley vigente y en caso de que existan, señalar las malas prácticas y la falta de información que acompañen estas actividades.

Examinar qué expectativas actuales y futuras existen en torno al auge de las nuevas tecnologías, enfocadas a la transformación de los materiales con contenido de amianto en sustancias aprovechables, capaces de ser nuevamente introducidas al mercado de materias primas reutilizadas.

Por último, se expondrá un análisis conciso de las normas UNE 171370-1 y UNE 171370-2, señalando los aspectos confusos que puede rodear la aplicación de ambas normas.

3. BREVE RECORRIDO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN EL MUNDO

En cada etapa de producción y consumo es inevitable que se generen desechos, los cuales posteriormente eliminamos de nuestra vida. Sin embargo, estos no desaparecen así como así. Gran parte de ellos tienen un nuevo valor en su segunda vida desechada y pueden recuperarse y reciclarse, como ocurre por ejemplo con ciertos minerales y metales (International Council on Mining and Metals, 2023). De hecho, hay industrias que se encargan exclusivamente de estas actividades. El problema viene cuando estos desechos son peligrosos, es decir, suponen serios problemas tanto para la vida humana como para el medio ambiente, por lo que una mala gestión de estos podría afectar tanto a nuestra propia salud como a lo que nos rodea. Algunos países no son muy conscientes de esto y reubican esos residuos en otros países o los vierten en el mar saltándose toda la normativa vigente y no regulan de manera efectiva el comportamiento de las empresas (Ringbom & Henriksen, 2017). De hecho, ya en el año 1967, el Grupo Científico de la Organización Mundial de la Salud (OMS), puso en el punto de mira este problema, enfocándolo en desde la contaminación marina, y expresó con bastante claridad que *“la industria generalmente no ha considerado el efecto que los desechos de nuevos productos o nuevos procesos industriales pueden tener en el medio ambiente acuático ... los gobiernos rara vez consideran el posible efecto a largo plazo de tales productos ... y los desechos tóxicos altamente persistentes se están convirtiendo en un problema cada vez mayor en los países desarrollados y con el tiempo presentarán un desafío para los países en desarrollo”* (Organización Mundial de la Salud, 1967).

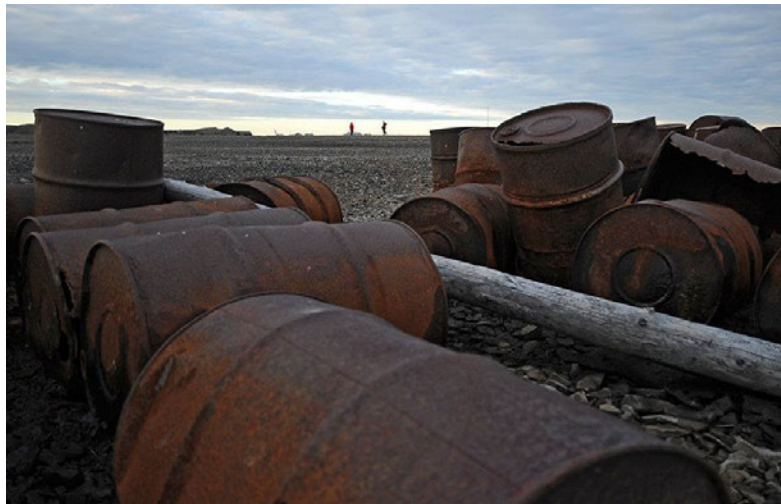
Siguiendo cronológicamente el nacimiento de la problemática de este tipo de residuos, ese mismo año, los Organismos Internacionales usaron la pionera definición de residuos peligrosos para referirse solamente a los desechos nucleares, los cuales estaban en rápido crecimiento, a la vez que la construcción de plantas de Energía Nuclear, por lo que entre 1967 y 1982, la Agencia Europea de Energía Nuclear coordinó un proyecto de vertido de residuos nucleares para varios países europeos en el Atlántico, con el fin de poder eliminarlos. Sin embargo, estas actividades quedaron enmarcadas como políticas

nucleares y no como políticas de desechos, que quedaron vacías de responsabilidad (Borowy, 2019).

Si tuviésemos, por tanto, que situar en el tiempo un momento concreto en el que comenzó a tomarse en serio la creciente problemática de los residuos peligrosos dentro de un marco político de desechos, fue en 1972 cuando en la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Humano

se determinó que los residuos y su comercio era un problema global y necesitaba la cooperación de todos los países. Previamente, en 1970 ya comenzaron a llamar la atención en los países industrializados varios escándalos

Ilustración 1. Barriles de desechos tóxicos y peligrosos arrojados a la orilla de la costa ártica de Rusia. Fuente: Sitdikov, R. (2017).



relacionados con antiguos vertederos, donde 45.000 de los 50.000 que había en total, habían sido o estaban a punto de cerrar (Borowy, 2019). Esta conferencia dio lugar a un intento de atajar la problemática de la contaminación del océano, creando el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos en el Mar y Otras Materias, o también conocido como Convenio de Londres, que buscó la protección de los mares del vertido de desechos peligrosos, prohibiendo el vertido de mercurio y desechos radioactivos.

Las empresas, además, necesitarían un permiso para verter otros tipos de desechos al mar, que sería emitido por los países donde se cargasen los desechos en el barco de transporte o por el país donde estuviese registrado este último. Otros dos tratados que buscaron el mismo objetivo fueron el Convenio para la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento desde Buques y Aeronaves, elaborado por el Convenio de Oslo y adoptado en febrero de 1972, y el Convenio para la Prevención de la Contaminación del Mar por Descargas Terrestres, desarrollado por el Convenio de París y adoptado en 1974 (Selin & Selin, 2006). El problema es que, aunque se sumaron al creciente interés

por la problemática de los residuos peligrosos, simplemente se limitaron a los mares y a los océanos y no a la gestión de estos residuos.

Las Comunidades Económicas Europeas (EEC) fueron un paso más allá y en 1973 declararon que los residuos, por su toxicidad, su no degradabilidad y su volumen entre otras razones, necesitarían soluciones que fuesen más allá incluso de las fronteras nacionales y deberían eliminarse (Declaración del Consejo de las Comunidades Europeas, 1973). Otros organismos internacionales comenzaron a abordar cuestiones cruciales relacionadas con la definición, recolección, transporte y eliminación de este tipo de residuos, desde la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) hasta la Organización Mundial de la Salud e incluso la Organización del Tratado del Atlántico Norte (Beckman et al., 2017), observándose con estos programas que la política de la gestión de residuos en la mayoría de los países desarrollados en ese momento era de una naturaleza totalmente improvisada, e incluso había problemas a la hora de definir qué era exactamente un residuo peligroso, definición que ni siquiera existía en Francia (Borowy, 2019). Por ello, se podría decir que la primera ley bien establecida sobre desechos tóxicos surgió en Reino Unido con la llamada Ley de Depósito de Residuos Venenosos (Williams, 2005) que incluía multas y penas de cárcel a cualquiera que depositase en el medio cualquier sustancia venenosa, nociva o contaminante (Deposit of Poisonous Waste Act, 1972).

En Estados Unidos, por otro lado, empezaban a asomar los primeros efectos de las prácticas ilegales de contaminación por sustancias peligrosas y en 1978 se declaró una emergencia nacional después del escándalo que produjo el aumento de abortos espontáneos y enfermedades graves en los alrededores de Love Canal, en New York, donde se vertieron 22.000 toneladas de lodos químicos entre 1940 y 1950, siguiendo las normas de la época, las cuales permitían que fuesen completamente legales estos vertidos (Newman, 2016). Un caso idéntico ocurrió en Lekkerkerk, Países Bajos (Blackman, 2001).

Debido a ello, en la década de los 80, los regímenes regulatorios relacionados con los residuos peligrosos eran cada vez más estrictos, lo que conllevaba a un aumento de los costes de su eliminación por vía legal (Benson and Mortensen, 2021). Esto hizo que empresas encargadas de su eliminación optasen por transportar los residuos peligrosos

a otros países, ya que esta opción se había vuelto más barata que nunca. New York exportaba desechos de amianto a Guatemala, la empresa británica Thor Chemical transportaba desechos de mercurio desde Estados Unidos y Europa hasta Sudáfrica (Allan, 2021), e incluso se llegó a almacenar, por parte de dos empresas italianas, 18.000 barriles de bifenilo policlorado en un pequeño pueblo costero nigeriano (Buck, 2017). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), los países miembros generaron entre el 80-90% de residuos peligrosos en la década de los 80, y aunque según estimaciones poco claras se enviaron sólo el 10% de ellos a otros países, principalmente a otros miembros de la OCDE o a Europa del Este (Krueger, 1998), quedándose el 90% de ellos en sus países de origen (Clapp, 2001), estaba claro que el comercio de este tipo de desechos se había globalizado y necesitaba regularse correctamente.

Este “comercio tóxico” que exportaba residuos peligrosos a países africanos, fue abordado por África y otras partes del mundo en desarrollo, con el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (Deci. No 93/98/CEE, del Consejo Europeo, de 1 de febrero de 1993), el cual instó por la restricción de los movimientos transfronterizos de estas sustancias, su disminución y la aplicación de un sistema regulatorio a los desechos electrónicos, los metales pesados más tóxicos, los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), los buques obsoletos y los líquidos inflamables.

Al final, solo se estipuló que los países debían reducir sus exportaciones y que sólo se comercializarían si el país que los poseyese carecía de capacidad interna para manejar o eliminar de manera segura los mismos. Aun así, para reforzar este Convenio y hacer más estricta su gestión, se elaboró la Enmienda de Prohibición que prohibiría a los países de la Unión Europea, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y Liechtenstein exportar desechos peligrosos a los demás países (Sundram, 1997), y aunque se adoptó en 1994, no entró en vigor hasta el año 2019. Sin embargo, presenta algunas lagunas importantes y es que, el comercio entre países como India, China y Filipinas no se ve afectado por esta enmienda ya que se consideraron como países en desarrollo en el momento de su elaboración hacia 1990, cosa que está muy lejos de la realidad actualmente ya que cada vez están exportando más cantidades de desechos

peligrosos para reciclarlos y recuperarlos entre sí (Yang, 2020). Aun así, la simpleza de esta enmienda es su punto fuerte para potenciar su capacidad de gestionar de forma segura los desechos tóxicos.

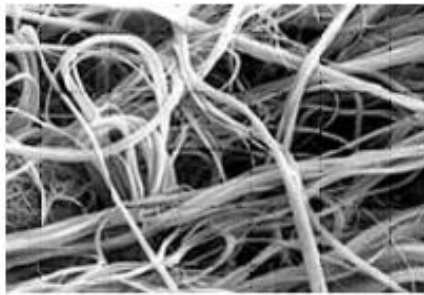
A los residuos peligrosos que gestionaría el Convenio de Basilea, se unieron los materiales radioactivos, en la denominada Convención de Bamako que entró en vigor años más tarde, en 1998, como resultado del fracaso del Convenio de Basilea. Supuso un refuerzo mucho más potente que prohibía todas las exportaciones dentro del continente africano de estos residuos, fuese cual fuese el motivo, sin hacer excepciones sobre los residuos peligrosos (Programa de las Naciones Unidas por la Protección del Medio Ambiente, 2018). Sin embargo, “Addressing hazardous waste within Africa” (2020) afirma que el movimiento transfronterizo y la importación de productos tóxicos sigue produciéndose actualmente en el continente, por lo que en 2020 se hizo una nueva conferencia para reforzar el tratado, recordando lo dispuesto en el mismo y pidiendo compromiso a la sociedad.

A pesar de las medidas tomadas a lo largo de los años y la declaración de intenciones de los países afectados, actualmente los desechos peligrosos se han convertido en un subproducto de cadenas de suministro industriales cada vez más sofisticadas y globalizadas, por lo que, paralelamente al avance de la expansión del mercado de residuos peligrosos, los países ya están tomando posiciones en los diferentes segmentos que conforman sus cadenas de suministros a nivel global (Wen & Zhao, 2020).

4. AMIANTO. VARIEDADES Y SUS APLICACIONES.

Dentro del concepto de residuo peligroso se encuentra el principal objetivo de este trabajo, el amianto. El amianto es una sustancia mineral fibrosa de origen natural, que pertenece al grupo de minerales metamórficos, que están relacionados con los silicatos. También se conoce como asbesto, y aunque léxicamente tienen nombres diferentes, son prácticamente lo mismo. La única pequeña diferencia entre ambos, es que las fibras del asbesto son más rígidas y puntiagudas que las del amianto, siendo por ello este último más adecuado, por ejemplo, para la elaboración de prendas textiles. Pero en la práctica, las diferencias son muy pequeñas, casi inapreciables, por lo que la mayoría de los

profesionales usan los términos indistintamente sin consecuencias. Se divide en dos grupos mineralógicos: serpentinas y anfíboles.



Serpentinas

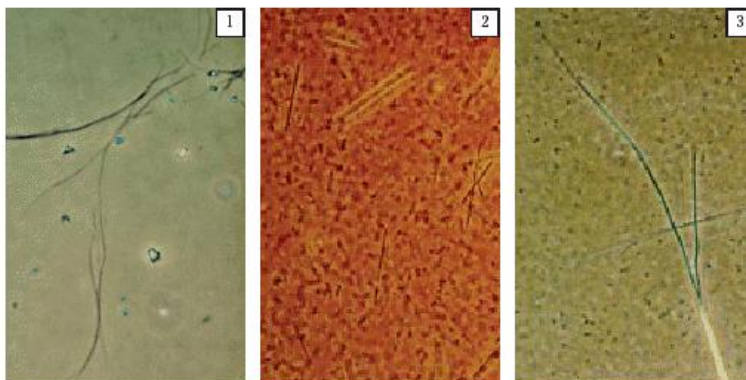


Anfíboles

Las serpentinas son una variedad que se caracteriza por tener fibras curvadas. Dentro de este grupo se encuentra el amianto blanco o también llamado crisotilo, que representa el 90% del amianto que más se ha utilizado en el siglo XX (Virta, 2005). Al ser fibras curvadas y flexibles, su uso es muy eficaz en la industria textil, a diferencia de los anfíboles que son fibras más quebradizas.

Los anfíboles, por el contrario, se caracterizan por tener fibras rectas y entre los más

Ilustración 2. Tipos de asbestos. 1) Fibra de crisotilo. 2) Fibra de amosita. 3) Fibra de crocidolita. Fuente: Abú-Shams et al. (2005).



importantes están la amosita (amianto marrón), crocidolita (amianto azul), tremolita (amianto gris) antofilita (amianto amarillo).

Después del crisotilo, la crocidolita y la

amosita son los dos tipos de amianto que más uso industrial tuvieron (Bernardo, 2019).

La amosita es bastante resistente al calor y a los ácidos, por lo que cumplía muy bien su función en el aislamiento, mientras que la crocidolita se utilizaba más en la fabricación de tuberías, carcasas de baterías o directamente mezclada con cemento. Por estas características no es de extrañar que en España se alcanzase en los años 80 su pico

máximo de uso, incluso en el ámbito doméstico (MAPFRE, 2008). Respecto al resto de las variedades, no tuvieron mucho uso comercial y sólo formaron parte puntualmente de la composición de otros minerales en forma de contaminantes.

Otras características fundamentales del amianto, es que son insolubles, incombustibles y presentan una importante resistencia al desgaste y eléctrica, lo que hace que se le asigne la consideración de ser indestructibles, de ahí que su uso haya estado tan extendido en el sector de la construcción y se haya usado en más de 3.000 productos manufacturados (LaDou, 2004). Además, son extremadamente peligrosos para la salud humana debido a que son capaces de permanecer mucho tiempo en el tejido pulmonar, considerándose biopersistentes, haciendo que se desarrolle una patogenicidad en la persona que lo asimila (Abú-Shams et al., 2005).

Ilustración 3. Fibrocemento deteriorado. Material friable. Fuente: Landry and Swarr. Louisiana's asbestos attorney. (2015).

Podemos encontrar el amianto como friable o no friable. Cuando las fibras que conforman el mineral no están unidas a ningún otro material, desprendiéndose muy fácilmente al ser desmenuzado, disgregado o pulverizado, nos



referiremos a amianto friable. Podemos encontrarlo en juntas, placas de fibrocemento, como podemos ver en la ilustración 3, paneles aislantes, cordones tranzados o telas ignífugas (Petty, 2016), y el momento de su retirada hay que extremar la precaución, acompañándose de una descontaminación muy minuciosa, ya que, al desprenderse fácilmente muchas más fibras de amianto, hace que aumente el riesgo de contaminación de superficies y de inhalación. Esto supondría un grave peligro para la salud humana, al facilitarse la entrada de las fibras a las vías respiratorias, las cuales son las responsables del desencadenante de efectos oncogénicos (Luis et al., 2009).

El amianto no friable lo podemos encontrar en depósitos, bajantes o placas de uralita como la que aparece en la ilustración 4 (Petty, 2016), y sus fibras al encontrarse mezcladas

Ilustración 4. Fibrocemento en buen estado. Material no friable.
Fuente: Petty, L. (2016).



con otros materiales no se desprenden tan fácilmente y se necesitan elementos mecánicos para romperlos.

Igualmente, aunque en el informe publicado por la OMS en el 2018 sobre la “Eliminación de las enfermedades relacionadas con el amianto”, se confirma que las formas de asbesto anfíbol son las más peligrosas para la salud, esta misma entidad ha confirmado que todos los tipos de amianto son peligrosos. La exposición a todas las fibras también es igual de peligrosa para todas las variedades del mineral, pero factores como el tipo de amianto, la medida de las fibras, la friabilidad del material o el tiempo y la frecuencia a la que una persona esté expuesta, influye en mayor o menor medida en cuanto a la peligrosidad.

El efecto patogénico que produce la exposición a este mineral en el cuerpo humano, hace que se desarrollen graves enfermedades como la asbestosis o el mesotelioma maligno, las cuales ya están definidas como enfermedades profesionales suscritas en el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre. Además, el cáncer de laringe ha sido recientemente incluido en el grupo de este tipo de enfermedades profesionales del Sistema Sanitario por el Real Decreto 1150/2015, de 18 de diciembre.

4.1. El amianto como residuo peligroso

Para saber si un residuo es peligroso o no hay que fijarse en la Lista Europea de Residuos (LER) que conforma la Decisión 2014/955/UE. Esta lista, en función de su origen (fuente generadora y proceso de generación) y naturaleza, clasifica a los residuos asignándoles un código de 6 cifras, el denominado código LER. Si este código va acompañado con un asterisco, es un residuo peligroso. Esta peligrosidad se la otorga una serie de

características enumeradas en el anexo III del Reglamento (UE) N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014.

Los residuos de amianto generados en actividades de construcción y demolición se identifican con los siguientes códigos de la LER:

“17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto”

“17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto”

“17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto”

La peligrosidad de estos residuos va asociada a una característica que aumenta especialmente su potencial riesgo y es su condición de carcinógeno, el cual está identificado por un código que se puede ver en el siguiente esquema.

Ilustración 5. Característica y código de peligrosidad del amianto. Fuente: Elaboración propia en base a la Ley 7/2022, de 8 de abril.

Carcinógeno

Residuos que inducen cáncer o aumentan su incidencia



Código de peligrosidad: **HP7**

Este código está establecido en la Ley 7/2022, concretamente en su anexo I y especifica que cualquier residuo que contenga una o varias sustancias que estén clasificadas con uno de los códigos de clase y categoría de peligro que aparecen en la Tabla 1, superando ese límite de concentración, se clasificará con el código HP7.

Tabla 1. Códigos de clase, categoría e identificación de peligro de componentes de residuos con amianto y límites de concentración para la clasificación de residuos como peligrosos por HP7. Fuente: Elaboración propia en base al Reglamento N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014.

CÓDIGO DE CLASE Y CATEGORÍA DE PELIGRO	CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO	LÍMITE DE CONCENTRACIÓN
CARC. 1A	H350	0,1%
CAR. 1B		
CARC. 2	H351	1,0%

Como se puede observar en esta misma tabla, hay varios tipos de categorías de peligro para los residuos de amianto, sin embargo, en el Reglamento 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), en su Anexo XVII apéndice 1, se clasifica como una sustancia carcinógena de Categoría 1 y clasificado como carcinogénica tipo 1A según el Reglamento (CE) Nº 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP).

La justificación de dichas categorías sobre el amianto es:

CATEGORÍA 1: *“Sustancias que se sabe que son carcinogénicas para el hombre, ya que se dispone de elementos suficientes para establecer la existencia de una relación causa/efecto entre la exposición del hombre a tales sustancias y la aparición del cáncer. Las sustancias se clasifican dentro de esta categoría a partir de datos epidemiológicos”.*

Categoría 1A. “Una sustancia puede incluirse en la categoría 1A si se sabe que es un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en humanos” y tal y como puede observarse en la tabla 2, esta peligrosa condición incluye a todas las variedades de amianto.



Tabla 2. Clasificación de las diferentes variedades de amianto en la lista de sustancias carcinogénicas.
Fuente: Elaboración propia en base al Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

Nº de CAS	Variedad de amianto	Clase y categoría de peligro
12001-28-4	Crocidolita	CARCINÓGENO 1A
132207-32-0	Crisotilo	
12172-73-5	Amosita	
77536-66-4	Actinolita	
77536-68-6	Tremolita	
77536-67-5	Antofilita	
12001-29-5	Crisotilo	

Cabe destacar que la peligrosidad de esta sustancia hace que sea fundamental una correcta identificación de los residuos que la contengan cuando vayan a envasarse, de modo que todos los desechos que contengan esta sustancia carcinogénica de tipo 1A, deberán incluir en sus etiquetas los elementos dispuestos en la tabla 3, que están

recogidos también en el Reglamento 1272/2008 Del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008.

Tabla 3. Elementos que deben estar en una etiqueta en residuos carcinogénicos. Fuente: Reglamento (CE) No 1272/2008 Del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008.

Clasificación	Categoría 1A o Categoría 1B	Categoría 2:
Pictogramas del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H350: Puede provocar cáncer (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	H351: Se sospecha que provoca cáncer (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)
Consejos de prudencia — Prevención	P201 P202 P281	P201 P202 P281
Consejos de prudencia — Respuesta	P308 + P313	P308 + P313
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P405	P405
Consejos de prudencia — Eliminación	P501	P501

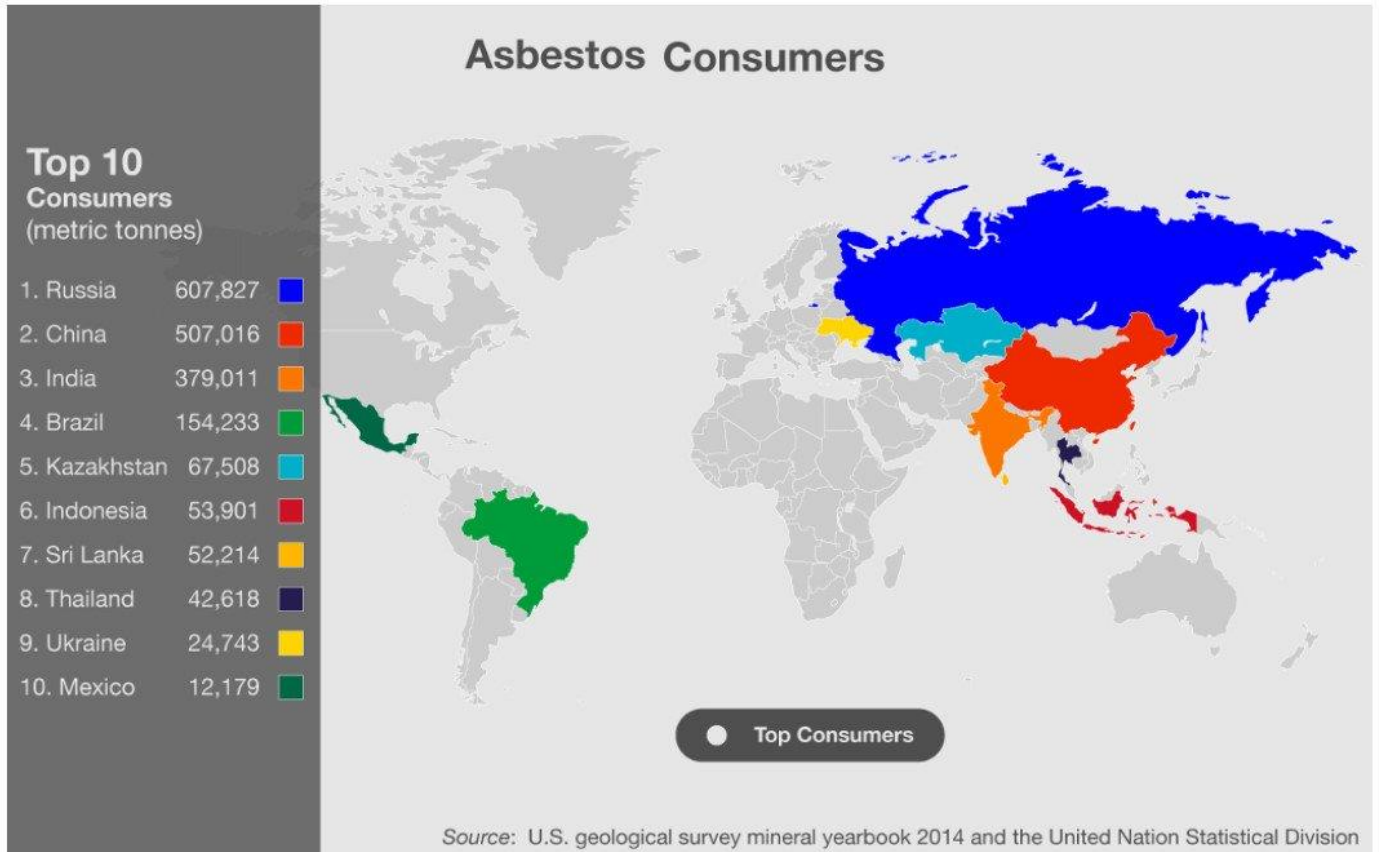
5. PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE DERRIBO, DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN (RCD) CON CONTENIDO DE AMIANTO

5.1. Problemas en la gestión de los RCD con amianto en Europa. Casos específicos.

Aunque actualmente la extracción, importación y uso de este mineral está totalmente prohibido en 56 países, su producción todavía continúa activa en otros muchos tal y como muestra el mapa de la ilustración 6, siendo Rusia, China y Brasil, según los datos más recientes del portal Statista, los 3 países actualmente más productores. Sin embargo, los datos publicados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos exponen que la producción mundial de amianto ha pasado de 2,1 millones de toneladas en 2012 a alrededor de 1,4 millón de toneladas en 2015 (Rey, 2019), disminuyendo

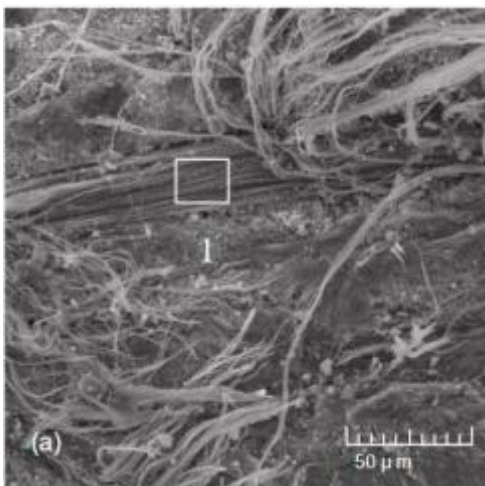
considerablemente su producción en comparación con el auge que tuvo en el siglo XX, que tuvo su pico máximo en la década de los 70 (Escobar et al., 2012).

Ilustración 6. Los 10 países que más consumen amianto en el mundo. Fuente: Pagani, D. (2017).



Durante los años 1920-1970 y 1971-2000, en Europa se utilizó el 48% y el 58%

Ilustración 7. Morfología de una muestra de cemento con asbesto de un residuo de construcción. Fuente: Gessivaldo et al. (2021).



respectivamente, de todo el amianto comercializado en todo el mundo (Kameda et al., 2014), por lo que se estima que las más de 220 millones de unidades de construcción, que se elaboraron en todo este periodo antes de que llegase su prohibición en 2001, se encuentran contaminadas de este mineral (Panzeri & Gehring, 2022). Esto se traduce a que han dejado a las nuevas generaciones un legado de grandes y preocupantes cantidades de amianto escondido en construcciones de muchos

edificios comerciales y residenciales, tanto públicos como privados (Collegium

Ramazzini, 2010). Sin embargo, a pesar de la importancia vital que tiene gestionar correctamente los mismos, no sólo por su condición de residuo peligroso sino también en calidad de protección de la salud de los trabajadores que están en contacto con él, hay muy pocos estudios que cuantifiquen el problema de la gestión después de las actividades de construcción y demolición, a pesar de que los datos más recientes existentes registrados en Eurostat, indicaron que en 2018, en la Unión Europea se generaron más de 100 millones de toneladas de residuos peligrosos, dentro de los cuales los residuos minerales y solidificados, principalmente RCD, representaron más de la mitad del total de estos residuos, por encima de los residuos químicos o médicos, tal y como afirma el Tribunal de Cuentas Europeo (TCE) en su última evaluación acerca del incremento que están teniendo estos residuos en la Unión Europea (TCE, 2023).

Los efectos negativos que los RCD con amianto pueden ocasionar en la salud humana y en el medio ambiente son evidentes, pero su gestión no es una tarea fácil, ya que abarca una serie de etapas que tienen que estar controladas estrictamente, como su eliminación o reducción, envasado en contenedores, transporte, tratamiento de inertización o la disposición final en vertederos.

Antes de llegar a cualquiera de estas etapas y previo paso a cualquier actividad de demolición, enfocado a la prevención y con el objetivo de eliminar residuos peligrosos, la Unión Europea obliga a realizar una auditoría para identificar qué materiales contienen amianto, ya que muchos de ellos están ocultos bajo revestimientos, pinturas o superficies y esto permite optimizar y planificar la gestión de estos residuos para que se apliquen las etapas anteriores de la manera más eficaz posible (Romnée et al., 2017), mejorando además la separación del flujo de los residuos con amianto para un posible futuro reciclaje, tal y como lo afirma el Protocolo de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la UE (2016).

Una vez identificados, estos materiales de desecho que contienen amianto, a menudo se eliminan en vertederos controlados de residuos peligrosos (Kusiorowski et al., 2013; Mercadante et al., 2021), y aunque esta práctica puede ser efectiva a corto plazo, no evita la liberación de la fibra del mineral en el futuro y tampoco colabora con el uso sostenible de la tierra ni con el reciclaje (Spasiano y Pirozzi, 2017).

Encontrar sitios adecuados para confinar estos residuos tóxicos es cada vez más difícil en países desarrollados y altamente antropizados, ya que cada vez se pierde más suelo libre (Strollo et al., 2020) y a su vez paralelamente, están creciendo las cantidades de estos peligrosos residuos (Tang et al., 2020).

Debido a esta problemática acerca de la escasez de vertederos, en las últimas décadas, y desde 2013 respaldados por el Parlamento de la UE, se han propuesto varios tratamientos de inertización del amianto, trabajando los materiales que los contienen y desintoxicándolos con procesos físicos, químicos e incluso biológicos (Block et al., 2000; Spasiano, 2018; Plescia, 2003), para sustituir su vertido por una alternativa más circular, como su reutilización en forma de materias primas secundarias (Marian et al., 2021; Pini et al., 2021). De hecho, esto ya lo fomenta la Unión Europea en su último informe del Plan de acción para la economía circular (Comisión de Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria, 2021).

En general, las operaciones de gestión de embalaje, transporte y eliminación de este tipo de residuos son complejas debido a la gran cantidad de sitios que se encuentran contaminados, hay muchos tipos de productos diferentes que contienen amianto y poseen diferentes estados de conservación. Esto último es muy importante, ya que dependerá de la facilidad con la que se desprendan las fibras si se trata de un material deteriorado, suponiendo un grave peligro no sólo para el entorno si no para los trabajadores que se encargarán de su retirada. Lo que sí está claro, es que cualquier residuo que contenga amianto, siendo la mayor parte amianto-cemento (Ingham, 2013), deberán ser sometidos por una serie de medidas específicas llevadas a cabo por una empresa especializada antes de ser transferidos al vertedero adecuado (Paglietti et al., 2016).

Si ahondamos más detalladamente en la situación de la gestión de los RCD con contenido de amianto de cada país de la Unión Europea y Reino Unido, la situación es un tanto dispar y todavía parece que presenta diversos puntos débiles.

REINO UNIDO: Por un lado, un informe elaborado recientemente por la Asociación de Pruebas y Consultoría de Asbesto (ATAc) y la Organización Nacional de Consultores de Asbesto (NORAC) de Reino Unido, ha sugerido que el enfoque de este país para la gestión

del mineral está “fracasando” debido a la mala práctica en la identificación de materiales con amianto en malas condiciones en los más de 100000 edificios existentes con este material y a la falta de información sobre la prevalencia del amianto dañado en el país, exigiendo con ello al gobierno la disponibilidad de una base de datos de calidad que permita una gestión segura y eficaz (Grant et al., 2022).

DINAMARCA: La gestión de residuos con amianto es un tanto problemática en este lugar al no ajustarse del todo a la legislación vigente del país. La presencia de amianto en los residuos impide que se puedan eliminar por incineración. Además, contienen otras sustancias contaminantes como metales pesados, que restringen también su vertido ya que podrían ocasionar lixiviados muy tóxicos. Por ello, se ha llevado a cabo un proyecto que ha investigado diferentes opciones para la adecuada gestión de los residuos que contienen amianto, siendo una de ellas la eliminación del mineral a altas temperaturas (Boldrín, 2022).

ITALIA: Un estudio italiano elaborado por Paglietti et al. (2016) descubrieron las malas prácticas en la gestión de los RCD con contenido de amianto que se están realizando en este país, donde su clasificación no está siendo correcta y además se están eliminando en vertederos inadecuados. Para afrontar estos problemas, han elaborado una guía contrastada y estudiada para mejorar la gestión de los mismos y además servir como medida de prevención para otros países de la Unión Europea.

Sin embargo, a día de hoy, no existe información disponible de si se ha llevado a cabo su aplicación o los resultados de la misma.

POLONIA: Este país es el único que ha implementado un plan de acción de eliminación del amianto con el mayor respaldo financiero hasta la fecha, que pretende para 2032 deshacerse del mineral de todos los edificios públicos y concienciar a los propietarios privados. Una de las mayores debilidades que presenta este Plan y a la que están prestando especial atención, es la falta de vertederos disponibles para sustancias peligrosas. Los que hay son totalmente insuficientes, aspecto bastante influyente en la aparición de vertederos ilegales, acompañados de una escasa regulación, tal y como ya se ha demostrado en experiencias ocurridas en Italia (Paglietti et al., 2016).

ESPAÑA: Aunque en estas últimas décadas todas las Comunidades autónomas (CC.AA.) han abordado cada vez más campañas acerca de la exposición laboral al amianto a través de planes estratégicos en materia de prevención, que actualmente siguen sufriendo muchos trabajadores, actualmente no hay indicios de ningún registro que aborde la problemática de la gestión de este tipo de residuos o si existen las mismas dificultades que las que se han encontrado en el Plan de Polonia. Por ello es muy importante que se realicen planes de acción como los de este país, que no sólo se limiten a estimar la superficie de amianto que existe, sino que aborden una gestión integral de los residuos con amianto para evitar eliminaciones descontroladas, acompañado de financiaciones que estén a la altura de las circunstancias (García, 2021).

5.2. Aspectos problemáticos en España y situación actual de la gestión de RCD con amianto

En la literatura científica, la gestión de los RCD con amianto en España está enfocada principalmente desde el punto de vista de la exposición humana al mineral, pero hay un vacío de información en cuanto al desempeño real de esta gestión, sus puntos débiles o su predicción futura. Algunos colectivos relacionados con el amianto y la ingeniería de la construcción son los que arrojan un poco de luz en este tema, y aunque no se llega a profundizar del todo en ciertos aspectos, parece que esta gestión presenta algunas lagunas.

A pesar de la dificultad para conseguir datos fiables, ya que los datos proporcionados acerca de la gestión de los RCD se basan mayoritariamente en resultados de encuestas (Sönmez & Kalfa, 2023), según las últimas estadísticas del portal INE, de los 105,6 millones de toneladas de residuos que se generaron en 2020 en España, 84,7 millones pertenecieron al sector de la construcción, de los cuales 3,3 millones correspondieron a residuos peligrosos (INE, 2020). A pesar de no especificar el tipo de residuo peligroso de construcción del que se trata, la fracción mineral (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra) es la más generada en este sector, siendo estos materiales los que más se suelen encontrar contaminados de amianto (Virtra, 2002).

Uno de los problemas que se ha observado en la gestión de estos minerales comienza desde el momento en que se identifica en las instalaciones. La legislación española no

obliga a retirar el amianto instalado, aunque su retirada de forma segura se considera la mejor opción (Real Decreto 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto). En caso de no poder retirarse, los materiales con contenido de amianto (MCA) pueden someterse a un tratamiento in situ mediante sellado, encapsulado o encerramiento físico. Este encerramiento, se realiza con un doblaje de cubierta, donde las superficies de fibrocemento se cubren superponiendo una segunda cubierta (metálica o de otros materiales), de manera que impide la emisión de las fibras al ambiente y protege al material contaminado de sufrir golpes, vibraciones o corrientes de aire.

El problema que ha detectado el INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo) en su último análisis sobre el uso de este método en España, es que existen empresas no especializadas ni autorizadas que ofrecen esta alternativa, que aunque está incluida en el Real Decreto 396/2006, se realiza fuera de la legalidad y sin adoptar las medidas requeridas en este texto, tales como la obligación de tener que darse de alta en el Registro de Empresas con Riesgo por Amianto (RERA) o la elaboración y presentación de un Plan de Trabajo (INSST, 2008). Trabajar con empresas acreditadas, no sólo evita malas prácticas de empresas no especializadas y sin acreditación legal, sino que también se asegura que se respete la cadena de custodia de los residuos con amianto entregándose a una adecuada empresa gestora (Romero & Villena, 2017).

Además, tanto el INSST como la mayoría de CC.AA., desaconsejan esta técnica como una solución segura y definitiva, que en caso de que se lleve a cabo, puede dar lugar a graves consecuencias como:

- El aumento del riesgo de caída a las personas y la rotura de la placa
- El hecho de esconder el fibrocemento incrementa el riesgo de inhalación de fibras en caso de posteriores trabajos de mantenimiento
- Camuflarlo con este doblaje dificulta y pospone su retirada

Otra problemática expuesta por Antonio Bernardos, coordinador de la Plataforma compuesta por 40 asociaciones médicas, civiles y ecologistas que solicitan una Ley Integral del Amianto, afirma en un artículo para el periódico "Público", que se da a pie

de obra (Tena, 2021). La falta de identificación exhaustiva de los materiales que contienen amianto, deriva en una mezcla de escombros con amianto camuflado, que termina en plantas de reciclaje, donde son triturados, listos para su reutilización, reintroduciéndose de nuevo en los lugares públicos españoles, como por ejemplo, a la construcción de carreteras. Se identifican materiales tóxicos muy evidentes para la vista como placas de uralita fácilmente visibles, pero no se hace hincapié en el material oculto que se encuentra, por ejemplo, en las bajantes del edificio.

La Comisión de Seguridad y Salud Laboral del Consejo de Relaciones Laborales de Cataluña, en su informe titulado Exposición laboral a fibras de amianto en Cataluña llevado a cabo en 2018, señalan que esta pobre identificación va ligada a la falta de profesionales formados en este ámbito y a personal no capacitado y sin experiencia para realizar esta actividad. También señala que la ausencia de procedimientos o instrucciones de que ayuden a una correcta identificación de la presencia de MCA en edificios o instalaciones y la falta de sistemas de control externos por parte de la Administración Pública, hace más propenso el descontrol de amianto escondido y por tanto hay mayor probabilidad de que acabe mezclado con otros materiales. Además, un estudio realizado por la “Guía Española de áridos Reciclados Procedentes de Residuos de Construcción y Demolición (GEAR)”, observó que hay plantas de reciclaje que identifican el amianto que entra en sus instalaciones, solamente mediante control visual, lo que hace que al no existir controles mecánicos o químicos exhaustivos, el amianto acabe pasando desapercibido entre el resto de áridos reciclados.

Pero no sólo es importante identificar los materiales que contienen amianto (MCA), sino también separarlo correctamente de los materiales no peligrosos cuando se haya llevado a cabo la demolición. Para que haya unas condiciones mínimas de limpieza con las que los áridos lleguen a las instalaciones en los que van a ser tratados, los productores de RCD deben establecer medidas que garanticen la segregación de los RCD peligrosos, para asegurar una calidad de los materiales obtenidos. Además, separar estos materiales directamente a pie de obra no sólo permite la valorización energética y la reintroducción de los RCD al sistema de materias primas, sino que además reduce su vertido (Purchase et al., 2021). Sin embargo, se debe tener en cuenta que esta reintroducción se puede complicar, ya que las medianas y pequeñas empresas que forman parte del sector de la

construcción, operan con un margen de beneficio ajustado, por lo que no están dispuestas a implantar programas de reutilización e incluso reciclaje sin recibir un beneficio económico inmediato (Pantini & Rigamonti, 2020).

Pero la falta de separación en las obras españolas es confirmada por algunas constructoras participantes de una encuesta elaborada recientemente por el Clúster de la Edificación que afirman la imposibilidad de llevarlas a cabo por:

- Falta de incentivos económicos
- Falta de concienciación y motivación
- Ausencia de espacio para la separación de estos residuos

Estos problemas deberán estar solucionados al menos antes del 1 de enero de 2024 ya que la ley 7/2022, con el fin de potenciar su valorización, hará obligatoria la demolición selectiva y en el mismo lugar de generación de estos residuos, se deberán clasificar obligatoriamente por fracciones todos los RCD que se generen. Sin embargo, a pesar de esta novedosa acción, la ley sólo menciona en esta medida a los residuos no peligrosos, dejando un poco en el limbo la situación de los residuos peligrosos.

Aun así, la demolición selectiva se enfrenta a sus respectivos frentes, ya que algunos edificios ya existentes junto con sus componentes, no han sido diseñados para su desmantelamiento o desmontaje por lo que su separación puede llegar a ser inviable desde el punto de vista económico y técnico (Pantini & Rigamonti, 2020).

5.2.1. Cómo enfrenta España la problemática de la gestión de RCD con amianto legislativamente

A pesar de que en España no es obligatorio retirar el amianto, esto choca con las recomendaciones de la Unión Europea, la cual ya instaba en el año 2013 a registrar los edificios cuyos materiales contuviesen este mineral (Resolución del Parlamento Europeo, de 14 de marzo de 2013) con el fin de eliminarlos completamente para antes de 2032.

España llega muy tarde a esta recomendación y ha sido ahora que ha aprobado la obligatoriedad de la elaboración de censos, por parte de los ayuntamientos de cada

CC.AA. (Ley 7/2022, de 8 de abril), de todas las instalaciones y emplazamientos con amianto, junto con un calendario de retirada para planificar su retirada antes de 2028.

A pesar de que la ley establece que estos censos deben estar acabados antes del 1 de enero de 2023, no hay indicios de ningún documento o registro oficial de que eso haya ocurrido, siendo la localidad de Vivares (Badajoz), la única de España que dispone de un censo completo de sus instalaciones, tal y como afirma su plataforma "GEMA", una herramienta de geolocalización financiada por la Junta de Extremadura, que ha identificado, clasificado y almacenado todas las cubiertas de fibrocemento de la ciudad. Además, cabe destacar, que la Comunidad Foral de Navarra es la única comunidad española de la que hay información, que ha acompañado su normativa para desamiantar sus edificios con una dotación económica que haga posible su implantación, siguiendo el ejemplo de Polonia (Gobierno de Navarra, 2019) y Cataluña acaba de aprobar un Plan nacional de erradicación de amianto 2023-2032 para cumplir con el objetivo europeo de retirar el amianto de los edificios públicos antes de 2028 (Gencat, 2023).

Da la sensación de que la normativa española, a lo largo de los años, en cuestiones del amianto sólo se ha focalizado en el ámbito laboral, es decir, se ha regulado cómo trabajar con amianto, pero no qué hacer con él cuando se retira. Por un lado, aunque la legislación española ya obliga con los censos a identificarlo en las instalaciones y planificar su retirada, no se hace ninguna referencia a su posible reciclaje o valorización. De hecho, el colectivo previamente mencionado, formado por las más de 40 organizaciones civiles, médicas y ecologistas que lleva exigiendo una Ley Integral del amianto en España, ha denunciado que no es suficiente con la enmienda de los censos y deberían incluir un punto que haga referencia a las tecnologías para la gestión y eliminación segura de este peligroso residuo. Y aunque las estadísticas más actuales muestran que 2,2 millones de residuos peligrosos fueron destinados a tratamientos finales en 2020, valorizando la mayoría mediante el reciclaje (INE, 2020), no se especifica cuántos proceden de la construcción ni qué tipo de residuo peligroso se ha valorizado.

A pesar de que la Resolución del Parlamento Europeo, aprobada en el pleno de 14 de marzo de 2013, insta a los países a someter estos residuos contaminados a la inertización y alejarse de la idea de su disposición en vertederos, al tratarse únicamente de una solución temporal, más de la mitad de los residuos que se generan en las obras de

España (54%) se siguen eliminando en estas instalaciones, según el Informe de Economía Circular en la Edificación elaborado por el consejo de Green Building Council España (GBCe).

Además, aunque los ayuntamientos de cada CC.AA. tienen un papel fundamental en la gestión de los RCD (Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición), no todos se han volcado en esta responsabilidad (Galván et al., 2021) y esto está favoreciendo el vertido de materiales generados en obras menores de construcción y demolición en zonas no preparadas, dando lugar a vertidos ilegales. Por ejemplo, en Madrid, de 672 puntos de vertido ilegal que se han localizado en toda la comunidad, 189 son escombreras procedentes de la construcción y una de las tipologías de vertido más frecuente que se ha encontrado es amianto, tal y como refleja el informe elaborado en 2022 por Ecologistas en Acción sobre los vertidos ilegales en la Comunidad de Madrid (Nieto, 2022).

Podría parecer que esta mala práctica es la última opción desesperada de aquellos que no pueden hacer frente a los costes que supone la gestión de este tipo de residuos, sin embargo, según el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero que regula la producción de residuos de construcción y demolición, cada ayuntamiento español debe recaudar una fianza a los promotores cuando soliciten la licencia de obras para asegurarse de la correcta gestión de los mismos, la cual se devuelve posteriormente cuando se certifica este hecho. Además, este coste no es nada desproporcionado siendo inferior al 0.05% del presupuesto de ejecución material de la obra (Martín, 2019).

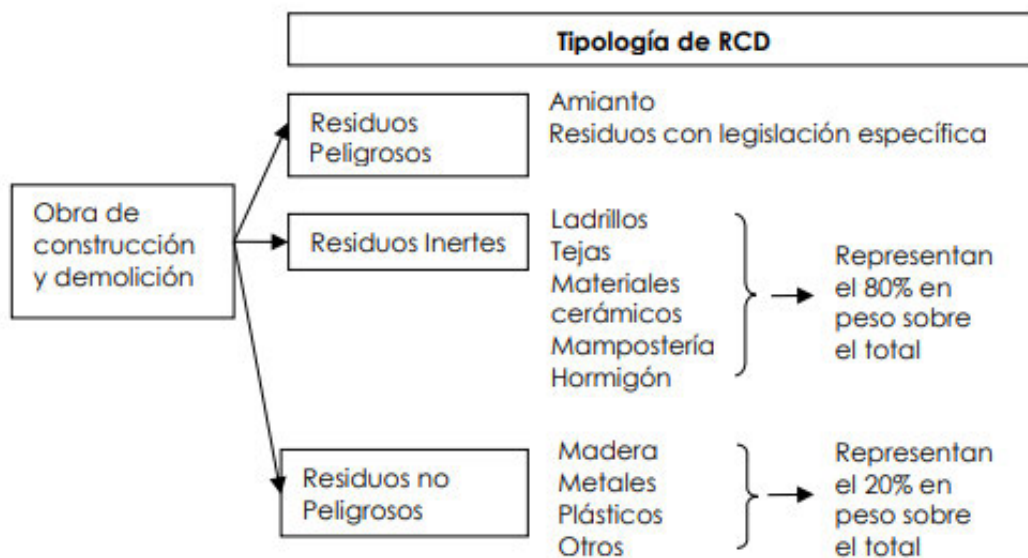
Las dificultades en la gestión de RCD en general en España están relacionadas principalmente con factores administrativos, la falta de voluntad para establecer medidas adecuadas de gestión en las obras y la ausencia de una exitosa cooperación entre las autoridades competentes (Rodríguez-Robles, 2014), y aunque es evidente que se ha hecho un importante abordaje en las últimas décadas a la problemática de la exposición laboral al amianto, mediante la formación, la prevención y la vigilancia de la salud de los trabajadores, siendo las actividades de esta índole las más realizadas en el país, la problemática real de las fases de la gestión del amianto en el sector de la

construcción en España, no se puede saber actualmente a ciencia cierta, ya que ni siquiera hay información suficiente procedente de fuentes oficiales (López, 2021).

6. GESTIÓN DE LOS MATERIALES QUE CONTIENEN AMIANTO (MCA)

En este punto nos centraremos en qué consiste el proceso de gestión de los materiales intoxicados con este mineral que se generan en una obra de demolición. De acuerdo con Cochran. et al. (2007) Y observando el esquema de la ilustración 8, los componentes típicos que forman los RCD son el hormigón, asfalto, madera, metal, paneles de yeso y cantidades más pequeñas de materiales de embalaje, como papel y plástico.

Ilustración 8. Composición de los RCD en obras de construcción. Fuente: Comunidad de Madrid. (2006).



Todos estos materiales se consideran inertes, pero algunos pueden estar compuestos por un pequeño porcentaje de sustancias tóxicas, entre ellas el amianto ((Gálvez-Martos et al., 2018). A estos materiales se les denomina Materiales con Contenido de Amianto (MCAs), que son aquellos en los que el mineral se ha añadido de forma deliberada a la composición del material de construcción.

6.1. Materiales con contenido de amianto en instalaciones

Hasta su total prohibición en España en 2002, el amianto era un componente muy usado en construcción. Sus características aislantes, ignífugas y su bajo precio lo convirtieron en un material ideal para la elaboración de diversas estructuras que estaban bajo condiciones de temperatura y presión extremas. Por ello no es de extrañar que todos los edificios españoles que sigan actualmente en pie y fuesen construidos y reparados con MCA, principalmente en su mayor apogeo en el país entre 1960 y 1984, puedan llegar a tener este mineral (Gualtieri, 2013). De hecho, se estima que los españoles viven entre 3 millones de toneladas de amianto entre casas, edificios, sitios de ocio o infraestructuras industriales (Hernández, 2020).

En España se ha utilizado amianto blanco (crisotilo) en la fabricación de aislantes, canales, depósitos, placas onduladas de fibrocemento (uralita) y conducciones de agua. También se llegó a utilizar como proyectado ignífugo en comunidades de vecinos y garajes, recubriendo paramentos horizontales y verticales, además de formar parte en el diseño de los materiales de protección personal como delantales o guantes, que usaban los trabajadores como “protección”.

Pero no sólo era común el uso del amianto blanco, sino también el marrón (amosita) y el azul (crocidolita). Esto se puede ver en la tabla 4 donde se recogen los materiales más frecuentes con contenido de amianto que se podrían encontrar actualmente en cualquier edificio español, incluyendo la composición de sus fibras, su friabilidad y el riesgo de liberación de las fibras dependiendo de según qué factores intervengan.

Tabla 4. Principales materiales de construcción con contenido de amianto que se pueden encontrar en edificios. Fuente: Nota Técnica de Prevención (NTP) 632: Detección de amianto en edificios (I): aspectos básicos. (s.f.)

TIPO DE MATERIAL	COMPOSICIÓN	FRIABILIDAD	RIESGO
Proyecciones y morteros (Revestimiento de fachadas)	85% de fibra (amosita y crisotilo)	<i>Friable</i>	Alto: Rociados de baja densidad (flocage) y en cualquier tipo de intervención de manipulación, inspección, mantenimiento, desamiantado o derribo
			Medio: si los morteros tienen alta proporción de cemento o yeso y no hay manipulación.

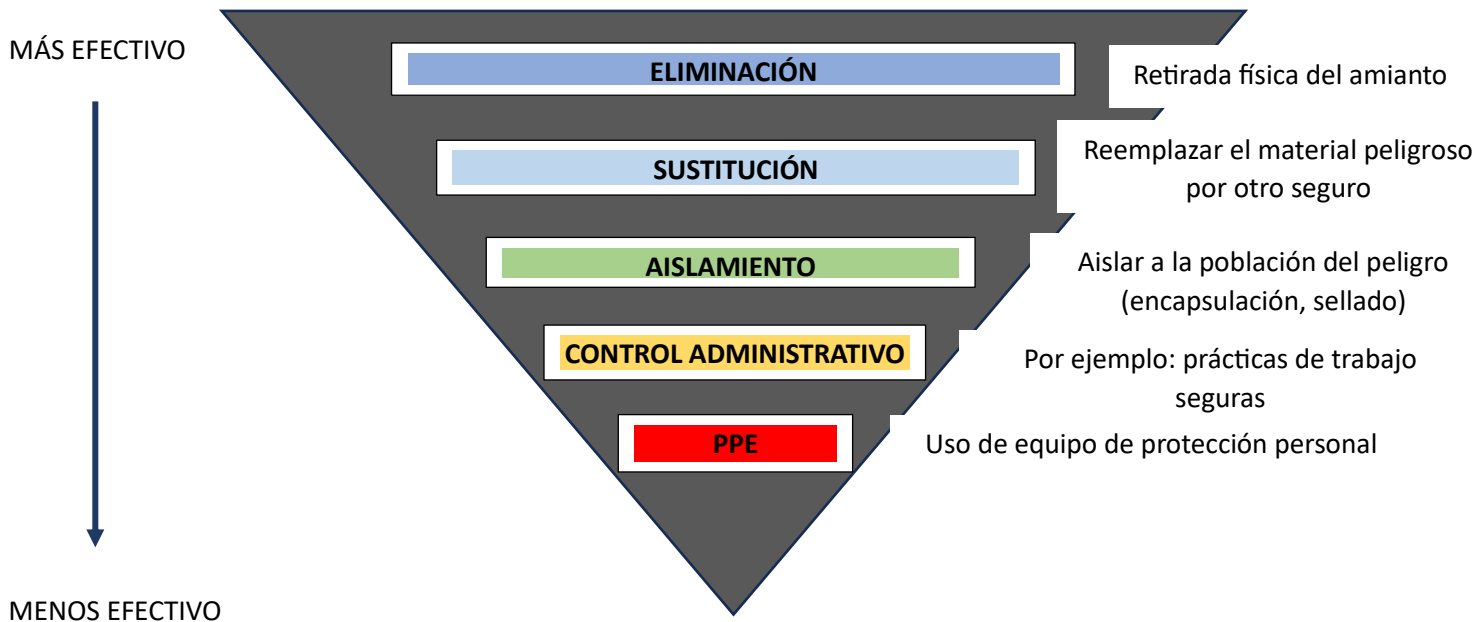
Fibras sueltas (Suministradas para el relleno de cámaras de aire en cubiertas, fachadas o falsos techos, así como para la realización de distintos revestimientos aislantes térmicos, correcciones acústicas o protección contra el fuego)	100% de amianto en forma de crocidolita, amosita, crisotilo o un conjunto de ambas.	<i>Friable</i>	Alto: En cualquier intervención de manipulación, inspección, mantenimiento, desamiantado o derribo.
			Medio: Si están confinadas tras paredes, planchas metálicas, etc, y sin tener manipulación.
Calorifugaciones (Aislamiento de turbinas, hornos, calderas y canalizaciones de agua o gas a temperaturas extremas)	6-10% de fibras mezcladas con silicatos o carbonatos cálcicos.	<i>Friable</i>	Alto: En cualquier intervención de manipulación, inspección, mantenimiento, desamiantado o derribo
			Medio: En caso de estar confinado con vendas, mallas o equivalente, además de conservarse en buen estado y no tener ninguna manipulación.
Paneles y falsos techos acústicos, térmicos y tabiques ligeros	Hasta un 85% de diferentes fibras de amianto mezcladas	<i>Friable</i>	Alto: Debido a la asiduidad en su manipulación para el mantenimiento de instalaciones.
Conductos de aire	Hasta un 100% de diferentes fibras de amianto mezcladas	<i>Friable</i>	Alto: Por la posibilidad de repartir las fibras por las canalizaciones debido al impulso del aire
Losetas vinílicas	10-25% de fibras de crocidolita y crisotilo	<i>No friable</i>	Medio: Posibilidad de desprendimiento de fibras en caso de manipulación
Fibrocemento	12-15% de crisotilo y 25% de crocidolita en placas y tuberías de alta presión	<i>No friable: Cuando no hay manipulación y el material está en buenas condiciones</i>	Alto: Cuando existe manipulación por abrasión, corte o perforación y cuando el producto está degradado por envejecimiento, ataque químico o abrasión.
		<i>Friable: Cuando se manipula y/o está degradado</i>	Medio: Actuaciones de desmontaje.
Adhesivos, sellantes, pinturas y barnices	0.5-2% de fibras de cualquier tipo	<i>No friable</i>	Alto: Posibilidad de desprendimiento de fibras en actuaciones por abrasión o cepillado.

Mezclas con betún	10-25% de cualquier tipo de fibra	<i>No friable</i>	Alto: Posibilidad de desprendimiento de fibras en actuaciones por abrasión o cepillado.
Protección de cables eléctricos	10-25% de cualquier tipo de fibra mezcladas con plástico	<i>No friable</i>	Medio: Posibilidad de desprendimiento de alguna fibra por manipulación.

6.2. Jerarquía de gestión de los MCA

La forma ideal de abordar la gestión de los MCAs es la jerarquía de control de la ilustración 9 (Safe Work Australia, 2020), según la cual, el método de control más seguro y efectivo a largo plazo es la eliminación física del material contaminado, por encima de su sustitución por materiales limpios o su aislamiento.

Ilustración 9. Jerarquía de gestión del amianto. Fuente: Elaboración propia en base al código de prácticas de Safe Work Australia. (2020).



La gestión correcta de los MCAs empieza desde la planificación de su eliminación. Cuando el material se va a eliminar, o en su caso reparar, para hacerlo de forma segura y efectiva primero hay que considerar el estado de deterioro en el que se encuentra, ya

que cuanto más deteriorado, es más friable y por tanto hay mayor liberación de fibras y mayor peligrosidad.

Si el material está en malas condiciones, al extraerse se deben emplear unos métodos para maximizar la seguridad. Estos son:

- Humedecer el material antes de retirarlo. Aunque esto minimiza la liberación de fibras al aire, genera una escorrentía de agua que debe capturarse y procesarse. También hay que tener en cuenta que, si la temperatura ambiente es alta, puede llegar a evaporarse el agua antes de alcanzar una humectación suficiente. Además, hay MCA que son hidrofóbicos.
- Pulverizar con sellador, normalmente, de una solución diluido de PVA.
- Encapsulantes de bloqueo penetrante, que son capaces de introducirse dentro del material y sellarlo. Esta solución podría ser una alternativa muy útil como pretratamiento de los MCA vertidos ilegalmente, ya que aumentaría la seguridad de los que se ocupan de él antes de que se lleve a cabo su eliminación legal (Safe Work Australia, 2016).
- Recintos físicos con flujos de aire controlado para contener las fibras (Kulmala et al., 2021). Estos recintos físicos se usan cuando no se puede quitar el material contaminado, pero debe estar en buenas condiciones y estable, aun así, puede presentar problemas ya que el flujo de aire puede no llegar equitativamente a todas las zonas del compartimento con amianto. Por ello, debe de haber una presión adecuada para que la técnica sea totalmente eficaz.

En caso de que no se pueda llevar a cabo esta extracción para eliminarlos, se pueden aplicar medidas de control in situ para tratar el mineral de manera que aisle a las personas expuestas a estas fibras.

Las medidas de control que actualmente en España se adoptan por ley para estos casos son el confinamiento y la encapsulación. Aunque son técnicas muy rentables (Vergani et al., 2022), están lejos de considerarse como métodos que se acerquen a la solución ideal de gestión óptima. El confinamiento, es decir, aislar el MCA del exterior mediante una barrera física, puede hacer que el ambiente vuelva a estar expuesto a fibras de amianto

debido a la acción de fenómenos naturales extremos u operaciones de mantenimiento descuidadas. Aunque esta técnica por ejemplo es la favorita de las instituciones australianas (Safe Work Australia, 2020), en España el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo no recomienda encapsularlo, al menos mediante doblajes de cubiertas (INSST, 2018), como ya hemos visto previamente.

El encapsulado del mineral aplicando resinas especiales, espumas o pintura líquida para bloquear las fibras, está indudablemente sujeto a una degradación con el tiempo, requiriendo un mantenimiento periódico (Bernasconi et al., 2023), e incluso la literatura científica recomienda usar sólo esta técnica en caso de que tenga probada una eficacia del 80% (Obminski & Janeczek 2020).

6.3. Tratamiento del amianto en los materiales que lo contienen

En caso de que se haya tenido que llevar a cabo irremediablemente su eliminación de forma segura, hay dos enfoques de tratamiento para estos MCA.

El primer enfoque es la estabilización/solidificación o encapsulación de la matriz para reducir la liberación de fibras de amianto. El problema de este tratamiento es que, al mantener la estructura cristalina de las fibras, los componentes tóxicos se mantienen intactos y pueden liberarse en cualquier momento al ambiente. Una forma de hacerlo es a base de cemento, el cual se mezcla con estos materiales contaminados, que junto con agua, permite una hidratación que captura e inmoviliza las fibras (Obminski & Janeczek, 2020).

El otro enfoque es su inertización, cuyo objetivo es alterar completamente la estructura química de las fibras del mineral volviéndolo inerte. Se lleva a cabo mediante una serie de técnicas, o conjunto de ellas, que eliminan la condición tóxica del residuo alterando la estructura fibrosa del amianto, abriendo con ello el abanico de futuras posibilidades de reciclabilidad y reutilización. Estas técnicas pueden ser: térmicas, químicas, mecánicas y biológicas y pueden observarse en la Ilustración 10 las diferentes tecnologías empleadas según la técnica determinada.

Ilustración 10. Tecnologías de residuos de amianto. Fuente: Khatib et al. (2023).

Térmico	Químico	Mecánico	Biológico
Termoquímico		Mecanoquímico	
tecnología de plasma (p. ej., vitrificación)	descomposición ácida	molienda de alta energía	biorremediación con hongos y/o bacterias
ceramización	destrucción alcalina		fitorremediación
desnaturalización	quelación de hierro		
microonda	CO ₂ captura de carbono/carbonatación mineral		
Síntesis de alta temperatura autopropagante (SHS)			
fusión rápida inducida por láser			

Los tratamientos térmicos son una de las formas que se utilizan para la inertización de los AMC, ya que son capaces de alterar la estructura cristalina de todos los tipos de amianto a altas temperaturas (700-1200°C) (Kusiorowski et al., 2012).

En el tratamiento químico y termoquímico son los aditivos químicos (principalmente soluciones alcalinas) los que juegan un papel fundamental, que al mezclarlos con los MCA reducen su temperatura de fusión, mejorando así su descomposición mineralógica. La principal ventaja de esta técnica es que hay una reducción en los costes en cuanto a las entradas de energía ya que la descomposición se produce a temperatura ambiente (Paolini et al., 2019).

No sólo se obtienen materiales reciclados inertes con una forma homogénea, sino también productos en forma de polvo sin contenido de amianto, gracias a otro tratamiento de reciclaje como la molienda de alta velocidad, habiéndose comprobado además su gran rentabilidad como nuevo material en el sector de la construcción (Colangelo et al., 2011).

Otra forma de degradación del mineral se hace a través de la acción enzimática de ciertos microorganismos del suelo (hongos y líquenes), que eliminan el hierro del amianto, el cual es causante y responsable de su actividad carcinogénica (Balamurugan et al., 2018), por lo que son capaces de reducir su condición peligrosa. Además, también se ha

observado que algunos de estos microorganismos pueden formar una “biocapa” en las vetas del amianto, disminuyendo el potencial de dispersión de las fibras (Favero-Longo et al., 2007).

En general, se puede ver cómo en la literatura científica están proliferando cada vez más investigaciones sobre la inertización con algunas de estas técnicas, buscando siempre además la manera de que sea un proceso lo más seguro posible (Hong et al., 2020; Kim et al., 2020; Yoon et al., 2019). Sin embargo, algunas metodologías propuestas aún no están lo suficientemente maduras, ya que todavía tienen que superar barreras cruciales, como el gran consumo energético que requieren, los altos costes y la baja eficiencia de algunos procesos (Spasiano & Pirozzi, 2017; Paolini et al., 2019).

Es por ello, que muy pocos de estos procesos se han puesto en práctica a escala industrial, siendo Inertam, de las pocas plantas pioneras de inertización que se encuentran en funcionamiento en Europa, situada en Morcenx, Francia. Más adelante en otro punto, se mencionará más detalladamente el resto de las industrias de inertización europeas que actualmente están en funcionamiento y qué técnicas llevan a cabo para materiales de construcción contaminados de amianto.

El avance ralentizado del desarrollo eficaz de estas tecnologías hace que no sea de extrañar que el vertedero sea la solución principal para el vertido de estos materiales intoxicados (Spasiano et al., 2019), a pesar de no estar alineado con las políticas de la Unión Europea que apuestan por su inertización y reciclaje (Pongracz & Pohjola, 2004).

6.4. Reciclado de materiales tratados que contienen amianto

Cuando un MCA se somete a inertización, el material inerte resultante se puede reciclar y transformar en materia prima secundaria (SRM).

Jantzen & Pickett (s.f.) investigaron que cuando se retira el material de amianto de un edificio antiguo, se puede lavar en un ácido para disolver las fibras, quedando el material libre del mineral y pudiendo reutilizarse. A su vez, esa solución restante de fibras disueltas podía fundirse y vitrificarse a temperaturas extremas capaces de destruir estas fibras (siendo este un método de inertización térmica), creando un material de vidrio o cerámico listo para ser usado o reciclado. Apostar por el reciclaje de estos materiales no

sólo combatiría la escasez de espacio para enterrarlos en los vertederos, sino que además, al generarse nuevos subproductos secundarios, influiría en la reducción del consumo de materias primas (Ligabue et al., 2020), ya que son capaces de utilizarse en diversas aplicaciones industriales ya sea en el hormigón, ladrillos de arcilla, pigmentos cerámicos, vitrocerámica, vidrios de lana de roca (Gualtieri et al., 2011) o en geopolímeros (Gualtieri et al., 2012).

El método de tratamiento por el que más se apuesta entre la comunidad científica para reciclar los AMC, especialmente del amianto-cemento, es el tratamiento térmico (Ligabue et al., 2020; Colangelo et al., 2011; Plescia et al., 2003). Sin embargo, al ser procesos bastantes prolongados en el tiempo a altas temperaturas, necesitan importantes requerimientos energéticos, como ocurre en la vitrificación, que además si se tienen que incluir procesos de purificación de gases de escape en caso de que puedan contener fibras de amianto, hace que todo el proceso de desactivación de la fibra sea altamente costoso. Por eso, el coste del reciclaje en estos casos puede resultar hasta tres veces más caro que los que suponen las prácticas actuales de vertido para eliminar del amianto (King, 2022; Vergani et al., 2022). Sin embargo, la desintoxicación de materiales de construcción con amianto ya se está comprobando que podría ser factibles energéticamente gracias a una reciente patente de inertización térmica de pizarras de amianto-cemento (Marian et al., 2021).

Cabe mencionar, además, que el reciclaje presenta otro problema y es que el amianto se amalgama fácilmente con otros desechos cuando ocurre por ejemplo algún desastre natural (Brown & Milke, 2009). Los desastres naturales son un factor muy importante a la hora de generar grandes cantidades de desechos con amianto, y aunque existen artículos científicos que han investigado acerca de la cuantificación de los RCD con amianto después de estos eventos, la problemática de su gestión o el peligro potencial de los edificios altamente vulnerables, estos estudios han sido deficientes debido a la usencia de datos más precisos (Lin Moe, 2010). Lo que sí parece haber tenido éxito es el tratamiento y la desintoxicación de las enormes cantidades de residuos contaminados que se generan tras estos desastres, tal y como se comprobó en el tsunami producido por el “Gran Terremoto del Este de Japón” del 11 de marzo de 2011, donde todos los residuos con amianto fueron procesados por calentamiento de microondas con bastante

éxito, incluso a temperaturas más bajas que otros métodos térmicos (Horikoshi et al., 2014).

Sin embargo, aunque hay una gran cantidad de artículos en la literatura científica relacionados sobre técnicas para neutralizar el mineral o exigencias técnicas de prevención de riesgos, sólo unos pocos han investigado y desarrollado programas para la gestión segura y eliminación óptima de los materiales de construcción que contienen amianto (MCA). En el caso de los residuos que se generan después de los desastres naturales, todavía es más difícil por la cantidad de material contaminado que hay que gestionar, su elevado coste de eliminación y el grado de riesgo que conlleva su manipulación. Este problema ya ha sido abordado por un estudio pionero desarrollado por unos científicos de la Universidad de Corea, donde han elaborado un programa informático basado en el programa SIG, que teniendo en cuenta varios elementos característicos como la ubicación de los edificios que contienen amianto, el tipo y cantidad de los mismos o el coste de eliminación, han creado este sistema eficaz y seguro que permite la gestión y eliminación de los RCD contaminados tanto para periodos normales como para después de desastres naturales (Young-Chan et al., 2017). Sin embargo, aunque la idea es optimista y alentadora, el programa todavía necesita ser apoyado y mejorar su precisión.

7. OPTIMIZACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA GESTIÓN DEL AMIANTO EN ESPAÑA CON LA SITUACIÓN DE NUEVA GALES DEL SUR

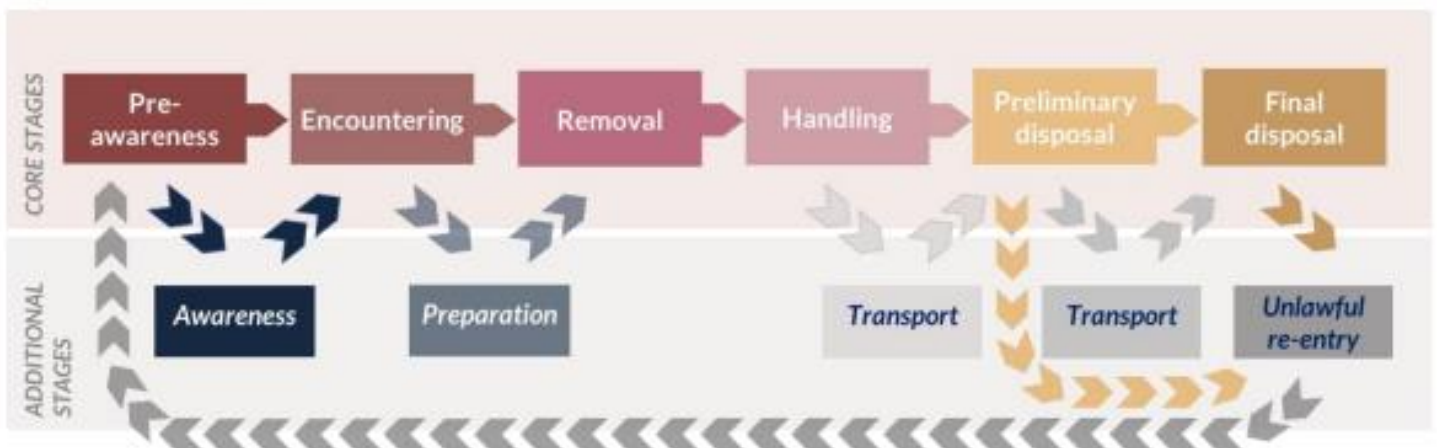
Desgraciadamente, no hay ningún protocolo oficial que refleje las posibles debilidades de la gestión de los residuos de amianto u ofrezca una guía de las mejores alternativas para solucionar los posibles vacíos tanto técnicos como informativos de todas estas fases, que permita alcanzar una gestión óptima.

Por ello, para poder tener una idea de la situación, encajaré y compararé la información disponible de la gestión actual del amianto en España, centrándome en el sector de la construcción, con un mapa representativo de la cadena de gestión óptima del amianto elaborada por la Estrategia de Residuos de Amianto de Nueva Gales del Sur (2019-2021),

caracterizado con las acciones que deberían realizarse para mejorar una posible gestión deficiente de este mineral y así poder hacerlo de una forma óptima.

La estructura de este mapa, que se puede observar en la ilustración 11, se ha construido a partir de experiencias y acciones de los principales actores que participan en el viaje de los residuos de amianto de este país, desde la planificación hasta llegar a su eliminación segura y legal.

Ilustración 11. Mapa del viaje del amianto. Fuente: NSW Asbestos Waste Strategy. (2019-21).



Las etapas de arriba son las fases centrales del proceso que normalmente ocurren cuando se generan y eliminan los residuos de amianto. Las fases de la parte inferior son aquellas que podrían o no ocurrir.

Las etapas son:

- **CONCIENCIA PREVIA**

Los propietarios, los residentes y los profesionales de la construcción no saben que hay amianto en un sitio en particular y pueden o no considerar que es una posibilidad. El amianto puede o no haber sido considerado en una planificación.

ESPAÑA: A priori, se puede saber si un edificio tiene altas probabilidades de contener amianto si presenta tres características específicas, tal y como lo dispone la “Guía Técnica de Prevención de Riesgos Laborales en el trabajo que pueden tener exposición al amianto en construcción”.

- a) Que su construcción date de antes del año 2002, fecha de la prohibición total del mineral en España
- b) Que se trate de edificios de varias alturas con estructuras metálicas construidos antes de 1994, ya que es muy probable que contengan materiales ignífugos con amianto
- c) Edificios de pública concurrencia como teatros, colegios, auditorios, hospitales, aparcamientos, bibliotecas, pabellones deportivos, etc, también tienen una posibilidad muy alta de que contengan amianto desde la aplicación de la normativa desarrollada para garantizar la protección contra el fuego de los usuarios, aislamiento acústico y aislamiento térmico.

Esta identificación tan temprana, está enfocada tanto para empresas especializadas como para particulares o ciudadanos de a pie que estén en contacto con MCA y no lo sepan o carezcan de información sobre los procedimientos a seguir en caso de descubrir el mineral. En el caso de España, los propietarios de un emplazamiento donde haya amianto o tenga dudas de que exista deben realizar un informe de identificación de amianto, el cual deberá elaborar una empresa especializada.

Algunas empresas especializadas de Cataluña califican el riesgo medio u alto de presencia de amianto, guiándose por una serie de características específicas de la instalación, dispuestas en la Tabla 5, que han sido reveladas en un estudio elaborado por el “Institut D’estudis de la Seguretat para la Fundació para la Prevenció de Riesgos Laborales Estatal”, las cuales también se incluyen en la “Guía técnica de prevención de riesgos laborales en el trabajo que pueden tener exposición al amianto en construcción”:

Tabla 5. Diagnóstico de edificios con probabilidad de presencia de amianto. Fuente: Elaboración propia en base a la tabla del Institut d’estudis de la seguretat. (2003).

RIESGO ALTO	
Año construcción	1965-1985
Altura	Más de 5 plantas
Tipo estructura del edificio	Techos con estructura de acero, pilares, jácenas.
Uso	Oficinas, aparcamientos, espectáculos y equipamientos
Instalaciones que contiene	Calefacción central, producción centralizada agua caliente sanitaria
RIESGO MEDIO	

Edificios con fibrocemento: (placas de cubierta, tubos de bajantes, depósitos de agua, jardineras, etc.)

Para optimizar esta fase es importante que las empresas dispongan de profesionales certificados para diagnosticar adecuadamente el edificio, tal y como dispone la “Guía de buenas prácticas NTP 707: Diagnóstico de amianto en edificios (I): situación en España y actividades vinculadas a diagnóstico en Francia”. Sin embargo, no hay información de si se están realizando correctamente estas prácticas de identificación por parte de empresas certificadas.

Desde el punto de vista de los particulares, el 60% de los españoles desconoce si hay amianto en las instalaciones de su hogar y solo 4 de cada 10 es consciente del riesgo que supone su manipulación, tal y como muestra un estudio social llevado a cabo por Bristol Myers Squibb en 2022, por lo que podemos intuir que no se está identificando amianto en instalaciones particulares y podría ser debido a la falta de promoción de buenas campañas de información y concienciación ciudadana por parte de las autoridades locales. Esta sería la primera debilidad que se observa en la gestión de residuos de amianto en España.

- **CONCIENCIA**

En esta etapa, la conciencia de amianto puede ocurrir antes de que realmente se encuentre el amianto, lo que facilita la planificación con antelación de cómo se va a manejar el amianto y la prevención durante el contacto con el mineral durante el mantenimiento o la limpieza. Esto implica interacciones con el ayuntamiento o profesionales de la construcción

ESPAÑA: Este aspecto está cubierto en España por dos normas.

Por un lado, el artículo 10 del Real Decreto 396/2006 establece que antes de comenzar cualquier obra de demolición o mantenimiento, los empresarios tienen que presentar un estudio de seguridad y salud o una evaluación de riesgos en aquellas obras en las que no se les exija este estudio, identificando todos los materiales que puedan contener amianto en la instalación. En el Plan de Trabajo que además deben presentar, tienen que

especificar qué tipo exacto de material se va a manipular (fibrocemento, amianto-vinilo, amianto proyectado, etc.) y su friabilidad.

Esta información debe aprobarse por la autoridad local de la Comunidad Autónoma de donde se vayan a realizar las actividades, donde es fundamental la implicación adecuada de los ayuntamientos españoles.

El Real Decreto 105/2008 es la otra herramienta legislativa que favorece alcanzar una gestión óptima, ya que establece la obligación de los poseedores de los residuos de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen en la obra de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.

- **ENCUENTRO**

En esta etapa se toman las decisiones iniciales del amianto y sus primeras acciones. Es posible que el amianto ya se conozca o acabe de ser descubierto. Es en este momento cuando se toma la decisión de dejar el material en su lugar o retirarlo.

ESPAÑA: Profesionales del sector con amplia experiencia realizan la evaluación de riesgos del material con el mineral a través de la norma UNE 171370-2 para ver su estado de degradación y tomar las acciones pertinentes, ya sea tratándolo in situ o retirándolo directamente.

- **PREPARACIÓN**

En caso de que se quiera retirar el amianto, en esta fase se prepara para ello y aumenta la búsqueda de información, recopilación de equipos o la determinación de quien retira el amianto.

ESPAÑA: Esta fase se encuentra cubierta también por la norma anterior.

- **REMOCIÓN (O RETIRADA)**

El material que contiene amianto se retira del lugar donde se encontró. Se busca información acerca de las opciones de eliminación de los residuos.

ESPAÑA: La manera en la que se debe retirar de forma correcta el material se establece en el Real Decreto 396/2006 de 31 de Marzo. Perimetrar y señalar la zona, burbuja de contención en caso de que la retirada vaya a realizarse en un interior, trabajadores bien

equipados con su protección individual y con una formación específica que permita una retirada óptima y segura, disponer de duchas de descontaminación o encapsular el material antes de retirarlo serán algunos de los requisitos que deberán cumplir solamente las empresas especializadas inscritas en el RERA que vayan a realizar el trabajo de remoción.

Cabe destacar que este Real Decreto es una normativa para la protección de los trabajadores que están dados de alta en una empresa, los ciudadanos o residentes que de forma autónoma quieran retirar estos materiales no disponen de ningún respaldo legislativo que vele por su protección y seguridad y la de su entorno, conformando por tanto la segunda debilidad del proceso de gestión de residuos con amianto. Elaborar una regulación de retirada de amianto para particulares, aseguraría una correcta eliminación total de estos residuos.

La opción de eliminación más común en España para los MCAs de construcción es por medio de su vertido en vertederos autorizados (Ley 7/2022, anexo III), donde se quedan almacenados.

- **MANIPULACIÓN**

Una vez retirados, los desechos de amianto se manipulan para prepararlos para su eliminación.

ESPAÑA: Su envasado, etiquetado y almacenamiento está legislativamente cubierto por el Reglamento (CE) Nº 1907/2006, REACH, y, en concreto, con el Anexo XVII sobre restricciones a la fabricación, comercialización y uso de determinadas sustancias, preparados y artículos peligrosos.

- **TRANSPORTE**

El transporte puede ocurrir justo después de su remoción para eliminarlo inmediatamente o eliminarse temporal o permanentemente en el sitio.

ESPAÑA: El Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, regula el traslado de residuos en el interior de territorio del Estado.

- **ELIMINACIÓN PRELIMINAR**

A veces, el amianto se traslada a una nueva ubicación antes de que finalmente se elimine. Esto puede incluir la eliminación en el sitio, eliminación en un contenedor de basura, vertido ilegal, eliminación en vertedero o cualquier otro lugar.

ESPAÑA: Si se tratase de una gestión óptima, los residuos irían directamente al vertedero o en su caso, en un contenedor especializado de obra para residuos peligrosos, como método de almacenamiento temporal, para después transportarse a estas instalaciones. Sin embargo, el vertido ilegal de estos residuos parece una práctica habitual en España, donde más adelante profundizaremos. Este es otro de los puntos débiles de la gestión del amianto en España., que ya ha sido denunciado por el director del área de Residuos de Ecologistas en Acción, Carlos Arribas, señalando al Gobierno por la falta de control y políticas adecuadas sobre la gestión de estos residuos (Pilar, 2020).

- **TRANSPORTE**

El transporte posterior puede ocurrir después de que el amianto, una vez removido de su sitio original, los contratistas lo hayan apilado o acumulado en un sitio antes de su disposición final, o cuando los residuos de amianto desechados incorrectamente deben ser eliminados correctamente por otra persona (por ejemplo, cuando se limpia el vertido ilegal de mineral).

ESPAÑA: La “Guía técnica de prevención de riesgos laborales en el trabajo que pueden tener exposición al amianto en construcción”, recomienda que el traslado al vertedero autorizado de estos residuos se haga lo antes posible. No hay constancia del cumplimiento de esta recomendación, pero los productores españoles no pueden almacenar por más de 6 meses los residuos peligrosos, independientemente del tratamiento que se les vaya a aplicar, tal y como dispone la Ley 7/2022.

- **DISPOSICIÓN FINAL**

En esta etapa central final, el asbesto se ha llevado y eliminado legalmente en una instalación de residuos que puede aceptar legalmente residuos de amianto, que lo ha trasladado a su ubicación final. El tiempo entre la eliminación preliminar y la disposición final puede ser corto (como unos pocos días) o muy largo (muchos años, por ejemplo, en el caso de desechos enterrados en el sitio por antiguos propietarios/contratistas).

ESPAÑA: Como ya se ha dicho antes, el tiempo de almacenamiento máximo para los residuos peligrosos es de 6 meses. La eliminación está cubierta por el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio.

- **REINGRESO ILEGAL**

El amianto puede volver a ingresar al sistema como materiales de relleno o reciclados después de su eliminación a través de una disposición ilegal intencional o inadvertida.

ESPAÑA: España, a diferencia por ejemplo de Holanda (Norma BRL2506:2003), no dispone de ningún control de calidad ni acciones preventivas que detecten áridos reciclados contaminados de amianto, por lo que fácilmente pueden reintroducirse en la vida cotidiana al destinarse al asfaltado de carreteras. Aunque la Ley 7/2022 de 8 de abril, obliga a realizar la demolición selectiva para separar los residuos de amianto del resto, este no siempre se ve a simple vista y puede camuflarse en el material de construcción, por lo que posiblemente estén llegando residuos de construcción contaminados sin saberlo. Este sería otro punto débil en la gestión de residuos con amianto. Para que una ruta de reciclaje sea lo óptima posible, se deberá conocer e identificar correctamente los materiales con amianto mezclados con el resto de las componentes. De esta forma, aumentarían las cantidades de residuos con amianto que podrían aprovecharse (Coronado et al., 2011).

Este análisis se ha hecho de forma muy superficial y sin disponer de datos oficiales, pero aún así, se pueden observar los vacíos legales e informativos en algunas etapas de la gestión que la alejan de considerarse como un proceso óptimo. Los principales puntos débiles son:

- La falta de conciencia previa de amianto que tienen ciertos particulares en sus instalaciones o edificios al no saber de su presencia ante la poca colaboración y ayuda informativa de sus entidades locales
- La falta de regulación en la retirada del material que respalde la protección y las buenas prácticas a los ciudadanos que necesiten manipular el amianto por su cuenta

- El reingreso ilegal del mineral en forma de árido reciclado por la carencia de controles exhaustivos más allá del control visual
- El descontrol del vertido ilegal de materiales con amianto

Para afrontar estas situaciones, sería necesario que los esfuerzos se centrasen en desarrollar una concienciación nacional de la ubicación de los MCA en hogares, colegios, hospitales y en general instalaciones concurridas, promover modelos de identificación más robustos para identificar y calificar los MCA y garantizar el cumplimiento y aplicación efectivos de la legislación.

8. ENFOQUE DE LA GESTIÓN DEL AMIANTO. ALCANCE Y MARCO DE REFERENCIA

A continuación, se hace un recorrido por la legislación que ha marcado el camino de la gestión del amianto, empezando por el lento inicio de su prohibición y siguiendo por las diferentes obligaciones actuales que se deben cumplir desde que se recogen los residuos contaminados en la obra hasta su eliminación.

8.1. Europa

En 1977, tras luchas sociales protagonizadas por sindicatos, investigadores y algunos medios, se consiguió poner bajo el foco de atención el amianto. Es entonces cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS), a través del Centro Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), reconoció todas las variedades de amianto como cancerígenas, clasificándolo como cancerígeno de tipo I. Un año antes, surgió la Directiva 76/769 de 27 de julio de 1976, que fue la primera Directiva que limitaba el comercio de sustancias peligrosas, pero no aparecía el amianto como tal. A partir de ahí, tuvo lugar un progreso técnico de las limitaciones de las sustancias peligrosas con hasta 50 modificaciones para que finalmente la prohibición total de todo tipo de amianto llegara en el año 2005.

En el recorrido tardío de las prohibiciones sucesivas que fueron limitando el uso del amianto a lo largo de los años, sólo se hicieron referencia en 3 ocasiones a las fibras y materiales con amianto: en las Directivas de 1983, 1985 y 1999. En general, las medidas

técnicas, organizativas y sanitarias sobre el amianto fueron llegando a Europa, pero con desesperante lentitud.

La evolución de las mismas, se resume a continuación:

- 1) Inicialmente se prohíbe la crocidolita en 1983 (Directiva 83/478), aunque no estaban sujetos a esta prohibición la fabricación de juntas, tuberías de amianto-cemento y otros tipos de productos, los cuales podían comercializarse si llevaban las etiquetas reglamentariamente establecidas en el punto 3.2 de la Directiva.
- 2) Tras tres años, en 1986, la Organización Internacional del trabajo (OIT), en su Convenio 162, recomienda la sustitución por otros materiales.
- 3) El Real Decreto 1406/1989, transpone la pionera Directiva 76/769 y sus modificaciones y prohíbe la crocidolita en las mismas condiciones, aunque era una respuesta muy débil porque se seguía permitiendo la comercialización y el uso del resto de tipos de amianto.
- 4) En 1985 (Directiva 85/610) se prohíben todos los tipos de amianto en juguetes, en productos en forma de polvo, en pinturas, en artículos para fumadores, en filtros catalíticos y en pulverizaciones con excepciones. El Real Decreto 1406/1989, transpone también la presente Directiva, pero seguía siendo muy escasa la regulación, teniendo en cuenta que en los momentos de auge hubo hasta tres mil productos con fibras de amianto.
- 5) En 1997, la OMS empieza a promover que el amianto se sustituya, advirtiendo extensamente de los riesgos que tienen y reafirma su carácter cancerígeno; incluyendo también el crisotilo como causante del mesotelioma.
- 6) En 1999 (Directiva 99/77) la prohibición del comercio y uso se extiende a todos los amiantos y a todos los productos que los contienen, salvo el crisotilo que se sigue permitiendo en diafragmas para electrolisis.
- 7) La Orden de 7 de diciembre de 2001, transcribe la Directiva anterior, que tendría que estar transpuesta en todos los países de la Unión para antes de 2005.

- 8) La prohibición realmente comenzó a partir del 1 de enero de 2005, porque la industria del amianto anunció muy malas consecuencias para la competitividad de la industria europea (Vogel, 2006), por lo que la prohibición del amianto no llegó realmente en la UE hasta 4 años después de publicarse la directiva.

Desde la primera Directiva en 1976 hasta la prohibición absoluta del amianto van a pasar 50 años. La presión social no fue suficiente para acelerar el proceso de su prohibición a pesar de que antes de que empezasen las limitaciones del amianto, ya se sabía de su peligro y se disponía de información científica suficiente. El alcance de su prohibición estuvo muchos años ilógicamente lejos de considerarse seguro, lo que permitió el uso y manejo indiscriminado y sin control de amianto en todos los países europeos.

Actualmente, el amianto sigue muy extendido por el continente europeo en edificaciones, instalaciones y estructuras ya que antes de la llegada de su prohibición, se construyeron más de 220 millones de unidades de edificios en toda Europa, (Gauret, 2023), por ello en 2014, el Parlamento Europeo vio necesario la aprobación de la resolución: *“Riesgos para la salud en el lugar de trabajo relacionados con el amianto y perspectivas de eliminación de todo el amianto existente”*, que abarca casi todos los problemas y desafíos relativos a la cuestión del amianto, incluso después de su prohibición. Sin embargo, aunque las propuestas de este documento están más relacionadas con la protección de la salud de los trabajadores en contacto con el mineral, hay unas disposiciones que influyen concretamente en su gestión e insta a:

- La elaboración de estrategias que prohíban mundialmente el amianto. Actualmente Alemania y Suecia siguen usando diafragmas con fibras de crisótilo en sus instalaciones de electrólisis, pero el Reglamento UE 2016/1005 sólo permitirá su uso hasta 2025.
- Incluir el crisotilo en el Convenio de Rotterdam, ya que se sigue exportando sin el consentimiento de los países importadores. 4 países de Europa del Este se encuentran entre esos países que siguen negándose a inscribirlo en este Convenio (Kazan-Allen, 2017).
- Presionar financiera y diplomáticamente a los países exportadores para que se ponga fin a su extracción minera.

- Impedir que se invierta en las industrias mundiales de amianto.
- Supervisar la presencia de amianto en edificios públicos y privados
- Crear planes de acción de eliminación segura antes del año 2028, con su respectiva evaluación de análisis de costes y beneficios en el caso de amianto instalado en edificios públicos.

Este esfuerzo por llevar a cabo una gestión eficaz del amianto en Europa, lo han reforzado el Comité Económico y Social Europeo (CESE) en 2015 con el Dictamen sobre *“La completa eliminación de todo el amianto”* y la Resolución del 20 de octubre de 2021 del Parlamento Europeo que proponen a los Estados Miembros:

- Una eliminación ordenada y estructurada del amianto.
- Hojas de ruta y planes de acción para que el mineral quede erradicado completamente en el año 2032.
- Retirada segura del amianto.
- Registros nacionales de amianto de acceso público.
- Fondos económicos para llevar a cabo una fiable y rápida manipulación y retirada del mineral.
- Desarrollo de tecnologías rentables de inertización.

Además, concretamente para los RCD con contenido de amianto, la Comisión Europea en un reciente documento titulado: *“Ficha informativa: protegiendo a las personas del amianto”* (2022), presenta una propuesta legislativa para tomar una serie de medidas enfocadas a la gestión de este flujo específico de residuos, donde hace especial hincapié en el cribado y el registro de amianto en edificios, pedirá estrategias nacionales para la eliminación del amianto, introducirá registros digitales para poder utilizar mejor los datos relacionados con los edificios, desde su diseño hasta la construcción y demolición y buscará nuevas tecnologías de tratamiento para este mineral.

A pesar de toda esta maraña de propuestas que Europa insta a cumplir a los países miembros, sólo Flandes (Bélgica), los Países Bajos y Polonia han desarrollado una estrategia de eliminación obligatoria del amianto en sus edificios (Matthieu, 2021), por

lo que el propósito de que todos los países dispongan de su propio Plan de eliminación antes de 2028 está un poco incierto.

A continuación, a modo resumen se recoge en la Tabla 6 las regulaciones más básicas e importantes europeas a las que está sujeta la gestión del amianto y los residuos de construcción que lo contienen, desde su prohibición como mineral hasta su vertido en forma de residuo.

Tabla 6. Directivas y normas básicas en etapa de los residuos de amianto. Fuente: Elaboración propia en base al esquema de Pica & Marín-García. (2021).

UNIÓN EUROPEA	NORMA/DIRECTIVA	QUÉ REGULA
PROHIBICIÓN DEL AMIANTO	76/769/EEC, 1976	Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos
	1999/77/EC, 1999	Se aplica lo anterior a todos los amiantos exceptuando el uso del crisotilo en diafragmas para electrólisis
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS CON AMIANTO	2014/955/EU, 2014	Lista europea de residuos y su correcta manipulación
	2008/98/EC, 2008	
ELIMINACIÓN DE AMIANTO (RCD) EN VERTEDEROS	1999/31/EC, 1999	Depósito de vertedero, criterios de admisión, requisitos operativos y su actualización
	2003/33/EC, 2003 Directiva (EU) 2018/850, de 30 de mayo	

No se profundiza más en la normativa europea, puesto que la normativa española es una trasposición casi íntegra de la misma, y el enfoque del trabajo es analizar más detalladamente la normativa española.

8.2 España

España no tiene un instrumento legislativo de gestión integral del amianto a diferencia de otros países y como varios colectivos de trabajadores afectados y sociedades médicas están reclamando, como por ejemplo en el Manifiesto por la Ley Integral del Amianto.

Haciendo un breve resumen sobre la prohibición del amianto en España hay que remontarse al Real Decreto 1406/1989 que fue el primero que reguló y prohibió el uso y la comercialización de un tipo concreto de fibras de amianto” (amianto azul), dejando al resto fuera de esta limitación, y aunque años después vino la Orden de 30 de diciembre de 1993, que pretendió reforzar más estrictamente este último Real Decreto incluyendo nuevas fibras a la prohibición (amianto marrón), no fue hasta la aprobación de la Orden Ministerial de 7 de diciembre de 2001, que España prohibió el uso, incluida la producción, instalación, y la comercialización total de todas las fibras de amianto azul, marrón y blanco, además de los productos que las contuviesen.

Cabe destacar que la prohibición completa no llegaría hasta el año 2002, y aunque evidentemente esta legislación del amianto sigue en activo, no es suficiente para hacer desaparecer todo el amianto que sigue instalado en los inmuebles españoles. Retirar masivamente el mineral camuflado de todas las viviendas e instalaciones españolas es imposible, por ello las directrices normativas españolas sólo obligan a retirarlo siempre y cuando haya alcanzado su vida útil o esté en mal estado.

Las directivas básicas que forman parte del marco regulador de los RCD con contenido de amianto en España han variado a lo largo de los años, donde se han producido algunas actualizaciones legislativas en el ámbito de la gestión, entre las que destacan:

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El Real Decreto 105/2008, establece la obligación a los productores de RCD:

Los residuos peligrosos que se generen en la obra deben registrarse en un inventario, el cual deberá incluirse en los estudios de gestión de construcción y demolición de cada proyecto.

Este inventario se debe realizar también para obras de reparación, reforma y rehabilitación, y también deberá incluirse en el Plan de gestión de los RCD que tendrán

que elaborar los propios constructores (poseedores), donde identificarán y cuantificarán cada tipo de residuo peligroso por categorías guiándose de la LER (Decisión 2014/955/UE).

Otra obligación del productor será calcular una previsión sobre la cantidad que se va a generar de estos residuos, junto con su codificación correspondiente. Dicho Real Decreto establece que esta aproximación se deberá realizar durante el periodo de vigencia de los Planes de Gestión de Residuos, los cuales deberán realizar obligatoriamente las CC.AA.

A pie de obra, deberán aplicar una retirada selectiva para evitar que se mezclen entre ellos o con residuos no peligrosos, y se asegurarán de que se entregan a gestores autorizados de residuos peligrosos, los cuales se encargarán de entregarlos a una instalación de valorización o de eliminación, con su acreditación documentaria correspondiente.

Por otro lado, enfocado a la responsabilidad del gestor, en caso de ausencia de autorización para gestionar los residuos peligrosos, su instalación deberá tener un procedimiento de admisión para estos residuos de manera que antes de que comience el tratamiento, se pueda asegurar que se detectan correctamente, para después separarlos y almacenarlos de forma adecuada. Se derivarán en última instancia a gestores autorizados todos aquellos residuos peligrosos que puedan ir mezclados con RCD no peligrosos.

Se prohíbe además que los RCD se viertan en vertederos sin un tratamiento previo, pero en caso de que este tratamiento se aplique a RCD con contenido de amianto, no vaya a disminuir los peligros para la salud humana o el medio ambiente ni vaya a fomentar su reutilización, reciclaje o valorización, no se tratarán y se destinarán directamente a la fase de eliminación en vertederos, tal y como establece el artículo 1 y el artículo 11 respectivamente.

Ley 7/2022 de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía

Circular

Esta nueva disposición legal sustituye a la antigua Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y establece nuevas obligaciones para los RCD con contenido de amianto, a los cuales dedica un apartado en su artículo 30, revelando que no podrán ser

mezclados con otros residuos, lógicamente con los no peligrosos, y se deberán manejar de forma segura en las diferentes fases de su gestión, desde su retirada y manipulación pasando por su transporte hasta llegar finalmente a su tratamiento.

A pie de obra, será obligatorio su separación y serán recogidos ya separados, objetivo que será el más complicado de cumplir, sobre todo en obras medianas o de menor envergadura, al estar acostumbradas a disponer de un sólo contenedor en el que vierten cualquier tipo de RCD sin distinción (Serrano, 2023). Para garantizar este fraccionamiento, a parte de la obligatoriedad de la retirada selectiva, como ya se comentó previamente, será obligatorio a partir del 1 de enero de 2024 la demolición selectiva, que obligará a realizar un estudio previo donde quedarán reflejadas las cantidades que se prevé generar de cada fracción y qué tratamiento se prevé realizar a cada una, teniendo en cuenta la jerarquía de residuos y su orden de prioridad.

En el artículo 8 de esta ley se establece dicha jerarquía de residuos, es decir, una serie de fases por las cuales tendrá que pasar el residuo antes de terminar su vida útil, siguiendo el modelo de gestión de residuos europeo. Estas son:

1. Prevención
2. Preparación para la reutilización
3. Reciclado
4. Otro tipo de valoración, incluida la valorización energética
5. Eliminación

El objetivo es conseguir un mejor resultado medioambiental global, disminuyendo el impacto ambiental y cuando sea necesario apartarse de esta jerarquía y cambiar el orden de prioridades, habrá que justificarlo.

Como medida para incentivar el reciclaje, se ha establecido un nuevo impuesto a la eliminación en vertederos, de forma que habrá que pagar una cantidad a precio fijo, por cada tonelada depositada de RCD en vertederos de residuos peligrosos (y no peligrosos) sin tratamiento previo.

En el caso de la valorización de estos residuos, antes o después de someterlos a este proceso, se deberá retirar las sustancias peligrosas que los contengan, el amianto en este caso.

Los RCD que contengan amianto, al ser peligrosos, después de someterlos a un previo tratamiento, irán directamente a las operaciones de eliminación, identificadas en la lista del anexo III de la Ley 7/2022 con el código identificativo “D0503” que corresponde a la eliminación de residuos peligrosos en vertederos de residuos peligrosos. La distinción “D05” quiere decir que es un lugar especialmente diseñado para su aislamiento y es el tratamiento que más se aplica a este tipo de residuos con contenido de amianto.

Que un residuo peligroso o no, tenga que someterse a tratamiento antes de depositarse en un vertedero, lo regula el Real Decreto 646/2020. El principal objetivo de esto es fomentar la reutilización, reciclaje y valorización de los residuos para ir reduciendo progresivamente el depósito en vertederos, y colateralmente disminuir los efectos negativos para el medioambiente que esta práctica conlleva.

REAL DECRETO 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Este Real Decreto establece que ya sea por una inspección visual o por conocer de dónde procede este residuo, se deberá efectuar una caracterización básica para saber si los desechos están contaminados del mineral o no. También puede pasar que directamente se rechace el vertido de ese residuo en ese vertedero, sin necesidad de caracterización.

En caso de que la inspección determine que el residuo no cumple con las características necesarias para su vertido en ese lugar, podrá someterse a un nuevo tratamiento para verificar nuevamente los límites establecidos. Si siguen sin cumplirse, se destinarán a otra clase de vertedero. Igualmente, las autoridades podrán denegar el tratamiento previo a los residuos, si se considera que este hecho no va a reducir su cantidad vertida o el peligro para la salud humana o el medio ambiente.

Estos materiales, una vez aceptados, se pueden disponer en el vertedero de residuos peligrosos de cualquiera de las siguientes formas (Mateo et al., 2013):

- 1) Fusión: se funde el amianto con el objetivo de transformarlo en vidrio. Esta técnica sin embargo, requiere de una tecnología compleja y además es caro.
- 2) Gresificación: el amianto se emplea como materia prima, transformándose a lo largo del proceso.
- 3) Encapsulado: el amianto se introduce en una estructura que impide su migración al medio ambiente.
- 4) Relleno de seguridad: los residuos con amianto se disponen en doble bolsa de 200µm y se lavan externamente antes de transportarse. El transporte se tiene que hacer en contenedores cerrados con apertura lateral. Este sistema también es poco económico.

Hay una excepción, que también establece este Real Decreto 646/2020, y es que los MCA (y otros residuos de amianto) que se encuentren aglomerados, que contengan fibras aglomeradas con aglutinante o aquellas que estén envasadas en plástico o en sistemas similares, que imposibiliten la emisión de las fibras al ambiente durante su manipulación, podrán eliminarse en vertederos de residuos no peligrosos, sin tener que realizarles previamente ninguna prueba. Deberán depositarse en una celda suficientemente estanca en la que estará prohibido depositar otro tipo de residuos. Además, esta zona de depósito se cubrirá todos los días para evitar que las fibras se dispersen, no se permitirán obras en la zona y si el residuo no está envasado, se regará de forma periódica. En caso de que el vertedero cierre, la entidad explotadora del mismo conservará un plano con la ubicación de los residuos de amianto, información que deberá ponerse en manos del órgano ambiental competente de la Comunidad Autónoma de la que se trate.

Por tanto, los vertederos tienen que estar autorizados para el depósito del mineral y su tratamiento especializado y nunca podrán depositarse en un vertedero normal ni en un punto limpio. Otra opción también disponible, sería llevar el residuo a un punto homologado de almacenamiento temporal de uralita antes de ser llevada al vertedero.

Además, cabe destacar que, tal y como establece la Ley 7/2022, la eliminación y valorización de estos residuos deberán regirse por el principio de proximidad y

autosuficiencia, es decir, realizar estas actividades lo más cerca posible de su lugar de generación.

PLAN ESTATAL MARCO DE GESTIÓN DE RESIDUOS (PEMAR) 2016-2022

Este plan se elaboró como instrumento para desarrollar políticas y planes de gestión de residuos que pudiese aplicarse a todo el territorio español por obligación de la Directiva 2008/98/CE Marco Residuos. Sin embargo, finalizó en 2022 y será sustituido por el Plan Estatal Marco Residuos (PEMAR) 2023-2035 el cual todavía está en términos de tramitación por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), pero se espera que su aprobación llegue en el año 2023.

Cabe destacar que CCOO del hábitat (Comisiones Obreras del Hábitat), han requerido que este nuevo PEMAR incluya la elaboración de un Plan Estatal de Desamiantado, que busque la retirada del amianto en todo tipo de instalaciones con una correcta identificación, retirada y gestión de estos residuos para garantizar la seguridad de los trabajadores involucrados en su gestión (CCOO Hábitat, 2023).

El marco de regulación en calidad de seguridad y salud de los trabajadores expuestos a la manipulación de los RCD con amianto tiene su propia regulación:

REAL DECRETO 396/2006 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

El gobierno aprobó en el año 2006, el Real Decreto 396/2006 que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicado a todas las actividades donde los trabajadores tengan un riesgo de exposición a las fibras de este mineral.

Disposiciones generales:

- Antes de comenzar las labores donde los trabajadores van a estar expuestos a las fibras o sean susceptibles de estarlo, se debe de hacer un Plan de trabajo.
- El artículo 10.2 establece que los empresarios tendrán que adoptar medidas adecuadas para identificar qué materiales contienen amianto antes de que empiece cualquier obra de demolición o mantenimiento, y deberán reflejarlo en el estudio de seguridad y de salud que exige la norma.

- En el artículo 11 se establece que en el Plan de trabajo se deberá indicar, antes de la demolición de la instalación, cómo se va a llevar a cabo la eliminación de los materiales con contenido de amianto, salvo que su retirada cause un riesgo mayor que si se deja in situ.
- También se deberá indicar si el material es friable o no, su ubicación y procedimientos y medidas para prevenir la dispersión de las fibras.
- Habrá que distinguir entre dos tipologías de Planes de trabajo según la actividad de la que se trate, es decir, si es para un trabajo específico de una operación o de si son de carácter general.
- Las empresas que se vayan a encargar del manejo del amianto, deben estar inscritas en el RERA y serán las encargadas de redactar y presentar dicho Plan de trabajo, tal y como establece el artículo 17.
- Este plan deberá remitirse a la autoridad laboral de la Comunidad Autónoma donde se vayan a llevar a cabo las actividades para poder aprobarlo.

ENVASE, ETIQUETADO Y ALMACENAMIENTO

Reglamento (CE) Nº 1907/2006, REACH, y, en concreto, con el Anexo XVII sobre restricciones a la fabricación, comercialización y uso de determinadas sustancias, preparados y artículos peligrosos

El apéndice 7 de este reglamento hace referencia a las indicaciones específicas que hay que seguir en el etiquetado de los artículos con amianto, y aunque esta etiqueta no es exclusiva para residuos, se utiliza para cualquier producto envasado que contenga amianto. Además, hace una especial mención en el apartado C de este apéndice 7 y es que cuando el material contenga un tipo de amianto determinado, se señalará específicamente con una nota indicativa que diga “contiene crocidolita/amianto azul”.

El etiquetado se realizará:

- A. Con una etiqueta pegada en el envase fuertemente
- B. Con una etiqueta atada al envase fuertemente
- C. Directamente imprimiendo la etiqueta en el envase.

El tamaño mínimo para la etiqueta de los residuos peligrosos será de 10 x 10 cm y dispondrá la siguiente información:

1. Un código específico y la descripción del residuo conforme el artículo 6, así como su característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo I de la Ley 7/2022.
2. Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (NIMA), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.

Ilustración 12. Etiqueta reglamentaria de identificación de materiales con amianto. Fuente: Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006.

3. Fecha en la que se inicia el depósito de residuos
4. La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que serán representados por los pictogramas correspondientes descritos en el Reglamento (CE) Nº 1272/2008, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.



En cuanto al envase, en el artículo 21.d) de la Ley 7/2022 indica que los residuos peligrosos deben envasarse según el artículo 35 de este último reglamento, de manera que no haya posibilidad de que haya alguna pérdida del contenido. No deben estar fabricados ni tener cierres que puedan ser dañados por el propio contenido, ni deben formar con éste mezclas peligrosas. Además, estos cierres tienen que ser sólidos y fuertes. De ser cierres reutilizables deben poder cerrarse repetidamente sin que se pierda su contenido.

El Real Decreto 396/2006 anteriormente mencionado y la “Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto” también hace referencia al envasado de residuos peligrosos donde dispone que se deben

almacenar, una vez separados en el origen de los no peligrosos, en embalajes herméticos o recipientes estancos, hechos de materiales con alta resistencia mecánica o big-bags adecuados. Esta forma de almacenaje también está destinada para los monos, mascarillas o filtros que han intervenido en el trabajo de desamiantado.

Lo que no quepa en bolsas, deberá ir envuelto en doble capa de polietileno, debidamente etiquetado y en un lugar visible.

Cuando se trate de placas enteras de fibrocemento habrá 2 opciones:

Embalaje con material plástico con alta resistencia mecánica y precintado con cinta adhesiva en los extremos y la parte central.

Disponerse en un embalaje especial de amianto, fabricado con rafia y con la etiqueta reglamentaria que indique que tiene contenido del mineral, como por ejemplo los sacos que se observan en la Ilustración 13.

Ilustración 13. Sacos con residuos de construcción etiquetados correctamente previniendo su contenido de amianto. Fuente: Centro de gestión de y tratamiento de residuos El Provencio. (2023).



Si las placas están rotas, se dispondrán en sacos de polipropileno y bolsa interior de polietileno.

El productor inicial u otro poseedor deberá disponer de una zona habilitada e identificada para almacenarlos correctamente bajo unas condiciones adecuadas de higiene y seguridad, en cubetos de retención apropiadas a su volumen. Además, tendrán que estar protegidos de la intemperie junto con sistemas de retención de vertidos y derrames, como refleja el artículo 21 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, y deberán estar etiquetados de forma clara y visible, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado, tal y como dispone el mismo artículo.

TRANSPORTE

Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior de territorio del Estado

Será necesario un contrato de tratamiento, cuya existencia es fundamental antes de que se vaya a realizar cualquier traslado ya que supondrá una garantía para que se lleve a cabo el tratamiento de los residuos correctamente. Deberá incluir qué cantidad de residuos se estima que se va a trasladar, su identificación LER, la identificación de la instalación de origen de los residuos, la periodicidad que se estima de los traslados, cualquier informe que sea relevante para su adecuado tratamiento y las condiciones de aceptación y obligaciones de las partes si ocurre el rechazo de estos residuos por parte del destinatario.

Sobre los residuos peligrosos que vayan a trasladarse, o bien entre dos instalaciones de tratamiento o entre los productores y el almacén donde se van a tratar, deberá notificarse previamente su traslado. Sin embargo, aquellos que se trasladen a laboratorios para evaluar sus características físicas o químicas que determinen su idoneidad para valorizarlos o eliminarlos, no necesitarán esta notificación previa, pero sí tendrán que ir acompañados de un documento de identificación.

- A. También se informará cuando vayan a trasladarse aquellos residuos peligrosos destinados directamente a la eliminación y valorización.
- B. Serán entregados a gestores autorizados con sus respectivos contratos de tratamiento.
- C. En la documentación de identificación y en la notificación previa de traslado, se deberán indicar las características de peligrosidad de los residuos peligrosos antes de trasladarse, expuestas en el anexo I de la Ley 7/2022.

Enmiendas a los Anejos A y B del Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR 2015), adoptadas en Ginebra el 1 de julio de 2014.

El transporte de los residuos con amianto, desde el productor hasta el gestor autorizado, debe hacerse conforme al Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de

mercancías peligrosas por carretera (ADR, 2015), enmarcadas en la clase 9 “Materias y objetos peligrosos diversos”, con epígrafe M1 “Materias que inhaladas en forma de polvo fino pueden poner en peligro la salud”, cuando sean:

1. Asbestos Anfíbol (amosita, tremolita, actinolita, antofilita, crocidolita): N° ONU 2212.
2. Asbesto Crisotilo: N° ONU 2590.

Sin embargo, está exento el fibrocemento (cemento-amianto blanco) del cumplimiento de las disposiciones del ADR, tal y como establece la disposición especial 168 del Reglamento ADR: *“El amianto sumergido o fijado en un material maleable natural o artificial (como cemento, plástico, asfalto, resina o minerales), de manera que durante el transporte no puedan liberarse cantidades peligrosas de fibras y de amianto respirables, no está sometido a las disposiciones del ADR. Los artículos manufacturados que contengan amianto no estarán sometidos a las disposiciones del ADR para el transporte, cuando estén embalados de tal manera que durante el transporte no puedan liberarse cantidades peligrosas de fibras de amianto respirables”*

Cabe destacar que, si los residuos contienen amianto de tipo anfíbol, estará prohibido cargar y descargarlos en un emplazamiento público dentro de los núcleos urbanos sin un permiso especial de las autoridades competentes. Si es en un emplazamiento público, pero fuera de núcleos urbanos, a menos que estas operaciones estén justificadas por un motivo grave que afecte a la salud, habrá que advertir a las autoridades competentes.

Además, a la hora de su manipulación, los materiales que sean de naturaleza diferente deberán separarse de acuerdo con sus etiquetas.

GARANTÍAS FINANCIERAS

Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos

Esta resolución viene a fijar una serie de criterios que deberán tener en cuenta los sujetos obligados y las administraciones competentes a la hora de establecer una responsabilidad financiera a los productores y gestores de residuos, con un apartado especial para los residuos peligrosos. A parte del alcance de estas garantías financieras,

también se establecen los criterios para calcular estas cuantías o su plazo de vigencia.

Esta garantía cubrirá:

- La actividad de producción y gestión de residuos frente a la administración pública.
- Toda responsabilidad exigible que derive de las operaciones realizadas debido a la muerte, lesiones o enfermedad de las personas, o por daños en las cosas.
- Por la responsabilidad medioambiental que esté asociada a la actividad desarrollada.

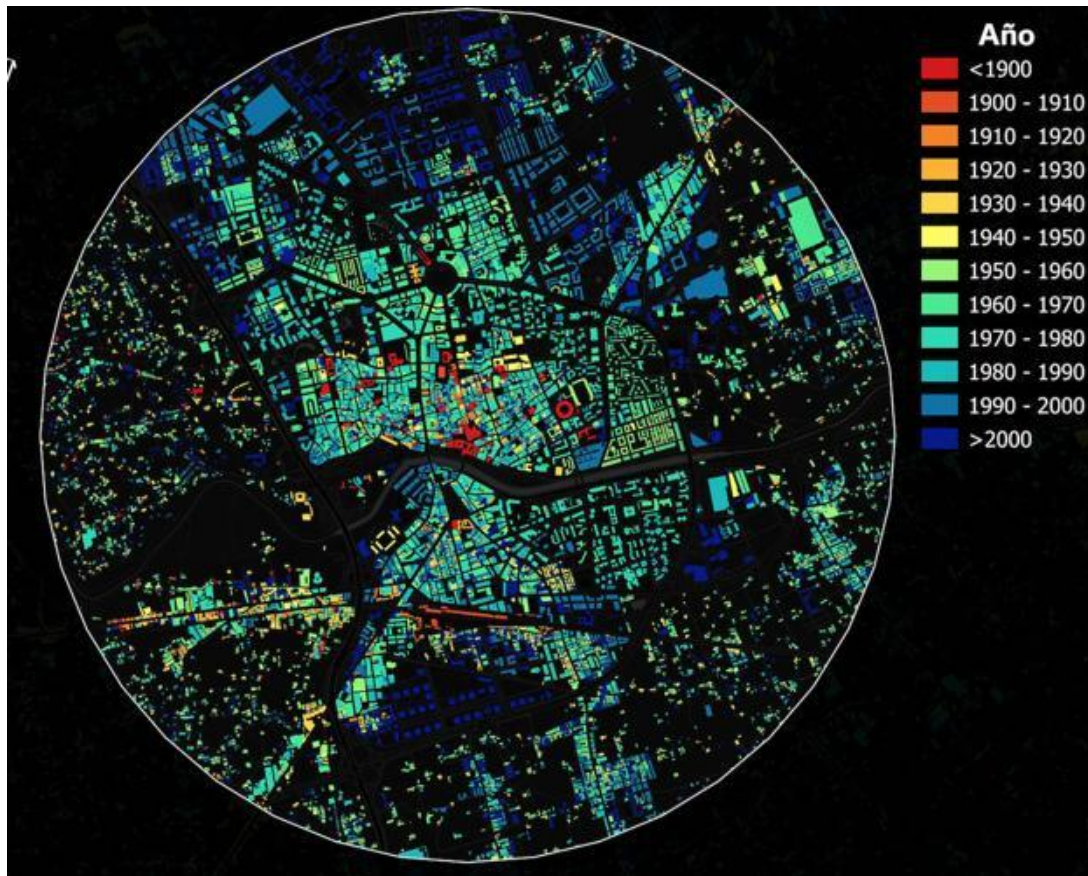
9. SITUACIÓN DEL AMIANTO EN LA REGIÓN DE MURCIA

A pesar de que la encuesta realizada por Bristol Myers Squibb sitúa a la Región de Murcia como segunda comunidad con mayor nivel de conocimiento sobre el amianto y de todos sus riesgos (Bristol Myers Squibb, 2022), la gestión que la entidad local hace de los mismos no consigue despegar. El reciente informe del Defensor del Pueblo denuncia que la Región aún no ha presentado el censo de instalaciones con amianto y su calendario de retirada (Defensor del Pueblo, 2022), tal y como exige la Ley 7/2022 y cuyo plazo acabó este mes pasado de abril. Esta situación está retrasando la adopción de las medidas y decisiones instrumentales que son necesarias para que sea posible cumplir con las exigencias europeas a tiempo y con ello, la demora de la retirada del entorno de un elemento nocivo para la salud y el medio.

Un informe realizado por la Mutua de Propietarios y el COATIEMU (Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia) analizaron las 776700 viviendas que conforman el parque inmobiliario de la Región de Murcia, observando que más de 196000 son inmuebles con más de 50 años. Teniendo en cuenta que la vida útil del amianto se encuentra entre 30 y 50 años (el fibrocemento entre 30-35 años aproximadamente) y que el auge de la construcción en la Región fue entre 1987 y 1991 (Serrano, 2006), queda evidencia que los posibles MCA que estén ocultos en estos edificios han sobrepasado su edad funcional y es urgente su retirada. Sólo hay que ver en la ilustración 14, la antigüedad que datan la mayoría de los edificios

especialmente en el municipio de Murcia, teniendo en cuenta que la prohibición del amianto no llegó hasta el año 2002.

Ilustración 14. Edad de los edificios de Murcia. Fuente: Gil Guiro, S. (2021).



No sería de extrañar que en estos edificios se instalasen MCA, los cuales pueden ser visibles (bajantes, cubiertas, elementos ornamentales, etc.) y otros se encuentran ocultos especialmente en garajes, ascensores, instalaciones de calefacción central, redes de saneamiento y estructuras de fontanería. Sin embargo, no es posible saber con exactitud la cantidad o el tipo de materiales que se disponen al haber una ausencia de censos o de registros públicos.

9.1. Producción de RCD con amianto en la Región de Murcia

La única forma de saber datos sobre los residuos que se generan en el sector de la construcción en la Región de Murcia es consultando el Plan de Residuos de la Región de Murcia 2016-2020 junto con su Prórroga de 2022. Aunque no hace referencia a los RCD con contenido de amianto, en 2007 se generaron 1.885 toneladas de RCD peligrosos, sin

especificar qué proporción pertenece a residuos de este mineral, además de ser datos muy poco actualizados.

Cerrando un poco más el intervalo de tiempo, en la Región de Murcia, la cantidad total recogida de RCD en el año 2018 fue de 325042 toneladas y según el portal estadístico CREM de la Región de Murcia, sólo en el área urbana fueron 2299 toneladas en 2020 (CREM, 2020). Sin embargo, no existen registros, al menos de acceso público, de la cantidad de MCA que se han generado en la Región.

Aunque en el Plan de Residuos 2016-2020 se propone como objetivo la gestión ambientalmente correcta de los residuos peligrosos procedentes de la construcción y demolición, no hay información sobre las prácticas de la gestión de los RCD peligrosos, estando todo enfocado a la disposición en vertederos y a la valorización y reciclaje de los RCD no peligrosos.

La única forma de orientarse en esta predicción es que, según los datos del CREM, un total de 722763 toneladas de residuos se repartieron en el año 2020, entre los únicos 4 vertederos de competencia municipal que actualmente están activos en la Región de Murcia (CREM, 2020), de donde 707909 toneladas fueron rechazos difíciles de tratar o de reciclar procedentes de otras instalaciones. Uno de los flujos característicos de estos rechazos normalmente procede de la recuperación de RCD, que además de contener materiales como madera, asfalto u hormigón, también contienen materiales peligrosos (Weber et al., 2002). Sin embargo, tal y como dispone también el Plan de Residuos 2016-2020, *“en la actualidad no existen instalaciones autorizadas para el vertido de residuos peligrosos en la Región de Murcia”*, lo que hace pensar que los residuos de construcción contaminados o bien se están eliminando en vertederos que no les corresponden mezclados con residuos no peligrosos, se están depositando en vertederos no autorizados o exportándose a otras CC.AA. para su eliminación y tratamiento.

En el año 2022, la empresa especializada en la gestión de amianto “GDA”, recopiló por su cuenta los vertederos autorizados para los residuos de amianto que existía en cada CC.AA., descubriendo la Sociedad General de Residuos S.A. en Alhama de Murcia, siendo el único vertedero autorizado para estos residuos en la Región de Murcia, aunque no aparece más información al respecto.

A pesar de que no existe información acerca la valorización y reciclado de los RCD con amianto en la Región de Murcia, en el Informe de Sostenibilidad Ambiental (ISA) del Plan de Residuos de la Región de Murcia 2015-2020, se cita textualmente que *“existe una gran cantidad de Mejores Técnicas Disponibles, sobre todo para la descontaminación de residuos peligrosos, a las que no resulta fácil acceder debido a que son bastante específicas y novedosas.”* Aunque parece que no cierran la puerta del todo a poder acceder a estas mejores técnicas de descontaminación, no se dispone de información de si actualmente se están aplicando en los residuos de amianto de la Región de Murcia, por lo menos a escala de laboratorio.

El hecho de no disponer de herramientas eficaces relacionadas con la recopilación de información acerca de la producción y la gestión de los distintos materiales de RCD con amianto, dificulta realizar estadísticas fiables y acordes a la realidad, lo que dificulta controlar la trazabilidad de estos residuos, es decir, su origen, entradas y salidas a tratamiento o destinos de los materiales.

Un punto de partida para afrontar esta situación podría ser a través de las memorias de los gestores, tal y como apunta el informe del Plan de Residuos 2016-2020 de la Región de Murcia. De hecho, cada Comunidad Autónoma está obligada a realizar estas memorias anualmente (Ley 7/2022, de 8 de abril), precisamente para mejorar la trazabilidad de estos residuos, no sólo por parte de los gestores sino también de los productores, transportistas y agentes responsables de su eliminación y valorización, donde esta información se controlaría a través de un registro de producción y gestión de residuos. Sin embargo, no hay información disponible sobre la elaboración de estas memorias en la Región de Murcia.

Como aspecto positivo, el Plan de Eficiencia Energética y Reconversión Bioclimática perteneciente al Plan de Acción de la Región de Murcia, siguiendo los objetivos de la Agenda 2030, ya ha iniciado la elaboración de un inventario de todos los centros educativos de la Comunidad que tengan todavía cubiertas de fibrocemento, para poder planificar su sustitución paulatina, que se llevará a cabo en un período de 8 años.

La Orden de 7 de diciembre de 2001 establece que, aunque los materiales con amianto se pueden dejar en las instalaciones hasta que lleguen a su vida útil, también podrán

retirarse en caso de que se encuentre algún sustituto del amianto que haga su misma función. Sin embargo, esto deberá valorarse a dos niveles, por un lado, se tendrá que considerar la problemática que pueda llegar a generar la sustitución directa del mismo y por otra parte, el material alternativo deberá ser seguro en cuanto a su extracción, fabricación y uso, tal y como establece el INSHT en su norma NTP 306: Las fibras alternativas al amianto: consideraciones generales.

En resumen, la escasa información sobre la trazabilidad de los RCD con amianto de la Región de Murcia y la dejadez y tardía respuesta de la entidad pública en el control y erradicación de este peligroso mineral al que están expuestos los murcianos, no cumpliendo siquiera con los plazos de las exigencias de la autoridad nacional, hace que se esté alargando el problema peligrosa e innecesariamente.

9.2 Documentos legislativos de referencia que gestionan los RCD peligrosos

No existe una política autonómica legislativa que englobe solamente la gestión de los RCD con contenido de amianto, sino que se pueden interpretar las obligaciones que se deben implementar en referencia a residuos peligrosos de construcción.

La Región de Murcia cuenta con el Plan de Residuos de la Región de Murcia 2016-2020, que está prorrogado en la actualidad:

9.2.1 Plan de Residuos de la Región de Murcia 2016-2020 y su prórroga hasta 2022

Tras la obligación de la ya derogada ley 22/2011, la Dirección General de Medio Ambiente de la Región fue la encargada que puso en marcha el Plan de Residuos de la Región de Murcia 2016-2020, que tuvo como objetivo implantar medidas de prevención para reducir la generación especialmente de los residuos en el sector de la construcción.

Lo interesante de este plan es que incluyó un programa de medidas en materia de prevención y gestión (preparación para la reutilización, reciclado, otro tipo de valoración y eliminación), entre ellos, para el flujo de RCD peligrosos, cuyo grado de cumplimiento se estudió en la prórroga que tuvo el Plan entre 2020 y 2022.

Fueron dos objetivos los propuestos para la gestión de los RCD peligrosos:

1. Desde la propia obra, garantizar su retirada selectiva y asegurar su correcta gestión teniendo en cuenta su naturaleza y peligrosidad, siguiendo además las normas referentes a su reincorporación al mercado.
2. Lograr una separación y gestión de forma ambientalmente correcta del 100%.

Para controlar que estas disposiciones se llevan a cabo de manera correcta, se determinaron dos indicadores de seguimiento:

- Comprobar la cantidad de RCD generados y separados con las que se entregan al gestor (contrato de tratamiento) y hacer inspecciones.

A su vez, para supervisar estas dos medidas de control, se ha propuesto la elaboración una ordenanza municipal y programas de gestión integral de los RCD y así poder seguir y verificar su cumplimiento.

Tal y como dispone el documento de la prórroga de este Plan de Residuos, para el flujo total de RCD, tanto peligrosos como no peligrosos, en la Región de Murcia sólo se han ejecutado un 9% de medidas. Esto lo achacan a que como esta ejecución *“va íntimamente ligada al desarrollo y ajuste de la normativa estatal tanto ambiental como de fomento y obras públicas”*, no se han podido impulsar al mismo nivel que otros flujos de residuos como los domésticos o los industriales.

Además, cabe destacar, que el Plan de Residuos de la Región de Murcia, está inspirado en los objetivos de la antigua Ley de Residuos 22/2011. Se espera para 2023 la aprobación del nuevo Plan de Residuos adaptado a la reciente Ley 7/2022. En el momento de finalización de este Trabajo Fin de Máster, aún no se ha aprobado.

9.3 Papel fundamental de las principales figuras de la gestión de los RCD con amianto en función de la legislación autonómica y estatal

A continuación, se van a presentar las principales obligaciones de los actores que intervienen en la gestión de los RCD con contenido de amianto en la Región de Murcia, considerando los 3 niveles legales 3 legales: la propia normativa estatal sobre el amianto,

que es la misma para las CC.AA.; la asociada a los RCD, centrándonos en su condición de peligrosidad y especificaciones concretas dispuestas en ordenanzas municipales de ciertos municipios.

En el anexo 1 aparecen resumidas las definiciones de las partes implicadas y actividades de la gestión de residuos de amianto, tal y como establece la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Me ayudará con la “Guía de Residuos con amianto: desde el productor al gestor” elaborada por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

PRODUCTOR

El productor va a ser responsable de:

- De forma preventiva, elaborar un plan de minimización, que no sólo fomente la reducción de las cantidades de los mismos y su peligrosidad, sino que además tendrán que ir informando a la Comunidad Autónoma de los resultados cada 3 años, tal y como obliga la Ley 7/2022.
- Envasado y etiquetado de los RCD con amianto.
- Almacenamiento temporal de forma adecuada en condiciones de higiene y seguridad. Como ya hemos visto anteriormente, sólo se permitirá un máximo de 6 meses si son peligrosos, pero la autoridad competente de la Región de Murcia podrá ampliar el plazo otros seis meses, siempre que esté justificado y se garantice la protección de la salud de las personas y el medio ambiente.
- Estará prohibido mezclarlos con otros materiales no peligrosos, facilitando y aumentando con ello el potencial de valorización y reciclaje de los materiales de la obra.

Si se mezclasen de forma ilegal, el productor tendrá que cederlos a un gestor para que se encargue de su separación, siempre y cuando sea viable y necesaria. Si no fuese ni viable ni necesaria, el productor deberá entregarlos para tratarlos a una instalación que tenga autorización para gestionar este tipo de mezclas peligrosas.

- Debe asegurar un tratamiento adecuado para los mismos y para ello puede hacerlo mediante 3 vías:

- a) Realizar el tratamiento en sus propias instalaciones, pero deberá tener la autorización de entidad gestora.

Si el tratamiento (o el almacenamiento) va a llevarse a cabo en instalaciones fijas o móviles situadas en la Región de Murcia, será ésta quien conceda la autorización, tal y como dispone el artículo 33 de la Ley 7/2022.

- b) Encargarán el tratamiento a un gestor de residuos que esté registrado conforme a la Ley 7/2022 y deberán estar acreditadas las operaciones de tratamiento.

En caso de que un gestor autorizado vaya a ser quien realice la operación de tratamiento, el titular de la estación debe comunicarle a la autoridad competente de la Región de Murcia qué gestor va a llevar a cabo dicha actividad. En este caso, al tratarse de amianto, es muy importante inspeccionar si el tratamiento a dichos materiales va a suponer un peligro para la salud humana y el medio ambiente, ya que en ese caso se denegará la autorización.

- c) Entregarán los residuos para su tratamiento a una entidad pública o privada de recogida de residuos, nuevamente siempre que estén registradas según lo dispuesto en la Ley 7/2022.

Todas estas operaciones tienen que acreditarse documentalmente si los residuos se han producido en la Región de Murcia.

Desde el punto de vista informativo, el productor estará obligado a:

- Comunicar el inicio de las actividades de producción de residuos peligrosos ante el órgano Competente de la Región de Murcia, en caso de que esté situada la instalación en esta comunidad autónoma, tal y como prescribe el artículo 35 de la Ley 7/2022.
- Los productores de más de 10 toneladas al año de residuos peligrosos deben disponer de un seguro de responsabilidad civil y medioambiental, conforme a lo establecido en el artículo 20.6 de la Ley 7/2022, de manera que cubra las

responsabilidades de las actividades de su producción. Estarán exentos de esta garantía financiera los productores de residuos peligrosos que produzcan menos de 10 toneladas al año.

- Especial mención a los productores o poseedores del municipio de Murcia cuando se traten de residuos de construcción peligrosos procedentes de obras menores domiciliarias, (considerados como residuos especiales), ya que por el artículo 32 de la Ordenanza municipal de la Limpieza Viaria de Murcia, de 12 de marzo de 2002, se les exigirá que se responsabilicen de su gestión de acuerdo a la legislación vigente en materia de residuos, así como la obligación de informar al ayuntamiento con información detallada sobre su origen, cantidad, y características, a efectos de su inspección. Además, serán los responsables también de los daños que produzcan a terceros.

Desde el punto de vista documental a pie de obra, el productor deberá:

- En las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, se deberá elaborar un inventario de los residuos peligrosos que se van a generar, las medidas que hay que tomar para llevar a cabo su retirada selectiva y se deberá asegurar que los residuos se entreguen a un gestor autorizado, tal y como establece el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero. Esto se entregará junto al Estudio de Gestión de Residuos, la licencia urbanística o una declaración responsable.

GESTOR

El gestor que vaya a realizar las operaciones de gestión deberá estar autorizado por la Región de Murcia siempre y cuando vaya a operar en la comunidad autónoma.

Estará obligado a:

- Cumplir con las condiciones de almacenamiento
- Mantener los residuos peligrosos correctamente separados

- Recoger y transportar los residuos peligrosos siguiendo la normativa y las prescripciones contractuales, manteniéndolos correctamente envasados y etiquetados
- Garantizar la trazabilidad durante todo el proceso de gestión de estos residuos
- Darle al poseedor o al gestor que le entregue los RCD, un certificado acreditativo de la gestión de los residuos que han recibido, especificando su productor y el número de licencia de obra de la que proceden. En caso de que el gestor realice solamente operaciones de transporte, almacenamiento, transferencia o clasificación, se deberá entregar además los certificados de la operación de valorización o de eliminación a los que han sido destinados, tal y como establece el Real Decreto 105/2008.
- Este mismo Real Decreto 105/2008 también establece que, si estos gestores no tuviesen autorización para gestionar los RCD peligrosos, deberán tener en sus instalaciones un procedimiento de admisión, que los identifique, separe y almacene correctamente y los derivarán a aquellos gestores que sí estén autorizados. Esta obligación será tanto para gestores, como productores o poseedores.

Desde el punto de vista de seguridad financiera, los gestores:

- Siguiendo lo establecido en el anexo X, punto 2, de la Ley 7/2022 de 8 de abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular, deben disponer de un seguro en caso de que sean transportistas o entidades que vayan a realizar operaciones de tratamiento de residuos peligrosos, de forma que se cubran económicamente las responsabilidades que deriven de tales operaciones. Este seguro se denomina Seguro de responsabilidad civil y medioambiental y está regulado por el Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.
- Una fianza para asegurar el cumplimiento las operaciones de gestión de residuos peligrosos que sean objeto de autorización, tal y como dispone el artículo 23.5.c de la misma ley.

El importe de la fianza dependerá de las cantidades de residuos que se estimen que se van a producir y sólo será devuelta si se justifica mediante documentación que se va a garantizar una correcta gestión de los mismos.

En materia de autorizaciones específicas, los gestores de la Región de Murcia deberán someterse a las siguientes:

Autorización Ambiental Integrada

Si el gestor fuese a llevar a cabo alguna de las actividades dispuestas en el Anejo I del Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, deberá solicitar una Autorización Ambiental Integrada (Ley 4/2009, de 14 de mayo). Dichas actividades son:

“Instalaciones para la valorización o eliminación de residuos peligrosos, con una capacidad de más de 10 toneladas por día que realicen una o más de las siguientes actividades”:

- 1. “Las enfocadas al tratamiento de RCD con amianto, serían: Tratamiento biológico, tratamiento físico-químicos, reciclado o recuperación de materias inorgánicas que no sean metales o compuestos metálicos, por ejemplo vidrio”.*
- 2. “Instalaciones para la valorización o eliminación de residuos en plantas de incineración o co-incineración de residuos”.*
- 3. “Almacenamiento temporal de los residuos peligrosos en espera de la aplicación de tratamientos, que tengan una capacidad total superior a 50 toneladas”.*
- 4. “Almacenamiento subterráneo de residuos peligrosos con una capacidad total superior a 50 toneladas”.*
- 5. “Deberán solicitarla además para vertederos de todo tipo de residuos que reciban más de 10 toneladas por día o que tengan una capacidad total de más de 25.000 toneladas con exclusión de los vertederos de residuos inertes”.*

TRANSPORTISTAS

Las entidades o empresas que recojan residuos peligrosos deberán:

- Presentar una comunicación previa cuando inicien sus actividades ante el órgano competente de la Región de Murcia, según el artículo 35 de la Ley 7/2022., es decir, con esta comunicación se darán de alta como transportistas de residuos peligrosos, y deberán inscribirse en el Registro de Producción y Gestión de Residuos (RPGR) tal y como estipula el artículo 63 de esta misma Ley.
- Deberán suscribir también una fianza, incluida con la documentación para la comunicación previa, para cubrir las responsabilidades que deriven del transporte de residuos peligrosos, tal y como dispone el artículo 23 de la Ley 7/2022. También deberán disponer el seguro de responsabilidad civil y medioambiental, según el artículo 23.5.c de esta misma Ley.
- Según la “Guía *Amisur* sobre la gestión del amianto” (2020), los transportistas deberán ejecutar el traslado “*con la mayor celeridad posible*”, no recomendando superar las veinticuatro horas entre carga y descarga, salvo ciertos casos excepcionales.

9.3.1 Otras especificaciones obligatorias para la Región de Murcia regida por la legislación básica estatal en materia de gestión de residuos peligrosos

Vertido

La ley 7/2022 ha impuesto una nueva obligación de tasas para el almacenamiento o depósito en vertederos, en función del tipo de instalación y del tipo de residuo y podrán ser incrementadas por las CC.AA.

El importe de la cuota estatal para los residuos peligrosos es de 5 euros por tonelada (Agencia Tributaria: Base Imponible, tipo impositivo y cuota tributaria, s. f.) u 8 euros si no han estado previamente tratados. El importe exigible es mucho menor comparado con el importe que exigen los vertederos murcianos al ser de 15 euros por tonelada, tal

y como recoge el “Capítulo III” del Libro de Tributación autonómica (Secretaría General de Financiación autonómica Local, 2023).

Registro de empresa acreditada en el sector de la construcción (REA)

Las empresas murcianas que vayan a participar en obras de construcción deben estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas para poder entrar a obra. La Región de Murcia creó el registro mediante el Decreto nº 209/2008, de 18 de julio, obligada por la Ley 32/2006, de 18 de octubre, que regula la subcontratación en el Sector de la Construcción y exige la inscripción de las empresas.

Número de identificación medioambiental (NIMA).

El Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico ha elaborado la plataforma electrónica “eSIR” que se va a encargar de recopilar todos los documentos que vayan a ser remitidos por las comunidades autónomas con relación al traslado de residuos y la aceptación o rechazo de los mismos por parte del gestor de destino, incluyendo las notificaciones previas al traslado y los documentos de identificación de residuos.

Uno de los apartados de esta plataforma es el Registro de Producción y Gestión, regulado por la Ley 7/2022, cuyo objetivo es mejorar la trazabilidad y aumentar la transparencia en la gestión de residuos, mediante la identificación de todos y cada uno de los centros de producción y gestión de residuos que estén sometidos a registro.

También deberán identificarse aquellos que, aun no estando sometidos a un registro, necesiten gestionar sus residuos y su traslado esté sujeto a la tramitación de Notificación Previa. Es decir, las empresas que estén registradas con este código se asegurarán de su inscripción como productoras de residuos, comunicando previamente su producción de residuos peligrosos que tendrá que ser en la modalidad bien de menos o bien de más de 10 toneladas al año. De esta manera el gestor no tendrá problemas a la hora de retirar los residuos de las instalaciones y va a poder tramitar la documentación de traslado correctamente.

El Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regulan los traslados de residuos en el interior del territorio del Estado, dio a elegir a las comunidades autónomas entre la plataforma “eSIR” para llevar el control de los traslados de residuos entre comunidades

y/o traslados dentro de la propia comunidad autónoma u algún procedimiento desarrollado por cada gobierno autonómico, eligiendo la Región de Murcia el primer método, el cual es obligatorio desde el año 2021.

Registro de empresas con riesgo de exposición al Amianto en la Región de Murcia (RERA)

Este registro es un requisito para aquellas empresas cuyos trabajadores vayan a estar expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o materiales que lo contengan durante actividades u operaciones donde se vaya a manipular este mineral. Además, la empresa que se registre deberá presentar un Plan de Trabajo.

La ficha de inscripción se encuentra en el Anexo III del Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo.

Las empresas murcianas deberán estar ubicadas en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y acreditarlo, y obviamente no estar inscritas en el RERA de otras Comunidades, ya que en ese caso no podrían registrarse en esta comunidad autónoma.

En el anexo II de este Trabajo Fin de Máster se recogen las empresas murcianas registradas en el RERA en 2022 y un ejemplo de cómo sería una solicitud de aprobación.

Planes Generales de trabajo aprobados

Siempre que se vayan a llevar a cabo trabajos de derribo, rehabilitación, mantenimiento, reparación u otras operaciones que impliquen una manipulación de los MCA, se deberá realizar de un Plan General de Trabajo.

Los requisitos para iniciar el Plan General de Trabajo en la Región de Murcia son:

- Estar inscrito en el RERA.
- Eliminar el amianto antes de la demolición, salvo que esta eliminación cause un mayor riesgo.
- Que cuando termine esta demolición o la retirada de amianto, se pueda asegurar que no hay riesgos por exposición al mineral en el lugar de trabajo.

- Que se dispongan de todas las medidas necesarias que puedan garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores que realicen las operaciones.

Una vez ejecutados los trabajos de desamiantado autorizados, la empresa deberá remitir a la Dirección General de Autónomos, Trabajo y Economía de la Región de Murcia las fichas para registrar los datos de evaluación de la exposición en los trabajos con amianto, cuya ficha se puede ver en el anexo III, en un plazo de un mes, para el caso de planes específicos y antes de final de cada año, para el caso de planes únicos de carácter general. Cuando se cumpla dicho anexo, se consignará el Nº de Plan de Trabajo que corresponda.

Censos

Los ayuntamientos españoles de cada comunidad autónoma tienen un papel fundamental en la gestión de los materiales de amianto, ya que no sólo serán los encargados de comprobar que ningún trabajador esté expuesto al amianto en la realización de sus actividades (Real Decreto 396/2006) si no que, de existir cualquier sospecha de presencia de este material, habrá que realizar una inspección de amianto regulada en la norma UNE 171370-2. Sin embargo, no es obligatorio retirar el amianto si no tiene desperfectos, es decir, sólo se retirará en caso de que haya cumplido su vida útil tal y como lo establece la Orden de 7 de diciembre de 2001 del Real Decreto 1406/1989.

En contraposición a esta peligrosa disposición, con la aprobación de la nueva ley 7/2022, los ayuntamientos deberán realizar un censo de instalaciones y emplazamientos y un calendario, de forma obligatoria, que planifique su retirada antes de un año desde la entrada en vigor de la norma, que fue el 9 de abril de 2023. Esta retirada, tal y como dice la ley, se hará priorizando las instalaciones y los emplazamientos según el grado de peligrosidad y exposición que supongan para la población, de forma que los que sean de carácter público y sean de mayor riesgo, deberán estar gestionados antes de 2028. También establece que “serán las autoridades sanitarias, medioambientales y laborales de las comunidades autónomas” las encargadas de controlar que los residuos de amianto se retiren y se envíen a un gestor autorizado.

De hecho, la Región de Murcia ya se ha propuesto cumplir con el objetivo de la Ley 7/2022 y ha establecido la obligación de retirada y sustitución de cubiertas que

contienen fibrocemento de los centros escolares murcianos, incluidos en el Plan de Eficiencia Energética y Reconversión Bioclimática, tal y como dispone el Decreto nº 42/2020, de 4 de junio.

10. TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN CON AMIANTO

10.1 Tecnologías enfocadas en cada fase de la gestión de los RCD con amianto

Aunque la gestión de los RCD que contienen amianto engloba tres fases principales: generación, transporte y eliminación, es en la fase de eliminación donde se encuentran las mayores tecnologías investigadas para llevar a cabo una gestión óptima y segura del mineral contenido en este tipo de residuos.

En la fase de generación, se están empezando a utilizar sistemas informáticos en forma de dispositivos automatizados para ayudar y clasificar el material de los residuos. Actualmente, el método de clasificación por excelencia es de tipo manual, lo que le lleva a ser propenso a errores, puede ser inconsistente, costoso y está relacionado con problemas de salud y seguridad (Lu et al., 2011). Algunos países han desarrollado técnicas digitales de diferenciación entre varias clases de residuos generados en obras de demolición (Seunguk-na et al., 2022) y España ya lo ha incluido entre sus medidas para futuras obras de construcción, donde será obligatorio el uso de libros digitales de materiales empleados con el fin de tener un registro actualizado y poder realizar posteriormente una clasificación más eficaz (Ley 7/2022, de 8 de abril).

Sin embargo, aunque es importante diferenciar residuos que aparentemente parecen muy similares, como por ejemplo los ladrillos de cemento y los de hormigón, también es primordial diferenciar aquellos que están contaminados de amianto. Una técnica simple y rentable para detectar el amianto de los materiales de construcción es mediante el método de la tinción (Tabata, 2022). Tras pasar el material teñido bajo un microscopio estereoscópico, se puede observar que el color de este mineral es diferente al de los otros materiales con los que puede estar mezclado, como el hormigón, el vidrio o los ladrillos. Además, esta técnica se puede utilizar no sólo como método identificativo en

edificios en uso, pudiendo aplicarlo como método preventivo, sino también para identificar residuos contaminados en demoliciones o los generados en desastres naturales.

Otra técnica prometedora involucrando más tecnología, es a través de imágenes hiperespectrales (HSI), capaces de cartografiar la presencia de MCA en áreas urbanas, no sólo detectando la presencia de minerales de amianto específicos (Bonifazi et al., 2018), si no también siendo capaces de detectar la presencia de MCA con fibras incrustadas en su matriz (Bonifazi et al., 2019). Aunque los resultados de este procedimiento en la literatura científica son muy positivos y presenta grandes ventajas, como por ejemplo no tener que recolectar ni preparar físicamente las muestras con amianto, pudiendo con ello analizar grandes cantidades de muestras en menor tiempo, esta técnica se ha probado solamente a escala de laboratorio. Además, aunque existe un número límite de detectabilidad de fibras, debido a resoluciones bajas de píxeles, es algo fácilmente solucionable, ya que sólo habría que hacer una sustitución por mayores aumentos (Bonifazi et al., 2019).

Otros estudios muestran también buenos resultados en la estimación de la distribución de techos de amianto-cemento (Wilk et al., 2019), para futuras decisiones a la hora de llevar a cabo la demolición selectiva. La identificación de techos con amianto se está probando por teledetección mediante bandas RGB, que no sólo permitiría estimar los costes de eliminación, sino que además crea una base para determinar hasta qué punto los residentes se encuentran expuestos al amianto (Kaplan et al., 2023).

Ilustración 15. Resultados de la clasificación de techos con amianto. TP-Verdadero positivo; TN-Verdadero negativo; FP-Falso positivo; FN-Falso negativo. Los resultados pronosticados falsamente se debieron a la baja visibilidades del techo por elementos ajenos al mismo como edificios más altos o árboles. Fuente: Kaplan et al. (2023).



Fruto de esta última investigación, en la ilustración 15, se puede observar una zona concreta de la muestra de estudio, situada en el municipio de Butel, en Macedonia del Norte, donde gracias a este método de teledetección se ha podido observar que se trata una zona caracterizada por tener techos densos de amianto.

Por otro lado, mejorar el rendimiento de la gestión logística del transporte de los RCD también ha llamado la atención de los investigadores, que buscan mejorar la seguridad del conductor, ahorrar costes operativos y reducir el impacto ambiental. Se ha comprobado que con esquemas de informatización se puede llegar a monitorear en tiempo real el proceso de eliminación de desechos para identificar posibles comportamientos ilegales, recopilar datos precisos para evaluar el desempeño de las partes interesadas y el intercambio de datos (You et al., 2020). Aunque este sistema requiere todavía mejorar en ciertos aspectos y sólo se enfoca en los residuos de construcción no peligrosos, el sistema podría ser compatible para los residuos peligrosos.

Aunque estas investigaciones tienen un futuro prometedor, todavía queda mucho por hacer en el campo de la gestión de materiales peligrosos, que sigue estancada por la dificultad en el reconocimiento visual de estos residuos, la falta de normas regulatorias que estén a la altura y la dependencia de muestreos costosos y lentos de los análisis en laboratorios (Pei-Yu, 2022). Tampoco mejora su enfoque tecnológico, ya que entre los años 2000 y 2019, sólo existen 57 artículos referidos a las tecnologías aplicadas a la gestión de residuos de construcción y desgraciadamente, ninguno hace referencia a las tecnologías que podrían aplicarse a cualquier fase de la gestión de los residuos con amianto (Zhengdao Lia et al., 2020).

10.2. ¿Por qué no está tan extendida la idea de tratar el amianto contenido en los RCD?

Redireccionar los residuos de amianto desde los vertederos hacia las tecnologías de tratamiento, es una opción que está cogiendo fuerza en algunos países, aunque se está desarrollando lentamente. Antiguos estudios científicos atribuyen este hecho a la percepción que tienen las personas a los riesgos sobre las instalaciones que llevan a cabo estos procesos, ya que, aunque los beneficios ambientales son indiscutibles, la población

se mantiene reacia a la construcción de estas plantas por el miedo a este mineral (Reams & Templet, 1996; Krinsky, 2007).

Más recientemente, los argumentos de esta ralentización se enfocan más en la ausencia de una legislación que regule dichas plantas industriales. Como ejemplo propio España, donde en la Ley 7/2022 hay dos anexos específicos para las operaciones de valorización y eliminación de residuos, observándose que no aparecen alternativas de valorización para RCD peligrosos. Sólo ofrecen como alternativa su disposición en vertederos peligrosos como método de eliminación, por lo que no parece que haya interés en un compromiso de desarrollo de plantas específicas de tratamiento para este tipo de materiales.

Además, desde una perspectiva comercial, Europa tampoco ayuda, ya que la regulación de sustancias químicas REACH relativa al registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas, se centra en la autorización para la comercialización y uso de materias primas primarias, lo que dificulta la introducción en el mercado de la materia prima secundaria procedente de los MCA.

En cualquier caso, ofrecer tecnologías de tratamiento de residuos con amianto es un gran paso, donde se tendrá que tener en cuenta el correcto cumplimiento de las condiciones adecuadas para el manejo seguro de este tipo de residuos y tener en consideración los impactos potenciales que podría suponer todo el sistema de gestión, desde el aumento del volumen de residuos que se va a tratar, a la capacidad de gestión de las que deberán hacerse cargo las figuras representativas de esta gestión, tales como transportistas o equipos de desamiantado autorizados (Khatib et al., 2023).

A continuación, se expondrán las principales industrias europeas que están apostando actualmente con diversas técnicas de tratamiento para eliminar el amianto de residuos de construcción y darles una segunda oportunidad de uso.

10.3. Instalaciones actuales de tratamiento de residuos con amianto en Europa

INERTAM (FRANCIA, GRUPO EUROPLASMA)

Esta empresa funciona desde 1992 y utilizan una técnica de vitrificación con soplete de plasma, un proceso de fusión a muy alta temperatura (1400-1600°C), alimentado por tecnología de plasma térmico, que procesa residuos con amianto tanto friable como no friable, y crean un producto inerte llamado “cofalit”. El subproducto de este material ha sido aprobado para su uso en diversos sectores, desde la construcción de carreteras hasta el almacenamiento de energía solar, entre otros, tal y como refleja la propia página web de la empresa (Inertam, 2023).

En 2022 esta instalación recibió 100 toneladas de residuos con amianto procedentes de Italia y ya ha creado una cadena de tratamiento de residuos contaminados con este mineral con una empresa argelina, también especializada en la eliminación del amianto (Europlasma: première livraison de déchets d’amiante en provenance d’Italie, 2022).

TETRONIC (REINO UNIDO)

Esta industria también opera con un proceso de vitrificación por arco de plasma de corriente continua, que produce un subproducto inerte reutilizable llamado “Plasmarok”. Este subproducto ha sido certificado para su uso en aplicaciones de construcción de ingeniería civil, como por ejemplo, en un lecho de tubería no unido y un agregado para la construcción de carreteras (Tetronic, 2021).

THERMAL RECYCLING (REINO UNIDO)

Thermal Recycling utiliza el reciclaje térmico como una técnica de desnaturalización para transformar las láminas para techos de fibrocemento que contienen crisotilo en un nuevo material, que posteriormente se recicla para producir un agregado sostenible llamado “Calmag”. El horno que lleva a cabo la función de desnaturalizar se encuentra en una planta de demostración, pero tienen previsto inaugurar otro a gran escala, donde este último será capaz de desnaturalizar 120 toneladas de material contaminado en cada cocción. Hasta la fecha, se han procesado más de 80 toneladas de láminas para techos de fibrocemento que contienen crisotilo y tienen previsto abrir una planta a gran escala donde se podrá ampliar los tipos y formas de amianto a tratar. Además, actualmente, se está investigando los mejores usos del “Calmag”, como productos de construcción de carreteras o como bloques, adoquines y ladrillos (Thermal Recycling, 2023).

ASBETER HOLDING (HOLANDA)

Esta empresa recibió en el año 2021 fondos de la UE para poder construir una planta industrial, en la cual se van a procesar láminas de fibrocemento en un material de construcción neutro de carbono. Se usará un proceso basado en la suspensión de silicato alcalino y constará de 3 fases: Pretratamiento inicial mecánico para aumentar el área de la superficie reactiva, la adición de agua y calor para crear suspensión y la alcalinización para acelerar la reacción. Con esta técnica se destruyen las fibras de amianto de los residuos de láminas de cemento con contenido de este mineral, recuperando material cementoso para su reutilización. Actualmente, se está estudiando la logística de la eliminación y el transporte seguro de los residuos de láminas de fibrocemento y se espera que el procesamiento empiece en 2025, teniendo una previsión de tratamiento de 75.000 toneladas al año a plena escala en 2026 (Asbeter, 2023).

OTROS MÉTODOS AÚN EN DESARROLLO

Existe una tecnología que está avanzando a buen ritmo cuya patente pertenece a la compañía EDL (Environmental Decontamination Limited) con sede en Nueva Zelanda, Reino Unido y Hong Kong. Está basada en la destrucción mecano-química (molienda) de contaminantes (Intellectual Property and Patents, 2018), y aunque se encuentra en las primeras fases de desarrollo, se ha podido confirmar en los primeros estudios que el amianto queda destruido de los MCA a partir de temperaturas no superiores a 180°C y que además el polvo resultante podría incluso utilizarse como aditivo de cemento de calidad (Asbestos Cement Waste, 2018).

10.4. Instalaciones actuales de tratamiento de residuos con amianto en España

Actualmente España sólo ofrece como alternativa para los RCD con amianto su depósito en vertederos, y aunque existen técnicas para mejorar su almacenamiento en los mismos, con doble embolsado o mediante la encapsulación, al final son soluciones temporales, tal y como dejó claro en 2015 el CESE, en su Dictamen “Erradicar el amianto en la UE”: *“los vertederos para residuos de amianto sólo son una solución temporal al problema que, de este modo, tendrán que resolver las futuras generaciones”*. Por ello, este documento insta a los países europeos a fomentar sistemas, siempre dentro del contexto de MTDs, que destruyan los productos que contengan amianto mediante *“sistemas de linternas de plasma o la pirogasificación”*.

11. DEBILIDADES ACTUALES Y RECOMENDACIONES EN ASPECTOS CONCRETOS DE LA GESTIÓN DEL AMIANTO EN ESPAÑA Y LA REGIÓN DE MURCIA

Habiendo visto los diferentes enfoques actuales de la gestión del amianto en España y la Región de Murcia, hay algunos aspectos en los que se debería poner el foco de atención.

Por un lado, las motivaciones de la nueva ley 7/2022 de 8 de abril de atajar la problemática del amianto en España mediante el censo de MCA en las instalaciones españolas, es un buen punto de partida en la lucha por su erradicación, al tenerlo al menos, localizado. Sin embargo, no es suficiente, ya que no existe un plan seguro definido y óptimo para su posterior retirada y eliminación. Esta situación debería tomarse como prioritaria teniendo en cuenta que un reciente estudio llevado a cabo por Idealista contrastado con datos del Catastro (Marrero, 2021), ha determinado que más de la mitad de los edificios españoles tienen una antigüedad superior a los 40 años. Si tenemos en cuenta la tardía prohibición del amianto en España y que el Parlamento Europeo, en su Resolución de 14 de marzo de 2013, ha estimado aproximadamente que la edad útil de los MCA se encuentra entre los 30 y 50 años, debería ser inminente la retirada de estos materiales tóxicos y debería estar respaldado por un plan seguro y óptimo de retirada y eliminación que pueda abarcar todo este proceso de manera eficiente.

También existe un problema a la hora de clasificar el amianto entre friable y no friable, el cual se puede observar en el Real Decreto 646/2020, donde la legislación comete el error de permitir al fibrocemento (amianto aglomerado) que pueda depositarse en vertederos no peligrosos, aunque con determinados condicionamientos. Si no es posible inertizarlo de inmediato, se debería eliminar sin distinción en vertederos para residuos peligrosos, ya que, tal y como dice el Dictamen del CESE sobre “Erradicar el amianto en la UE”, *“las fibras del amianto son prácticamente indestructibles”*. Siguiendo con esta premisa, no separar bien los MCA a pie de obra, puede hacer que acaben mezclados con otros materiales no peligrosos, por ejemplo, en vertederos incontrolados. Esto ya se ha visto que ocurre en Andalucía, donde se descubrió que, de 738 vertederos de este tipo,

formados en gran parte por RCD (65% del total), más del 50% de los mismos tenía amianto incontrolado (Borrell et al., 2013).

Además, en los textos reguladores españoles no se propone ninguna técnica de valorización o reciclaje para los MCA. Esto se debe a que enterrar el amianto en los vertederos es la alternativa con el coste asociado más bajo, a pesar de comprobarse en la literatura científica un gran número de técnicas de inertización con un futuro prometedor. La Región de Murcia incluso alega que no encuentra accesibles las MTDs para descontaminar los materiales, pero no detalla más información al respecto o si se estuviesen buscando otras alternativas.

De acuerdo con lo dispuesto anteriormente, algunas recomendaciones futuras serían:

- Los costes de la inertización del amianto y asegurar una eliminación segura antes de 2032, deberían ser afrontados con la creación de un Fondo Especial de Desamiantado e Inertización, que apoye el principio de la UE “Quien contamina paga y restaura”. De esta forma, tanto las empresas responsables de la situación actual (directas contaminadoras) como la propia administración (que lo ha consentido), deberían ser las encargadas de cubrir este fondo por ser responsables. En caso de que los propietarios de estos materiales contaminados estén involucrados en malas prácticas, deberá estudiarse el caso y, si es necesario, deberá colaborar también en este fondo. Aun así, los ciudadanos que indirectamente sean responsables de algún material con amianto o estén en contacto con él, deberían recibir todo el apoyo legal y de protección, tanto por parte de las entidades locales y nacionales, como por la UE. De hecho, recientemente, en el Dictamen Modificar la Directiva sobre el amianto, aprobado el 16 de marzo en el pleno del Comité Europeo de las Regiones, pidieron que se estableciese el acceso directo de los entes locales y regionales a los fondos estructurales para llevar a cabo planes de retirada segura del amianto.
- Debido a la complejidad del tratamiento de los residuos compuestos de amianto y teniendo en cuenta que el mineral se encuentra instalado en instalaciones tanto públicas como privadas, debería elaborarse y aprobarse un Plan Nacional de Desamiantado Seguro con una fecha límite de terminación, en el que

- participen todas las administraciones, incluida la UE, y un Fondo de Desamiantado Seguro e Inertización, como el comentado anteriormente.
- Es importante, además, que la gestión de estos materiales vaya al unísono en todas las CC.AA., ya que aquellas que dispongan mayores recursos tendrán un sistema de gestión más adecuado, mientras que en las menos ricas su sistema será deficiente, por lo que sería necesario que la regulación de los RCD con amianto se incluyera en la propia ley estatal y con ello se garantizase su aplicación uniforme en todo el territorio español (Rexach, 2010).
 - Hacen falta centros de investigación para las mejores técnicas de tratamiento e inertización de residuos con amianto para potenciar su reciclaje y reutilización, que ya impulsa la normativa europea (Dict. CES, de 31 de julio de 2015).
 - Es necesario establecer adecuados sistemas de información continua y asesoramiento para todas las administraciones, sobre todo de ámbito local, además de campañas de sensibilización dirigida al público. Estas medidas son fundamentales para el amianto, ya que la gente sigue manejando el mineral de forma peligrosa e inadecuadamente.
 - Aunque la Ley 7/2022 prioriza los censos en *“las instalaciones y emplazamientos según su grado de peligrosidad y exposición a la población”*, no sólo hay que ver esta peligrosidad en la inhalación de las fibras, sino también desde la ingestión de las mismas, ya que causan los mismos efectos en la salud (Resolución del Parlamento Europeo, de 14 de marzo de 2013). Teniendo esto en cuenta, las tuberías y depósitos de agua potable también deberían ser igual de prioritarios.
 - Por último, para que haya una separación efectiva a pie de obra de los materiales con amianto, primero tiene que haber una adecuada identificación de los materiales, para lo que es fundamental la redacción de exigentes y completas unidades didácticas de formación para los trabajadores especializados en desamiantado y controles de calidad exhaustivos en plantas de reciclaje que localicen el amianto camuflado, en caso de que falle la separación selectiva.

12. NORMAS UNE 171370-1:2014 Y UNE 171370-2:2021

12.1. Descripción general del cometido de estas normas y su objetivo

Estas normas surgieron tras la preocupación que la Unión Europea desarrolló ante este mortífero y peligroso mineral, que inició un camino hacia su erradicación completa, formando un respaldo legislativo de protección, no sólo hacia miles de personas que están o podrían estar en peligro por este mineral, sino también para el medio ambiente.

Todo se inició con la Resolución del Parlamento Europeo, de 14 de marzo de 2013, para la eliminación de este peligroso material, pero no fue hasta el año 2015 que el CESE, con el Dictamen sobre “Erradicar el amianto en la UE” comenzó a incitar a la Comisión Europea y a los Estados miembros a elaborar planes de acción para llevar a cabo la eliminación segura de este material.

Este dictamen tiene como objetivo erradicar todo el amianto de las infraestructuras de la UE antes del año 2032, salvo para centros públicos o de uso masivo donde la fecha límite es 2028. Polonia y Lituania fueron los únicos países europeos que iniciaron su proceso de desamiantado en todas sus instalaciones, antes incluso de que saliese esta medida, sirviendo de ejemplo para toda Europa.

Siguiendo las directrices de Europa y los objetivos que han ido marcando, España ha elaborado estas dos normas, que están enfocadas principalmente a las empresas y entidades relacionadas con el desamiantado. La norma UNE 171370-1 del año 2014 se desarrolla principalmente sobre la cualificación que deben tener las empresas que trabajen con materiales con amianto y la UNE 171370-2 de 2021 está más enfocada a la localización y el diagnóstico del amianto.

Ambas normas han sido elaboradas por el comité técnico AEN/CTN 171 sobre Calidad Ambiental en Interiores. La secretaría del comité es la UNE, pero la gestión es realizada por la Federación Española de Empresas de Calidad Ambiental Interior (FEDECAI). Además, el grupo de trabajo de normas sobre amianto lo coordina la asociación de empresas de desamiantado Anedes.

12.2. NORMA UNE 171370-1:2014; Parte 1: Cualificación de empresas que trabajan con materiales con amianto

Esta norma establece qué requisitos deben cumplir las empresas para comprobar si tienen la competencia técnica de trabajar con MCA, desde operaciones de retirada hasta operaciones de confinamiento, teniendo en cuenta también el Real Decreto 396/2006 acerca de las disposiciones legales de seguridad y salud laboral, medio ambiente y salud pública relativas a la eliminación, reducción y control de las exposiciones a amianto. Esta norma se debe adaptar a la estructura de la empresa de manera que se realice un trabajo a medida, seguro y que se pueda ir mejorando.

Una empresa que vaya a manipular amianto está obligada a cumplir los siguientes requisitos:

Requisitos de orden administrativo, jurídico y económico

La empresa debe estar registrada en el RERA, acreditar su personalidad jurídica y disponer de una póliza que asegure su responsabilidad en caso de daños al medio ambiente o a terceros.

Requisitos de carácter organizativo

La empresa debe documentar, ejecutar y controlar un sistema de gestión que asegure que se cumplan las actividades de la norma. Debe haber autocontroles y auditorías internas periódicas que verifiquen el cumplimiento de los procedimientos que se tengan que llevar a cabo. Además, debe haber un registro relativo a las actividades de amianto, en cuanto a:

- Personal (formación, vigilancia de la salud y evaluación de la exposición).
- Equipos (mantenimiento, revisión, supervisión y calibración) y materiales.
- Actividades (evaluación de riesgos, plan de trabajo, aprobaciones de los planes de trabajo, resultados de controles y análisis, registros de entrada y salida de la zona de trabajo o documentos relativos a la correcta gestión de los residuos generados).

También deben realizar procedimientos de tratamiento de reclamaciones externas, registrarlas y darles respuesta, así como tratar requerimientos oficiales y las No-conformidades que puedan surgir y resolverlos.

Requisitos técnicos

La empresa debe disponer de una zona o un cerramiento dedicado únicamente a las operaciones de descontaminación, reparación y mantenimiento que realice. Esta zona debe estar, en depresión, confinada y habilitada para proteger al personal y al medio ambiente de los riesgos que habrán sido evaluados por la empresa previamente. También deberá disponer de locales que permitan el almacenamiento de sus materiales y sus consumibles.

Además, los materiales y equipos específicos que utilicen en el desamiantado estarán adaptados y serán suficientes para realizar estos trabajos. La empresa debe seleccionar qué materiales van a utilizarse teniendo en cuenta sus características técnicas y su capacidad de descontaminación, así como proveer a los trabajadores de equipos de protección respiratoria. La selección del tipo de material o equipo será en base a los niveles de exposición a los que estarán sometidos.

En el Anexo III se puede observar algunos de los mejores materiales y equipos para usar en función de una determinada actividad de desamiantado.

Requisitos concernientes al personal

La empresa debe contratar un número justificado de trabajadores en función de la importancia o naturaleza de los trabajos que se vayan a realizar.

Estos trabajadores deberán ser:

- Mayores de edad.
- Pertenecer a la plantilla de la empresa.
- Estar convenientemente formados e informados.
- Ser apto médicamente para su puesto de trabajo.

CONSULTA Y PARTICIPACIÓN

La empresa además, deberá justificar que ha cumplido con sus deberes en materia de consulta y participación de los trabajadores según la legislación vigente. Esto quiere decir que el empresario deberá garantizar que el trabajador tenga derecho a consultar y participar en todas las cuestiones que afecten a su seguridad y salud en el trabajo. Esto es una obligación dispuesta en el artículo 18.2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

FORMACIÓN DEL PERSONAL

Todo el personal que vaya a realizar las actividades que se establecen en la norma, es decir, directivos, responsables de los trabajos y operarios, deberán de recibir una formación de forma presencial adaptada a su puesto de trabajo. No sólo incluirá todo lo relativo al amianto, desde la forma en que puede presentarse el material, su estado de conservación, las técnicas y métodos operativos que se requieren para manipularlo, etc., sino que también recibirán formación en materia preventiva y de capacitación.

La formación preventiva, tanto teórica como práctica, en trabajos con amianto tanto para operarios como para responsables técnicos y de los trabajos, será de 20 horas. Para directivos, 10 horas.

En función de la actividad que se vaya a realizar en cuanto al riesgo que conlleva, los diferentes responsables tendrán una serie de obligaciones a cumplir, dispuestas en anexo A y resumidas a continuación:

***ESCENARIOS DE MAYOR RIESGO: RETIRADA DE MATERIALES CON CONTENIDO EN
AMIANTO (MCA) DE FIBROCEMENTO DETERIORADOS, CALORIFUGADOS,
IGNIFUGADOS, AISLAMIENTOS, ETC.***

Responsable técnico

- Debe saber realizar planes de trabajo con amianto para operaciones de retirada o confinamiento de MCA y hacer que se apliquen (evaluación de riesgos)
- Debe conocer los medios técnicos y materiales que permitan dominar el balance aéreo en los confinamientos dinámicos y estáticos, de montarlos y mantener un correcto funcionamiento
- Deben ser capaces de establecer procedimientos operativos adaptados a las características de la actividad particular de cada lugar de trabajo y de aplicarlos.
- Ser capaces de establecer procedimientos de control antes, durante y después de la ejecución de la obra, de aplicarlos y hacerlos aplicar.
- Ser capaces de interpretar los datos derivados de las actividades afines y de la evaluación de la exposición.
- Ser capaces de seleccionar los equipos de trabajo y “de protección, colectiva e individual, en función de los escenarios de trabajo”.

Mandos intermedios

- Ser capaces de aplicar y hacer aplicar un Plan de trabajo con amianto.
- Aplicar las nociones básicas del balance aéreo en los confinamientos dinámicos.
- Ser capaces de aplicar y hacer aplicar el procedimiento operativo en la construcción, mantenimiento y desmontaje de los confinamientos estáticos y dinámicos.
- Ser capaces de utilizar y hacer utilizar los equipos de trabajo y de protección colectiva e individual, de acuerdo con los procedimientos de la empresa
- Ser capaces de aplicar y hacer aplicar los procedimientos de control antes, durante y al finalizar la obra.

ESCENARIOS DE MENOR RIESGO (POCO FRIABLES. RETIRADA O CONFINAMIENTO DE MCA DE FIBROCEMENTO EN BUENAS CONDICIONES.

Operarios

- Ser capaces de ejecutar los procedimientos de trabajo específicos para cada actividad en la reparación, realización y finalización de las obras.
- Cumplir los procedimientos de control establecidos antes, durante y al finalizar las obras.
- Ser capaces de utilizar y mantener adecuadamente los EPCs y EPIS.

Responsable técnico

- Debe saber realizar planes de trabajo con amianto para operaciones de retirada o confinamiento de MCA y hacer que se apliquen (evaluación de riesgos)
- Debe conocer las operaciones específicas de la actividad ejercida, que puedan suponer una liberación de fibras de amianto y los niveles de exposición esperables en cada una de ellas.
- Deben ser capaces de definir los procedimientos de trabajo adaptados a las intervenciones sobre MCA.
- Ser capaces de diseñar e implantar el procedimiento operativo en la construcción, mantenimiento y desmontaje de los confinamientos estáticos.
- Deben conocer los principios generales de ventilación y captación de polvo en la fuente/origen de emisión.
- Ser capaces de seleccionar los equipos de trabajo y de protección, colectiva e individual, en función de los escenarios de trabajo.
- Ser capaces de establecer los procedimientos de control antes, durante y al finalizar la obra.
- Ser capaces de interpretar los datos derivados de las actividades afines y los de la evaluación de la exposición.

Mandos intermedios

- Ser capaces de aplicar y hacer aplicar un Plan de trabajo con amianto.
- Aplicar las nociones b
- Ser capaces de aplicar y hacer aplicar el procedimiento operativo en la construcción, mantenimiento y desmontaje de los confinamientos estáticos y dinámicos.
- Ser capaces de utilizar y hacer utilizar los equipos de trabajo y de protección colectiva e individual, de acuerdo con los procedimientos de la empresa
- Ser capaces de aplicar y hacer aplicar los procedimientos de control antes, durante y al finalizar la obra.

Operarios

- Ser capaces de ejecutar los procedimientos de trabajo específicos para cada actividad en la reparación, realización y finalización de las obras.
- Cumplir los procedimientos de control establecidos antes, durante y al finalizar las obras.
- Ser capaces de utilizar y mantener adecuadamente los EPCs y EPIs.

Además, en caso de que la empresa esté desorientada a la hora de aplicar las disposiciones de la norma, esta incluye 3 anexos meramente informativos que ayuda a la empresa a poder definir sus procesos y elegir los métodos más apropiados según el escenario en que se encuentre. Este es el ejemplo del anexo B, que ofrece casos particulares de materiales con amianto que podrían encontrarse en escenarios específicos, con las técnicas y métodos operativos y los equipos de trabajo que podrían usarse en ese escenario. El anexo C hace una lista de los documentos específicos acerca del tratamiento del amianto que la empresa deberá disponer en el lugar de trabajo y el anexo D los controles que habrá que realizar en las operaciones de retirada de los materiales con contenido de amianto.

El anexo E es normativo y explica cuáles son los requisitos mínimos que se necesitan en las revisiones y ensayos de EPCs y EPIs para los trabajos con amianto. Por ejemplo, en la “zona sucia” de la Unidad de Descontaminación Móvil habrá que hacer una medición de control para estimar la concentración de fibras que hay en el aire y tendrá que ser analizado posteriormente por un laboratorio homologado. El último anexo F también es normativo y hace referencia a los controles que hay que realizar antes, durante y después de las intervenciones tanto de retirada como de confinamiento de los MCA con el fin de evitar lo máximo posible la dispersión de fibras de amianto en el ambiente laboral.

Es tal la importancia de mantener protegidos a los trabajadores de este cancerígeno, que la Región de Murcia, desde el 1 de mayo del año pasado, no aprueba ningún Plan de Trabajo con riesgo de exposición de amianto que proceda de empresas que no justifiquen y garanticen que sus trabajadores han recibido toda la formación establecida en esta norma, tanto del tipo de formación como la duración y periodicidad.

12.3. NORMA UNE 171370-2:2021; Parte 2: Localización y diagnóstico de amianto

Como ya se ha podido observar anteriormente, uno de los principales problemas con el amianto en España es la pobre identificación de los MCA que se lleva cabo en edificios o instalaciones españoles, encadenando graves problemas de exposición a trabajadores y en general afectando a la salud pública y medio ambiente.

Para mejorar y solucionar esta situación, se ha desarrollado esta norma cuyo objetivo principal es determinar la presencia de MCA en sus posibles ubicaciones y estimar su nivel de riesgo potencial, a través de una metodología fiable y grupos de expertos cualificados para aplicarla. Se van a localizar, identificar y diagnosticar los MCA para gestionar el riesgo de exposición al amianto y se elaborará un estudio de la situación adecuado y fundamentado en determinados planes de actuación. Se aplicará a todas aquellas ubicaciones susceptibles a contener amianto como edificios, infraestructuras, recintos, etc.

No sólo es importante localizar debidamente estos materiales tóxicos hasta en los lugares más recónditos de la instalación, sino que también se debe evaluar su estado de conservación, ya que cuánto más dañado y deteriorado se encuentre, más emisión de fibras puede generar, y por tanto más peligroso. Pero esto sólo es si nos referimos a amianto mal conservado, en caso de que estuviera aparentemente en un estado que diese a entender que no hay ningún peligro, posiblemente ese material ya haya llegado a su fin de vida útil, a partir del cual empezará a deteriorarse, lo que supondrá que legalmente hace obligatoria también su retirada y eliminación (Orden ministerial, de 7 de diciembre de 2001).

El Parlamento Europeo, en su Resolución de 14 de marzo de 2013 confirmó que los MCA poseen normalmente un ciclo de vida entre 30 y 50 años (el fibrocemento entre 30-35

años aproximadamente) y teniendo en cuenta que su vida útil comienza desde su fabricación y no desde su instalación, aproximadamente un 64% de amianto debió de ser desinstalado en 2020 y para el 2030 será aproximadamente de un 85% (Puche, 2018). Sin embargo, aunque queda claro que los MCA deben ser eliminados al final de su vida útil, no hay una fecha determinada por ley que indique el momento de retirada, ya que al fin y al cabo es una estimación. Esta ambigüedad abre paso a objeciones que complican y entorpecen las decisiones de desamiantado. Además, no se tiene en cuenta las condiciones a las que ha estado sometido ese material o la mala manipulación a la que ha estado sometido, que tendría que retirarse antes de llegar a la estimación aproximada del fin de su vida útil.

Tanto las personas que trabajen directamente en el edificio y sus usuarios, así como el personal que realice trabajos de reforma y mantenimiento en el mismo, si desconocen la presencia de estos tóxicos materiales, pueden llegar a alterarlos o degradarlos provocando la liberación de las fibras al ambiente, aumentando por tanto el riesgo para estas personas. Por ello, para la inspección y la localización del amianto, el personal encargado de estas funciones deberá estar muy cualificado y deberá tener la experiencia profesional requerida específicamente por esta norma.

INSPECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS MATERIALES CON CONTENIDO DE AMIANTO (MCA) O SOSPECHOSOS DE QUE LO CONTENGAN (MSCA)

Hay dos tipos de inspección de amianto en función del objetivo:

- **TIPO 1:** Su objetivo es localizar, identificar y valorar el riesgo de los MCA según las conclusiones del informe de inspección, cuando el edificio o la instalación esté en uso.

Como se trata de un procedimiento que se realiza en edificios o instalaciones en uso, el proceso no debe ser destructivo ni se debe alterar el material que se inspecciona. Al ser un método poco invasivo, sólo se centrará en materiales accesibles y que no estén confinados. Sin embargo, sólo se tomarán muestras de los materiales que sean sospechosos de contener amianto (MSCA).

Desde el punto de vista preventivo, los materiales que se queden sin inspeccionar, se les considerara materiales que presumiblemente contienen amianto (MPCA) hasta que se

demuestre lo contrario. De esta manera se evitarán manipulaciones inadecuadas en caso de que sí los contengan.

- **TIPO 2:** Su objetivo es identificar previamente todos los MCA previa ejecución de cualquier obra de derribo, rehabilitación y reforma que impliquen la alteración de elementos constructivos y de materiales. En el caso de que las localizaciones sean inaccesibles, se presupondrá la presencia de MCA.

A la hora de la inspección de estos materiales, el inspector podrá planificar y ejecutar mediciones de concentración de fibras en el aire si lo considera necesario, para reforzar el diagnóstico de material contaminado.

IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES COMO MCA

Se identificará el amianto mediante:

- Toma de muestras para analizarlas en el laboratorio. En el anexo B de la norma se dispone la estrategia para realizar los muestreos de MSCA y el anexo F las recomendaciones preventivas para la toma de muestras de este tipo de materiales. En el anexo G se incluyen las técnicas y métodos analíticos utilizados a nivel internacional y las características, requisitos, limitaciones y aspectos importantes de los mismos.
- Apreciación profesional (apariencia física, reseñas comerciales documentadas como el año de su fabricación, el tipo de material...)
- Sondeo. Se puede usar para identificar materiales con amianto o sospechosos de contenerlo. Se utilizan para comparar materiales o productos definidos en zonas con estructuras o materiales similares.

VALORACIÓN DEL RIESGO POTENCIAL DE LOS MCA

La valoración va a depender de los objetivos 1 y 2 previamente descritos.

Si se trata en inspecciones de tipo 1, la valoración es un paso previo importante ya que su resultado influirá en las acciones que se vayan a tomar con los materiales con amianto identificados, ya sea la no intervención (porque el material está en buen estado y aún no

ha alcanzado su vida útil), tratamientos de estabilización o confinamiento o la eliminación directamente.

En las inspecciones de tipo 2, aunque el objetivo principal de esta inspección es identificar los materiales con amianto para retirarlos directamente antes de las acciones de demolición, es recomendable saber el riesgo al que se enfrentan los inspectores para que establezcan prioridades durante las actividades de retirada del amianto y además puedan cubrir los trabajos de demolición que vayan con retraso.

FACTORES DE VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

Características del entorno influirán en la valoración del material con amianto:

- Cantidad aproximada de material instalado
- Su localización en la instalación, es decir, si está encapsulado, instalado en el interior o exterior, el volumen de espacio que ocupan o si están expuestos a corrientes de aire.
- La accesibilidad al material. Se considera accesible si puede ser alcanzado por los usuarios de un edificio de forma directa o por algún medio como unas escaleras.
- Número de personas expuestas en función la ocupación habitual de la localización, incluyendo personas trabajadoras y usuarias.
- La accesibilidad técnica del personal de mantenimiento, inspección, instalación y cuánto y cada cuánto tiempo pueden perturbar el material o puede verse afectado por elementos que vibren o generen ruido.

FACTORES DE VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Para valorar el riesgo según las características del material, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El estado de conservación en el que se encuentre, observando si tiene arañazos, roturas, adherencia a algún soporte o cualquier indicio que suponga una prueba de disgregación del mismo.

- Un informe analítico de laboratorio que exprese qué variedad de amianto se encuentra en ese material. Cabe destacar que, si no se dispone ninguna información documental o analítica que confirme que ese material contiene anfíboles, se puntuará con la máxima puntuación de la valoración.

FACTOR DE PONDERACIÓN EN FUNCIÓN DE LA FRIABILIDAD DEL MATERIAL

Este factor se analizará teniendo en cuenta que la friabilidad de un MCA se entiende como la capacidad que tiene este material contaminado de liberar fibras al ambiente, es decir, sus fibras pueden llegar a disgregarse por el ambiente con una simple presión con la mano. Por ello, a mayor friabilidad, más potencial de liberación de fibras existirá, y por tanto mayor nivel de contaminación.

La norma exige, además, que a la hora de ponderar esta peligrosa característica, también se tenga en cuenta los tratamientos superficiales de estos materiales, como por ejemplo, pinturas, sistemas de aislamiento, sellados o encapsulantes, ya que pueden llegar a disminuir el riesgo de exposición de fibras de amianto incluso si se trata de materiales altamente friables (INSST, 2022).

El factor de ponderación de la friabilidad de estos materiales nunca será de 0, al menos en España, ya que por muy bien conservado que esté un material, siempre hay un cierto riesgo por roturas accidentales o desgastes. Por ello, la norma establece una ponderación entre 0,1-0,5 para una friabilidad baja. La friabilidad alta será ponderada entre 0,75-1.

Una vez valorado cada factor tanto de los MCA como de los MPCA, se realizará la evaluación del riesgo y se obtendrá un resultado (1 mínimo riesgo, 100 máximo riesgo) que requerirá la aplicación de la respuesta más adecuada, tal y como refleja la Tabla 7, siempre y cuando sea bajo el marco de una gestión segura. Los resultados quedarán reflejados en un informe final.

Tabla 7. Prioridades y acciones de respuesta en función del valor del riesgo potencial. Fuente: Norma UNE 171370-2:2021.

Valor de riesgo	Prioridad	Acciones de respuesta
40 - 100	I	Retirada y Eliminación
20 - 39	II	Retirada y Eliminación
		tratamientos de estabilización y confinamiento
0 - 19	III	Retirada y Eliminación
		tratamientos de estabilización y confinamiento
		No Intervención

Resaltar varias cuestiones acerca de estas acciones-respuesta:

- Aunque puede ocurrir que no sea necesario intervenir por el bajo riesgo del material, dejándolo exactamente en el estado en el que se encontró, la zona deberá mantenerse adecuadamente señalizada para que futuros trabajadores sepan que está ahí. Además, se deberá hacer una valoración anual de su estado, que estará sujeta a un Plan de gestión periódico (plan de operación y mantenimiento, procedimientos de trabajo adecuados, formación, etc.).

Ilustración 16. Señalización temporal de presencia de amianto en una obra. Fuente: Pastor, P. (2021).



- Si en esa valoración se empieza a ver un deterioro del material contaminado, se le aplicará unas determinadas medidas correctoras, ya que implicaría la existencia de un riesgo de exposición. Sin embargo, en caso de que el edificio vaya a demolerse, el material tóxico se elimina directamente, siguiendo un plan de trabajo autorizado.

- Si el material tóxico del que no se considera, al menos de momento, prioritaria su eliminación, de forma preventiva y para prevenir la liberación de las fibras de amianto, se le aplicarán in situ tratamientos de estabilización (productos químicos) y confinamiento (barrera física) con técnicas de encapsulado o encerramiento con una barrera física. Un tipo de barrera física como el doblaje de cubiertas, que ya se ha visto que no está recomendada por el INSST, la norma no la considerará como método de confinamiento.
- En caso de que el edificio vaya a demolerse, será obligatoria la eliminación de este material, que estará sujeto a un Plan de trabajo autorizado.
- La retirada y eliminación del material que contiene amianto lo hará una empresa especializada con personal cualificado, formado y con experiencia.
- Las zonas que no se hayan podido inspeccionar, no podrán quedar abandonadas sin control. Tendrán que reflejarse en el informe de inspección y se indicará como pendientes de realizar investigaciones complementarias.

De modo que el método para la gestión adecuada de los materiales con contenido de amianto quedaría resumido así:

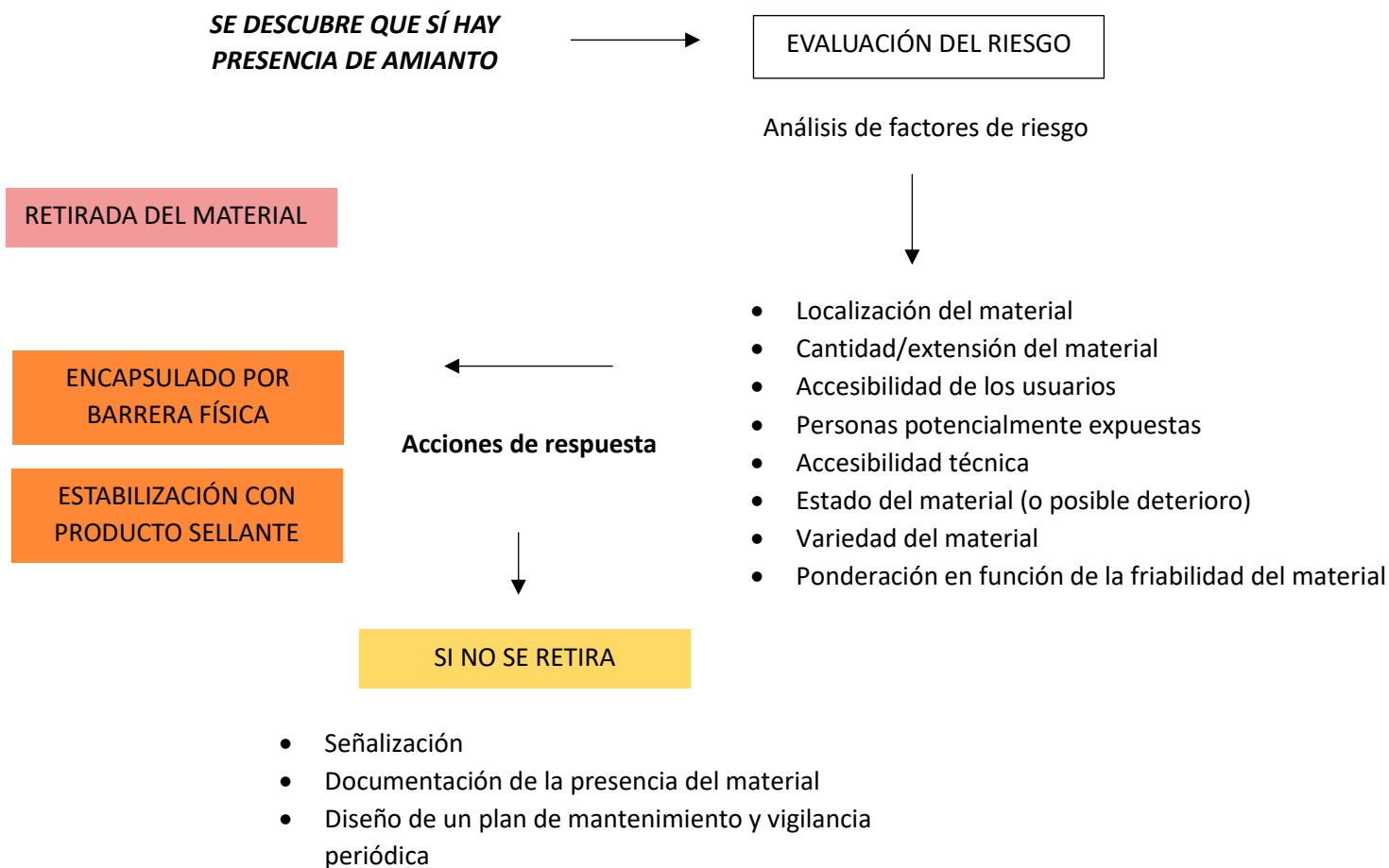
¿CÓMO SABER SI UN EDIFICIO ES SOSPECHOSO DE CONTENER AMIANTO?

ANÁLISIS PREVIO

- Análisis documental (planos, memorias técnicas, fichas de equipos, etc.)

VISITA DE RECONOCIMIENTO Y MUESTREO

- Inventario de sondeo
- Extracción de muestras
- Análisis de laboratorio



13. ASPECTOS IMPORTANTES DE LAS NORMAS UNE EN LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS MATERIALES CON AMIANTO

Estas normas tienen un objetivo claro y es intentar controlar la gestión del amianto de la manera más segura y eficaz posible, basándose en la experiencia y profesionalidad de los trabajadores, de manera que estén a la altura de su gestión.

El manual “PRL en trabajos que pueden tener exposición al amianto en construcción” desarrollado en colaboración con el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) y a las empresas IGR S.A. y Palomera Obras y Proyectos S.L., han observado ciertos factores que hacen que muchas empresas tiendan a infravalorar el riesgo del amianto. Estos factores suelen ser el exceso de confianza de los propios trabajadores a la hora de manipular el material contaminado, el desconocimiento de sus efectos nocivos, al tratarse principalmente de trabajadores jóvenes que no saben identificar los MCA, y la falta de conocimiento de la normativa que ayuda a orientarse en las buenas

prácticas de su gestión. Es importante que las empresas conozcan esta problemática y se ajusten a uno de los principales propósitos de la norma UNE 171370-1, que hace hincapié en la formación adecuada y rigurosa de los trabajadores que van a manipular el amianto, con una periodicidad y una duración determinada.

Este propósito deberá seguirlo especialmente el ámbito de la construcción, señalado por el INSST en su “Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto”, que afirma que la formación que ofrece el Convenio General del Sector de la Construcción, un acuerdo representativo para los trabajadores de este sector que funciona como base reguladora, no es suficiente y debe ser completado con formación más específica acerca de los riesgos del amianto en sus actividades.

Por otro lado, esta misma norma, además, pide como requisito que las empresas que vayan a realizar trabajos de manipulación de amianto, se tienen que dar de alta en el RERA para poder llevar a cabo estas actividades. Este registro es gratuito y libre, aunque se tiene que presentar un plan de trabajo. Es en este momento cuando la autoridad laboral empieza a realizar un control, mientras que en otros países europeos, este control es previo a la actividad, como por ejemplo en Reino Unido, que exige a quienes van a realizar estos trabajos, de una licencia que debe incluir el método de trabajo que van a realizar, además de medidas de control y procedimientos de descontaminación (Health and Safety Executive, 2012). Evaluar la actividad antes de que la empresa pueda registrarse, eliminaría aquellas empresas que no cumplen con los requisitos mínimos y garantizaría que quienes fuesen a realizar las actividades estén correctamente formados, y no sólo eso, sino que se restringiría de forma colateral el número de personas expuestas al amianto.

Por otro lado, aunque la norma 171370-2 refuerza la prioridad por localizar de manera exhaustiva los materiales intoxicados y analizar su riesgo, el hecho de que sean aceptables otros métodos distintos de su eliminación, es seguir alargando en el tiempo un grave problema de salud pública. Aunque estos sistemas son más baratos y llevan menor tiempo que la eliminación, además de hacer un efecto tranquilizador en la población, al final son sólo un atajo que debería ser inaceptable para una sustancia catalogada como cancerígena del Grupo I, el más potente de los conocidos.

Si nos regimos por el documento del INSST de su Análisis sobre el doblaje de cubiertas de amianto-cemento en España, se advierte que *“por razones estrictamente legales, podría considerarse que para 2020 debería estar desinstalado (retirado) y controlado (eliminado como residuo peligroso) de forma segura el 64% de todo el amianto aún existente, para 2030 el 85% y no debería quedar nada instalado para 2040”*. Los textos europeos incluso se adelantan a estos hechos donde su total eliminación, que no encapsulación ni confinamiento, deberá estar antes de 2032. Si a esto le añadimos el posible deterioro por agentes ambientales o antrópicos que el material haya podido sufrir, no tiene sentido encapsular el material que al final se va a tener que desinstalar y eliminar en muy poco tiempo.

Siguiendo la metodología de la norma, cuando un material se considera que está en buen estado, se asume que no ha llegado su vida útil y no se hace ninguna intervención, teniendo que dejarlo como está. Sin embargo, no existe una seguridad plena de que no vaya a emitir fibras. Esto ya lo deja entrever el INSST en su *“Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto”*, en su artículo 8, donde dispone que se deberán utilizar equipos de protección respiratoria incluso cuando sea probable que no se va a sobrepasar el valor límite de emisión de fibras, ya que *“no hay ninguna exposición al amianto que por pequeña que sea pueda considerarse segura ”* y tampoco es posible *“garantizar, en la mayor parte de los trabajos, que no se puedan producir exposiciones accidentales no previstas”*. De hecho, en este contexto, Francia ha eliminado los términos de amianto friables o no friables, ya que se considera que siempre puede haber una probabilidad de que puedan emitir fibras, al no poder controlar en estos espacios tan dinámicos, vibraciones, vientos fuertes o terremotos (Puche, 2017). Aun así, esta norma enfrenta positivamente esta incertidumbre de seguridad, que en los casos en los que no se vaya a intervenir en los materiales sin aparente deterioro, se les encapsularán o encerrarán físicamente de manera preventiva.

En general, la norma UNE 171370-2 establece que cuando los MCA sí presenten un deterioro, se deberán encapsular o estabilizar. Cuando se deciden estas opciones, es que el material ya no cumple sus funciones, ha llegado el fin de su vida útil y por tanto hay

que retirarlo, o sustituirlo en su caso por otro material limpio, y eliminarlo. Sin embargo, esto no se hace, siendo sólo obligatorio cuando el edificio va a demolerse.

Por tanto, aunque se entiende el propósito de estas normas, algunos aspectos siguen estando alejados de la realidad y necesitan volver a replantearse.

CONCLUSIONES

El amianto ha atraído la atención mundial durante siglos y continúa haciéndolo, inicialmente por sus propiedades aislantes e ignífugas y luego por su estrecha correlación con fenómenos cancerígenos. Dada su enorme peligrosidad, ha sido necesario abordar su regulación en términos de prohibición de uso, gestión y tratamiento de los MCA procedentes del sector de la construcción.

En España existe una gran precariedad en cuanto a la gestión de estos residuos contaminados, que se refleja en su tardía respuesta ante las recomendaciones de la Unión Europea, la falta de transparencia y desactualización de los datos o en la difícil accesibilidad a la información relativa al proceso de gestión de estos peligrosos materiales. Además, aunque existen dos normas técnicas que acompañan de manera efectiva el proceso de identificación y evaluación del riesgo de amianto en las instalaciones españolas, sigue siendo una opción, además legal, de dejar el material contaminado hasta el fin de su vida útil, fecha que no está estimada con total seguridad.

Por su parte, en la Región de Murcia se han observado escasos esfuerzos cooperativos por cumplir las exigencias legales de la normativa española, además de no disponer datos actuales e información específica relativa a todas las fases de gestión de los MCA procedentes de las obras de construcción y demolición murcianas.

Por otra parte, aunque proliferan cada vez más estudios en la literatura científica, las tecnologías actuales aún no cubren por completo varios requisitos necesarios para llevar a cabo una inertización segura, viable y sostenible de los residuos con amianto.

En definitiva, es necesario que los países regulen el amianto de manera integral y que dicha regulación esté acompañada de planes estatales y normas técnicas que aseguren la erradicación segura y total del mineral, además de un manejo y control de residuos adecuado, de forma que su completa eliminación no parezca un objetivo imposible.

ANEXOS

ANEXO I: Papel de las diferentes figuras que intervienen en la gestión de residuos peligrosos

ANEXO II: *Empresas murcianas registradas en el RERA en 2022 y un ejemplo de cómo sería una solicitud de aprobación.*

ANEXO III: *Selección de materiales y equipos en función de una determinada actividad de desamiantado.*

ANEXO I

*Papel de las diferentes figuras que intervienen en la gestión de residuos peligrosos,
extraído de la Ley 7/2022.*

“PRODUCTOR DE RESIDUOS: cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos”.

“POSEEDOR DE RESIDUOS: el productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos”.

“GESTOR DE RESIDUOS: la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos. Estas operaciones son: Recogida, almacenamiento, traslado o transporte, tratamiento final y eliminación de residuos, así como la vigilancia de los lugares de depósito.”

“TRANSPORTE DE RESIDUOS: operación de gestión consistente en el movimiento de residuos de forma profesional por encargo de terceros, llevada a cabo por empresas en el marco de su actividad profesional, sea o no su actividad principal.”

ANEXO II

Empresas murcianas registradas en el RERA en 2022 y un ejemplo de cómo sería una solicitud de aprobación.



Región de Murcia
Consejería de Empresa, Empleo,
Universidades y Portavocía
Secretaría Autonómica de Empleo
Dirección General de Diálogo Social y Bienestar Laboral

ACTUALIZADO: 01/04/2022

**RELACION DE EMPRESAS INSCRITAS EN EL REGISTRO DE
EMPRESAS
CON RIESGO POR AMIANTO (R.E.R.A.) DE LA
COMUNIDAD AUTONOMA DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Inscripción	EMPRESA
30-012	DERRIBOS PAREDES, S.L. Ctra. De Mazarrón, 14 El Palmar (Murcia) Telf.: 968/881402 FAX 968/881731
30-013	GRUAS VIKERSA, S.L. Ctra. De Calasparra, s/n Caravaca de la Cruz (Murcia) Telf.: 968/740958
30-014	DERRIBOS NAMENFRA, S.L. Ctra. Malvaloca, 28-Aguaderas 30815 LORCA (Murcia) Telf.: 666407326
30-016	CARTAGENERA DE SUBPRODUCTOS Y DERRIBOS, S.L. C/. Bratislava, R33/34 – Polig. Ind. Cabezo Beaza 30395 CARTAGENA (Murcia) Telf.: 968524866
30-018	PROMOCIÓN DE VIVIENDAS ABARÁN, S.L. Avda. de Cieza, 2 Entlo. 30650 ABARÁN (Murcia) Telf.: 968/770689
30-019	ESTRUCTURAS METÁLICAS LOYMA, S.L. Ctra. de Yecla. Km. 73 30520 JUMILLA (Murcia) Telf.: 968/716002



Región de Murcia
Consejería de Empresa, Empleo
Universidades y Portavocía

Secretaría Autonómica de Empleo

Dirección General de Diálogo Social y Bienestar Laboral

ACTUALIZADO: 01/04/2022

- 30-020
TERMOIZOLACJA, S.A.
Polígono Industrial Cabezo Beaza, C/ Berlin, D-9
30395 CARTAGENA
Tef.: 968/124786
- 30-021
TRANSPORTES Y EXCAVACIONES, HNOS. LORCA, S.L.
Plaza Rodríguez de la Fuente, 2. Bajo.
30130 BENIEL (Murcia)
Tef.: 968/600498
- 30-022
PLEXCAR, EXCAVACIONES Y OBRA CIVIL, S.L.
Vereda de la Torre, 34-B
30139 El RAAL (Murcia)
Tef.: 968/600498
- 30-023
DEMOLICIONES LEVANTE SUR, S.L.
Federico García Lorca, 11, 2º E
30009 MURCIA
Tef.: 687/890706
- 30-024
CONSTRUCCIONES HERMANOS ALCARAZ, S.L.
C/ Rosalinda, 11
30833 Sangonera la Verde (Murcia)
Tef.: 968/666377
- 30-025
INFRAESTRUCTURAS HIDRAULICAS ALCARAZ, S.L.
C/ Rosalinda, 11
30833 Sangonera la Verde (Murcia)
Tef.: 968/666377
- 30-026
ANDRES VIVANCOS E HIJOS, S.L.
Avda. de las Morenas, s/n
30870 Mazarrón (Murcia)
Tef.: 696 941 060 – 1 – 2 – 3 – 968 59 05 45
- 30-027
COYSA VIGUER, S.L.
C/ Marquesa, 3, Bajo.
30004 Murcia
Tef.: 968/810340 FAX: 968/810317

ANEXO III

Selección de materiales y equipos en función de una determinada actividad de desamiantado.

N	Materiales con Amianto (MCA)		Ejemplos de Escenarios		Técnicas y Método operativos			Equipos de trabajo	
	Tipo	Producto	De menor exposición esperada	De mayor exposición esperada	Técnica	Método	Herramienta	Protecciones colectivas	Protecciones individuales
I	Amianto-cemento	Placas/cumbreras/Tabiquería/Falsos techo/Tejas	Ancladas con ganchos/tornillos		Manual sin fragmentación	Desmontaje en sentido inverso al montaje	Llave manual. Corta Gancho	Humectación	EPR (P3)
				Proyectadas (poliuretano, telas asfálticas, etc.)	Manual con posible fragmentación	Desmontaje en sentido inverso al montaje	Herramienta cortante	Humectación. Aspiración localizada	EPR (P3)
				Afianzadas con mortero	Mecánico con fragmentación	Desmontaje con confinamiento estático	Martillo, Cincel, pico	Confinamiento estático. Aspiración localizada (H13)	EPR (TM 3)
				Afectadas por incendio	Manual	Recogida con Aspiración localizada	Aspiradora de alta eficacia. Pala, etc.	Confinamiento estático, aspiración localizada, humectación	EPR (TM3)
				Clavadas	Mecánico con fragmentación	Desmontaje en confinamiento dinámico	Cincel/Martillo, Sierra, etc.	Extractores H13. Aspiración localizada. Humectación	EPR (TM3)
				Deterioradas	Manual	Desmontaje en sentido inverso al montaje, humectación y aspiración localizada	Llave Manual	Aspiración Localizada y Humectación	EPR (TM 3)
	Tuberías/bajantes	Sólo con bridas metálicas/Enterradas		Manual	Desmontaje en sentido inverso al montaje	Cizalla	Humectación	EPR (P3)	
				Afianzadas con mortero o con hormigón	Mecánico con fragmentación	Desmontaje con confinamiento estático	Martillo, Cincel, Pico	Glove-bag, confinamiento estático. Aspiración localizada (H13)	EPR (TM 3)
				Adheridas en las uniones con adhesivo (siliconas, colas, telas asfálticas, etc.)	Manual con posible fragmentación	Desmontaje en sentido inverso al montaje	Herramienta cortante	Humectación. Aspiración localizada	EPR (P3)
	Depósitos/puertas contra incendios	Suelos/libre de adherentes		Manual	Desmontaje en sentido inverso al montaje	Cizalla	Humectación	EPR (P3)	
				Afianzadas con mortero/hormigón/colas, siliconas	Mecánico con fragmentación	Desmontaje con confinamiento estático	Martillo, Cincel, Pico	Glove-bag, confinamiento estático. Aspiración localizada (H13).	EPR (TM 3)
	Elementos Hormigonados (Encofrados perdidos, Pasa Muros, Tuberías embebidas en hormigón etc.)		Fuertemente Adheridas	Mecánico con fragmentación	Desmontaje en confinamiento dinámico	Cincel/Martillo, Sierra, etc.	Extractores H13. Aspiración localizada. Humectación	EPR (TM3)	

BIBLIOGRAFÍA

- Abú-Shams, K., Boldú, J., Tiberio, G., Tabar, A., Fernández Infante, B., & Labarta, N. (2005). Registro de enfermedades respiratorias de origen laboral en Navarra. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 28(1), pp. 135-143.
- Abú-Shams, K., & Pascal, I. (2005). Características, propiedades, patogenia y fuentes de exposición del asbesto. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 7(1), pp. 7-11.
- Beckman, R. C., Henriksen, T., Kraabel, K. D., Molenaar, E. J., & Roach, J. A. (Eds.). (2017). *Governance of Arctic shipping: balancing rights and interests of Arctic States and User States*. (Vol. 84). Brill Nijhoff.
- Bernardo, A.; Puche, P. (2019). *Todo Sobre el Amianto. Una Guía Visual* (1ª ed.). Ediciones del Genal.
- Bernasconi, A., Pellegrino, L., Vergani, F., Campanale, F., Mihaela, N., Galimberti, L., Perotti, M., Viti, C., & Capitani, G. (2023). Recycling detoxified cement asbestos slates in the production of ceramic sanitary wares. *Ceramics International*, 49(2), pp. 1836-1845.
- Balamurugan, T. S. T., Mani, V., Hsieh, C. C., Huang, S. T., Peng, T. K. & Lin, H. Y. (2018). Real-time tracking and quantification of endogenous hydrogen peroxide production in living cells using graphenated carbon nanotubes supported Prussian blue cubes. *Sensors and Actuators B Chemical*, 257, pp. 220 – 227.
- Block, J., Petrakis, L., Dolhert, L. E., Myers, D. F., Hegedus, L. L., Webster, R. P. & Kukacka, L. E. (2000). A novel approach for the in-situ chemical elimination of Chrysotile from asbestos-containing fireproofing materials. *Environmental Science & Technology*, 34(11), pp. 2293–2298.
- Blackman, William. (2001). *Hazardous Waste Management* (3ª ed., Vol. 23.) Boca Roca: Lewis Publishers.
- Boldrín A., Maresca A., Fauser P., Sanderson H., & Astrup T. (Eds.). (2022). Waste containing asbestos and other environmentally problematic substances: Characterization, risks and management. The Danish Environmental Protection Agency.

Bonifazi, G., Capobianco, G., & Serranti, S. (2018). Asbestos containing materials detection and classification by the use of hyperspectral imaging. *Journal of Hazardous Materials*, 344, 981–993.

Bonifazi, G., Capobianco, G., & Serranti, S. (2019). Hyperspectral Imaging and hierarchical PLS-DA applied to asbestos recognition in Construction and demolition waste. *Applied Sciences*, 9(21), 4587.

Borowy, I. (2019). Before UNEP: who was in charge of the global environment? The struggle for institutional responsibility 1968–72. *Journal of Global History*, 14(1), pp. 87–106.

Brown, C. & Milke, MW. (2009). Planning for disaster debris management. University of Canterbury, Department of Civil & Natural Resources Engineering.

Borrell, R. J., Rodríguez, R. R. & Monedero, L. A. L. (2013). *Factores territoriales de localización y caracterización de los vertederos incontrolados en Andalucía*. (Vol.17, pp.425-462). Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales.

Clapp, J. (2001). *Toxic Exports. The Transfer of Hazardous Wastes from Rich to Poor Countries*. Cornell University Press.

Cochran, K., Townsend, T., Reinhart, D., & Heck, H. (2007). Estimation of regional building-related C&D debris generation and composition: case study for Florida, US. *Waste Management*, 27, pp. 921–931.

Colangelo, F, Cioffi, R., Lavorgna, M., Verdolotti, L. & De Stefano, L. (2011). Treatment and recycling of asbestos-cement containing waste. *Journal of hazardous materials*, 195, pp. 391 – 397.

Collegium Ramazzini. (2010). Asbestos is still with us: repeat call for a universal ban. *Archives of Environmental & Occupational Health*, 65(3), 121–126.

Coronado, M., Dosal, E., Coz, A., Viguri, J. R., & Andrés, A. (2011). Estimation of construction and demolition waste (C&DW) generation and multicriteria analysis of C&DW management alternatives: A case study in Spain. *Waste and Biomass Valorization*, 2(2), pp. 209–225.

- Escobar Agudelo, S.P., De la Cuesta Herrera, S., Gómez Correa, N., Gómez Ramírez, M.C., Maya Montoya, J., Ramos Zapata, S., & María Vásquez E. T. (2012). Asbestosis: epidemiología, prevención y tratamiento. *Revista CES Salud Pública*, 3(2), pp. 251-258.
- Favero-Longo, S.E., Girlanda, M., Honegger, R., Fubini, B., & Pievittori, R. (2007). Interactions of sterile-cultured lichen forming ascomycetes with asbestos fibres. *Mycological Research*, 111, pp. 473-481
- Khatib, G. F., Hollins, I., & Ross, J. (2023). Managing asbestos waste using technological alternatives to approved deep burial landfill methods: An Australian perspective. *Sustainability*, 15(5), 4066.
- García López, V. (2021). Programas de eliminación del Amianto. Lecciones desde Polonia. *Archivos de prevención de riesgos laborales*, 24(1), pp. 62–73.
- Galán, B., Viguri, J. R., Cifrian, E., Dosal, E., & Andres, A. (2019). Influence of input streams on the construction and demolition waste (CDW) recycling performance of basic and advanced treatment plants. *Journal of Cleaner Production*, 236(117523).
- Gálvez-Martos, J. L., Styles, D., Schoenberger, H., & Zeschmar-Lahl, B. (2018). Construction and demolition waste best management practice in Europe. *Resources, Conservation, and Recycling*, 136, pp. 166–178.
- Gil, G. A. (2021). [Mapa de edad de los edificios de la ciudad de Murcia]. Departamento de Geografía. Universidad de Murcia.
- Great Britain; Great Britain. Laws, statutes, etc. (1972). *Deposit of Poisonous Waste Act 1972. In Stationery Office (Ed.). Eliz. II 1972 chapter 21.*
- Gualtieri, A.F., Giacobbe, C., Sardisco, L., Saraceno, M., Gualtieri, M. L. Lusvardi, G., Cavenati, & C., Zanatto, I. (2011). Recycling of the product of thermal inertization of cement–asbestos for various industrial applications. *J. Waste Manag.*, 31 (1), pp. 91-100.
- Gualtieri, A.F., Veratti, L., Tucci, A., Esposito, L. (2012). Recycling of the product of thermal inertization of cement-asbestos in geopolymers *Constr. Build. Mater.*, 31, pp. 47-51.

- Gualtieri, A. F. (2013). Recycling asbestos-containing material (ACM) from construction and demolition waste (CDW). *Handbook of Recycled Concrete and Demolition Waste*, pp. 500–525. Elsevier.
- Hong, M. H., Choi, H. M., Joo, S. Y., Lee, C. G. & Yoon. J. H. (2020). Study on the Detoxification of Asbestos-Containing Wastes (ACW) Using SiC Plate. *Journal of the Korean Institute of Resources Recycling*, 29 (1), pp. 35- 42.
- Horikoshi, S.; Sumi, T.; Ito, T.; Dillert, R.; Kashimura, K.; Yoshikawa, N.; Sato, M. & Shinohara, N. (2014). Microwave-driven asbestos treatment and its scale-up for use after natural disasters. *Environ. Sci. Technol*, 48, pp. 6882-6890.
- Ingham, P. J. (2013). *Geomaterials under the microscope. (1st ed.)* Manson Publishing Ltd.
- Kameda, T., Takahashi, K., Kim, R., Jiang, Y., Movahed, M., Park, E.-K., & Rantanen, J. (2014). Asbestos: use, bans and disease burden in Europe. *Bulletin of the World Health Organization*, 92(11), pp. 790-797.
- Kaplan, G., Gašparović, M., Kaplan, O., Adjiski, V., Comert, R., & Mobariz, M. A. (2023). Machine learning-based classification of asbestos-containing roofs using airborne RGB and thermal imagery. *Sustainability*, 15(7), 6067.
- Kim, Y. C., Hong, W. H., Park, J. W., & Cha, G. W. (2017). An estimation framework for building information modeling (BIM)-based demolition waste by type. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association*, 35(12), pp. 1285–1295.
- Krimsky, S. (2007). When conflict-of-interest is a factor in scientific misconduct. *Medicine and Law*, 26(3), pp. 447–463.
- Krueger, J. (1998). Prior informed consent and the Basel Convention: The hazards of what isn't known. *The Journal of Environment & Development*, 7(2), pp. 115-137.
- LaDou, J. (2004). The asbestos cancer epidemic. *Environmental Health Perspectives*, 112(3), pp. 285–290.

- Li, C. Z., Zhao, Y., Xiao, B., Yu, B., Tam, V. W. Y., Chen, Z., & Ya, Y. (2020). Research trend of the application of information technologies in construction and demolition waste management. *Journal of Cleaner Production*, 263(121458).
- Lu, W., Yuan, H., Li, J., Hao, J. J. L., Mi, X., & Ding, Z. (2011). An empirical investigation of construction and demolition waste generation rates in Shenzhen city, South China. *Waste Management*, 31(4), pp. 680–687.
- Luis, G., Hernández, C., Rubio, C., Frías, I., Gutiérrez, A., & Hardisson, A. (2009). Toxicología del asbesto. *Cuadernos de Medicina Forense*, (57), pp. 207-213.
- Mateo, M., Pérez-Carramiñana, C., & Chinchón, S. (2013). El amianto en la edificación: variedades y riesgos asociados a las labores de deconstrucción. *Informes de la Construcción*, 65(531), pp. 311–324.
- Na, S., Heo, S., Han, S., Shin, Y., & Lee, M. (2022). Development of an artificial intelligence model to recognise construction waste by applying image data augmentation and transfer learning. *Buildings*, 12(2), pp. 175.
- Reams, M. A. & Templet, P. H. (1996). Political and environmental equity issues related to municipal waste incineration siting. *Journal of Hazardous Materials*, 47(13), pp. 313–323.
- Kalfa, N. S. S. (2023). Investigation of Construction and Demolition Wastes in the European Union Member States According to their Directives. *Contemporary Journal of Economics and Finance*, 1(2), pp. 7–26.
- Kim, TH., Song, TH., Shin, HG. & Jang, KP. (2020). A Study on the Recycling of Detoxified Waste Asbestos. *Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute*, 8 (2), pp. 161 – 166.
- Kim, Y.-C., Hong, W.-H., Park, J.-W., & Cha, G.-W. (2017). An estimation framework for building information modeling (BIM)-based demolition waste by type. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 35(12), pp. 1285–1295.

- Kulmala, M. Linnainmaa, A. Kokkonen, K. Heinonen, T. Kanerva, & A. Säämänen. (2021). Performance of asbestos enclosure ventilation: laboratory evaluation of complex configuration *Ann. Work Expo. Health*, 65 (9), pp. 1085-1095.
- Kusiorowski, R., Zaremba, T., Piotrowski, J., & Adamek, J. (2012). Thermal decomposition of different types of asbestos. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 109(2), pp. 693–704.
- Kusiorowski, R., Zaremba, T., Piotrowski, J., & Gerle, A. (2013). Thermal decomposition of asbestos-containing materials. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 113(1), pp. 179–188.
- Ligabue, M. L., Gualtieri, A. F., Lassinantti Gualtieri, M., Malferrari, D., & Lusvardi, G. (2020). Recycling of thermally treated cement-asbestos for the production of porcelain stoneware slabs. *Journal of Cleaner Production*, 247(119084).
- Lin Moe, T. (2010), Cleanup after Katrina: an analysis on policy, process, priorities, problems, and politics. *Disaster Prevention and Management*, 19(3), pp. 314-332.
- Marian, N.M., Giorgetti, G., Magrini, C., Capitani, G.C., Galimberti, L., A. Cavallo, R. Salvini, C. Vanneschi, & C. Viti. (2021). From hazardous asbestos containing wastes (ACW) to new secondary raw material through a new sustainable inertization process: A multimethodological mineralogical study. *Journal of Hazardous Materials*, 413 (125419).
- Mercante, I., Ojeda, J. P., & Alejandrino, C. (2021). Life cycle assessment of asbestos waste management scenarios: Case study in Argentina. *Journal of Hazardous, Toxic and Radioactive Waste*, 25(4), 05021007.
- Newman, R. (2016). *Love Canal: A Toxic History from Colonial Times to the Present*. (1^o Ed.). Oxford University Press.
- Obmiński, A. (2022). The natural reduction of threat in selected systems of old buildings containing asbestos. *Scientific Reports*, 12(1), 2580.
- Obmiński, A., & Janeczek, J. (2020). The effectiveness of asbestos stabilizers during abrasion of asbestos-cement sheets. *Construction and Building Materials*, 249(118767), 118767.

- Paglietti F, Malinconico S, della Staffa BC, Bellagamba S. & De Simone P. (2016) Classification and management of asbestos-containing waste: European legislation and the Italian experience. *Waste Management*, (50), pp. 130-50.
- Pantini, S., & Rigamonti, L. (2020). Is selective demolition always a sustainable choice?. *Waste Management*, 103, pp. 169–176.
- Paolini, V., Tomassetti, L., Segreto, M., Borin, F. Liotta, M. Torre. & F. Petrachini. (2019). Asbestos treatment technologies. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 21(2), pp. 205 – 226.
- Plescia, P., Gizzi, D., Benedetti, S., Camilucci, L., Fanizza, C., De Simone, P. & Paglietti, F. (2003). Mechanochemical treatment to recycling asbestos-containing waste. *Waste Management*, 23(3), pp. 209-18.
- Pongrácz, E., & Pohjola, V. J. (2004). Re-defining waste, the concept of ownership and the role of waste management. *Resources, Conservation, and Recycling*, 40(2), pp. 41–153.
- Purchase, C. K., Al Zulayq, D. M., O'Brien, B. T., Kowalewski, M. J., Berenjjan, A., Tarighaleslami, A. H., & Seifan, M. (2021). Circular Economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits. *Materials*, 15(1), 76.
- Rexach, Á. M., Sánchez, J. B., Bernardo, J. O., Sastre, S. D., de Castro García-Morato, L. L., de Marcos Fernández, A., Económico y Social (España), C., & Delgado, I. M. (2011). Competencias y coordinación en la gestión de residuos por las distintas administraciones públicas. Consejo Económico y Social.
- Rey, Darío Raúl. (2019). Asbestosis: un problema del siglo XX que persiste en el siglo XXI. *Revista Americana de Medicina Respiratoria*, 4, 253-254.
- Ringbom H. & Henriksen, T. (2017). Governance Challenges, Gaps and Management Opportunities in Areas Beyond National Jurisdiction. Global Environment Facility. *Scientific and Technical Advisory Panel*.

Rodríguez, D. R., García, J. G., Valdés, A. J., Morán-Del Pozo, J. M., & Guerra, M. I. R. (2015). Overview regarding construction and demolition waste in Spain. *Environmental Technology*, 36(23), pp. 3060–3070.

Romero Barriuso, A. & Villena Escribano, BM. (2017). Formación en PRL para trabajos con exposición al amianto (10h). Formación según el Real Decreto 396/2006. Editorial GMM Prevención.

Romnée, A., Billiet, L., Mahieu, & O., Vrijders, J. (2017). Deconstruction, preparation for reuse and reuse of salvaged materials on a pilot construction site in Brussels. *International HISER Conference on Advances in Recycling and Management of Construction and Demolition Waste*, pp. 21-23.

Selin, N. E. & Selin, H. (2006). Global politics of mercury pollution: The need for multi-scale governance. *Review of European Community and International Environmental Law*, 15(3), pp. 258–269.

Serrano Martínez, J, M^a. (2006). El “boom” de la construcción de viviendas en la Región de Murcia: un proceso complejo y con múltiples operaciones. Breves apuntes. *Papeles de Geografía*, 43, pp. 121-152.

Sitdikov, R. (2017). Barrels with hazardous waste found on the east of Russian Arctic [Photograph]. The Arctic. Recuperado de: <https://arctic.ru/environmental/20171102/685806.html>

Sönmez, N. & Kalfa, S.M. (2023). Investigation of Construction and Demolition Wastes in the European Union Member States According to their Directives. *Contemporary Journal of Economics and Finance*, 1(2), pp. 7-26.

Spasiano, D., & Pirozzi, F. (2017). Treatments of asbestos containing wastes. *Journal of Environmental Management*, 204, pp. 82–91.

Spasiano, D., Luongo, V., Race, M., Petrella, A., Fiore, S., Apollonio, C., Pirozzi, F., Fratino, U., & Piccinni, A. F. (2019). Sustainable bio-hydrothermal sequencing treatment for asbestos-cement wastes. *Journal of Hazardous Materials*, 364, pp. 256–263.

Strollo, A., Smiraglia, D., Bruno, R., Assennato, F., Congedo, L., DeFioravante, P., Giuliani, C., Marinosci, I., Riitano, & N., Munafò, M. (2020). Land consumption in Italy. *J. Maps*, 16, pp. 113-123.

Sundram, M. S. (1997). Basel convention on transboundary movement of hazardous wastes: Total ban amendment. *Pace International Law Review*, 9(1), pp. 1.

Tabata, M.; Fukuyama, M.; Yada, M. & Toshimitsu, F. (2022). On-site detection of asbestos at the surface of building materials wasted at disaster sites by staining. *Waste Management*, 138, pp. 180-188.

Tang, Z., Li, W., Tam, V. W. Y., & Xue, C. (2020). Advanced progress in recycling municipal and construction solid wastes for manufacturing sustainable construction materials. *Resources, Conservation & Recycling*, 6(100036).

Velasco G. M. (2014). Study of lung asbestos content in a spanish population. *Universidad Autónoma de Barcelona*.

Vergani, F., Galimberti, L., Marian, NM., Giorgetti, G., Viti, C., & Capitani, GC. (2022). Thermal decomposition of cement–asbestos at 1100 °C: how much “safe” is “safe”? *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 24, pp. 297 – 310.

Virta, R.L. (2002). Asbestos: Geology, Mineralogy, Mining, and Uses, U.S. *Department of the Interior, U.S. Geological*.

Vogel, L. (2007). La santé au travail prise en otage par les politiques de compétitivité. Bilan social de l'Union européenne 2006. *Huitième rapport annuel*, pp. 103-130.

Wen, S. & Zhao, J. (2020). The Bumpy Road of Home States' Regulation of Globalized Businesses—Legal and Institutional Disruptions to Supply Chain Disclosure under the Modern Slavery Act. *Catholic University Law Review*, 69(1), pp. 125.

Wilk, E., Krówczyńska, M., & Zagajewski, B. (2019). Modelling the spatial distribution of asbestos—cement products in Poland with the use of the Random Forest algorithm. *Sustainability*, 11(16), pp. 4355.

Williams, P. T. (2005). *Waste treatment and disposal: (1^o ed.)*. Pp. 1-61, John Wiley & Sons, Ltd.

Wilson, DC., Rodic, L., Modak, P., Soos, R., Velis, K., Iyer, M & Simonett, O. (2015). *Global Waste Management Outlook*. UNEP.

Wu, P. Y., Sandels, C., Mjörnell, K., Mangold, M., & Johansson, T. (2022). Predicting the presence of hazardous materials in buildings using machine learning. *Building and Environment*, 213(108894).

Yang, S. (2020). Trade for the environment: Transboundary hazardous waste movements after the Basel Convention. *Review of Policy Research*, 37(5), pp. 713-738.

Yoon, S., Jeong, H., Park, B., Kim, Y., Kim, H., Park, J. & Roh, Y. (2019). Transformation of slate containing asbestos using exothermic reaction catalysts and heat treatment. *The Korean Society of Economic and Environmental Geology*, 52 (6), pp. 627-635

GUÍAS Y FICHAS TÉCNICAS

AMISUR. (S.f.). Guía informativa: Retirada y gestión de amianto. Recuperado de: <https://amisur-amianto.com/wp-content/uploads/2020/06/Gu%C3%ADa-R%C3%A1pida-Amianto-2020-Amisur.pdf>

Asociación Española de Gestores de Residuos de la Construcción y Demolición (GERD). (2012). Guía Española de Áridos Reciclados procedentes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Recuperado de: https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/PDFS_RENART/R30630.pdf

Safe Work Australia. (2020). Code of Practice: how to manage and control asbestos in the workplace. Recuperado de: https://worksafe.tas.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/537084/Code-of-Practice-How-to-manage-and-control-asbestos-in-the-wor....pdf

Fundación para el aseguramiento de la calidad de los gránulos de reciclaje. (2019). Guía Nacional de Evaluación 2506 (BRL 2506), para la certificación de producto KOMO de Áridos RCD para la utilización en construcción de hormigón y carreteras, en construcción de carreteras, en construcción de suelos y en trabajos de obra civil. Recuperado de: <https://www.brl2506.nl/documenten/>

Health and Safety Executive. (2012). Asbestos licence assessment, amendment and revocation guide (ALAARG). Recuperado de: <https://www.hse.gov.uk/pubns/hse50.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O. A., M. P. (2018). Análisis sobre el doblaje de cubiertas de amianto-cemento en España: propuestas de actuación preventiva. Recuperado en:

https://www.insst.es/documents/94886/538970/An%C3%A1lisis+sobre+el+doblaje+de+cubiertas+de+amianto_cemento+en+Espa%C3%B1a+propuestas+de+actuaci%C3%B3n+preventiva.pdf/272d8df1-f19a-4d45-aeae-ef3117a9645f?t=1687274875649

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O. A., M. P. (2022). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto. Recuperado de:

<https://www.insst.es/documents/94886/2927460/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+con+la+exposici%C3%B3n+al+amianto.pdf/c8da4e5c-b58c-4bfb-a3cae7fcabce38af?t=1666952981048>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O. A., M. P. (2022). Guía técnica para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Recuperado de:

<https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+utilizaci%C3%B3n+por+los+trabajadores+de+equipos+de+protecci%C3%B3n+individual.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2016). Residuos con amianto. Desde el productor al gestor. Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/789635/Residuos+con+amianto.pdf/fa1f94f6-2fb1-47dd-baee-5809b1418ca7?t=1605802865165>

INSTITUT D'ESTUDIS DE LA SEGURETAT. (2003). Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios. Identificación práctica de amianto en edificios y metodologías de análisis. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en colaboración con el Col. legi d Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona. Recuperado de:

<https://invassat.gva.es/documents/161660384/161741909/Prospeccion+sobre+la+presencia+de+amianto+o+de+materiales+que+lo+contengan+en+edificios++identificacion+practica+de+amianto+en+edificios+y+metodologias+de+analisis/61448090-b6b7-4907-bd8b-dbc961fb539b?version=1.0>

NSW EPA. (2021). Heartward Strategic, Social Research to Improve Asbestos Management. Recuperado de: <https://www.epa.nsw.gov.au/your-environment/household-building-and-renovation/dealing-with-household-asbestos/social-research-to-improve-asbestos-management>

Institut d'Estudis de la Seguretat. Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona. (2003). Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Recuperado de:

<https://invassat.gva.es/documents/161660384/161741909/Prospeccion+sobre+la+presencia+de+amianto+o+de+materiales+que+lo+contengan+en+edificios++identificacion+practica+de+amianto+en+edificios+y+metodologias+de+analisis/61448090-b6b7-4907-bd8b-dbc961fb539b?version=1.0>

DOCUMENTOS EUROPEOS, NACIONALES Y AUTONÓMICOS

Comisión de Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria. (2020). Informe sobre el nuevo Plan de acción para la economía circular. Recuperado de: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0008_ES.html

Comisión de Seguridad y Salud Laboral del Consejo de Relaciones Laborales de Cataluña. (2018). Exposición laboral a fibras de amianto en Cataluña. Consejo de Relaciones Laborales de Cataluña. Recuperado de: https://treball.gencat.cat/web/.content/13_-_consell_relacions_laborals/documents/04_-_recursos/publicacions/Informe-dexposicio-laboral-a-fibres-damiant/AMIANTO-Cast.-Definitivo.pdf

Comunidad de Madrid. (2006). Plan Regional de Residuos de Construcción y Demolición 2006-2016. Recuperado de: https://www.comunidad.madrid/transparencia/sites/default/files/plan/document/237_210_plan_regional_rcd_0.pdf

Comisión Europea (CE). (2022). Ficha informativa: protegiendo a las personas del amianto. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?langId=en&catId=89&furtherNews=yes&newsId=10418#navItem-relatedDocuments>

European Comission. (2018). Guidelines for the waste audits before demolition and renovation Works of buildings. Construction and demolition waste management in the EU. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521/>

Eurostat. (2020). Energy, transport and environment statistics. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/11478276/KS-DK-20-001-EN-N.pdf/06ddaf8d-1745-76b5-838e-013524781340?t=1605526083000>

Galván, I. v., Van Hobe P. E. Ronquillo M. L. (2021). Gestión de los residuos municipales. La opinión de los técnicos. Fundación Conama. Recuperado de: https://www.fundacionconama.org/wp-content/uploads/2022/01/informe_residuos_municipales.pdf

Grant, J., Francis, J., Richards, J. & Angell-James, B. (2022). Review of UK asbestos management 2022: The first anual data análisis report into asbestos in UK buildings. Asbestos Testing and Consultancy (ATAC) & National Organisation of Asbestos Consultants (NORAC). Recuperado de: https://norac.org.uk/wp-content/uploads/2022/11/ATAC_NORAC_Asbestos_Report.pdf

Informe anual 2022. Volumen I. Defensor del Pueblo. Recuperado de: <https://www.defensordelpueblo.es/wp-content/uploads/2023/03/Defensor-del-Pueblo-Informe-anual-2022.pdf>

MAPFRE. (2008). Análisis Retrospectivo de la Exposición de Trabajadores del Sector de la Construcción Naval al Amianto y de su Relación Causa-efecto Con Patologías del Aparato Respiratorio; UGT/MCA, FM/CCOO: Valencia, Spain. Recuperado de: <https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/pt/media/group/1062217.do>

MEDIDAS AUTONÓMICAS SOBRE TRIBUTOS CEDIDOS APROBADAS PARA 2022. Tributación Autonómica. Capítulo II. 2022. Recuperado de: <https://www.hacienda.gob.es/Documentacion/Publico/PortalVarios/FinanciacionTerritorial/Autonomica/Capitulo-II-Tributacion-Autonomica-2022.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (1967). Informe anual del director general a la asamblea mundial de la salud y a las naciones unidas. Recuperado de: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/95256/Official_record164_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/asbestos-elimination-of-asbestos-related-diseases>

PLAN ESTATAL MARCO DE GESTIÓN DE RESIDUOS (PEMAR) 2016-2022. Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/pemaraprobado6noviembrecondae_tcm30-170428.pdf

Región de Murcia. (2016). Plan de Residuos de la Región de Murcia (2016-2022). Región de Murcia. Recuperado de: <https://transparencia.carm.es/-/plan-de-residuos-de-la-region-de-murcia-2015-2020#gsc.tab=0>

Región de Murcia (2020). Prórroga y adaptación hasta 2022 de la vigencia temporal del Plan de Residuos de la Región de Murcia 2016-2020. Recuperado de: <https://transparencia.carm.es/-/plan-de-residuos-de-la-region-de-murcia-2015-2020#gsc.tab=0>

Región de Murcia (2019). Plan de Eficiencia Energética y Reconversión Bioclimática. Recuperado de: <https://servicios.educarm.es/templates/portal/images/ficheros/noticias/10205/PLAN-EFICIENCIA-ENERGETICAV4-2103152compressed1.pdf>

Safe Work Australia. (2016). Healthier, safer and more productive workplaces through improvements to Australian work health and safety and workers' compensation arrangements. Recuperado de: <https://parlinfo.aph.gov.au/parlInfo/download/publications/tailedpapers/cbdd7ae3->

48f8-4fed-981a-be38a0c87245/upload_pdf/safe-work-australia-annual-report-2015-16.pdf;fileType=application%2Fpdf#search=%22publications/tabledpapers/cbdd7ae3-48f8-4fed-981a-be38a0c87245%22

Tribunal de Cuentas Europeo (TCE). (2023). Acciones de la Unión Europea para abordar la cantidad creciente de residuos peligrosos. Review 2. Recuperado de: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/RW23_02/RW_Hazardous_waste_EN.pdf

PÁGINAS WEB

Allan, J. (2021). *How to Regulate Our Waste-full World*. The International Institute for Sustainable Development. Recuperado de: <https://www.iisd.org/articles/deep-dive/how-regulate-our-waste-full-world>

Agence Option Finance. (2022). *Europlasma: première livraison de déchets d'amiante en provenance d'Italie*. Le figaro Bourse. Recuperado de: <https://bourse.lefigaro.fr/actu-conseils/europlasma-premiere-livraison-de-dechets-d-amiante-en-provenance-d-italie-20221128>

Tetronics. (2021). *Asbestos*. Recuperado de <https://tetronics.com/our-solutions/hazardous-materials/asbestos/>

Asbestos Cement Waste. (2018). *Environmental Descontamination Limited*. Recuperado de: <https://edl-europe.com/asbestos-cement-waste/>

Asbeter. (2023). *Let's speed up carbon-neutral investments!* Recuperado de: <https://asbeter.com/en/news/lets-speed-up-carbon-neutral-investments!>

Asbeter. (2023). *Milestone: Successful process verification for zero asbestos fiber residue*. Recuperado de: <https://www.asbeter.com/en>

Ayuntamiento de Vivares. (2022). *Vivares, primera localidad de España en tener un censo de todos los edificios con amianto*. Recuperado de: <https://vivares.es/censo-amianto-vivares/>

Benson, E. & Mortensen, S. (2021). *The Basel Convention: From Hazardous Waste to Plastic Pollution*. Center for strategic & International studies. Recuperado de: <https://www.csis.org/analysis/basel-convention-hazardous-waste-plastic-pollution>

Brystol Myers Squibb. (2022). *El 60% de los españoles desconoce si hay amianto en las instalaciones de su hogar*. Recuperado de: https://www.bms.com/es/life-and-science/science/60_percent_of_Spaniards_do_not_know_if_there_is_asbestos_in_their_home_facilities.html

Buck, S. (2017). *In the 1980s, Italy paid a Nigerian town \$100 a month to store toxic waste-and it's happening again*. Timeline. Recuperado de: <https://timeline.com/koko-nigeria-italy-toxic-waste-159a6487b5aa>

Comisiones Obreras del Hábitat. (2023). *CCOO del Hábitat presenta observaciones a la fase de consultas del Plan Estatal Marco de Residuos (PEMAR)*. CCOO hábitat. Recuperado de: https://habitat.ccoo.es/noticia:656406--CCOO_del_Habitat_presenta_observaciones_a_la_fase_de_consultas_del_Plan_Estatal_Marco_de_Residuos_PEMAR_&opc_id=719621e465b80b48c1fba47bd8290a37

Cuquerella, T. (2023). *Alzira alerta del incremento de residuos con amianto, material cancerígeno, en vertederos incontrolados en el término municipal*. El Diario. Recuperado de: https://www.eldiario.es/comunitat-valenciana/comarcas/alzira-alerta-incremento-residuos-amianto-material-cancerigeno-vertederos-incontrolados-termino-municipal_1_9967349.html

Del Amo, J. B. (2023). *Residuos en paradero desconocido: por qué las constructoras incumplen la ley*. Ediciones EL PAÍS S.L. Recuperado de: <https://elpais.com/economia/negocios/2023-01-09/residuos-en-paradero-desconocido-por-que-las-constructoras-incumplen-la-ley.html>

EnviroMaster. (2017). *Thermochemical conversion technology*. Recuperado de: <https://www.enviromaster.net.au/thermochemical-conversion-technology/>

EUROPA PRESS. (2021). *Más de 40 sociedades médicas, civiles y ecologistas piden con la entrega de 71.000 firmas la Ley Integral del Amianto*. Recuperado de:

<https://www.infosalus.com/actualidad/noticia-mas-40-sociedades-medicas-civiles-ecologistas-piden-entrega-71000-firmas-ley-integral-amianto-20210622132823.html>

Gauret, F. (2023). *La necesidad de cambiar la normativa sobre amianto para proteger mejor a los trabajadores en la UE*. Euronews. Recuperado de: <https://es.euronews.com/next/2023/03/22/la-necesidad-de-cambiar-la-normativa-sobre-amianto-para-proteger-mejor-a-los-trabajadores->

Gencat.cat. (2023). *Plan para retirar todo el amianto antes de 2032*. (2023). Recuperado de: <https://web.gencat.cat/es/actualitat/detall/Plan-para-retirar-todo-el-amianto-antes-de-2032#:~:text=Se%20ha%20aprobado%20el%20Plan,millones%20de%20toneladas%20de%20amianto.>

Hernández, R. (2020). *España debe retirar más de 3 millones de toneladas de amianto de su vida cotidiana*. Cambio16. Recuperado de: <https://www.cambio16.com/espana-debe-retirar-mas-de-3-millones-de-toneladas-de-amianto-de-su-vida-cotidiana/>

IndustriaAmbiente. (2023). *Según el Clúster de la Edificación, solo el 25% de las constructoras estaría cumpliendo con la nueva Ley de Residuos*. <https://www.industriaambiente.com/noticias/20230130/segun-el-cluster-de-la-edificacion-solo-el-25-de-las-constructoras-estaria-cumpliendo-con-la-nueva-ley-de-residuos>

Inertam (Groupe Europlasma). (2023). Recuperado de: <https://www.inertam.com/en/>

International Council on Mining and Metals. (2023). *Recuperar, reutilizar, reciclar*. <https://www.icmm.com/es/mineria-y-los-metales/produccion-responsable/recuperar-reutilizar-reciclar>

Intellectual property and patents. (2018). *Environmental Descontamination Limited*. Recuperado de: <https://edl-europe.com/patents/>

Jantzen, C. M., & Pickett, J. B. (s.f). *How to recycle asbestos containing materials*. Srs.gov.

Kazan-Allen, L. (2013). *Rotterdam convention 2013 an activist's diary*. Ibasecretariat.org. Recuperado de: <http://ibasecretariat.org/lka-rotterdam-convention-an-activists-diary-may-2013.php>

King, D. (2020). *Handling & disposing asbestos: Guide to safe removal*. Mesothelioma Center - Vital Services for Cancer Patients & Families. Recuperado de: <https://www.asbestos.com/exposure/handling-disposing-asbestos/>

Landry & Swarr. (2015). *What is Friable Asbestos*. Recuperado de: <https://www.landryswarr.com/what-is-friable-asbestos/>

Martín, B. (2019). *Why most recyclable construction waste is being dumped illegally in Spain*. Ediciones EL PAÍS S.L. Recuperado de: https://english.elpais.com/elpais/2019/08/29/inenglish/1567070392_869233.html

Marrero, D. (2021). El parque de viviendas en España envejece: una de cada dos casas tiene más de 40 años. Idealista/News. <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2021/09/21/792446-el-parque-de-viviendas-envejece-una-de-cada-dos-casas-tiene-mas-de-40-anos>

Matthieu, S. (2021). *A Right to Decent Housing: Why we need an EU-led removal of asbestos now*. Greens/EFA MEP. Recuperado de: <https://www.greens-efa.eu/dossier/why-we-need-an-eu-led-removal-of-asbestos-now/>

Nieto Mazarrón, M.A. (2022). *Vertidos ilegales en la Comunidad de Madrid*. Recuperado en: <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2022/01/informe-residuos-cm-mayo-2022.pdf>

Pagani, D. (2017). *Breath of death: Asbestos may be cheap roofing material but it causes cancer*. Wion. <https://www.wionews.com/south-asia/breath-of-death-asbestos-may-be-cheap-roofing-material-but-it-causes-cancer-106>

Panzeri, P. & Gehring, R. (2022). *Amianto: Erradicar al asesino oculto*. Europa Social. Recuperado de: <https://www.socialeurope.eu/asbestos-eradicating-the-hidden-killer>

Pastor, P. (2021). *Webinar Ambisalud. Norma UNE 171370-2: localización y diagnóstico de AMIANTO. (Parte 2/2)*. [Webinar]. Grupo Aire Limpio. Recuperado de:

<https://www.ambisalud.es/webinars/webinar-ambisalud-nueva-norma-une-sobre-la-localizacion-y-diagnostico-de-amianto/>

P., E. (2018). *Más de 196.000 viviendas de la Región, a examen*. La Opinión de Murcia. Recuperado de: <https://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/2018/11/24/196-000-viviendas-region-examen-31556042.html>

People, A. (2022). *Europlasma : première livraison de déchets d’amiante en provenance d’Italie*. BOURSE. Recuperado de: <https://bourse.lefigaro.fr/actu-conseils/europlasma-premiere-livraison-de-dechets-d-amiante-en-provenance-d-italie-20221128>

Petty, L. (2016). *What are the Differences between Friable and Non-Friable Asbestos? The Hub | High Speed Training*. Recuperado de: <https://www.highspeedtraining.co.uk/hub/friable-asbestos/>

Pilar, S. (2020). *Vertederos en España, el país que más residuos vierte*. RTVE.es. Recuperado de: <https://www.rtve.es/noticias/20200222/desbordados-basura/2003029.shtml>

Serrano, Paula. (2023). *Nueva Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados. ¿Cómo afecta al sector?* Caloryfrio.com. <https://www.caloryfrio.com/construccion-sostenible/nueva-ley-7-2022-residuos-suelos-contaminados-como-afecta-sector.html>

Stap, A. (s.f.). *Governance challenges, gaps and management opportunities in areas beyond national jurisdiction*. Thegef.org. Recuperado de: <https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/51193%20-%20STAP%20ABNJ%20-%20lowres.pdf>

Statista. (2022). *Major countries in worldwide asbestos mine production in 2022(in metric tons)*. (2022). Recuperado de: <https://www.statista.com/statistics/264923/world-mine-production-of-asbestos/>

Tena, A. (2021). *Asbesto: Demoliciones sin control de edificios arrastran amianto oculto que termina reciclado como material*. Público. Recuperado de: <https://www.publico.es/sociedad/asbesto-demoliciones-control-edificios-arrastran-amianto-oculto-termina-reciclado-material-construccion.html>

Thermalrecycling. (2023). *Thermal Recycling: Asbestos denaturing*. (2023). Recuperado de: <https://www.thermalrecycling.co.uk/>

Tu Edificio en Forma. Análisis del Estado de los Edificios en España y Cómo mantenerlos en Forma. (2018). Recuperado de: <https://www.activatie.org/publicacion?813-An%C3%A1lisis-del-Estado-de-los-Edificios-en-Espa%C3%B1a-y-C%C3%B3mo-mantenerlos-en-Forma>

United Nations Environment Programme. (2020). *Addressing hazardous waste within Africa*. Recuperado de: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/addressing-hazardous-waste-within-africa>

Van den Berg, M. (2022). *Solución para el amianto cerca*. ScienceLink. Recuperado de: https://www-sciencelink-net.translate.goog/industrie-and-start-ups/oplossing-voor-asbest-nabij/20884.article?_x_tr_sl=nl&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc

COMUNICADOS DE PRENSA

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2018, 30 de enero). Convenio de Bamako: África evita convertirse en un vertedero de desechos tóxicos. [Comunicado de Prensa]. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/convenio-de-bamako-africa-evita-convertirse-en-un>

Gobierno de Navarra. (2019, 27 de marzo). Navarra elabora el primer Plan director de eliminación del amianto, mineral cancerígeno especialmente por exposición laboral. [Comunicado de Prensa]. <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/676835EB-D7C5-42CB-BDE8-D4502CB2E24D/454695/primerplandirectoreliminacionamianto2.pdf>

FICHAS TÉCNICAS

NTP 632. Detección de amianto en edificios (I): aspectos básicos.

NTP 707. Diagnóstico de amianto en edificios (I): situación en España y actividades vinculadas a diagnóstico en Francia.

NTP 306. Las fibras alternativas al amianto: consideraciones generales.

ANEXO LEGISLATIVO

Declaración del Consejo de las Comunidades Europeas y de los representantes de los gobiernos de los Estados miembros reunidos en el seno del Consejo, de 22 de noviembre de 1973, relativa a un Programa de acción de las Comunidades Europeas en materia de medio ambiente. (1973). *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 112.

Directiva (UE) 76/769 del Consejo, de 27 de julio de 1976, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 262, 27 de septiembre de 1976.

Directiva (UE) 83/478 del Consejo, de 19 de septiembre de 1983, por la que se modifica por quinta vez (amianto) la Directiva 76 / 769 /CEE relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 263, 24 de septiembre de 1983.

Directiva (UE) 85/610 del Consejo, de 20 de diciembre de 1985, por la que se modifica por séptima vez (amianto) la Directiva 76/769/CEE relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos. *Diario oficial de las Comunidades Europeas*. L 375, de 31 de diciembre de 1985.

C162. Convenio sobre el asbesto, 1986.

Decisión (UE) 93/98 del Consejo, de 1 de febrero de 1993, relativa a la celebración en nombre de la Comunidad, del Convenio para el control de la eliminación y el transporte transfronterizo de residuos peligrosos (Convenio de Basilea). *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. L39, de 16 de febrero de 1993.

Directiva (UE) 99/77 de la Comisión, de 26 de julio de 1999, por la que se adapta al progreso técnico por sexta vez el anexo I de la Directiva 76/769/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos (amianto). *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. L 207, de 6 de agosto de 1999.

Decisión (UE) 2000/532 de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos. *Diario oficial de las Comunidades Europeas*, L 226, de 6 de septiembre de 2000.

Orden de 7 de diciembre de 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos. *Boletín del Estado*, n. 299, de 14 de diciembre de 2001.

Decisión (UE) 2003/33 del Consejo Europeo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 11, de 16 de enero de 2003.

Reglamento (UE) 1907/2006 del Parlamento europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) nº 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) nº 1488/94 de la Comisión así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 396, de 30 de diciembre de 2006.

Directiva (UE) 2008/98/CE del Parlamento Europeo y Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 312, de 22 de noviembre de 2008.

Reglamento (CE) 1272/2008 de la Comisión, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 353, de 31 de diciembre de 2008.

Resolución del Parlamento Europeo, de 14 de marzo de 2013, sobre los riesgos para la salud en el lugar de trabajo relacionados con el amianto y perspectivas de eliminación de todo el amianto existente. *Diario oficial de la Unión Europea*, C 36, de 29 de enero de 2016.

Reglamento (CE) 1357/2014 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directiva. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 365, de 19 de diciembre de 2014.

Decisión (UE) 2014/955 del Consejo Europeo, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 370, de 30 de diciembre de 2014.

Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre “Erradicar el amianto en la UE”. *Diario Oficial de la Unión Europea*, C 251, de 31 de julio de 2015.

Reglamento (CE) 2016/1005 de la Comisión, de 22 de junio de 2016, que modifica, por lo que respecta a las fibras de amianto (crisótilo), el anexo XVII del Reglamento (CE) Nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 165, de 26 de junio de 2016.

Dictamen del Comité Europeo de las Regiones sobre la “Modificación de la Directiva sobre el amianto”. SEDC-VII/034. Nº 154. Pleno, 15-16 de marzo de 2023.

Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos. *Boletín Oficial del Estado*, 278, de 20 de noviembre de 1989.

Enmiendas a los Anejos A y B del Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR 2015), adoptadas en Ginebra el 1 de julio de 2014. *Boletín Oficial del Estado*, 91, de 16 de abril de 2015.

Orden de 7 de febrero de 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la

comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos. *Boletín Oficial del Estado*, 299, de 14 de diciembre de 2001.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. *Boletín Oficial del Estado*, 86, 11 de abril de 2006.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. *Boletín Oficial del Estado*, 250, de 19 de octubre de 2006.

Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. *Boletín Oficial del Estado*, 302, de 19 de diciembre de 2006.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. *Boletín Oficial del Estado*, 38, de 13 de febrero de 2008.

Real Decreto 1150/2015, de 18 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. *Boletín Oficial del Estado*, 303, 19 de diciembre de 2015.

Real Decreto 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. *Boletín Oficial del Estado*, 316, 31 de diciembre de 2016.

Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que regula el traslado de residuos en el interior de territorio del Estado. *Boletín Oficial del Estado*, 171, de 19 de junio de 2020.

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. *Boletín Oficial del Estado*, 187, de 8 de julio de 2020.

Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos. *Boletín Oficial del Estado*, 78, de 1 de abril de 2022.

Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular. *Boletín Oficial del Estado*, 85, de 9 de abril de 2022.

Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos. *Boletín Oficial del Estado*, 78, de 1 de abril de 2022.

Real Decreto 48/2003, de 23 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Residuos Urbanos y de Residuos No Peligrosos de la Región de Murcia. *Boletín Oficial del Estado*, 125, de 2 de junio de 2003.

Real Decreto 209/2008, de 18 de julio, por el que se crea el Registro de Empresas acreditadas como Contratistas y Subcontratistas en el Sector de la Construcción en la Región de Murcia. *Boletín Oficial del Estado*, 168, de 21 de julio de 2008.

Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada. *Boletín Oficial del Estado*, 35, de 22 de mayo de 2009.

Decreto 42/2020, de 4 de junio, de legación de competencias de la Consejería de Educación y Cultura en el Ayuntamiento de Murcia para la sustitución de cubiertas que contengan fibrocemento en centros escolares dentro del Plan de Eficiencia Energética y Reconversión Bioclimática de la Región de Murcia. *Boletín Oficial de la Región de Murcia*, 132, de 10 de junio de 2020.

NORMAS

UNE 171370-1. Parte 1: Cualificación de empresas que trabajan con materiales con amianto. AEN/CTN 171. Diciembre 2014.

UNE 171370-2. Parte 2: Localización y diagnóstico de amianto. CTN 171. Enero 2021

.

