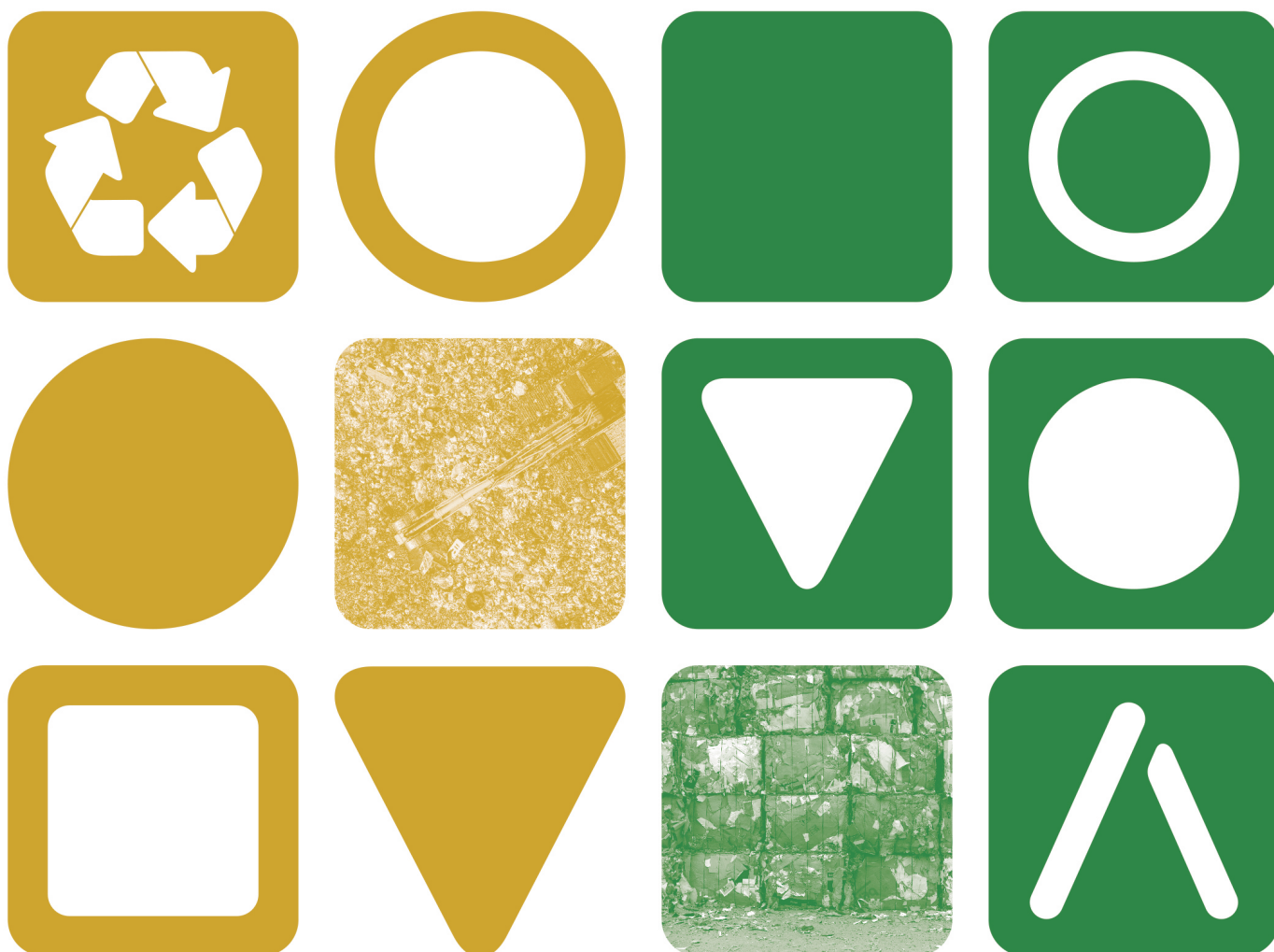


GUÍA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL ÁMBITO DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS



GUÍA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL ÁMBITO DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS



Edita

Estudio realizado por el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España y el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España.

Autores

Helena Granados Menéndez

José Fernandez Castillo

Juan López-Asiain Martínez

Coordinación

Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE)

Natalia Bielsa Manzanero

Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE)

Rafael Luna González

Edición 2023

© Consejo General de la Arquitectura Técnica de España - @Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España

© De los autores

Guía para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en el ámbito de la Rehabilitación Energética de Viviendas

Edita: CGATE Consejo General de la Arquitectura Técnica de España - CSCAE Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España

Impresión: Ambrona Hermanos, S.L. - Diseño: Vic/Proyecto gráfico

ISBN: 978-84-09-49431-6

Depósito Legal: M-8451-2023



GUÍA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL ÁMBITO DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Resumen de la licencia CC-BY-NC-ND 4.0: La obra se puede compartir, copiar y redistribuir en cualquier medio o formato bajo los siguientes términos: Se debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante (BY Reconocimiento). No se puede hacer uso del material con propósitos comerciales (NC NoComercial). Si se remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado (ND SinObraDerivada).

® Todos los nombres comerciales y marcas registradas que aparecen en esta libro son propiedad de las empresas a las que representan.

A lo largo de todo este documento se utilizará el género gramatical masculino para referirse al colectivo mixto de profesionales de la arquitectura y arquitectura técnica, como aplicación de la ley lingüística de la economía expresiva. Tan solo cuando la oposición de sexos sea un factor relevante en el contexto se explicitarán ambos géneros.



Índice

0. Objetivo y justificación	6
1. Introducción	
Términos, normativa y códigos LER	7
1.1. Conceptos y criterios de sostenibilidad aplicables a la gestión de los RCD. Construcción circular	7
1.2. Normativa vinculante	9
1.2.1. RD 853/2021 y RD 903/2022 que lo modifica: apartados correspondientes a RCD	9
1.2.2. Requisitos específicos de la Ley 7/2022 que afectan al manejo de RCD contemplado en este documento	11
1.3. Códigos LER	12
2. Estrategias de actuación para el cumplimiento del RD 853/2021 en residuos no peligrosos	15
2.1. Fase 1. Evaluación de los residuos que se van a generar en el proceso de rehabilitación y planificación de su gestión	16
2.1.1. Auditoría	16
2.1.2. Estimación de RCD	21
2.1.3. Planificación de la gestión de RCD no peligrosos	23
2.1.3.a. Localización y retirada de residuos peligrosos del flujo principal	23
2.1.3.b. Limitación en la generación de RCD. Potenciación de estrategias de circularidad	24
2.1.3.c. Preparación para usos posteriores	28

2.2. Fase 2. Gestión en obra	30
2.2.1. El plan de gestión de RCD (PGR)	31
2.2.1.a. Recursos logísticos para acopio de los rcd	31
2.2.1.b. Seguimiento y control	32
2.2.1.c. Formación e información	33
2.2.1.d. Trazabilidad, registro y control a nivel de obra	34
2.3. Fase 3. Trazabilidad, registro y control documental. justificación de cumplimiento RD 853/2021	34
2.3.1. Reutilización	34
2.3.2. Reciclaje	35
2.3.3. Vertido controlado/eliminación	35
3. Estrategias de actuación para el cumplimiento del RD 853/2021 en residuos peligrosos. El amianto.	38
3.1. Fase 1. Localización e inventariado del amianto existente y planificación de su retirada	40
3.2. Fase 2. Seguimiento en obra	46
3.3. Fase 3. Documentación de seguimiento y control	47
4. RCD más habituales asociados a la rehabilitación energética de viviendas	50
4.1. Residuos provenientes de la fase de desmontaje/demolición	50
4.1.1. Envolvente	50
4.1.2. Instalaciones	50
4.2. Residuos provenientes de la fase de construcción e instalaciones de nuevos elementos:	52
4.2.1. Envolvente	52
4.2.2. Instalaciones	53
4.2.3. Medios auxiliares	53

5. Caracterización de los residuos (RCD y asociados) más habituales asociados a la rehabilitación energética de viviendas	56
5.1. Residuos no peligrosos más habituales asociados a la rehabilitación energética	57
5.2. Residuos peligrosos más habituales asociados a la rehabilitación energética	59
6. Ejemplos de actuación	63
6.1. Edificio de viviendas plurifamiliar en altura	63
6.1.1. Auditoría e identificación de los residuos	66
6.1.2. Estimación de residuos de construcción y demolición en la obra	69
6.2. Vivienda unifamiliar	73
6.2.1. Auditoría e identificación de los residuos	74
6.1.2. Estimación de residuos de construcción y demolición en la obra	77
ANEXOS	80
Anexo I. Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida (FR) de RAEE y códigos LER-RAEE, incluida en el anexo VIII del Real Decreto 110/2015	80
Anexo II. Índice de figuras y tablas	82



Objetivo y Justificación

La llegada de los fondos “Next Generation” en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia del Gobierno de España y, más concretamente, las acciones recogidas en el Plan de Rehabilitación y Regeneración Urbana son una gran oportunidad para el sector de la edificación.

No podemos obviar que el estado del parque edificado y, en especial, el de los edificios de viviendas presenta un estado muy mejorable en muchos aspectos, destacando la necesidad de mejorar su eficiencia energética, pero sin olvidar otros aspectos no menos relevantes como la accesibilidad, la seguridad y la salubridad. Estos fondos se concretan en el RD 853/21, de ayudas en materia de rehabilitación residencial y en el RD 19/21, de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria, no solo con objeto de reducir el consumo energético de los edificios y por tanto sus emisiones, sino también para mejorar de manera global el confort de las viviendas y, en consecuencia, la calidad de vida de las personas.

Sabemos que reducir la demanda y el consumo energético, incidiendo en mayor medida en la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles, es un reto de toda la sociedad y sin duda del sector de la edificación, pero sin olvidar otro reto relevante, que es la sostenibilidad, la circularidad y la reducción de la generación de residuos. En este sentido se entiende perfectamente que el RD 853/21 este alineado con los objetivos europeos de reducción de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), condicionándose las ayudas a conseguir que un alto porcentaje de estos se prepare para su reutilización, reciclaje y recuperación, de igual manera que se tiende a que los proyectos y técnicas de construcción favorezcan la circularidad y promuevan la retirada del amianto en los edificios, aprovechando estas intervenciones.

Conocedores de que todos estos condicionantes, si bien necesarios y justificados, añaden una mayor complejidad a las intervenciones profesionales de los técnicos de la edificación, el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, CSCAE y el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, CGATE, han promovido esta guía esperando que pueda servir de ayuda para los Arquitectos y Arquitectos Técnicos.



CONSEJO GENERAL
DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA
DE ESPAÑA

Alfredo Sanz Corma. Presidente del Consejo
General de la Arquitectura Técnica de España.



CSCAE
Consejo Superior de los
Colegios de Arquitectos de España

Marta Vall-Ilossera Ferran. Consejo Superior de
Colegios de Arquitectos de España.

1

Introducción. Términos, normativa y códigos LER

1.1. Conceptos y criterios de sostenibilidad aplicables a la gestión de los RCD. Construcción circular

A efectos de un mejor seguimiento del documento se recogen a continuación los conceptos y definiciones normativas más recurrentes y relevantes referidos a la gestión de los residuos de construcción y demolición, recogiendo asimismo los conceptos sobre economía circular aplicables a la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

1. <https://www.boe.es/eli/es/l/2022/04/08/7/con>

Economía circular (Ley 7/2022)¹. - Sistema económico en el que el valor de los productos, materiales y demás recursos de la economía dura el mayor tiempo posible, potenciando su uso eficiente en la producción y el consumo, reduciendo de este modo el impacto medioambiental de su uso, y reduciendo al mínimo los residuos y la liberación de sustancias peligrosas en todas las fases del ciclo de vida, en su caso mediante la aplicación de la jerarquía de residuos.

Eliminación (Ley 7/2022). - Cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o materiales, siempre que estos no superen el 50 % en peso del residuo tratado, o el aprovechamiento de energía.

Gestión de residuos (Ley 7/2022). - La recogida, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la clasificación y otras operaciones previas; así como la vigilancia de estas operaciones y el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos. Se incluyen también las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.

2. <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2016/12/16/1>

Mejores técnicas disponibles (MTD) (resumido de Art 3.2 RD 1/2016)². - Las técnicas disponibles más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto y la salud de las personas.

Preparación para la reutilización (Ley 7/2022). - la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa y dejen de ser considerados residuos si cumplen las normas de producto aplicables de tipo técnico y de consumo.

Prevención (Ley 7/2022). - conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:

- 1.º La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.
- 2.º Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
- 3.º El contenido de sustancias peligrosas en materiales y productos.

Reciclado (Ley 7/2022). - toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.

Recogida separada (Ley 7/2022). - la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD) (Ley 7/2022) - Residuos generados por las actividades de construcción y demolición.

Residuo peligroso. – Aquel cuyas características suponen un peligro para el medio ambiente o los seres vivos. **De acuerdo con la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados** es aquel residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I de la misma y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por

ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el **anexo I**.

Reutilización (Ley 7/2022). - Cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.

Tratamiento (Ley 7/2022). - Las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación.

Trazabilidad (aplicación a RCD de RAE³ e ISO 9000)⁴. - Con carácter general es la capacidad para seguir el histórico, la aplicación o la localización de un objeto. Su aplicabilidad a la gestión de los RCD requiere tanto el seguimiento de la trazabilidad interna (tipo y origen del RCD) como de la trazabilidad externa (transporte y destino), todo ello recogido a través del correspondiente soporte documental de acuerdo con la legislación vigente.

Valorización (Ley 7/2022). - Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.

Valorización de materiales (Ley 7/2022). - toda operación de valorización distinta de la valorización energética y de la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles u otros medios de generar energía. Incluye, entre otras operaciones, la preparación para la reutilización, el reciclado y el relleno.

1.2. Normativa vinculante

1.2.1. RD 853/2021⁵ y RD 903/2022⁶ que lo modifica: apartados correspondientes a RCD

Quedan recogidos en los Artículos 11, 32 y 52 los siguientes requisitos relativos a la gestión de los RCD:

- a) Disponer de proyecto de las actuaciones a realizar. Para el caso de que las actuaciones no exijan proyecto, será necesario justificar en una memoria suscrita por técnico competente la adecuación de la actuación al Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación. En ambos casos deberá incluirse el Libro del edificio existente para la rehabilitación o, en su defecto, un estudio

3. <https://dle.rae.es/trazabilidad>

4. <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>

5. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/10/05/853>

6. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-17474

sobre el potencial de mejora del edificio o vivienda en relación con los requisitos básicos definidos en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación y un Plan de actuaciones en el que se identifique la actuación y mejora propuesta.

El proyecto incluirá un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición que se desarrollará posteriormente en el correspondiente plan de gestión de residuos de construcción y demolición, conforme a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, donde se cumplirán las siguientes condiciones:

1. Al menos el 70 % (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (excluyendo el material natural mencionado en la categoría 17 05 04 en la Lista europea de residuos establecida por la Decisión 2000/532 / EC) generados en el sitio de construcción se preparará para su reutilización, reciclaje y recuperación de otros materiales, incluidas las operaciones de relleno utilizando residuos para sustituir otros materiales, de acuerdo con la jerarquía de residuos y el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la UE.
 2. Los operadores deberán limitar la generación de residuos en los procesos relacionados con la construcción y demolición, de conformidad con el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la UE y teniendo en cuenta las mejores técnicas disponibles y utilizando la demolición selectiva para permitir la eliminación y manipulación segura de sustancias peligrosas y facilitar la reutilización y reciclaje de alta calidad mediante la eliminación selectiva de materiales, utilizando los sistemas de clasificación disponibles para residuos de construcción y demolición. Asimismo, se establecerá que la demolición se lleve a cabo preferiblemente de forma selectiva y la clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos.
- b) Los diseños de los edificios y las técnicas de construcción apoyarán la circularidad y, en particular, demostrarán, con referencia a la ISO 20887 u otras normas para evaluar la capacidad de desmontaje o adaptabilidad de los edificios, cómo están diseñados para ser más eficientes en el uso de recursos, adaptables, flexibles y desmontables para permitir la reutilización y reciclaje
- c) Retirar del edificio o del ámbito objeto de la actuación aquellos productos de construcción que contengan amianto. La retirada deberá realizarse conforme a lo establecido el Real Decreto 396/2006⁷, de 31 de marzo, por el que se esta-

7. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/03/31/396/con>

8. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/02/01/105>

blecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, por una empresa legalmente autorizada. La gestión de los residuos originados en el proceso deberá realizarse conforme a lo establecido en el Real Decreto 105/2008⁸, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

1.2.2. Requisitos específicos de la Ley 7/2022 que afectan al manejo de RCD contemplado en este documento

Artículo 30. Residuos de construcción y demolición.

1. Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

2. A partir del 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

3. **La demolición se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva**, y con carácter obligatorio a partir del 1 de enero de 2024, garantizando la retirada de, al menos, las fracciones de materiales indicadas en el apartado anterior, **previo estudio que identifique las cantidades que se prevé generar de cada fracción**, cuando **no exista obligación de disponer de un estudio de gestión de residuos** y prevea el tratamiento de estos según la jerarquía establecida en el artículo 8.

Para facilitar lo anterior, se establecerá reglamentariamente la obligación de disponer de libros digitales de materiales empleados en las nuevas obras de construcción, de conformidad con lo que se establezca a nivel de la Unión Europea en el ámbito de la economía circular. Asimismo, se establecerán requisitos de ecodiseño para los proyectos de construcción y edificación.

Disposición adicional decimocuarta de la Ley 7/2022. Instalaciones y emplazamientos con amianto.

En el plazo de un año desde la entrada en vigor de la Ley, los ayuntamientos elaborarán un censo de instalaciones y emplazamientos con amianto incluyendo un ca-

lendarario que planifique su retirada. Tanto el censo como el calendario, que tendrán carácter público, serán remitidos a las autoridades sanitarias, medioambientales y laborales competentes de las comunidades autónomas, las cuales deberán inspeccionar para verificar, respectivamente, que se han retirado y enviado a gestor autorizado. Esa retirada priorizará las instalaciones y emplazamientos atendiendo a su grado de peligrosidad y exposición a la población más vulnerable. En todo caso las instalaciones o emplazamientos de carácter público con mayor riesgo deberán estar gestionadas antes de 2028.

1.3. Códigos LER

La correcta identificación de los residuos generados en el proceso de la rehabilitación a través de sus correspondientes **Códigos LER** es clave para garantizar la Trazabilidad del proceso de gestión de los mismos: generación en obra, gestión en obra, transporte y gestión final por el Gestor autorizado responsable de justificar el destino final de los mismos.

Los Códigos LER se establecen de acuerdo con la Lista Europea de Residuos (LER), tratándose de una relación de residuos armonizada a nivel europeo (Decisión 2014/955/UE⁹). Esta Lista se divide en 20 capítulos, relativos a la fuente o actividad que genera el residuo o al tipo de residuo, describe los distintos tipos de residuos que se pueden encontrar y **les asigna un código de 6 cifras (código LER)**. Corresponde el Capítulo 17 a los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y se establecen 8 subcapítulos para cada una de las grandes familias de RCD.

9. <https://www.boe.es/doue/2014/370/L00044-00086.pdf>

Hay que recordar que la **Ley 7/2022** de residuos incluye, en su **Disposición derogatoria primera** la derogación normativa de todas aquellas disposiciones que se opongan, contradiga o resulten incompatibles con lo dispuesto en esta ley y en las que se incluye en particular en su apartado 3 la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Se incorpora a continuación un ejemplo de Código LER, junto con la explicación de la asignación de Códigos para cada una de las familias de cifrado:

Figura 1.

Caracterización de los Códigos LER

Materiales y RCD ¿Cómo se relacionan?

MATERIALES → CÓDIGOS LER → RCD

CÓDIGO 6 CIFRAS NORMALIZADO EN EUROPA

17 06 01 * Materiales de aislamiento que contienen amianto

- El asterisco * identifica aquellos residuos caracterizados como peligrosos
- Tipo de residuo: Materiales de aislamiento que contienen amianto
- Materiales de los procesos: subcapítulo correspondiente a "Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto".
- Proceso Productivo: capítulo 17 correspondiente a los residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)

Además de los RCD específicos recogidos en el Capítulo 17 (Proceso productivo correspondiente a los Residuos de Construcción y Demolición), en las obras de rehabilitación de viviendas se generan otros tipos de residuos, tales como residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría (Capítulo 15) o residuos de aparatos eléctricos u electrónicos (en su mayoría pertenecientes a los capítulos 16 y 20), que también han de ser tenidos en cuenta en el inventario y definición de estrategias de gestión en obra y fuera de obra.

En residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), dos dígitos adicionales indican la categoría del aparato del que procede el residuo y el tipo de tratamiento específico. La identificación de estos residuos con 8 dígitos se recoge en la Tabla 1 – Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida (FR) de RAEE y códigos LER-RAEE, incluida en el anexo VIII del Real Decreto 110/2015 (ver anexo I). Además, pueden aparecer, dependiendo de la fase y especificidad de actuación de rehabilitación energética, otros residuos. A modo de ejemplo, pueden considerarse residuos tales como los incluidos en el Capítulo 08. Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.



2

Estrategias de actuación para el cumplimiento del RD 853/2021 en residuos no peligrosos

Las ayudas asociadas al cumplimiento del RD 853/2021 requieren una justificación de la gestión de los RCD vinculada a una **correcta identificación y trazabilidad de las distintas fases de la gestión de los residuos de construcción y demolición**.

Con independencia de que la actuación necesite de un proyecto, el **art. 30 de la Ley 7/2022** manifiesta el requerimiento de cumplir con los requisitos de demolición selectiva y el Real Decreto 105/2008 obliga al inventariado y separación de residuos peligrosos.

Las grandes fases a considerar para dar cumplimiento a los requisitos técnicos y documentales que justifiquen el aprovechamiento del 70 % (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (excluyendo el material natural mencionado en la categoría 17 05 04 de los Códigos LER) generados en el lugar de la actuación son las siguientes:

Tabla 2.1.

Fases de actuación

Fase 1	Evaluación de los residuos que se van a generar en el proceso de rehabilitación y planificación de la gestión de los mismos.
Fase 2	Seguimiento en obra (in situ) de la correcta gestión de los mismos, especialmente de aquellos que van a tener un destino como valorizados bajo determinados requisitos de calidad.
Fase 3	Requerimiento a ejecutor de la obra de control documental continuo y suficiente del proceso de gestión fuera de obra para la verificación de cantidades y garantía de cumplimiento de los porcentajes establecidos en el RD 853/2021: transporte y entrega a Gestor autorizado para cada uno de los tipos de Residuo o reutilización en la propia obra o en un nuevo destino como material.

2.1 Fase 1. Evaluación de los residuos que se van a generar en el proceso de rehabilitación y planificación de su gestión

El objetivo de esta fase es establecer los RCD susceptibles de ser generados en el proceso de la rehabilitación de acuerdo con los requerimientos del RD 853/2021, para definir los mecanismos de gestión adecuados y sus destinos potenciales según la legislación vigente.

Para abordar dichos requerimientos, el primer paso es la identificación de aquellos flujos de RCD que, por diferentes motivos, deben ser excluidos de los materiales recuperables:

- Residuos peligrosos o potencialmente peligrosos.
- Tierras y piedras correspondientes al Código LER 17 05 04, ya que estas no están incluidas en el RD 853/2021.

Una vez excluidos del montante global de RCD estas dos categorías, con los restantes hay que dar cumplimiento a los requisitos de preparación para su aprovechamiento al 70%.

2.1.1. Auditoría

Al tratarse de una rehabilitación, el primer paso es realizar la auditoría de aquellos elementos que van a ser eliminados del edificio o del ámbito objeto de la actuación, de acuerdo con los criterios anteriores.

Los pasos a seguir para ajustar el proceso de inventariado a criterios de buenas prácticas en la gestión de los RCD son los siguientes:

1. En primer lugar, identificar e inventariar aquellos productos de construcción que contengan amianto en el edificio o ámbito del mismo objeto de la actuación, para posteriormente proceder a su retirada (dada la importancia de una correcta gestión del amianto en obra, los protocolos relacionados con este material se describen de forma independiente en el Capítulo 3 de este documento).
2. Identificar e inventariar los residuos peligrosos, cuya separación del flujo principal es obligatoria.

Para facilitar su inventariado, se incluyen en las siguientes tablas los materiales peligrosos más habituales susceptibles de:

- Formar parte de los elementos constructivos de la edificación existente objeto de rehabilitación, con excepción del Amianto (**Tabla 2.1.1.1**)
- Generarse en el proceso de rehabilitación energética (**Tabla 2.1.1.2**)

Imagen 1.

Buenas prácticas en la auditoria para la identificación de los residuos



Tabla 2.1.1.1.**Elementos peligrosos más habituales susceptibles de aparecer en obra para su inventario previo a la rehabilitación de edificios residenciales**

Elemento constructivo	Tipo de materiales peligrosos
Estructura	Conservantes tóxicos en tratamientos de elementos estructurales de madera
Cerramientos	Aislamientos conteniendo Sustancias Potencialmente Peligrosas (SPP)
Cubierta	Láminas de impermeabilización conteniendo SPP
Instalaciones	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
	Tuberías de plomo
	Transformadores eléctricos con PCB o PCT ¹⁰
	Tubos fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio
	Detectores iónicos de humo susceptibles de generar radiaciones superiores a las admitidas
	Depósitos y calderas de gasoil
Acabados	Aparatos desechados o gases de relleno de aparatos de aire acondicionado conteniendo sustancias peligrosas
	Pararrayos radiactivos
	Sellantes que contienen PCB
	Revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB
	Alquitranes
	Revestimientos conteniendo plomo en pinturas

10. Los PCB (policlorobifenilos) y los PCT (policloroterfenilos) son compuestos orgánicos policlorados que, debido a sus propiedades térmicas, han sido usados en aceites lubricantes, dieléctricos, fluidos hidráulicos, resinas aislantes, pinturas, ceras, selladores de juntas de hormigón, refrigerante en equipos eléctricos, etc.

Tabla 2.1.1.2.

Elementos peligrosos más habituales susceptibles de generarse en las actuaciones de rehabilitación de edificios residenciales

Elemento constructivo	Tipo de materiales peligrosos
Estructura	Restos de aditivos de hormigón y sus correspondientes envases
	Restos de aceites desengrasantes y sus correspondientes envases
	Madera tratada con productos conservantes
	Restos de productos conservantes de la madera
	Escoria del proceso de soldadura, sellantes, material asfáltico (impermeabilizaciones)
Medios auxiliares	Vertidos incontrolados de aceite de maquinaria, baterías, filtros de aceite, trapos contaminados
	Disolventes, trapos y absorbentes contaminados
Cerramientos/aislamientos	Bidones y aerosoles vacíos de poliuretano (envases conteniendo pictogramas de peligrosidad)
Cubierta	Recortes de láminas de impermeabilización, adhesivos y sellantes (envases conteniendo pictogramas de peligrosidad)
Instalaciones	Resinas, siliconas, limpiadores y envases vacíos de sustancias peligrosas adecuadamente etiquetados (con pictogramas)
	Restos de alquitranes
Acabados	Sobrantes y envases de pinturas y barnices (envases conteniendo pictogramas de peligrosidad)
	Sobrantes y envases de antioxidantes (envases conteniendo pictogramas de peligrosidad)
	Sobrantes y envases de líquidos de pulir terrazo (envases conteniendo pictogramas de peligrosidad)
	Sobrantes y envases de ácidos para acabados de hormigón arquitectónico (envases conteniendo pictogramas de peligrosidad)
	Elementos de puesta en obra contaminados con pinturas, pinceles y rodillos

- Identificar e inventariar de acuerdo con sus correspondientes Códigos LER los residuos susceptibles de ser recuperados (ver tabla 5.1 de esta guía)

Imagen 2. Identificación de residuos. **Ventanas**



Imagen 3. Identificación de residuos. **Fluorescentes**



Imagen 2.

Identificación de residuos. Tuberías de plomo



2.1.2. Estimación De RCD

Para la redacción de este apartado puede recurrirse al uso de ratios (véase la **Guía de Ratios Nacionales** elaborada por el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España y el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España) como ayuda para realizar **las mediciones reales de aquellos elementos y componentes que serán eliminados en el proceso de rehabilitación.**

Contenidos a incluir en documentación técnica:

- Inventariado de cantidades y tipos de RCD peligrosos que se eliminarán del edificio.
- Estimación de cantidades y tipos de RCD no peligrosos que se eliminarán del edificio.
- Estimación de cantidades y tipos de RCD no peligrosos que se generarán a partir de los materiales aportados para la realización de la rehabilitación.

- Estimación de cantidades y tipos de RCD peligrosos que se generarán a partir de la gestión del proceso de rehabilitación y de los materiales aportados para la realización de esta.

11. Directrices para las auditorías de residuos antes de la demolición y las obras de reforma de edificios. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521/attachments/1/translations/es/renditions/native>.

Descarga de tablas para las auditorías. <https://www.cgate.es/pdf/Tablas-ProtocoloUE.docx> http://www.cscae.com/downloads/Guia_residuos/TablasProtocoloUE.docx

12. Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la Unión Europea <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/20509/attachments/1/translations/es/renditions/native>

Dado que la auditoría (inventario + estimación de cantidades de RCD) se completa con objeto de justificar y solicitar ayudas a ser financiadas por los fondos Europeos, es recomendable desarrollarla de acuerdo con las Directrices expresadas al respecto dentro del Protocolo de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en la UE, que además proporciona información relevante sobre las estrategias potenciales de gestión de los RCD (siempre adaptadas a la normativa vinculante en el ámbito de actuación) y sus posibles salidas.

Se incluye en la siguiente Figura 2 el contenido recomendado para la realización de una evaluación detallada, recogido en el documento **Directrices para las auditorías de residuos antes de la demolición y las obras de reforma de edificios**¹¹ que forma parte del documento referencia de la Comisión Europea, **Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE**¹².

Figura 2.

Contenido recomendado para la realización de una evaluación detallada recogido en el Directrices para las auditorías de residuos antes de la demolición y las obras de reforma de edificios

Contenido recomendado. Evaluación detallada.

EDIFICICIO:

NIVEL:

Otra información pertinente:

Unidad de construcción:

Tipo de material	Identificación del material	Código de residuos (CER y EURL)	Localización	Cantidad	Unidad	Posibles salidas ¹	Salida recomendada ²	Precauciones a adoptar durante la fase de deconstrucción ³	Imágenes y notas

¹ Reutilización, reciclaje, relleno, recuperación de energía, eliminación

² La salida recomendada deberá determinarse teniendo en cuenta la jerarquía del tratamiento de residuos y las posibilidades en las proximidades de la zona de trabajo

³ Ejemplos: no dejar el marco de las plazas de yeso, prestar atención a eliminar los enchufes eléctricos, etc.

2.1.3. Planificación de la gestión de RCD no peligrosos

Para la correcta gestión de los residuos, la regulación actual determina mediante dos herramientas normativas de carácter documental como realizar el control en la gestión de los residuos en una obra de construcción:

- **El Estudio de Gestión de Residuos (EGR)** es el documento por el cual se marcan las medidas a seguir durante la obra de forma anticipada, identificando los posibles residuos que se van a generar para planificar su correcta gestión. Este documento es obligación del promotor de la obra (productor de los RCD) y debe ser redactado por un técnico competente. Este documento incluye, como se ha descrito en apartados anteriores, además de la planificación de estrategias de valorización de residuos no peligrosos, la estimación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de aparecer en el proceso de rehabilitación del edificio de viviendas y/o inventariados de forma previa a la propia actuación rehabilitadora.
- **El Plan de Gestión de Residuos (PGR)** es el documento que debe redactar el contratista (poseedor de los RCD) previo al comienzo de los trabajos, detallando el proceso para llevar a cabo todo lo indicado en el EGR. El PGR debe ser aceptado por la propiedad y dirección facultativa, y se refiere tanto a los residuos peligrosos como a los no peligrosos.

De cara a la gestión de las ayudas asociadas al cumplimiento del RD 853/2021, el EGR se presenta como el documento fundamental para justificar una correcta gestión de los residuos, dando cumplimiento a las condiciones que marca este Real Decreto. Además, las actuaciones subvencionables recogidas en los diferentes programas de ayuda regulados en este real decreto estarán sujetas al cumplimiento del principio de no causar un perjuicio significativo al medioambiente (DNSH por sus siglas en inglés) y su normativa de aplicación a lo largo de todas las fases. En todo caso, los beneficiarios directos y destinatarios últimos de las ayudas garantizarán el pleno cumplimiento del principio de «no causar un perjuicio significativo al medio ambiente», para lo que se han dispuesto modelos de Declaración Responsable en las Comunidades Autónomas.

2.1.3.a. Localización y retirada de residuos peligrosos del flujo principal

Para tipos específicos de residuos peligrosos, tales como Amianto (véase Capítulo 3 del documento) y PCB, la planificación implica la contratación de empresas especializadas. Los planes de trabajo desarrollados por dichas empresas y el seguimiento de los mismos deben formar parte de la documentación contractual de la

obra. La justificación de la correcta gestión de los mismos es requisito básico para la concesión de ayudas establecida por el RD 853/2021.

La planificación de la retirada de otros peligrosos se ajustará al tipo y grado de peligrosidad de los residuos a eliminar de acuerdo a la legislación vinculante.



Siempre que sea posible, la eliminación de los residuos peligrosos inventariados existentes en obra será el primer paso en las acciones de rehabilitación del área objeto de actuación.

2.1.3.b. Limitación en la generación de RCD (corresponde al concepto de jerarquía de residuos). Potenciación de estrategias de circularidad

En este apartado, una vez inventariados los flujos salientes de materiales y residuos existentes en obra, se consideran tanto la posible valorización de los RCD existentes en el área de actuación como aquellas estrategias de diseño enfocadas a la rehabilitación de las áreas objeto de actuación que posibiliten las soluciones constructivas más sostenibles, adaptables y fácilmente desmontables para su mantenimiento, reparación o sustitución, que potencien la menor generación de RCD posible y que impliquen el aprovechamiento máximo de los elementos y materiales existentes.

13. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/iso?c=069370>

Para dar cumplimiento a este apartado, el RD 835/2021 propone el ajuste a la norma **ISO 20887 “Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil. Diseño para desmontaje y adaptabilidad”¹³** y a sus apartados fundamentales.

Los criterios de economía circular y reducción de los residuos recogidos por esta norma son aplicables a la rehabilitación de edificios de viviendas a través de mecanismos de:

- **Adaptabilidad efectiva**, que permite flexibilizar usos y considerar de forma previa las posibles intervenciones (mantenimiento, reparación, ampliación) en el edificio, sistemas o áreas de actuación dentro del mismo.
- **Fomento de la optimización de los recursos empleados en la actuación al final de la vida útil del edificio**, parte o subsistema del mismo a través de la incorporación de criterios de desmontaje selectivo que permitan la reutilización, el reciclaje y la eliminación efectivos de sus diversos materiales.

Los conceptos evaluables contemplados en la ISO 20887 quedan descritos y recogidos en la Tabla 2.1.3.b.1.

Imagen 5. Restaurante Mo de Movimiento.
Ejemplo de reutilización de los recursos



Tabla 2.1.3.b.1.

Criterios fundamentales establecidos por la norma ISO 20887 “Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil. Diseño para desmontaje y adaptabilidad” (sigue)

Criterios ISO 20887	Descripción del criterio	Ejemplos
Versatilidad	Generación de espacios polivalentes. En vivienda, este criterio es aplicable a espacios comunes.	Ajuste de locales obsoletos de uso común para otros usos, tales como cuartos de instalaciones sin uso o antiguas porterías.
Convertibilidad	Diseño e intervención que permitan cambios de uso futuros. Se incluyen en este apartado las modificaciones de estructura para posibles modificaciones de los espacios, los cerramientos ligeros que permitan posteriores reconfiguraciones de los espacios y las preinstalaciones o modificaciones de instalaciones existentes para posibilitar cambios posteriores en el sistema.	Sustitución de muros de cargas por estructuras porticadas, tabiques ligeros que permitan reconfiguraciones del espacio posteriores, preinstalaciones de climatización o previsión de ampliación de los sistemas de abastecimiento de agua y electricidad.
Capacidad de ampliación	Incorporación de elementos estructurales o de cerramiento (fachadas y cubiertas) adecuadamente dimensionados para permitir la ampliación vertical u horizontal del edificio	Refuerzos estructurales que permitan incorporar nuevas plantas a la edificación o sistemas de cerramiento prefabricados con fijación mecánica que permitan la ampliación posterior de los espacios, ajustados a la legislación vigente.
Facilidad de acceso a servicios	Diseño de instalaciones y estructuras que permita la accesibilidad física a los componentes del sistema para su mantenimiento o reparación con mínimo daño a materiales o sistemas aledaños.	Instalaciones registrables, estructuras mecanizadas o instalaciones solares con partes mínimas de cableado oculto.
Independencia	Capacidad de desmontaje o reparación de un sistema sin afectar a sistemas adyacentes.	Techos registrables o instalaciones de climatización localizadas en áreas/ canalizaciones de uso exclusivo. Estructuras o cerramientos accesibles ancladas mediante medios mecánicos.

Criterios fundamentales establecidos por la norma ISO 20887 “Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil. Diseño para desmontaje y adaptabilidad”

Tabla 2.1.3.b.1.

Criterios ISO 20887	Descripción del criterio	Ejemplos
Conexiones reversibles	Capacidad de desmontaje o reparación de piezas o componentes de un sistema (instalaciones, sistemas de cerramiento compuestos) mediante conexiones mecánicas estandarizadas de fácil acceso o construcción seca.	Elementos estandarizados en fachadas ventiladas o muros cortina. Sistemas de anclaje mecánicos en elementos de cerramiento o acabados, como cerramientos prefabricados o solados tipo clic. Construcción seca en elementos de cerramiento.
Evitar tratamientos y acabados innecesarios	Utilizar acabados cara vista o en crudo en cara externa de fachadas y cubiertas, en particiones internas, suelos y techos. Potenciar hojas exteriores ancladas mecánicamente.	Fachadas cara vista o fachadas ventiladas ancladas mecánicamente, particiones de fábrica con ladrillo cara vista, cubiertas sobre rastreles de construcción en seco.
Economía circular	Colaboración al desarrollo de un mercado circular en el sector de la construcción mediante el uso de materiales eco-etiquetados con el correspondiente certificado de contenido de material reciclado.	Materiales eco-etiquetados con ecoetiquetas Tipo I, Tipo II o Tipo III en acabados, carpinterías, aislamientos, etc.
Simplicidad y estandarización	Sistemas de montaje fáciles y sencillos que tengan un carácter repetitivo. Componentes, conexiones y sistemas estandarizados y potenciación de la componente modular asociada a la intervención a desarrollar.	Elementos prefabricados con conexiones estandarizadas para mejorar los elementos de la envolvente en la rehabilitación: hojas externas e internas de fachadas y cubiertas con anclajes y conectividad a otros sistemas estandarizados, o instalaciones con sistema estandarizado de conducciones y conexiones (agua, climatización o ventilación).
Seguridad al desmontar	Incorporación de componentes y sistemas que tengan un Plan de Desmontaje claro y suficientemente especificado.	Manual de montaje y desmontaje para fachadas ventiladas, sistemas de doble piel en cubiertas o instalaciones fotovoltaicas en cubierta.
Durabilidad	Disponer de un Plan de Mantenimiento para los componentes y sistemas en el que se especifique su vida útil previsible y los costes de mantenimiento esperables. Los planes de mantenimiento deberán incorporarse en el Plan de Mantenimiento del Edificio.	

14. <https://www.five.es/project/re10/>

2.1.3.c. Preparación para usos posteriores.

Cada subfamilia dentro de los RCD no peligrosos tiene **características fisicoquímicas claramente diferenciadas que son las que determinan sus posibilidades de reciclaje en el momento actual.**

A la hora de establecer mediante el documento técnico correspondiente los protocolos de separación selectiva en obra tanto de elementos y materiales recuperables como de RCD, son requisitos básicos los siguientes:

- Ausencia de mezcla con Residuos Tóxicos y Peligrosos (RTP).
- Ausencia de mezcla con materiales susceptibles de ser reactivos y modificar las características volumétricas y/o físico-químicas de la mezcla, tales como el yeso.
- Reducción a valores insignificantes de mezcla con materiales de diferente comportamiento físico-químico.

Para posibilitar el cumplimiento de dichos requisitos y limitar al mismo tiempo la generación de residuos, deben incluirse en dicho documento, de acuerdo con la naturaleza de la actuación y los resultados de la auditoría, los siguientes apartados:

- Identificación de residuos susceptibles de ser reutilizados tras la correspondiente preparación para la reutilización (comprobación, limpieza o reparación). **Hay que recordar que, en el caso de que su reincorporación en el área de actuación no requiera de ninguno de los tratamientos de preparación descritos en la Ley 7/2022, no serán considerados como residuos sino como materiales.**
- Identificación de opciones de reciclaje y recuperación para los RCD auditados.
- Criterios de **Desmontaje selectivo** que prioricen un desmontaje ordenado de los elementos a retirar:
 - En primer lugar, retirada de los RTP previamente identificados e inventariados.
 - En segundo lugar, retirada de aquellos elementos que van a ser reutilizados.
 - Finalmente, retirada de los elementos valorizables mediante las técnicas y etapas de desmontaje que permitan una mayor segregación de los RCD una vez desconectados los sistemas de abastecimiento (agua, gas, electricidad...).

- Criterios de separación y almacenamiento ajustados a las condiciones de obra, a requisitos de seguridad y salud, a los resultados de la auditoría y a la estimación de cantidades de RCD que se generarán en el proceso de rehabilitación.

Imagen 6. **Reciclaje de residuos de construcción. Áridos**



Imagen 7. Reciclaje de residuos de construcción. **Madera**



2.1. Fase 2. Gestión en obra

El cumplimiento del requerimiento de preparación de al menos el 70% para su reincorporación en el ciclo productivo de los RCD no peligrosos previa separación del flujo de residuos peligrosos depende tanto de las **instrucciones** expresadas en el EGR o Memoria suscrita por técnico competente, como del seguimiento de las mismas a través del PGR o documento técnico correspondiente redactado por la empresa ejecutora de la obra (poseedor de los residuos de acuerdo con el RD 105/2008) que debe ser aceptado por la Dirección Facultativa de forma previa al desarrollo de la misma.



La correcta gestión por parte de la empresa adjudicataria de las obras es fundamental en esta fase de ejecución de obra.

Se recomienda incorporar en documentación técnica instrucciones concisas ajustadas a los requisitos normativos relativos al Plan de Gestión de Residuos (PGR) antes del inicio de la obra e incluso reflejarlo en la documentación contractual de la misma.

2.2.1. El plan de gestión de RCD (PGR)

El Plan debe recoger una serie de aspectos clave que es recomendable que sean previamente establecidos en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares (PCTP) del EGR.

Se detallan a continuación los diferentes apartados a ser recogidos para su cumplimiento por el poseedor de los RCD (definido según RD 105/2008) en los correspondientes documentos vinculantes.

2.2.1.a. Recursos logísticos para acopio de los RCD

Los recursos logísticos destinados al almacenamiento y/o acopio de los RCD segregados tienen que estar definidos en el PGR y dar cobertura a los requisitos de preparación de los RCD establecidos en EGR o Memoria técnica. La localización y tipos de los medios de acopio deben ajustarse en función de las dimensiones y recorridos de obra.

Los procedimientos previstos para la separación de residuos no peligrosos deben ajustarse a criterios de segregación que consideren la preparación para su recuperación, reciclaje y recuperación de materiales contenidos en ellos que garanticen su posterior valorización, ajustándose justificadamente los sistemas de segregación (tamaño y tipo de contenedores según fase de actuación) a las condiciones singulares de la obra. Asimismo, la empresa ejecutora de la obra deberá garantizar una correcta descripción de los mecanismos de identificación previstos para los contenedores según materiales segregados que faciliten su manejo por parte del personal de obra y subcontratas asociadas.

El punto de **recogida de peligrosos**, debidamente **identificado y señalado de acuerdo con la legislación vinculante**, ha de estar localizado en una zona de contención estanca, ventilada y protegida de fenómenos atmosféricos, realizándose el acopio en contenedores estancos y cerrados.

Imagen 10.

Control de la gestión de los residuos de construcción y demolición



2.2.1.b. Seguimiento y Control

A través del **PGR**, la empresa contratista debe establecer un protocolo de seguimiento y supervisión continuados de la correcta segregación y gestión de los RCD, que debe ser aceptado mediante firma por el resto de los agentes implicados en el PGR, identificándose por parte de la empresa una persona responsable de esta tarea.

Asimismo, el **PGR** debe necesariamente incluir el tipo de formato utilizado para recoger los resultados de cada revisión, incidencias y medidas correctoras propuestas (si las hubiera), así como la periodicidad de las mismas.

Respecto a las subcontratas, la empresa deberá recoger en el PGR los mecanismos que se van a establecer por contrato para que todas las personas de las subcontratas que trabajen en la obra se ajusten a las normas establecidas en el PGR y para

que, en el caso de que incumplan dichas normas, se hagan responsables de los costes generados por sus actos u omisiones.

La posible aparición de residuos peligrosos vinculada al proceso de rehabilitación energética requiere de un protocolo de gestión de los mismos suficientemente definido (vertidos, envases y restos de residuos de peligrosos más aquellos derivados de los medios auxiliares correspondientes) por parte del poseedor de los residuos (ejecutor de la obra).

2.2.1.c. Formación e Información

El PGR tendrá que proporcionar garantía de formación suficiente de los trabajadores relativa a los requisitos de segregación de cada tipo de RCD a ser valorizado,

Figura 3.

Pictograma de peligrosos

PICTOGRAMA	CARACTERÍSTICA	PICTOGRAMA	CARACTERÍSTICA
	GH001 HP1 EXPLOSIVO		GH003 HP2 COMBURENTE
	GH002 HP3 INFLAMABLE	Pictograma será el establecido en la normativa autonómica para residuos sanitarios infecciosos	
	GH005 HP4 IRRITANTE Skin corrosion Cat 1A y 1B, y SC Serious eye damage HP8 CORROSIVO		GH008 HP5 TOXICIDAD ESPECÍFICA STOT SE 1 y 2 STOT RE 1,3 Asp tox 3 HP7 CARCINOGENO HP10 TÓXICO PARA LA REPRODUCCIÓN HP11 MUTAGENO
	GH007 HP4 IRRITANTE Skin Irritation Cat 2 y 3 Eye Irritation Cat 2 HP6 TOXICIDAD AGUDA Acute Tox 4 Oral, dermal, inhalation HP5 TOXICIDAD ESPECÍFICA STOT SE 3 HP13 SENSIBILIZANTE (Skin sensitization, Cat 1)		GH006 HP6 TOXICIDAD AGUDA (Acute Tox 1,2,3 Oral, Dermal, Inhalation)
	GH009 HP14 ECOTOXICO	Sin pictograma	HP12 Liberación de un gas de toxicidad aguda
Sin pictograma	HP15 Residuos que pueden presentar una de las características de peligrosidad antes mencionada que el residuo original		GH004 El símbolo de la bombona de gas, se utiliza para gases comprimidos y licuados y no está ligada a ninguna propiedad de peligrosidad

reflejándose en el PGR los criterios de identificación y señalización (cartelería) de los diferentes flujos de RCD segregados.

Los sistemas de señalización de los acopios de RCD no peligrosos segregados no establecidos normativamente han de ser Anexados en el PGR, para su valoración y aceptación por la propiedad y la Dirección de obra.

Dada la **obligatoriedad y estandarización de los pictogramas de peligrosos**, no es imprescindible su incorporación en PGR, aunque sí es recomendable. Sin embargo, el desarrollo de mecanismos suficientes de información acerca de los pictogramas de peligrosos y su posible aparición en obra es requisito imprescindible dentro de los procesos de formación e información a las personas involucradas en la ejecución de la obra recogidos en el PGR.

2.2.1.d. Trazabilidad, registro y control a nivel de obra

La trazabilidad de la gestión de los residuos en obra debe establecerse como requisito indispensable a través de dos familias de documentos vinculados al proceso de obra:

- Documentos de seguimiento y control de la gestión interna de residuos en obra, de acuerdo con las especificaciones y formato establecidos en PGR, a ser aceptados por el promotor y la dirección de obra.
- Documentos de entrega de RCD a gestor externo, cuyos contenidos están establecidos por la legislación vigente. En este sentido, es importante considerar las diferencias legislativas relativas a la documentación necesaria para gestionar el traslado de residuos en función de los requisitos relativos a la notificación previa de traslado desde obra a centro de tratamiento o eliminación.

2.3. Fase 3. Trazabilidad, registro y control documental. justificación de cumplimiento del RD 853/2021

Como Dirección Facultativa, es necesario requerir al ejecutor de la obra que, de acuerdo con la legislación vigente, mantenga un control documental continuo y suficiente del proceso de gestión de salida de los RCD de obra para la verificación de cantidades y garantía de cumplimiento de los porcentajes establecidos en el RD 853/2021: transporte y entrega a Gestor autorizado para cada uno de los tipos de Residuo o reutilización en nuevo destino como material.

Se incluyen en este apartado los requisitos de trazabilidad, registro y control correspondientes a la justificación de recuperación del 70% y correcta eliminación de peligrosos.

2.3.1. Reutilización

La reutilización de materiales o componentes en obra tiene que recogerse documentalmente y de acuerdo con la legislación vigente (proyecto de rehabilitación, libro del edificio...) para cada actuación prevista.

Es importante recordar que, de acuerdo con la ley 7/2022, se define como Reutilización cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos **que no sean residuos** se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.

En el caso de que la actuación tenga proyecto técnico, la reutilización tiene que estar recogida en el mismo. Además, el proceso de obra debe incluir la documentación necesaria para justificar dicha reutilización (Libro del edificio, certificado...) de acuerdo con la legislación vigente.

2.3.2. Reciclaje

Es necesario recoger en la documentación de gestión de la obra aquellos documentos ajustados a la legislación vigente provenientes del gestor que garanticen la trazabilidad de los RCD tratados: obra de origen, tipos de RCD entregados al Gestor y cantidades en peso de cada uno de ellos caracterizados de acuerdo con los correspondientes códigos LER.

Una vez se inicia el proceso de salida de obra de los residuos, los requerimientos de reciclaje requieren de la justificación por parte del Gestor de su habilitación administrativa para gestionar los residuos correspondientes a cada uno de los Códigos LER identificados.

De cara a la Administración correspondiente, **es requisito obligatorio para los Gestores de residuos (RD 105/2008) la justificación de flujos de entrada y de salida en sus instalaciones para residuos no peligrosos.**

2.3.3. Vertido controlado/eliminación

La justificación documental de la gestión de los flujos de amianto en obra por empresa autorizada, así como de su tratamiento posterior por gestor autorizado debe ser recogida documentalmente (ver Capítulo 3 de este documento).

Dentro del proceso de gestión de los RCD en obra, es requisito imprescindible la justificación documental de entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos respetando los plazos máximos de permanencia en obra de los mismos de acuerdo con la legislación vigente.

Imagen 11.

Recuperación de residuos de construcción. Tejas cerámicas







Estrategias de actuación para el cumplimiento del RD 853/2021 en residuos peligrosos. El amianto.

En lo que se refiere al amianto, la concesión de las ayudas establecidas por el RD 853/2021 y RD 903/2022 que lo modifica exige, en sus apartados correspondientes, la **retirada del edificio o del ámbito objeto de la actuación de aquellos productos de construcción que contengan amianto**.

Se contempla, a través de dicha legislación, una subvención para la retirada del amianto en las intervenciones de mejora energética de los edificios, que incrementa las ayudas recibidas para sufragar los costes de retirada, manipulación, transporte y gestión de los residuos de amianto mediante empresas autorizadas, hasta un máximo de 1.000 euros por vivienda, o 12.000 por edificio, el que resulte superior. Es sin duda una oportunidad para retirar este material cancerígeno de nuestros edificios.

El amianto es un material que ha sido utilizado de forma intensiva en la construcción debido a sus excelentes propiedades para diferentes usos, tales como su incombustibilidad, absorción acústica y capacidad como aislante térmico, su compatibilidad con el cemento o su resistencia a la abrasión y a la fricción.

Además de por las citadas propiedades, se caracteriza por su nula biodegradabilidad y su buena resistencia química a los álcalis o bases (en el caso de la variedad de los anfíboles también a los ácidos) lo que hace que los materiales conteniendo amianto sean **muy durables**, permaneciendo durante décadas en los edificios, si bien con diferentes grados de deterioro.

Sin embargo, a pesar de su colaboración al cumplimiento de funciones relevantes en los edificios, todas las variedades de amianto son agentes carcinógenos de la clase 1, habiéndose constatado que provocan cáncer en el ser humano fundamentalmente debido a su inhalación.

Dada su nula biodegradabilidad, su bioacumulación en el cuerpo humano aumenta la peligrosidad de los mismos.



La peligrosidad de los materiales conteniendo amianto (MCA) depende, en primer lugar, de la friabilidad del material, que se define como la capacidad que tiene de desprender fibras como respuesta a la simple presión que puede ejercerse con la mano. Esta friabilidad varía dependiendo de la cantidad y tipo de fibras en el material manufacturado, el tipo de mezcla con otros compuestos, y el estado de conservación del material.

La legislación se ha ido ajustando a esta realidad, en función del grado de peligrosidad de los diferentes tipos de amianto:

- **Año 1984:** se prohíbe la variedad crocidolita (o amianto azul) y el uso de los proyectados.
- **Año 1993:** se prohíben las variedades de anfíboles: amosita (amianto marrón), antofilita, actinolita y tremolita.
- **Año 2002:** se prohíbe totalmente la producción y comercialización de productos con amianto de cualquier variedad.

Dichas prohibiciones determinan los diferentes tipos de **materiales conteniendo amianto (MCA)** que es más probable encontrar en un edificio en función de su año de construcción o remodelación.

Por otra parte, la retirada deberá realizarse siguiendo los protocolos correspondientes establecidos en el ámbito normativo:

- El 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**, por una empresa legalmente autorizada.
- El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, estableciéndose los protocolos y documentación técnica requeridos para la gestión de los residuos originados en el proceso.

En consecuencia, dentro de los protocolos de intervención en la edificación, la existencia y actuaciones relativas a los MCA deben considerarse de forma específica.

La aplicación de las obligaciones normativas y buenas prácticas correspondientes a las grandes fases de actuación descritas en el Capítulo 2 son, en el caso del amianto, las siguientes:

Tabla 3.1.

Fases de actuación para la retirada de amianto

Fase 1	Localización e inventariado del amianto existente. Planificación del proceso de retirada (Plan de Trabajo ajustado a las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto establecidas por el Real Decreto 396/2006, realizado por empresa contratada, que debe estar inscrita en el Registro de Empresas con Riesgo por Amianto (RERA))
Fase 2	Seguimiento en obra (in situ) del cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud establecidos por el Plan de trabajo de retirada del amianto existente.
Fase 3	Requerimiento a ejecutor de la obra de control documental continuo y suficiente de la trazabilidad del proceso de gestión de los MCA que garantice el cumplimiento de la retirada del amianto existente establecido en el RD 853/2021: transporte y entrega a Gestor autorizado.

3.1. Fase 1. Localización e inventariado del amianto existente y planificación de su retirada

Dado que el contacto con el amianto puede afectar tanto a la salud de los trabajadores implicados en las tareas de rehabilitación y manejo de los RCD como a los futuros usuarios de las viviendas rehabilitadas, es prioritaria su identificación e inventariado para posibilitar la planificación de su retirada ajustada a la legislación vigente.

El cumplimiento del RD 853/2021 exige su retirada obligatoria una vez inventariado, por lo que los criterios de actuación en rehabilitación tienen que ajustarse a una serie de etapas: localización, identificación y establecimiento de grado de peligrosidad y criterios de actuación vinculados a dicha información que permitan desarrollar un Plan de retirada obligatoria adecuado.

Los mecanismos, requisitos y medidas de seguridad y salud aplicables al proceso de retirada están directamente relacionados con el riesgo para la salud que supone el contacto y manipulación de MCA (RD 396/2006).

El potencial de inhalación de fibras asociado, clave en la planificación de los trabajos, depende no solo de la cantidad y la composición del tipo de fibra de amianto, de

la friabilidad del material vinculada a la composición y del estado de conservación del MCA, sino también de las características de la protección física utilizada, del grado de exposición a la circulación del aire y del grado de exposición a choques y a vibraciones.

Es, por tanto, imprescindible disponer de una evaluación del riesgo y un Plan de trabajo escritos elaborados específicamente para cada trabajo de retirada de amianto en el ámbito de actuación. La planificación del proceso correrá a cargo de la empresa contratada, que debe estar inscrita en el Registro de Empresas con Riesgo por Amianto (RERA), organismo oficial que controla y regula a todas las empresas que componen el sector de la retirada o manipulación de amianto y presentar el correspondiente plan de actuación a ser aprobado por la Administración competente.



Si bien es cierto que, según la regulación de algunas Comunidades Autónomas y exclusivamente para materiales no friables y exposiciones muy limitadas, la retirada podría hacerla una empresa no inscrita en el RERA, la recomendación es que siempre y en toda circunstancia se cuente con empresas especializadas debidamente acreditadas y en este sentido se manifiesta también el RD 853/2021, indicando que la subvención se destinara a sufragar los costes de retirada, manipulación, transporte y gestión de los residuos de amianto mediante empresas autorizadas.

Si bien la inspección, detección y caracterización del amianto **han de ser realizados por personal especializado y mediante métodos analíticos concretos y específicos en función del tipo de material y las características de la muestra**, la legislación relativa al amianto señala al técnico que elabora el estudio de seguridad y salud y al técnico que realiza el inventario y el Estudio de Gestión de los Residuos como responsables en la detección del amianto antes de iniciar cualquier tipo de obra de mantenimiento, reforma, rehabilitación o demolición.

Con objeto de facilitar la localización del amianto para su inventario, que deberá incluirse en el EGR (RD 105/2008 Art. 4.1.b), así como para facilitar una mejor comprensión de los riesgos asociados a su manejo, se recogen en las siguientes tablas las características más relevantes de los MCA susceptibles de aparecer en las viviendas o áreas comunes a rehabilitar.

Se separan en dos grandes grupos de acuerdo con su peligrosidad:

- **Amianto friable**, cuyas fibras se desprenden con facilidad al no están unidas a ningún otro material. Se incluyen también en esta tabla MCA que son a priori NO FRIABLES si bien pueden ser considerados como friables debido a su manipulación previa o a su facilidad de inhalación.
- **Amianto no friable**, en el que **las fibras de asbestos** están mezcladas con otros materiales, normalmente cemento o cola, por lo que sus fibras no se desprenden tan fácilmente y se requiere el uso de elementos mecánicos para romperlos.

Imagen 12.

Señalización de Amianto



Tabla 3.1.1. Amianto friable. Elaboración propia a partir de UNE 171370, NTP 632, NTP 1006, y NTP 1007

Tipo de Material	Localización	Composición	Riesgo
Fibras sueltas (borra de amianto)	Relleno de cámaras de aire en cubiertas, fachadas, paredes, o sobre los falsos techos, como aislante térmico y absorbente acústico	100% amianto en cualquiera de las variedades de crocidolita, amosita o crisotilo pudiendo encontrar mezclas de varias fibras	Riesgo medio en caso de estar confinado tras paredes, planchas metálicas, etc., y no tener ninguna manipulación. Riesgo alto en cualquier tipo de intervención de manipulación, actuación de inspección, mantenimiento, desamiantado o derribo
Fibras puras trenzadas	Apagachispas en cuadros eléctricos Calorifugaciones para el aislamiento de tuberías de calefacción y agua caliente sanitaria, calderas, turbinas, hornos Canalizaciones de agua o gas a temperaturas extremas	Mezclado con silicatos o carbonatos cálcicos y hasta un 100% de amianto en cualquiera de las variedades de crocidolita, amosita o crisotilo pudiendo encontrar mezclas de varias fibras	Riesgo medio en caso de estar confinado (vendas, mallas o tras paredes, planchas metálicas), en buen estado y no tener ninguna manipulación. Riesgo alto en cualquier tipo de intervención de manipulación, actuación de inspección, mantenimiento, desamiantado o derribo
Aerosoles, proyección o flocage (flocado), y morteros (con adhesivos o aglutinantes)	Protector contra el fuego en estructuras, principalmente metálicas y, ocasionalmente, de hormigón armado Material ignífugo en la sectorización de incendios, recorridos de evacuación, huecos de ascensores Aislante térmico en revestimientos de mortero en fachadas	Se puede encontrar hasta un 85% de fibra que suele ser amosita y crisotilo	Riesgo medio en caso de morteros con alta proporción de cemento/yeso si no tiene manipulación. Riesgo alto en caso de rociados de baja densidad (flocage) y en cualquier tipo de intervención de manipulación, actuación de inspección, mantenimiento, desamiantado o derribo, tanto en morteros como en proyectados
Placas prefabricadas	Paneles y falsos techos acústicos y térmicos Tabiques ligeros	Composiciones variadas: mezcladas con yeso, virutas de madera, celulosa, etc. y fibras de diferentes amiantos, hasta un 85%	Riesgo alto por la asiduidad en su manipulación para el mantenimiento de instalaciones
Cartón-amianto	Conocido como cartón alquitranado o cartón para techar. Impermeabilización de cubiertas y tejados en rollo, adherido al soporte con asfalto líquido en caliente	Mezclado con silicato sódico, celulosa, o caucho	Riesgo alto en cualquier tipo de intervención de manipulación, actuación de inspección, mantenimiento, desamiantado o derribo
Conductos de aire	Conductos de aire	Composiciones variadas: fibras de diferentes amiantos mezcladas, en proporciones de hasta un 100%	Riesgo alto por la posibilidad de repartir las fibras por las canalizaciones a través de las impulsiones de aire

Figura 4. Diferentes configuraciones de amianto friable



Fibras sueltas (borra de amianto)



Aerosoles, proyección o flocage (flocado), y morteros (con adhesivos o aglutinantes)



Placas prefabricadas

Fuente_ A&G

Figura 5. Diferentes configuraciones de amianto no friable



Elementos vinílicos



Adhesivos, sellantes,



Pinturas y barnices



Fibrocemento

Fuente_ A&G

Tabla 3.1.2.

Amianto NO friable. Elaboración propia a partir de UNE 171370, NTP 632, NTP 1006, y NTP 1007

Tipo de Material	Localización	Composición	Riesgo
Elementos vinílicos	Pavimentos y revestimientos vinílicos: protectores en zócalos, esquineros cantos de peldaños (mamperlán)	Fibras de crocidolita y crisotilo en proporciones del 10 al 25%	Posibilidad de desprender alguna fibra en caso de manipulación
Adhesivos, sellantes	Masillas sellantes, cordones impermeables, juntas dilatación, adhesivos de pavimentos de vinilo	Fibras de cualquier tipo en proporción del 0,5 al 2 %	Posibilidad de desprender alguna fibra en caso de manipulación
Pinturas y barnices	Paredes y zócalos altos de protección en pasillos; señalización pavimentos	Fibras de cualquier tipo en proporción del 0,5 al 2 %	Riesgo alto en actuaciones por abrasión o cepillado
Fibro cemento	Tuberías y canalones; aeroconductos; shunt, chimeneas, sombreretes rejillas de ventilación; depósitos de agua y cisternas; placas lisas y onduladas; tejas de cubrición; persianas; jardineras, mobiliario de jardín; elementos de decoración en frisos, barandillas, balaustres	12 al 15% de crisotilo en general Variedad de crocidolita en placas y en tuberías de alta presión en cantidades de hasta un 25%	Riesgo medio en actuaciones de desmontaje. Riesgo alto en manipulaciones por abrasión, corte o perforación, y degradación del producto por envejecimiento, abrasión o ataque químico
Mezclas con betún		Fibras de cualquier tipo en proporciones del 10 al 25%	Posibilidad de desprender alguna fibra en caso de manipulación Riesgo alto en actuaciones por abrasión o cepillado
Protección de cables eléctricos		Fibras variadas, proporciones 10-25% mezcladas con materiales plásticos	Posibilidad de desprender alguna fibra en caso de manipulación

3.2. Fase 2. Seguimiento en obra

El Plan de trabajo para la retirada de los MCA del ámbito de actuación, de acuerdo con la legislación vigente, debe contener las medidas preventivas y medidas de eliminación y descontaminación que sean necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores que vayan a llevar a cabo estas operaciones y que, al mismo tiempo, garanticen que una vez que se hayan terminado las tareas de retirada del amianto, no existan riesgos debidos a la exposición al amianto en el lugar de trabajo (Art. 11 del RD 396/2016).

Una vez ajustados dichos requerimientos y obtenida la aprobación de la Administración correspondiente, **se requiere asimismo la aceptación por parte de los técnicos responsables de la Dirección Facultativa tras su inclusión por parte de la empresa ejecutora de la obra en el correspondiente Plan de Gestión de RCD (PGR).**

En consecuencia, la aceptación y seguimiento en obra (in situ) del cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud establecidos por el **Plan de Trabajo de retirada del Amianto** existente requiere del conocimiento de los contenidos mínimos del mismo por parte de los técnicos responsables.



Para su aceptación por DF, el **Plan de Trabajo de retirada del Amianto** deberá incluir, al menos, información suficiente acerca de los siguientes contenidos (Art. 11 del RD 396/2016) ajustada a la realidad de la obra:

1. Naturaleza del trabajo (tipo de amianto) y lugar donde se realizará.
2. La duración prevista, identificación y número de trabajadores implicados.
3. Métodos a emplear.
4. Medidas preventivas para limitar la generación y dispersión en el ambiente.
5. Procedimiento para la evaluación y control del ambiente de trabajo.
6. Características, tipo y modo de uso de los EPIS y protección y descontaminación de los trabajadores.
7. Características de equipos utilizados para la protección de las demás personas que se encuentren en el lugar donde se efectúen los trabajos o en sus proximidades.
8. Medidas de información y formación a los trabajadores.
9. Por último, medidas para la eliminación de los residuos.

Se recogen a continuación los conceptos más relevantes vinculados al establecimiento de **medidas preventivas previas a la retirada del amianto por la empresa responsable (UNE 171370)**.

Se definen como **actuaciones preventivas** aquellas que se realizan con el fin de evitar que se liberen las fibras de amianto que contiene el MCA, mediante técnicas como el encapsulado o sellado, etc., cuyo resultado final supone el recubrimiento con una sustancia química o su encerramiento con una barrera física, de forma que se impide la dispersión de fibras al ambiente y, en algunos casos, protege al MCA frente a posibles perturbaciones como golpes, vibraciones, corrientes de aire, etc.

➤ **Estabilización.** Aplicación de productos químicos adecuados específicos sobre el MCA mediante pulverización a baja presión y/o inyección, de tal forma que se cree un recubrimiento sobre la superficie (estabilización por cobertura o sellado) o bien que penetre y ligue los componentes del material (estabilización penetrante o encapsulado)¹⁵.

➤ **Confinamiento**¹⁶. Establecimiento de una barrera física entre el MCA y los usuarios del recinto mediante un nuevo elemento constructivo (resistente al paso del aire). Esta técnica puede ser utilizada juntamente con la estabilización y no se debe confundir con el confinamiento de la zona de trabajo cuyo objetivo es evitar la dispersión de las fibras fuera de dicha zona durante el proceso.

Respecto a la **Retirada y Eliminación de los MCA**, por seguridad y salud sólo se debe permitir el desarrollo del trabajo de acuerdo con la legislación vigente en materia laboral en este campo, preferiblemente por empresas especializadas con personal cualificado y formado.

3.3. Fase 3. Documentación de seguimiento y control

Para garantizar la trazabilidad del proceso de gestión de los MCA relativos al cumplimiento de la retirada del amianto existente, se resumen en la siguiente tabla los documentos mínimos necesarios que deben completarse a lo largo de las diferentes fases del proceso.

15. La aplicación de pinturas decorativas y/o la reparación de tuberías de fibrocemento con revestimientos interiores mediante mangueras poliméricas curadas in situ no se considera estabilización.

16. No se consideran confinamientos una "sobrecubierta" o el "doblaje" de cubiertas.

Tabla 3.3.1.

Seguimiento documental de la identificación y retirada de amianto

Etapa	Contenido	Documento
Previo a obra	Identificación y localización de amianto	EGR o Documento técnico correspondiente.
Previo a obra o a retirada del amianto	Identificación y localización de amianto por empresa especializada inscrita en RERA	Plan de trabajo aprobado, así como la correspondiente notificación previa a la autoridad laboral indicando la fecha de los trabajos y la documentación de gestión del residuo requerida.
Gestión en obra por parte del contratista (poseedor de RCD)	Identificación de MCA y solicitud de retirada por parte de gestor autorizado	Inclusión de Plan de Trabajo en Plan de Gestión de RCD (PGR). Documentos de cumplimiento de los requisitos generales de los traslados de residuos en los que se incluyan los criterios aplicables a los MCA relativos a la notificación previa. Documentos de control y seguimiento que confirmen que la operación de entrega de los residuos del productor al transportista o gestor se realiza y que no existe oposición al traslado ni por parte del gestor final de los residuos ni por parte de la autoridad competente.
Gestión externa por parte del transportista/gestor		Documento de aceptación del gestor (intermedio o final), indicando las condiciones de aceptación de los MCA, que deben formar parte de la documentación de la obra durante el periodo establecido por la legislación vigente.





RCD más habituales asociados a la rehabilitación energética de viviendas

4.1. Residuos provenientes de la fase de desmontaje/demolición

4.1.1. Envolvente

- Picado de elementos cerámicos, hormigones, morteros, etc. de fachada para la regularización de esta o reparación de fisuras.
- Levantado de albardillas, vierteaguas o capialzados.
- Desmontaje de carpinterías de todo tipo y materiales (ventanas, puertas, cerrajería, persianas, etc.).
- Levantado de cubriciones de cubierta, impermeabilizaciones, aislamientos, solados, formación de pendiente, acabados, sumideros, etc.
- Picado de soleras y/o levantado de pavimentos.
- Demolición de falsos techos y tabiques ligeros interiores.
- Pequeños restos de albañilería.

4.1.2. Instalaciones

- Retirada de generadores térmicos, calderas, calentadores, evaporadoras y condensadoras, paneles solares, etc.
- Retirada de depósitos de combustible.
- Retirada de tuberías metálicas y emisores.
- Retirada de aparatos eléctricos y electrónicos obsoletos (RAEE).
- Retirada de sistemas de anclaje.
- Desmontaje de conductos y aislamiento de estos.
- Pequeños restos de albañilería.

Imagen 13...... Acopio de residuos de construcción y demolición



Imagen 14...... Demolición parcial bajo cubierta



Imagen 15. Generadores térmicos



4.2. Residuos provenientes de la fase de construcción e instalaciones de nuevos elementos

4.2.1. Envolvente

- Restos de embalaje, tanto de cartón como plásticos.
- Despiece de material de aislamiento, plásticos y/o minerales.
- Despiece de placas de yeso laminado y sistemas de trasdosado en SATI (Sistema de aislamiento térmico por el interior).

- Despiece de materiales de acabado exteriores en SATE (Sistema de aislamiento térmico por el exterior).
- Restos de adhesivos y morteros.
- Restos de pintura y barnices. Restos de albañilería.
- Restos de láminas impermeabilizantes y/o textiles.
- Restos de perfilería metálica y tornillería.
- Restos de embalaje, tanto de cartón como plásticos.
- Restos de materiales de acabado en cubiertas.
- Despiece de albardillas y vierteaguas.
- Restos de envases.

4.2.2. Instalaciones

- Restos de embalaje, tanto de cartón como plásticos.
- Restos de tuberías metálicas, perfilería, tornillería y válvulas.
- Restos de plásticos, coquillas, aislamiento y pequeñas piezas de la instalación.
- Restos de adhesivos, espumas y siliconas.
- Restos de albañilería.
- Restos de envases.

4.2.3. Medios auxiliares

- Restos de trapos y material de limpieza.
- Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.

Imagen 16...... Reciclaje de paneles de yeso laminado



Imagen 17...... Reciclaje de envases (pinturas)







Caracterización de los residuos (RCD y asociados) más habituales asociados a la rehabilitación energética de viviendas

Como conclusión de los apartados anteriores, se incorporan en las siguientes tablas la información relativa a los tipos y subtipos de residuos más habituales en la rehabilitación energética de edificios de viviendas, así como su caracterización de acuerdo con la Clasificación LER y las opciones generales de tratamiento posterior.

Las tablas de residuos de construcción y demolición diferenciando los peligrosos de los no peligrosos son accesibles a través de esta guía¹⁷.

17. **Tablas RCD diferenciando no peligrosos y peligrosos son descargables a través de la siguiente dirección:**

http://www.arquitectura-tecnica.com/pdf/Tablas%20GUIA_RCD_REHAB.xlsx.

http://www.cscae.com/downloads/Guia_residuos/TablasRCDdiferenciadano_peligrosos_GUIA_RCD_REHAB.xlsx

Tabla 5.1. Residuos no peligrosos más habituales asociados a la rehabilitación energética (sigue)

Código LER	Tipo de Residuo	Tipo Residuo	Subtipos habituales en rehabilitación	Reutilizable	Reciclable	Vertido/ Gestor autorizado de residuos peligrosos	Volumen m³/m²	Peso T/m²
RCD: Naturaleza no pétreo								
Asfalto								
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	No Peligroso	Impermeabilizaciones	Mismo uso	Mismo o diferente uso tras tratamiento por gestor	No		
Madera								
17 02 01	Madera	No Peligroso	Madera limpia y madera sin tratamientos peligrosos	Mismo uso	Mismo o diferente uso tras tratamiento por gestor	No		
Metales								
17 04 01	Cobre, bronce, latón	No Peligroso	Metales sin acabados o con acabados sin sustancias peligrosas			No		
17 04 02	Aluminio	No Peligroso				No		
17 04 03	Plomo	No Peligroso*	Metales sin acabados o con acabados sin sustancias peligrosas. Elementos no relacionados con el abastecimiento de agua para consumo humano	Mismo uso tras preparación para reutilización	Mismo o diferente uso tras tratamiento por gestor	No		
17 04 04	Zinc	No Peligroso				No		
17 04 05	Hierro y acero	No Peligroso				No		
17 04 06	Estaño	No Peligroso	Metales sin acabados o con acabados sin sustancias peligrosas			No		
17 04 07	Metales mezclados	No Peligroso				No		
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	No Peligroso				No		
Materiales de aislamiento								
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	No Peligroso	Sistemas de aislamiento en cámara intermedia, componentes de SATE o de SATI	NO	Mismo o diferente uso tras tratamiento por gestor. Incorporación como materia prima secundaria en otros componentes	No		
Papel								
15 01 01	Envases de Papel-Cartón	No Peligroso	Embalajes y envases	NO	Mismo o diferente uso tras tratamiento por gestor.	No		
Plástico								
1702 03	Plástico	No Peligroso	Instalaciones, impermeabilizaciones, acabados...	Mismo uso tras preparación para reutilización	Mismo o diferente uso tras tratamiento por gestor	NO		
150102	Envases de plástico	No Peligroso	Envases sin pictograma que no hayan contenido sustancias potencialmente peligrosas		Mismo o diferente uso tras tratamiento por gestor	NO		
Vidrio								
17 02 02	Vidrio	No Peligroso	Vidrios de ventanas, pavés...	Mismo uso tras preparación para reutilización	Mismo o diferente uso tras tratamiento por gestor	NO		

Tabla 5.1. Residuos no peligrosos más habituales asociados a la rehabilitación energética (sigue)

Código LER	Tipo de Residuo	Tipo Residuo	Subtipos habituales en rehabilitación	Reutilizable	Reciclable	Vertido/ Gestor autorizado de residuos peligrosos	Volumen m³/m²	Peso T/m²
Yeso								
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	No Peligroso	Yeso, yeso laminado o escayola	No	Mismo o diferente uso tras tratamiento por gestor	NO/ CONTROL DE MEZCLA CON OTROS RCD		
RCD: Naturaleza pétreo								
Hormigón								
17 01 01	Hormigón	No Peligroso	Elementos estructurales y no estructurales	NO	Áridos tras tratamiento por gestor			
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos								
17 01 02	Ladrillos	No Peligroso	Escombros cerámicos vinculados a ayuda a instalaciones y trabajos comunes	NO	Áridos tras tratamiento por gestor	NO		
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	No Peligroso	Tejas y escombros cerámicos vinculados a ayuda a instalaciones y trabajos comunes	En tejas, mismo uso tras preparación para reutilización	Áridos tras tratamiento por gestor	NO		
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	No Peligroso	Escombros cerámicos vinculados a ayuda a instalaciones y trabajos comunes		Áridos tras tratamiento por gestor	NO		
RCD Mezclados								
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	No Peligroso	RCD conteniendo petreos y no petreos difícilmente separables, tales como los correspondientes a retirada e instalación de componentes y sistemas, acabados y restos de medios auxiliares no peligrosos	No	Rellenos	SI		
Adhesivos, sellantes, pinturas y barnices								
08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el Código 08 04 09	No Peligroso	Adhesivos y sellantes para aislamientos, elementos metálicos, instalaciones, etc	No	Difícilmente reciclables dadas las pequeñas cantidades sobrantes	SI		
08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11	No Peligroso	Imprimaciones, pinturas y barnices	No	Difícilmente reciclables dadas las pequeñas cantidades sobrantes	SI		
Residuos de equipos eléctricos y electrónicos								
16 02 14	Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	No Peligroso	Pueden incluirse en este grupo equipos de composición heterogénea que requieren electricidad, o partes de ellos	No	Reciclable.	SI		
Total de Residuos de Construcción y Demolición no peligrosos (Exc. 17 05 04)							Tn	
Cantidad de Residuo cuyo destino ha sido Reutilización / Reciclaje / Recuperación *							Tn	
% (en peso) de los residuos construcción y demolición no peligrosos (excluyendo 17 05 04) preparados para su reutilización, reciclaje y recuperación							%	

Tabla 5.2. Residuos peligrosos más habituales asociados a la rehabilitación energética (sigue)

Código LER	Tipo de Residuo	Tipo Residuo	Subtipos habituales en rehabilitación	Reutilizable	Reciclable	Vertido/Gestor Autorizado De Residuos Peligrosos	Volumen m³/m²	Peso T/m²
RCD Potencialmente peligrosos y otros CODIGOS LER 17 y OTROS								
Petreos								
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas	Peligroso	En general, petreos en contacto con materiales de susceptibles de causar daño por contacto al medio ambiente o a las personas	NO	NO	Vertido Controlado Posible Reincorporación En Ciclo Productivo Como Materia Prima Secundaria Si La Inertización Resulta Posible Viable (Costes Externos / Internos)		
Yesos								
17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas	Peligroso	En general, yesos en contacto con materiales de aislamiento susceptibles de causar daño por contacto al medio o a las personas	NO	NO	Vertido Controlado Posible Reincorporación En Ciclo Productivo Como Materia Prima Secundaria Si La Inertización Resulta Posible Viable (Costes Externos / Internos)		
Naturaleza no petrea								
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Peligroso	Elementos conteniendo acabados, conservantes o sellantes que contengan sustancias potencialmente peligrosas: conservantes de madera, masillas con PCBS, aglomerantes tóxicos, retardantes antifuego...	NO	NO	Si		
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Peligroso	Impermeabilizaciones	NO	NO	Si		
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Peligroso	Impermeabilizaciones y tratamientos de conservación de la madera	NO	NO	Si		
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Peligroso	Tratamientos conservantes, pinturas, barnices y masillas conteniendo sustancias potencialmente peligrosas en estructuras y carpinterías metálicas	NO	NO	Si		
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	Peligroso	Instalaciones eléctricas sometidas a procesos de alta temperatura o de fricción	NO	NO	Si		
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	Peligroso	Materiales de aislamiento susceptibles de causar daño por contacto al medio o a las personas	NO	NO	Vertido Controlado Inertización Posible Reincorporación En Ciclo Productivo Como Materia Prima Secundaria		

Tabla 5.2. Residuos peligrosos más habituales asociados a la rehabilitación energética (sigue)

Código LER	Tipo de Residuo	Tipo Residuo	Subtipos habituales en rehabilitación	Reutilizable	Reciclable	Vertido/Gestor Autorizado De Residuos Peligrosos	Volumen m³/m²	Peso T/m²
RCD conteniendo amianto								
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto	Peligroso	Aislamiento térmico y a fricción en diferentes partes del edificio (ver Capítulo 3)	NO	NO	Confinamiento Vertido Controlado En Instalaciones Especiales. Retirada Mediante El Correspondiente Plan De Trabajo Por Empresa Inscrita En Rera (Ver Capítulo 3)		
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto	Peligroso	Materiales y componentes conteniendo amianto con distinto grado de friabilidad, tipos de mineral y mezcla con otros materiales: aerosoles, proyección o flocado, morteros con adhesivos o aglutinantes o mezcla con otros materiales (ver Capítulo 3)	NO	NO	Confinamiento Vertido Controlado En Instalaciones Especiales. Retirada Mediante El Correspondiente Plan De Trabajo Por Empresa Inscrita En Rera (Ver Capítulo 3)		
OTROS RCD Potencialmente peligrosos								
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Peligroso	En general, ligados a cambio de uso por usos previos que incluían mercurio. No habitual en el sector residencial,	NO	NO	Confinamiento Vertido Controlado En Instalaciones Especiales.		
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Peligroso	Sellantes y masillas que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB (no habituales en el sector residencial)	NO	NO	Vertido Controlado En Instalaciones Especiales Inertización		
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	Peligroso	Cualquier otra mezcla diferente de las anteriores derivada tanto de la composición del elemento como de la mala gestión en obra (almacenamiento no segregado de sustancias no peligrosas y peligrosas, incluyendo envases.	NO	NO	Vertido Controlado En Instalaciones Especiales Inertización		

Tabla 5.2. Residuos peligrosos más habituales asociados a la rehabilitación energética (sigue)

Código LER	Tipo de Residuo	Tipo Residuo	Subtipos habituales en rehabilitación	Reutilizable	Reciclable	Vertido/Gestor Autorizado De Residuos Peligrosos	Volumen m³/m²	Peso T/m²
Otros residuos peligrosos habituales en obra								
Residuos de Envases, Absorbentes y trapos de limpieza								
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Peligroso	Envases cuya peligrosidad ha sido identificada mediante los correspondientes pictogramas y que contienen o han contenido SPP suficientemente identificadas, tales como adhesivos, conservantes, sellantes, pinturas o barnices para instalaciones y trabajos generales en la rehabilitación	NO	NO	Vertido Controlado En Instalaciones Especiales.		
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	Peligroso	Medios auxiliares de obra contaminados por su contacto con Sustancias Potencialmente Peligrosas	NO	NO	Vertido Controlado En Instalaciones Especiales.		
Residuos de equipos eléctricos y electrónicos obsoletos								
16 02 10*	Equipos desechados que contienen PCB, o están contaminados por ellos, distintos de los especificados en el código 16 02 09	Peligroso	Aparatos obsoletos que no se han ajustado a la legislación vigente de intertización de PCBs y PCTs	NO	NO	Vertido Controlado En Instalaciones Especiales Inertización		
16 02 11*	Equipos desechados que contienen clorofluorocarburos, HCFC, HFC	Peligroso	Aparatos obsoletos que no se han ajustado a la legislación vigente de RAEE y contienen sustancias peligrosas, tales como algunos aires acondicionados tanto de uso doméstico como de carácter industrial, dependiendo de su gas refrigerante	NO	NO	Vertido Controlado En Instalaciones Especiales.		
16 02 13*	Equipos desechados que contienen componentes peligrosos, distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 12	Peligroso	Aparatos obsoletos que no se han ajustado a la legislación vigente de RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos)	NO	NO	Vertido Controlado En Instalaciones Especiales.		
20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio	Peligroso	Aparatos obsoletos que no se han ajustado a la legislación vigente de RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos)	NO	NO	Vertido Controlado En Instalaciones Especiales.		



6

Ejemplos de actuación

6.1. Edificio de viviendas plurifamiliar en altura. Actuaciones de rehabilitación energética de fachada

El edificio ejemplo está ubicado en una calle de Madrid y se trata de una intervención de rehabilitación energética de la envolvente de una edificación residencial en altura, cuyas viviendas están actualmente habitadas. El edificio está ubicado entre medianerías y la fachada trasera da a un patio interior de manzana. El edificio consta de 10 viviendas y está dividido en cinco plantas con dos viviendas por planta.

El edificio presenta numerosos puentes térmicos fundamentalmente localizados en los encuentros de los cerramientos con los elementos estructurales del edificio, tales como pilares y cantos de forjado, además de caracterizarse por una alta transmisión térmica de sus sistemas de cerramiento en fachadas, al no contar con aislamiento térmico.

Las carpinterías exteriores son de aluminio sin rotura de puente térmico con un acristalamiento consistente en un vidrio simple y persianas de PVC, por lo que presentan importantes deficiencias en cuanto a estanqueidad y transmitancia térmica, muy lejos de las exigencias actuales para estos parámetros en edificios de nueva construcción.

La superficie total de la fachada principal, orientada al suroeste es de 225 m² al igual que la trasera orientada al noreste. La planta baja cuenta con un zócalo de piedra de 40 centímetros de altura y el resto de la fachada es de ladrillo cara vista de ½ pie, la fachada trasera está compuesta por un revestimiento monocapa sobre cerramiento de ladrillo macizo perforado.

La cubierta plana transitable tiene una disposición convencional con acabado de terrazo sobre soportes.

La actuación prevista en el edificio tiene como objetivo la mejora energética de las fachadas, a través de la sustitución de ventanas y la incorporación de un aislamiento térmico por el exterior en fachada, SATE, lo que conllevará la reducción de la demanda energética del edificio. Además, con la actuación prevista, se reducirán las

emisiones de CO₂ y se mejorará la estética del edificio, suponiendo una revalorización del mismo.

El sistema SATE previsto consiste en la instalación de una envolvente térmica por el exterior de las fachadas, que consta de diferentes capas que trabajan de forma integral, es decir, que cada componente forma parte del sistema. Esta solución la componen un panel aislante, en este caso poliestireno expandido, aunque podrían ser otros materiales como lana mineral, poliestireno extruido, etc. El aislamiento en este caso va pegado al muro mediante adhesivo (morteros de pegado) y fijación mecánica (anclajes, perfiles de arranque...), previo tratamiento de regularización con mortero. Para finalizar se aplica una imprimación y el revoco de acabado. Además, se tendrán en cuenta todos los puntos críticos como la colocación de esquineros y los perfiles de arranque. Asimismo, se resolverán todos los puntos singulares que se produzcan en fachada como la coronación de fachada, vierteaguas, dinteles, protección de aristas, juntas de dilatación, etc.

Las instalaciones existentes en paramentos verticales (redes en fachada) y contadores de energía (gas) en patio de zonas húmedas se desanclan para volver a colocarlas tras las mejoras energéticas de la envolvente.

Las fases a seguir para la ejecución de esta solución serán las siguientes:

Sustitución de Ventanas:

1. Demolición/Desmontaje
 - a. Retirada de persianas de PVC
 - b. Levantado de ventanas
 - c. Desmontaje de vidrios
 - d. Desmontaje de marcos
 - e. Eliminación de anclajes
 - f. Eliminación de vierteaguas
2. Instalación de Ventanas
 - a. Instalación de ventanas tipo block incluyendo cajonería de persiana
 - b. Colocación de vidrios
 - c. Instalación de vierteaguas
 - d. Remates y sellados

Instalación del Sistema SATE

1. Actuaciones previas
 - a. Limpieza de la superficie
 - b. Saneamiento del paramento
 - i. Picado de zonas del paramento vertical en mal estado
 - ii. Demolición de chapado de piedra en zócalo
 - c. Desmontaje y montaje de elementos de la fachada
 - i. Tendederos
 - ii. Toldos
 - iii. Tuberías
 - iv. Sistemas de climatización
 - v. Cableado y redes
 - d. Tratamiento del paramento
 - i. Tratamiento de grietas
 - ii. Nivelación y reparación de la superficie
2. Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior
 - a. Fijación del perfil de arranque
 - b. Regularización de fachada con mortero
 - c. Colocación de material aislante
 - i. Mortero de encolado
 - ii. Fijación mecánica
 - d. Armado con malla
 - i. Aplicación de mortero
 - ii. Colocación de la malla
 - iii. Aplicación de mortero

- e. Revestimiento final
 - i. Imprimación
 - ii. Acabado
- f. Tratamiento de puntos singulares
 - i. Esquinas
 - ii. Juntas de dilatación
 - iii. Refuerzos de huecos
 - iv. Uniones con ventanas y puertas
 - v. Albardillas y vierteaguas

6.1.1. Auditoría e identificación de los residuos

En este apartado, se realiza en primer lugar una identificación de los residuos de construcción y demolición que nos vamos a encontrar durante la actuación descrita codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) ajustada a lo establecido en la Ley 7/2022 de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Para realizar una correcta gestión de los residuos deberemos inventariar todos los productos de construcción susceptibles de generar residuos, clasificando estos en tres órdenes de prioridad: en primer lugar, aquellos que contengan amianto; posteriormente el resto de los residuos peligrosos y, por último, los residuos no peligrosos.

En este caso, no se encuentran elementos que contengan amianto, por lo que, en cumplimiento del RD 105/2008, se realiza una inspección visual para identificar la posible existencia de residuos peligrosos en el área de actuación.

En este caso, los elementos susceptibles de contener residuos peligrosos son las masillas de anclaje de los acristalamientos monolíticos.

Tabla 6.1.1.

Identificación de los residuos peligrosos

Elemento constructivo	Tipo de materiales peligrosos	Código LER
Cerramientos	Aislamientos que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	170603

En segundo lugar, se realiza una auditoría de los residuos no peligrosos asociados al proceso de desmontaje necesario para proceder a la rehabilitación energética propuesta, siguiendo las recomendaciones expresadas en las Directrices para las auditorías de residuos antes de la demolición y las obras de reforma de edificios de la Comisión Europea.

Tabla 6.1.2. Auditoría de los residuos no peligrosos

Tipo de Elemento	Material	Código LER	Localización	Cantidad	Unidad	Salida recomendada
Carpintería aluminio	Aluminio sin RPT	170402	Fachada Patio	240,00	ml	Reciclaje por gestor
Acristalamiento	Vidrio monolítico	170202	Fachada Patio	53,28	m ²	Reciclaje por gestor
Persiana PVC	PVC	170203	Fachada	58,60	m ²	Reciclaje por gestor
Vierteaguas	Cerámico recibido con mortero	170107	Ventanas	60,00	ml	Reciclaje por gestor
Zócalo piedra	Piedra	170504	Zócalo fachada	6,00	m ²	Reutilización
Albardilla	Hormigón	170101	Peto cubierta	30,00	ml	Reciclaje
Conexiones de redes obsoletas	Cableado	170411	Fachada	30,00	ml	Reciclaje

A la hora de realizar la auditoría, es importante recordar que los RCD pertenecientes al Código LER 170504 no se incluirán en el cómputo del 70% requerido por el RD 853/2021.

Una vez realizada la auditoría de los residuos realmente existentes, la actuación a realizar permite hacer una previsión de los residuos que se producirán en función de los materiales y componentes elegidos.

Para esta actuación son previsibles las categorías de residuos identificadas en la siguiente tabla:

Tabla 6.1.3. Identificación de residuos no peligrosos

Elemento constructivo	Tipo de materiales no peligrosos	Código LER
Cerramientos	Aluminio (ventanas y albardillas)	170402
	Vidrio (ventanas)	170202
	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03. (restos de aislamiento del SATE)	170604
	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 (zócalo)*	170504
	Plástico (cajón de persiana de PVC)	170203
	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	170107
	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el Código 08 04 09	08 04 10
	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11	08 01 12
Otros	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	170904
	Envases de papel y cartón	150101
	Envases de plástico	150102

*Recordatorio. El código LER 17 05 04. Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 según el RD 853/2021 no computa en el porcentaje en peso marcado para su reutilización, reciclado y recuperación.

En el ejemplo se evita la utilización de sustancias peligrosas en obra incorporando dicho criterio en la selección de los materiales, especialmente en el caso de los de adhesivos, sellantes, pinturas o barnices.

Respecto a la aplicación de criterios de limitación y prevención de RCD y fomentar la circularidad del proceso, los criterios utilizados son los siguientes:

- El proyecto/memoria redactado y el diseño del edificio resultante, así como las técnicas de construcción contempladas en el mismo contribuyen a la circularidad y favorecen la optimización de la vida útil del edificio trabajando sobre conceptos de eficiencia, reutilización, reciclabilidad, accesibilidad o estandarización entre otros, de conformidad con los criterios de la Norma ISO 20887:2020

Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil – Diseño para desmontaje y adaptabilidad.

- Incorporación de sistemas de ventana prefabricados para evitar la generación de residuos en obra.
- Desmontaje de los elementos de fachada que van a volver a ser montados de nuevo, tales como tolderos, toldos o sistemas de climatización antes del inicio de los trabajos de actuación en fachada, garantizándose a través de los correspondientes documentos técnicos su adecuado almacenamiento en condiciones de seguridad y que permitan volver a montarlos en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Creación de sistemas registrables para todas aquellas instalaciones que requieran accesibilidad para su mantenimiento, reparación o sustitución.
- Recuperación del zócalo de piedra existente para su uso en el propio edificio.

6.1.2. Estimación de residuos de construcción y demolición en la obra

La estimación de los residuos de construcción y demolición en la obra se realiza expresada en toneladas (Tn) y en metros cúbicos (m³). La realización de la estimación del volumen se ha calculado a través de las mediciones del presupuesto del proyecto. La conversión a toneladas de dicho volumen se ha realizado utilizando las densidades de los materiales y se ha efectuado para el total de cada tipo de residuo.

A dichas densidades se les aplica, dada la diversidad de trabajos a realizar, valores de esponjamiento medio de 1.35, tomándose este valor a partir de fuentes contrastadas.

Tabla 6.1.4. Cantidad de residuos peligrosos generados según códigos LER

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS		Cantidad (Tn)	Volumen (m³)	Densidad (Tn/m³)
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
170603	Aislamientos conteniendo SPP	0,023	0,026	0,9

Tabla 6.1.5. Cantidad de residuos valorizables generados según códigos LER

Residuos generados según códigos LER		Cantidad (Tn)	Volumen (m³)	Densidad (Tn/m³)
Tierras y pétreos de la excavación				
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	0,450	0,300	1,5
RCD: Naturaleza no pétreo				
17 02 02	Vidrio	1,998	0,799	2,5
17 02 03	Plástico	0,527	0,586	0,9
17 04 02	Aluminio	1,798	0,666	2,7
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	0,160	0,178	0,9
15 01 01	Envases de papel y cartón	0,049	0,054	0,9
15 01 02	Envases de plástico	0,100	0,111	0,9
08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el Código 08 04 09	0,037	0,025	1,5
08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11	0,012	0,012	1
RCD: Naturaleza pétreo				
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	0,447	0,298	1,5
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	0,090	0,067	1,35

Para dar cumplimiento a los requisitos relativos a la gestión de RCD del Real Decreto 853/2021 de 5 de octubre, por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, recogidos en los artículos 11, 32 y 52 donde se deberá cumplir con la condición de “Al menos el 70 % (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (excluyendo el material natural mencionado en la categoría 17 05 04 en la Lista europea de residuos establecida por la Decisión 2000/532 /EC) generados en el sitio de construcción se preparará para su reutilización, reciclaje y recuperación de otros materiales, incluidas las operaciones de relleno utilizando residuos para sustituir otros materiales, de acuerdo con la jerarquía de residuos y el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la UE” se ha preparado esta tabla con el cálculo de dicha justificación.

Para ello, se han eliminado los residuos potencialmente peligrosos que se han identificado:

Tabla 6.1.6. Justificación de la gestión de RCD valorizables según el RD 853/2021

Código LER	Tipo de Residuo	Destino	Cantidad Generada
RCD: Naturaleza no pétreo			
Metales			
17 04 02	Aluminio	Reciclable	1,998
Papel			
15 01 01	Envases de papel y cartón	Reciclable	0,049
Plástico			
17 02 03	Plástico	Reciclable	0,527
15 01 02	Envases de plástico	Reciclable	0,100
Vidrio			
17 02 02	Vidrio	Reciclable	1,798
Material de aislamiento			
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclable	0,160
08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el Código 08 04 09	Reciclable	0,037
Pinturas			
08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11	No reciclable	0,012
RCD: Naturaleza pétreo		Destino	Cantidad Generada
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	No reciclable	0,447
Piedra			
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	No reciclable	0,090
Total de Residuos de Construcción y Demolición no peligrosos (Exc. 17 05 04)			5,218 Tn
Cantidad de Residuo cuyo destino ha sido Reutilización / Reciclaje / Recuperación *			4,681 Tn
% (en peso) de los residuos construcción y demolición no peligrosos (excluyendo 17 05 04) preparados para su reutilización, reciclaje y recuperación			89%

6.2. Vivienda unifamiliar.

Actuaciones de rehabilitación energética

La parcela en la que se encuentra dicha vivienda unifamiliar está localizada en el municipio de Madrid. El acceso a la parcela mediante vía pública es directo desde la carretera, siendo esta la única entrada. Linda con la vía pública y también con otras 3 parcelas colindantes.

El terreno está clasificado como urbano, con una superficie del suelo de 400 m², construida sin división horizontal, según catastro. La forma de la parcela es rectangular. El inmueble fue construido en 1925, de uso residencial. Consta de una superficie construida de 200 m², según catastro. La vivienda se distribuye en dos plantas, más una cubierta que cuenta con una buhardilla.

La cubierta es inclinada a 2 aguas con teja cerámica plana. Las fachadas están ejecutadas con enfoscado de mortero y revestidas con pintura color crema/vainilla, y zócalo de piedra alrededor de todas las fachadas de 45 cm de altura.

La carpintería exterior en ventanas es de aluminio y cajonería para las persianas de PVC.

La vivienda cuenta con una instalación de gasoil que tiene por objeto la alimentación a la caldera de producción de ACS y calefacción.

La actuación prevista en el edificio va destinada a la mejora energética de las instalaciones que dan soporte a la calefacción y al ACS, a través de la sustitución de la caldera de gasoil por un sistema de aerotermia y la incorporación de unas placas solares fotovoltaicas.

Las fases a seguir para la ejecución de esta solución serán las siguientes:

Sustitución de caldera por aerotermia:

1. Desmontaje de caldera
 - a. Desconexión de la caldera
 - b. Retirada de la caldera
 - c. Retirada del depósito de gasoil

2. Montaje de la aerotermia

- a. Montaje maquina exterior
- b. Montaje maquina interior y depósito
- c. Conexiones instalación

Instalación del Panel Fotovoltaico

1. Montaje de los paneles fotovoltaicos

- a. Fijación del soporte de las placas a la cubierta
- b. Instalación de las placas fotovoltaicas
- c. Conexión del cuadro e inversor

6.2.1. Auditoría e identificación de los residuos

En este apartado, se realiza en primer lugar una identificación de los residuos de construcción y demolición que nos vamos a encontrar durante la actuación descrita codificados con arreglo a la Lista europea de residuos (LER), ajustada a lo establecido en la Ley 7/2022 de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Para realizar una correcta gestión de los residuos deberemos inventariar todos los productos de construcción susceptibles de generar residuos, clasificando estos en tres órdenes de prioridad: aquellos que contengan amianto; los residuos peligrosos y el resto de los residuos no peligrosos.

En este caso, no se encuentran elementos que contengan amianto, por lo que se identifican los residuos peligrosos, tanto aquellos resultantes de las operaciones de demolición como los residuos que se puedan generar en el proceso de rehabilitación.

Tabla 6.2.1.

Identificación de los residuos peligrosos

Elemento constructivo	Tipo de materiales peligrosos	Código LER
Instalaciones	Depósitos y calderas de gasoil	RAEE ¹⁸

18. En el caso de que el depósito de gasoil no sea retirado por los instaladores, los residuos del sistema correspondientes a Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) es necesario tipificarlos con 8 dígitos de acuerdo con la Tabla 1 – Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida (FR) de RAEE y códigos LER-RAEE, incluida en el anexo VIII del Real Decreto 110/2015.

En segundo lugar, se realiza una auditoría de los residuos no peligrosos asociados al proceso de desmontaje para proceder a la rehabilitación energética, siguiendo las recomendaciones expresadas en las Directrices para las auditorías de residuos antes de la demolición y las obras de reforma de edificios de la CE.

Tabla 6.2.2.

Auditoría de los residuos no peligrosos

Tipo de Elemento	Material	Código LER	Localización	Cantidad	Unidad	Salida recomendada
Modificación del circuito hidráulico	Cobre	170401	Caldera	10	Kg	Reciclaje

A la hora de realizar la auditoría, es importante recordar que los RCD pertenecientes al Código LER 170504 no se incluirán en el cómputo del 70% requerido por el RD 853/2021.

Una vez realizada la auditoría de los residuos realmente existentes, la actuación a realizar permite hacer una previsión de los residuos que se producirán en función de los materiales y componentes elegidos.

Para esta actuación son previsibles las categorías de residuos identificadas en la siguiente tabla:

Tabla 6.2.3.

Identificación de residuos no peligrosos

Elemento constructivo	Tipo de materiales no peligrosos	Código LER
Albañilería	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	170107
	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	170904
Otros	Envases de papel y cartón	150101
	Envases de plástico	150102
	Tuberías de cobre	170401

En el ejemplo se evita la utilización de sustancias peligrosas en obra incorporando dicho criterio en la selección de los materiales, especialmente en el caso de adhesivos, sellantes, pinturas o barnices.

Respecto a la aplicación de criterios de limitación y prevención de RCD y fomentar la circularidad del proceso, los criterios utilizados son los siguientes:

- El proyecto/memoria redactado y el diseño del edificio resultante, así como las técnicas de construcción contempladas en el mismo contribuyen a la circularidad y favorecen la optimización de la vida útil del edificio trabajando sobre conceptos de eficiencia, reutilización, reciclabilidad, accesibilidad o estandarización entre otros, de conformidad con los criterios de la Norma ISO 20887:2020 Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil – Diseño para desmontaje y adaptabilidad.
- Sustitución de sistemas de generación de energía basados en procesos combustivos por sistemas menos contaminantes.

- Utilización de sistemas de abastecimiento energético basados en el aprovechamiento de fuentes de energía renovables, cómo es el caso de la utilización de energía solar fotovoltaica para cubrir las necesidades del sistema de aerotermia instalado.

6.2.2. Estimación de residuos de construcción y demolición en la obra

La estimación de los residuos de construcción y demolición en la obra se realiza expresada en toneladas (Tn) y en metros cúbicos (m³). La realización de la estimación del volumen se ha calculado a través de las mediciones del presupuesto del proyecto. La conversión a toneladas de dicho volumen se ha realizado utilizando las densidades de los materiales y se ha efectuado para el total de cada tipo de residuo.

A dichas densidades se les aplica, dada la diversidad de trabajos a realizar, valores de esponjamiento medio de 1.35, tomándose este valor a partir de fuentes contrastadas.

Tabla 6.2.4. Cantidad de residuos peligrosos generados según códigos LER

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS		Cantidad (Tn)	Volumen (m³)	Densidad (Tn/m³)
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
RAEE*	Depósitos y calderas de gasoil	1 ud	-	-

Tabla 6.2.5. Cantidad de residuos valorizables generados según códigos LER

Residuos generados según códigos LER		Cantidad (Tn)	Volumen (m³)	Densidad (Tn/m³)
RCD: Naturaleza no pétreo				
15 01 01	Envases de papel y cartón	0,037	0,04	0,9
15 01 02	Envases de plástico	0,030	0,032	0,9
17 04 01	Cobre, bronce y latón	0,010	0,001	7,85
RCD: Naturaleza pétreo				
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	0,006	0,004	1,50
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	0,012	0,008	1,50

Para dar cumplimiento a los requisitos relativos a la gestión de RCD del Real Decreto 853/2021 de 5 de octubre, por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, recogidos en los artículos 11, 32 y 52 donde se deberá cumplir con la condición de “Al menos el 70 % (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (excluyendo el material natural mencionado en la categoría 17 05 04 en la Lista europea de residuos establecida por la Decisión 2000/532 /EC) generados en el sitio de construcción se preparará para su reutilización, reciclaje y recuperación de otros materiales, incluidas las operaciones de relleno utilizando residuos para sustituir otros materiales, de acuerdo con la jerarquía de residuos y el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la UE” se ha preparado esta tabla con el cálculo de dicha justificación.

Para ello, se han eliminado los residuos potencialmente peligrosos que se han identificado.

Tabla 6.2.6. Justificación de la gestión de RCD valorizables según el RD 853/2021

Código LER	Tipo de Residuo	Destino	Cantidad Generada
RCD: Naturaleza no pétreo			
Papel			
15 01 01	Envases de papel y cartón	Reciclable	0,037
Plástico			
15 01 02	Envases de plástico	Reciclable	0,030
Metales			
17 04 01	Cobre, bronce y latón	Reciclable	0,010
RCD: Naturaleza pétreo			
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	No reciclable	0,006
Piedra			
17 09 04	RCD mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	No reciclable	0,012
Total de Residuos de Construcción y Demolición no peligrosos (Exc. 17 05 04)			0,095 Tn
Cantidad de Residuo cuyo destino ha sido Reutilización / Reciclaje / Recuperación *			0,077 Tn
% (en peso) de los residuos construcción y demolición no peligrosos (excluyendo 17 05 04) preparados para su reutilización, reciclaje y recuperación			81%





ANEXOS

Anexo I. Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida (FR) de RAEE y códigos LER-RAEE, incluida en el anexo VIII del Real Decreto 110/2015



Tabla 1. Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida (FR) de RAEE y códigos LER-RAEE

Categorías de AEE del anexo I	Categorías de AEE del anexo III	FR	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
Grandes Electrodomésticos Frigoríficos, congeladores y otros equipos refrigeradores 1.2. Aire acondicionado 1.3. Radiadores y emisores térmicos con aceite 10.1. Máquinas expendedoras con gases refrigerantes	Aparatos de intercambio temperatura 1.1. Aparato eléctrico de intercambio de temperatura con CFC, HCFC, HC, NH3 1.2. Aparato eléctrico de aire acondicionado 1.3. Aparato eléctrico con aceite en circuitos o condensadores	1	11*. Aparatos con CFC, HCFC, HC, NH3	Doméstico	200123*-11*
			12*. Aparatos Aire acondicionado	Profesional	160211*-11*
				Doméstico	200123*-12*
			13*. Aparatos con aceite en circuitos o condensadores	Profesional	160211*-12*
				Doméstico	200135*-13*
				Profesional	160213*-13*
4. Aparatos electrónicos y de consumo y paneles fotovoltaicos. Televisores, monitores y pantallas	2. Monitores y pantallas 2.1. Monitores y pantallas LED 2.2. Otros monitores y pantallas	2	21*. Monitores y pantallas CRT	Doméstico	200135*-21*
			22*. Monitores y pantallas: No CRT, no LED	Profesional	160213*-21*
				Doméstico	200135*-22*
			23. Monitores y pantallas LED	Profesional	160213*-22*
				Doméstico	200136-23
				Profesional	160214-23
5. Aparatos de alumbrado (excepto luminarias domésticas) 5.1. Lámparas de descarga de gas 5.2. Lámparas LED	3. Lámparas 3.1. Lámparas de descarga (Hg) y lámparas fluorescentes 3.2. Lámparas LED	3	31*. Lámparas de descarga, no LED y fluorescentes.	Doméstico	200121*-31*
			32. Lámparas LED	Profesional	200121*-31*
				Doméstico	200136-32
				Profesional	160214-32
1.4. Otros grandes aparatos electrodomésticos 3. Equipos de informática y telecomunicaciones 4.4. Otros aparatos electrónicos de consumo Luminarias profesionales Otros aparatos de alumbrado Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura) Juguetes o equipos deportivos y de ocio Productos sanitarios (con excepción de todos los productos implantados e infectados) Instrumentos de vigilancia y control 10.2. Resto de máquinas expendedoras	4. Grandes aparatos (Con una dimensión exterior superior a 50 cm)	4	41*. Grandes aparatos con componentes peligrosos	Doméstico	200135*-41*
			42. Grandes aparatos (Resto)	Profesional	160213*-41*
				Profesional	160210*-41*
				Profesional	160212*-41*
				Doméstico	200136-42
				Profesional	160214-42
Paneles fotovoltaicos de silicio (Si) Paneles fotovoltaicos de telurio de cadmio (CdTe)	7. Paneles solares grandes (Con una dimensión exterior superior a 50 cm)	7	71. Paneles fotovoltaicos (Ej.: Si)	Profesional	160214-71
			72*. Paneles fotovoltaicos peligrosos (Ej.: CdTe)	Profesional	160213*-72*

Anexo II. Índice de figuras y tablas

Figura 1. Caracterización de los Códigos LER	13
Tabla 2.1. Fases de actuación	15
Tabla 2.1.1.1. Elementos peligrosos más habituales susceptibles de aparecer en obra para su inventario previo a la rehabilitación de edificios residenciales	18
Tabla 2.1.1.2. Elementos peligrosos más habituales susceptibles de generarse en las actuaciones de rehabilitación de edificios residenciales	19
Figura 2. Contenido recomendado para la realización de una evaluación detallada recogido en el Directrices para las auditorías de residuos antes de la demolición y las obras de reforma de edificios	22
Tabla 2.1.3.b.1. Criterios fundamentales establecidos por la norma ISO 20887 “Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil. Diseño para desmontaje y adaptabilidad”	26
Figura 3. Pictograma de peligrosos	33
Tabla 3.1. Fases de actuación para la retirada de amianto.	40
Tabla 3.1.1. Amianto friable. Elaboración propia a partir de UNE 171370, NTP 632, NTP 1006, y NTP 1007	43
Figura 4. Diferentes configuraciones de amianto friable. Fuente_ A&G	44
Figura 5. Diferentes configuraciones de amianto no friable. Fuente_ A&G	44
Tabla 3.1.2. Amianto NO friable. Elaboración propia a partir de UNE 171370, NTP 632, NTP 1006, y NTP 1007	45
Tabla 3.3.1. Seguimiento documental de la identificación y retirada de amianto	48
Tabla 5.1. Residuos no peligrosos más habituales asociados a la rehabilitación energética	57
Tabla 5.2. Residuos peligrosos más habituales asociados a la rehabilitación energética	59

Tabla 6.1.1. Identificación de los residuos peligrosos	66
Tabla 6.1.2. Auditoría de los residuos no peligrosos	67
Tabla 6.1.3. Identificación de residuos no peligrosos	68
Tabla 6.1.4. Cantidad de residuos peligrosos generados según códigos LER.	70
Tabla 6.1.5. Cantidad de residuos valorizables generados según códigos LER.	70
Tabla 6.1.6. Justificación de la gestión de RCD valorizables según el RD 853/2021	72
Tabla 6.2.1. Identificación de los residuos peligrosos	75
Tabla 6.2.2. Auditoría de los residuos no peligrosos	75
Tabla 6.2.3. Identificación de residuos no peligrosos	76
Tabla 6.2.4. Cantidad de residuos peligrosos generados según códigos LER.	77
Tabla 6.2.5. Cantidad de residuos valorizables generados según códigos LER.	77
Tabla 6.2.6. Justificación de la gestión de RCD valorizables según el RD 853/2021	78

Guía 03 Fondos Next Generation

GUÍA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL ÁMBITO DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS



CONSEJO GENERAL
DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA
DE ESPAÑA



CSCAE

Consejo Superior de los
Colegios de Arquitectos de España