



# **EL ALUMINIO, ELEMENTO POSIBILITADOR DE LA TRANSICIÓN CIRCULAR DE ESPAÑA**

Octubre 2023

© Informe realizado por **Josep María Tost Borràs** para la **Asociación Española del Aluminio y Tratamientos de Superficie (AEA)**.

Josep María Tost Borràs es experto en economía circular y diplomado en Ciencias Empresariales por la Universidad Rovira i Virgili (Tarragona) con Máster ESADE en Dirección Pública. Ha ocupado varios cargos políticos desde 1991 en la política local y regional. Ha sido miembro de la Junta Directiva y de comisiones de trabajo de diferentes entidades municipalistas de Cataluña (FMC y ACM) y España (FEMP).

Es además fundador en 2003 de la “Asociación de Municipios catalanes para la recogida selectiva puerta a puerta” y miembro, desde 2011 de la Junta Directiva de la ACR+ (Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje y la gestión sostenible de los Recursos) y participa como ponente en congresos sobre economía circular a nivel internacional.”

## EL CAMINO HACIA LA ECONOMÍA CIRCULAR

El futuro será circular o no será. Según la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial señaló en 2015, la economía circular es un modelo, sistema o estrategia económica que crea valor y, en definitiva, prosperidad, alargando la vida útil de los productos y trasladando los residuos del final de la cadena de producción al principio. Así pues, los recursos se utilizan más de una vez, se utilizan de manera más eficiente.

Pero el concepto ha evolucionado con el tiempo. Se ha pasado del concepto de “reciclaje” de los años 90 al concepto de “economía circular”. Sin embargo, este concepto fue publicado por primera vez en 1981 por Walter Stahel y Genevieve Reday en su artículo *Jobs for Tomorrow: The Potential for Substituting Manpower for Energy*<sup>1</sup> pero popularizado por la Ellen McArthur Foundation con sus informes de 2012 y 2013 titulados *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*<sup>2</sup>.

Estos informes, que lanzaron a la conversación pública sobre sostenibilidad la importancia de un modelo económico circular, concretaban que:

1. La economía lineal (producir, usar y desechar) es insostenible y da lugar a la escasez de recursos y el aumento de residuos.
2. La economía circular es un modelo alternativo que busca mantener los recursos en uso durante el mayor tiempo posible a través de la reutilización, reparación, reciclaje y regeneración.
3. La transición hacia una economía circular requiere la colaboración entre empresas, gobiernos y la sociedad en general, así como una reevaluación del diseño, la producción y el consumo de bienes y servicios.
5. La economía circular ofrece oportunidades económicas, sociales y ambientales, incluyendo la creación de empleo, la reducción de la

dependencia de los recursos naturales y la disminución de la contaminación y los residuos.

5. Para avanzar hacia una economía circular, se requieren cambios en la política, la inversión, la innovación y la educación, así como la creación de un marco regulatorio adecuado y la promoción de la colaboración y el diálogo entre los diferentes actores involucrados.

En ese camino, desde las instituciones europeas se impulsó en 2014, de la mano del entonces Comisario de Medio Ambiente Janez Potocnik, la primera propuesta del I Paquete de Economía Circular, que fue ampliada a partir de 2015 con la nueva presidencia de la UE a cargo de Jean-Claude Juncker.

Este escenario de ambición comunitaria se ha traducido en un amplio despliegue legislativo en el marco europeo. Orientado hacia la circularidad, la sostenibilidad ambiental y la descarbonización de la economía de la Unión Europea, esta panoplia regulatoria está convirtiendo al Viejo Continente en el actor central de una auténtica revolución en la forma de producir y de consumir.

Y es que este nuevo mantra de la circularidad nace de la necesidad imperiosa de recuperar al máximo los millones de toneladas de recursos que se pierden, se tiran, se entierran y se queman bajo el título de “basura”. No en vano, según datos de 2019, la Unión Europea genera anualmente 2.500 millones de toneladas de todo tipo residuos. **En otras palabras, cada europeo genera media tonelada de residuos al año.**

En ese sentido, el peso específico de estos residuos por recuperar esta “basura” tiene efectos positivos para el medio ambiente, por un lado, pero también para el tejido económico y social. Recuperar material permite ahorrar en materias primas, territorio en el que Europa es altamente dependiente de terceros países, pero también generar unos ahorros potenciales de hasta 630.000 millones en materiales y crear hasta 100.000 puestos de trabajo en Europa para el año 2030, según el informe *Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe*, de la Fundación Ellen MacArthur.

<sup>1</sup> STAHEL, WALTER R.. Jobs for tomorrow : the potential for substituting manpower for energy. 1a edición. Nova York: Vantage Press, 1981. ISBN 0533047994  
<sup>2</sup> <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>



Siguiendo este mismo ejemplo, pero en el plano nacional, informes de la Agencia de Residuos de Cataluña indican que, por cada 10.000 toneladas recuperadas de materiales se pueden llegar a generar hasta 250 puestos de trabajo, unos ahorros de hasta dos millones de euros en materias primas. Junto a ello, además, ayudar a mitigar el calentamiento global con una simple fórmula: **a mayor recuperación, menor emisión de CO2 a la atmósfera.**

Por esta razón, la gestión de residuos desempeña un papel crucial en la economía circular, toda vez que determina la manera en que se pone en práctica la jerarquía de los residuos de la UE. Este principio tiene por objeto alentar las soluciones que proporcionan el mejor resultado medioambiental general. La manera de recoger y gestionar nuestros residuos puede dar lugar a altas tasas de reciclado y a que los materiales valiosos retornen a la economía, o por el contrario a un sistema ineficaz en el que la mayor parte de los residuos reciclables termina en vertederos o se incinera, lo que lleva aparejados unos efectos potencialmente perjudiciales para el medio ambiente e importantes pérdidas económicas.

Para lograr un alto nivel de recuperación de materiales, es fundamental enviar señales a largo plazo a empresas e inversores, y establecer las condiciones adecuadas a escala de la UE, en particular, aplicando de forma coherente las obligaciones existentes. Todos los residuos deben tenerse en cuenta, ya sean generados por los hogares, las empresas, la industria y la minería o el sector de la construcción.

En ese sentido, la Comisión está formulando nuevas propuestas legislativas con el fin de aumentar el reciclado y reducir el depósito de residuos municipales en vertederos, teniendo siempre en cuenta las diferencias entre los Estados miembros. Dichas iniciativas también animan a que se haga un mayor uso de instrumentos económicos para garantizar la coherencia con la jerarquía de residuos de la UE, como es el caso de la aparición del impuesto sobre el vertido de la Ley de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular.

Entre las acciones necesarias, desde la concepción de un producto o servicio; desde el eco-diseño, pasando por la reutilización, la reparación, el rediseño, al final de la vida útil, hay el reciclaje material antes que el vertido o la incineración.



La recuperación de todo tipo de recursos está al frente de todas las políticas de la UE. De forma muy específica, desde 2015 la UE establece el sector de la construcción como uno de sus objetivos estratégicos, aparte de aumentar la presión sobre el reciclado de residuos de envases, y en concreto los de aluminio (estableciendo % de reciclado específico para el aluminio a partir de 2025) con la Directiva 2018/851 de modificación de la Directiva 2008/98/CE sobre residuos. En estos momentos se está trabajando con un nuevo reglamento sobre envases y residuos de envases, previsto para 2024, que marcará objetivos más elevados.

En concreto, el Pacto Verde Europeo prevé como actuación clave la «oleada de renovación» en el sector de la construcción, Los porcentajes actuales de renovación de edificios públicos y privados deben, como mínimo, duplicarse. Aquí es donde la certificación energética de los edificios adquiere un papel relevante; el objetivo es la mejora de la eficiencia energética mediante mecanismos como:

- a. Los precios de las distintas fuentes de energía deben incentivar la eficiencia energética de los edificios.
- b. Mejor protección de los edificios contra el cambio climático.
- c. Estricta aplicación de las normas sobre eficiencia energética de los edificios.
- d. Mayor digitalización.
- e. Los edificios deben diseñarse de acuerdo con la economía circular.

Esta voluntad queda concretada en el Plan de Acción para la Economía Circular (2020) que indica que: los productos sostenibles, duraderos y reutilizables sean la norma dentro de la Unión y se debe garantizar que se produzcan menos residuos. Principalmente evitando su generación y transformándolos, en su caso, en recursos secundarios de alta calidad que se integren en un eficiente mercado de materias primas secundarias.

Respecto al sector de la construcción, la Comisión ha

anunciado la revisión del Reglamento sobre productos de construcción (UE 305/2011) para modernizar las normas vigentes desde 2011. Los miembros del Parlamento Europeo piden que se aumente la vida útil de los edificios, junto a objetivos de reducción de la huella de carbono con respecto a los materiales y requisitos mínimos sobre los recursos y eficiencia energética.

## ALUMINIO, UN PILAR DE LA CIRCULARIDAD

El aluminio se produce a partir de la bauxita (que contiene un 15/25% de aluminio), mineral no renovable, aunque uno de los minerales más abundantes en la corteza terrestre.

Este mineral ha sido declarado como “materia prima fundamental” por el borrador del Reglamento de la UE por el que se establece un marco para garantizar el suministro seguro y sostenible de materias primas fundamentales COM(2023) 160 y se modifican los Reglamentos (UE) 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1724 y (UE) 2019/1.

Una de las características del aluminio más reconocidas es **su elevada reciclabilidad**. En el proceso de reciclaje, el aluminio se funde en hornos de colada (su reciclado solo requiere el 5% de la energía necesaria para producir el material primario). Durante este proceso se ha de incorporar pequeñas cantidades de aluminio primario y de algunos elementos aleantes con el fin de alcanzar la composición requerida. Tras el enfriamiento, y posterior tratamiento térmico, se restituyen por completo la microestructura y las propiedades inherentes de la aleación. De esta forma se justifica que el aluminio reciclado pueda sustituir, en los mismos términos de calidad, a las aleaciones obtenidas con materiales primarios.

Además, este proceso puede llevarse a cabo cuantas veces se requiera sin menoscabo de la calidad del material, ya que no se produce degradación de las propiedades. Por eso, el aluminio es ampliamente utilizado en multitud de sectores como la automoción, la distribución o la construcción.

## ALUMINIO EN LA AUTOMOCIÓN

La presencia del aluminio en el sector de la automoción ha sido de un crecimiento constante, desde la década de los 90, y valorado por su ligereza, seguridad, resistencia a la corrosión y alta reciclabilidad. En los últimos años, su presencia se ha acelerado todavía más debido al despliegue del vehículo eléctrico. La necesidad de contar con materiales más ligeros para compensar el peso de las baterías (que también incluyen aluminio, aproximadamente un 3% del coste total según Bloomberg NEF) se ha convertido en un factor diferencial.

Este cambio se ha producido especialmente en las marcas de más prestigio. Los fabricantes de gama alta han acelerado el consumo de aluminio en sus vehículos, donde pueden llegar a incorporar hasta 800 kg de aluminio por unidad, en lugar de la media del sector de 178 kg por vehículo. Según datos de la patronal SERNAUTO, el porcentaje de reciclaje y reutilización de aluminio del sector está en un 85%.

Estos datos, en un escenario de crecimiento del vehículo eléctrico, subrayan la importancia del aluminio en uno de los pilares industriales de España y en Europa. Según datos de la Agencia Internacional de la Energía, el crecimiento del vehículo eléctrico va a ser imparable: en 2022 había 10 millones de vehículos eléctricos en el mundo, con una previsión de 145 millones para el 2030 (30 millones de ellos en Europa).

## ALUMINIO PARA ENVASES

En la actualidad, la nueva Ley de Residuos de España, la 7/2022 ya establece una fuerte presión sobre los objetivos obligatorios de recuperación de envases, debido a la transposición de la Directiva 2018/852 “de envases y residuos de envases”: en el caso del aluminio reciclar el 50% de los envases puestos en el mercado para el 2025 y un 60% para el 2030. No obstante, se preparan nuevos objetivos con el futuro Reglamento Europeo de Envases y Residuos de Envases previsto (PPWR) para 2024.

A pesar de la ambición de los nuevos objetivos, la recuperación del aluminio a través del reciclaje de envases alcanza un 73% de media en la Unión

Europa, según datos de Metal Packaging Europe, European Aluminium y Eurostat (2020).

## ALUMINIO EN LA CONSTRUCCIÓN

En lo que se refiere al volumen, la construcción y la demolición se encuentran entre las mayores fuentes de residuos en Europa. Muchos de esos materiales son reciclables o pueden volver a utilizarse, pero los índices de reutilización y reciclado varían mucho en la UE. El sector de la construcción desempeña también un papel importante en el comportamiento medioambiental de los edificios y de las infraestructuras a lo largo de toda su vida.

El reciclado de residuos procedentes de la construcción y la demolición se promueve mediante un objetivo obligatorio en toda la UE del 70% para el 2020, en el marco de la Directiva 2018/851 y su transposición a España vía la Ley 7/2022, pero aún han de abordarse las dificultades sobre el terreno si se quiere mejorar la gestión de residuos en este sector.

Por ejemplo, los materiales valiosos no siempre se identifican, ni se recogen por separado ni se valorizan adecuadamente. La UE quiere reglamentaciones específicas para utilizarlas a tal fin en los sitios de demolición, en particular en lo relativo al tratamiento de los residuos peligrosos, y promueve sistemas de clasificación de los residuos de construcción y demolición en las propuestas revisadas relativas a los residuos. También ayuda a difundir las mejores prácticas mediante la elaboración de protocolos de reciclado voluntarios basados en las normas comunes más rigurosas para cada flujo de residuos

Dada la larga vida útil de los edificios, es esencial **fomentar mejoras de diseño que reduzcan su impacto medioambiental y aumentar la durabilidad y la reciclabilidad de sus componentes.** La UE quiere indicadores para evaluar el comportamiento medioambiental durante el ciclo de vida de un edificio y promover su uso en proyectos de construcción mediante grandes proyectos de referencia y orientaciones sobre contratación pública verde.

Este es el punto en el que entran materiales alternativos en la ecuación.

## EL USO DE MATERIALES ALTERNATIVOS EN LA CONSTRUCCIÓN

En España, el uso de materiales de alta circularidad y materiales alternativos en la construcción está ganando cada vez más importancia en el sector de la construcción bien por presión ejercida a través del marco regulatorio o bien por protección de la reputación y criterios ESG (“Environmental, Social and Governance”). Y es que la economía circular y la sostenibilidad se han convertido en temas esenciales para el sector y los profesionales están cada vez más interesados en encontrar soluciones más sostenibles en términos de materiales de construcción.

En cuanto a los materiales de alta circularidad, se está promoviendo la reutilización, el reciclaje y la recuperación de materiales en la construcción. De hecho, dentro del sector, se considera al uso de materiales recuperados de la demolición como una forma de reducir la cantidad de residuos que se generan y disminuir la extracción de materias primas.

Además, a través de legislación europea, es cada vez más usual la promoción de materiales alternativos más sostenibles, como materiales de construcción de origen vegetal, como la madera (recuperando su uso tradicional) y la caña. El fomento de estos materiales alternativos se argumenta no solo en su sostenibilidad, sino que también pueden tener propiedades de aislamiento térmico y acústico superiores a los materiales convencionales.

Hoy en España se está produciendo todavía un cambio hacia el uso de materiales de alta circularidad, pero falta mucho camino respecto a otros países, y no digamos ya sobre el uso de materiales “alternativos”, que hoy por hoy no pasa de ser casi simbólico.

En la otra cara de la moneda, el uso de materiales alternativos en el sector de la construcción en la Unión Europea está ganando cada vez más importancia debido a la necesidad de construir edificios más sostenibles y reducir el impacto ambiental del sector. De hecho, la Comisión Europea ha establecido

objetivos claros para la economía circular y la sostenibilidad en la construcción, y ha promovido el uso de materiales alternativos en la construcción a través de políticas y programas.

## EL ALUMINIO COMO POSIBILITADOR

El aluminio es un pionero de la economía circular. Es un metal totalmente reciclable y por tanto mantiene sus propiedades originales sin importar cuántas veces se procese. Además, el reciclaje de aluminio permite reducir el consumo de energía en un 95% en comparación con la producción de aluminio primario, reduciendo la huella de carbono tanto de la propia industria aluminera, como de sectores clave como los embalajes, la movilidad o la construcción.

No en vano, un estudio de la European Aluminium Association reveló que, mientras que el mercado europeo de la construcción consume unos 2 millones de toneladas de aluminio al año y cuenta con un inventario total de 30 millones de toneladas hasta la fecha, el contenido medio de aluminio por edificio cae por debajo del 1% de la masa total, aunque esta cifra está aumentando según las estadísticas mundiales.

A pesar del bajo contenido individual, el aluminio en el sector de la construcción sigue constituyendo un gran volumen para la recolección, con **tasas tan altas como 92% - 98% de recuperación**. El principal factor que permite este altísimo nivel de recuperación parece ser que es el número de grandes componentes de aluminio en comparación con la multitud de objetos más pequeños que se encuentran con frecuencia en los edificios.

Las tasas máximas de recolección están invariablemente relacionadas con la recolección de piezas más grandes, como ventanas, placas de techo corrugadas, muros cortina y placas gruesas de revestimiento exterior, mientras que las pérdidas de aluminio se incurren comúnmente con artículos pequeños (mangos de puertas, cartelería, elementos decorativos...).

Esto es particularmente evidente en ausencia de procesamiento mecánico con trituradoras y equipos de separación, donde el costo del desmontaje manual supera el valor del propio metal. Además, incluso cuando la recuperación de chatarra de aluminio está

bien establecida con un sistema sólido de recogida y separación, solo deben recogerse por separado las piezas que pesen al menos 100-200g para que el coste del metal se recupere de manera eficiente. Lo que queda atrás es despojado en un ciclo informal de reciclaje.

## Valores ambientales del aluminio

<b>Eleveada reciclabilidad</b>	<p>La recuperación de los perfiles de aluminio al final de la vida útil de puertas y ventanas es muy elevada ya que se han documentado tasas de recuperación que alcanzan el 95% mientras que el rendimiento del reciclaje es próximo al 90%, a pesar de que la presencia de plásticos en los perfiles de aluminio, como sucede con las láminas de rotura de puente térmico o con la pintura de los perfiles lacados, puede disminuir la eficiencia durante el reciclaje.</p> <p>El alto valor de la chatarra del aluminio garantiza la existencia de una cadena logística de recuperación, incluso a nivel internacional. De esta manera, se asegura el retorno hasta las instalaciones de fundición incluso de aquella chatarra de aluminio que pueda estar mezclada con otros materiales.</p>
<b>Más reciclaje, menos emisiones</b>	<p>El reciclaje de aluminio goza de ventajas ambientales frente a la fabricación de aluminio primario. Si se utilizan las emisiones de gases de efecto invernadero como indicador, la huella de carbono del aluminio "reciclado" se encuentran en valores comprendidos entre 0,5 kg CO<sub>2</sub> eq/kg y 0,79 kg CO<sub>2</sub> eq/kg, según datos de European Aluminium Association.</p>
<b>Alta durabilidad</b>	<p>Resistente a la corrosión: el aluminio muestra un comportamiento excelente frente al agua y a la radiación ultravioleta, dos de los principales agentes al que se encuentra expuesto en su uso exterior. Este hecho favorece que la durabilidad del aluminio sea elevada, incrementada por los acabados superficiales de anodizado o lacado. Por ello, la vida útil de los cerramientos realizados con aluminio es superior en comparación a otras soluciones, llegando perfectamente a una vida útil de entre 50 y 60 años con el mantenimiento necesario y representando una clara reducción de recursos en comparación a otros materiales. Es además reparable, actualizable prestacionalmente, reutilizable tras su desmontaje al final del ciclo de vida del edificio, y por último, infinitamente reciclable.</p>
<b>Sin peligrosidad</b>	<p>Tanto el aluminio primario como el secundario carecen en su composición de sustancias que puedan resultar perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente, de manera que se proteja la biodiversidad y la salud pública. De hecho, en cumplimiento con la Reglamentación REACH, en la última década se ha eliminado la utilización del Cromo VI empleado durante el proceso de anodizado de perfiles de aluminio. Es seguro frente a incendios al ser incombustible y no emitir emanaciones tóxicas ni para las personas ni para la atmósfera.</p>
<b>Ligereza</b>	<p>Es un material ligero, pero resistente, lo que permite reducir el peso de las estructuras y disminuir la cantidad de materiales utilizados. Esto puede resultar en una menor demanda de energía durante la construcción y en una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero.</p>
<b>Eficiencia energética</b>	<p>El aluminio es un buen conductor térmico, lo que permite mejorar la eficiencia energética de los edificios. Puede utilizarse en ventanas y sistemas de aislamiento para reducir la pérdida de calor o frío, lo que se traduce en un menor consumo de energía para la climatización</p>

Fuente: Elaboración propia



En resumen, las previsiones muestran que **con el marco regulatorio adecuado, la mitad de la demanda europea de aluminio podría suministrarse con aluminio recuperado** a mediados de siglo.

Sustituyendo las importaciones de aluminio primario de fuera de Europa, muy intensivas en carbono, por aluminio doméstico reciclado, el reciclaje de aluminio podría reducir las emisiones de CO2 hasta 39 millones de toneladas anuales en el año 2050. Esto, en comparación con la actualidad, corresponde a un 46% menos de CO2 anual en el año 2050.

Tiene además un efecto positivo sobre la **autonomía estratégica e industrial de Europa**. Gracias a la generalización de aluminio recuperado, la industria puede reducir su dependencia de las importaciones de terceros países y a potenciales interrupciones de suministro.

## PANORAMA REGULATORIO Y HERRAMIENTAS PARA LOGRAR UNA CONSTRUCCIÓN CIRCULAR

En la Unión Europea y en España, existen diversas obligaciones legales en materia de circularidad de la edificación y el fomento del reciclaje:

- Directiva UE 2018/844 que modifica las Directivas de Eficiencia Energética de Edificios (2010/31/UE) y la Relativa a la Eficiencia Energética 2012/27/UE y que profundiza en los criterios de renovación de edificios, así como en la promoción de materiales de construcción sostenibles y reciclaje de materiales.
- Directiva de Residuos (2018/851), que establece un marco para la gestión de residuos en la UE, incluyendo los residuos de construcción y demolición.



- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2023-2025, que establece los objetivos y medidas para la gestión de residuos en España, incluyendo los residuos de construcción y demolición, mediante la promoción de la reutilización y el reciclaje.
- Estrategia Española de Economía Circular. España Circular 2030, que sienta las bases para superar la economía lineal e impulsar un nuevo modelo de producción y consumo. Marca objetivos, entre otros, para reducir un 30% el consumo nacional de materiales lo que contribuirá a situar las emisiones de gases de efecto invernadero del sector residuos por debajo de los 10 millones de toneladas en 2030
- Ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular, que establece la obligación desde el 1 de julio de 2022 de clasificar los residuos en las grandes obras: la fracción de metal, entre otros, y un objetivo mínimo de alcanzar el reciclaje, reutilización y valorización al menos un 70% en peso de los residuos de construcción y demolición generados. Y a partir de 2024, separación de las fracciones mediante una demolición selectiva, con elevado impacto en pequeñas y medianas obras.
- Códigos técnicos de edificación en España, que establecen los requisitos técnicos que deben cumplir los edificios, así como la obligación de utilizar materiales de construcción sostenibles y fomentar la reutilización y el reciclaje de materiales de construcción.

Todas estas regulaciones legales o técnicas establecen medidas para fomentar la reutilización y el reciclaje de materiales en el sector de la construcción, y establecen requisitos mínimos de eficiencia energética y sostenibilidad para los edificios.

Sin embargo, en la actualidad nos encontramos con una realidad diferente. El gran desarrollo urbano que se ha vivido en los últimos años, se ha realizado por norma general sin criterios medioambientales y nos encontramos con una urbanística y unos edificios poco eficientes. España cuenta con un parque residencial compuesto, aproximadamente, por 25 millones de

viviendas las cuales consumen el 17% de la energía final de España y son responsables de la cuarta parte de las emisiones de CO2 a nivel nacional. Este porcentaje llega aproximadamente a un tercio en el caso de que se incluyan también las emisiones generadas durante la construcción de las viviendas.

Para la construcción de edificios, la demanda de materiales de construcción comporta la necesidad de extraer y procesar materias primas, elaborar nuevos materiales y el tratamiento de una elevada cantidad de residuos de construcción y demolición, con el coste energético que esto representa. Si se consideran además las limitaciones de los recursos (petróleo, carbón, gas natural, etc.), el aumento de **la inclusión de criterios de sostenibilidad en las edificaciones se antoja imprescindible.**





## Certificaciones de edificios



La aplicación de criterios sostenibles se ha trasladado a los edificios en una variedad de certificaciones. Se trata de herramientas para medir la sostenibilidad de un edificio, evaluando sus aspectos ambientales, económicos y sociales y garantizar un estándar de calidad en cuanto al comportamiento del edificio, en aspectos como el consumo energético, de agua, el confort para sus ocupantes, etc. Suelen ser otorgadas por un organismo independiente y son voluntarios.

Las tres certificaciones de edificios más habituales en España son la LEED, BREEAM y la VERDE.

Estas certificaciones tienen en cuenta tanto el impacto de los residuos en la construcción como el impacto de los materiales utilizados en la construcción. Estas certificaciones evalúan la sostenibilidad de los edificios de manera integral, considerando diversos aspectos ambientales y sociales.

En cuanto al impacto de los residuos, estas certificaciones promueven prácticas de gestión de residuos durante la construcción, como la reducción,

También se valora la implementación de estrategias para minimizar la generación de residuos en el proceso constructivo.

En relación al impacto de los materiales, estas certificaciones fomentan el uso de materiales sostenibles, como aquellos con contenido reciclado, certificados por su baja emisión de compuestos tóxicos, o provenientes de fuentes renovables. También se considera la procedencia de los materiales y su impacto en términos de energía consumida durante su fabricación y transporte.

Cabe destacar que cada certificación tiene sus propios criterios y requisitos específicos en relación con los residuos y los materiales utilizados. Sin embargo, en general, todas estas certificaciones buscan promover prácticas de construcción sostenible y reducir el impacto ambiental de los edificios a lo largo de su ciclo de vida.

A continuación, se presentan las características clave de cada uno de ellos:

- **LEED (Leadership in Energy and Environmental Design):** desarrollado por el U.S. Green Building Council (USGBC). Su evaluación está basada en categorías como eficiencia energética, gestión del agua, materiales y recursos, transporte, calidad ambiental interior, diseño innovador y ubicación. Utiliza un sistema de puntuación para evaluar y clasificar los edificios en cuatro niveles: Certificado, Plata, Oro y Platino y permite aplicarse a diferentes tipos de edificios, como residenciales, comerciales e institucionales.
- **BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method):** desarrollado por el Building Research Establishment (BRE) en el Reino Unido. Su evaluación está basada en categorías, como gestión, salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales, residuos, uso ecológico del suelo, innovación y gestión del edificio. Utiliza un sistema de puntuación para evaluar y clasificar los edificios en cinco niveles: Pass, Good, Very Good, Excellent y Outstanding y también puede aplicarse a diferentes tipos de edificios.
- **VERDE (Certificación de Edificios Sostenibles en España):** desarrollado por Green Building Council España (GBCe) en España. Su evaluación está basada en categorías, como gestión sostenible del edificio, eficiencia energética, salud y bienestar, gestión del agua, uso de materiales y recursos, calidad ambiental interior y confort térmico y acústico.

Utiliza un sistema de puntuación para evaluar y clasificar los edificios en tres niveles: Básico, Intermedio y Avanzado, y está diseñado específicamente para edificaciones en España, adaptándose a las condiciones y regulaciones.

En resumen, estos sistemas de certificación promueven la construcción y operación de edificaciones sostenibles, fomentando prácticas que reduzcan el impacto ambiental, mejoren la eficiencia energética y la calidad de vida de los ocupantes. Cada uno de ellos tiene sus propias características y enfoques, pero comparten el objetivo común de impulsar la sostenibilidad en el sector de la construcción.

Específicamente, respecto al uso de materiales de la construcción, esta es la comparativa de las tres normativas:





Características	LEED	BREEAM	VERDE
Incluye material de los componentes de las cubiertas	-	Sí	Sí
Incluye material de los componentes de los pavimentos	-	Sí	Sí
Incluye material de los componentes de las fachadas	-	Sí	Sí
Incluye material de los componentes de los cerramientos	-	Sí	Sí
Incluye material de las particiones interiores	-	Sí	Sí
Incluye material de los componentes de la estructura	-	Sí	Sí (*)
Incluye material de los componentes de las ventanas	-	Sí	Sí
Incluye material de los componentes de las puertas exteriores	-	No	Sí
Incluye material de los componentes de los aislamientos	-	Sí	Sí
Incluye materiales reutilizados/reciclados	-	Sí	Sí
Permite utilizar materiales con etiquetas Tipo I	-	Sí	No
Permite utilizar materiales con etiquetas Tipo III (EPD)	-	Sí	Sí
Permite utilizar materiales con etiquetas Tipo II	-	Sí	No
Calculo de impactos mediante herramienta ACV	-	Sí	Sí
Calculo de impactos mediante base de datos BEDEC	-	No	Sí

Fuente: "Estudio comparativo y aplicación de las certificaciones medioambientales BREEAM, LEED y VERDE"

## Certificación "Cradle to Cradle"

Desarrollada por "Cradle to Cradle Products Innovation Institute" que certifica un amplio abanico de productos y materiales: la suma de estos productos con el sello Cradle to Cradle Certified® hacen que un edificio sea saludable y circular.

La certificación "Cradle to Cradle" es un estándar de certificación que evalúa y promueve la sostenibilidad de los materiales y productos utilizados en la industria de la construcción, siguiendo los principios de diseño regenerativo y economía circular.

La certificación C2C se basa en los principios del enfoque "cradle to cradle", que aboga por la eliminación de la noción de residuo y busca cerrar los ciclos de materiales para que todo pueda ser reutilizado o reciclado de manera segura y continua.

En el sector de la construcción, esto implica la selección de materiales y productos que sean seguros tanto para las personas como para el medio ambiente, y que puedan ser reciclados o compostados al final de su vida útil.

La certificación C2C en la construcción evalúa diferentes aspectos de los materiales y productos, como su composición química, su reutilización y reciclabilidad, su eficiencia energética y su impacto en la salud humana y el medio ambiente. Los productos que cumplen con los criterios establecidos en la certificación C2C pueden recibir una calificación que va desde Basic (Básico) hasta Platinum (Platino), reflejando su nivel de sostenibilidad y rendimiento.

## Building as material Banks (BAMB)

BAMB fue un proyecto de investigación europeo que se basaba en la idea del edificio como una cuenta de ahorro de recursos materiales mediante el cual productos y componentes de construcción en un elemento funcional o en una parte del edificio hasta su retirada.

Para ello, se utilizaron principalmente dos herramientas: el pasaporte de materiales (Materials Passport) y el diseño de edificios reversibles (Reversible Building Design). Estas fueron acompañadas por directivas, recomendaciones políticas y nuevos modelos económicos circulares. Seis proyectos piloto han permitido poner a prueba esta nueva estrategia y varias publicaciones, que se pueden consultar en la página web del proyecto BAMB ([www.bamb2020.eu](http://www.bamb2020.eu)), dan testimonio de la experiencia adquirida.

Esta herramienta se ha puesto a prueba en particular en Bélgica (Circular Retrofit Lab y Build Reversible In Conception), en Bosnia y Herzegovina (Green Design Centre) y en los Países Bajos (Green Transformable Building Lab). En consecuencia, se han considerado o puesto en práctica escenarios de deconstrucción, transformación y reconstrucción en situaciones reales o mediante módulos experimentales, etc. Esta herramienta se ha puesto a prueba en particular en Bélgica (Circular Retrofit Lab y Build Reversible In Conception), en Bosnia y Herzegovina (Green Design Centre) y en los Países Bajos (Green Transformable Building Lab). En consecuencia, se han considerado o puesto en práctica escenarios de deconstrucción, transformación y reconstrucción en situaciones reales o mediante módulos experimentales, etc.



## Pasaporte de materiales

### Ejemplo de criterios que condicionan el pasaporte de materiales

	MATERIAL	QUANTITY	REUSE/RECYCLE/ DOWNCYCLE	SUSTAINABILITY
FOUNDATION	Concrete piles	60,000 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
	Concrete foundation	14,000 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
FACADE	Stained glass	15 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
	Glass	1,500 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
	Meranti window frames	350 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
	Bam wood	2,000 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
FLOORING	Concrete ground floor	21,000 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
	Concrete system floor	105,000 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
ROOFING	Wooden roof structure and facade	2,500 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
	Roof tiles	4,000 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱
INTERIOR WALLS	Sand-lime brick	56,000 kg	🔄🔄🔄	🌱🌱

Esta herramienta se basa en la generar la información adecuada para que sea de fácil acceso al abordar la recuperación y reutilización efectiva de componentes, productos o materiales en edificios. Esta información también es crucial para que constructores, arquitectos, etc. puedan elegir materiales, productos y componentes que luego se pueden volver a utilizar.

## RETOS Y OPORTUNIDADES PARA INCREMENTAR MÁS EL ALUMINIO EN LA CONSTRUCCIÓN

A pesar de los beneficios que han sido comentados más arriba y de las posibles herramientas que se han evidenciado para incluir materiales reciclados, en España siguen existiendo barreras de muy diversa índole que frenan la circularidad del sector de la construcción, y en concreto también facilitar mayor presencia del aluminio en sus componentes.

En cuanto a las barreras que se identifican a nivel sectorial:

- 1. La actitud conservadora de la industria de la construcción.** La industria, atendiendo a distintas variables, es uno de los pilares de la economía, pero a su vez, presenta una actitud muy tradicional respecto a integrar la circularidad en la edificación. Cierto es que se han ido adaptando a los cambios y necesidades que han ido surgiendo, pero todavía necesita acompañamiento y apoyo en nuevos conceptos sobre edificación. Es necesario superar esa escasa flexibilidad para poder hacer las cosas de manera diferente.
- 2. Falta de acompasamiento entre sectores.** La estrecha conexión del sector de la construcción con otros sectores, principalmente el sector financiero, dificulta la transformación hacia una Economía Circular. Pasar de una economía lineal a una circular significaría que otros sectores tengan que hacer la misma transformación simultáneamente; escenario en el que algunos todavía no están en disposición.



**3. Los costes laborales mucho más caros que los materiales.** En ocasiones, determinadas decisiones se toman en el proceso de diseño y construcción atendiendo a criterios económicos basados en la lógica de coste/beneficio pero que no son beneficiosas para la circularidad de un edificio. Para ello, sería necesario crear una serie de estímulos que eviten, o al menos compensen, estos impactos.

Y en concreto barreras específicas para el aluminio:

**4. Falta de flexibilidad en los códigos y normativas de construcción.** De manera recurrente en todas sus actualizaciones, estos códigos y regulaciones se han centrado mucho en el uso de energía en la fase de funcionamiento, pero sin incluir la energía incorporada a los materiales. Es necesario, por tanto, actualizarlos en base al nuevo espíritu del legislador europeo, especialmente en los criterios de “productos sostenibles”

**5. Desajuste entre la oferta y la demanda de materiales reutilizados.** Actualmente, no hay suficientes profesionales con conocimientos específicos sobre los “materiales reutilizados”. Para lograr un punto de equilibrio, se evidencia la necesidad de crear espacios de capacitación, de formación, de dar a conocer las nuevas guías técnicas, etc. con el objetivo de ayudar a los nuevos profesionales y a reciclar a los activos.

**6. Esquemas fiscales que impiden el despegue de la construcción circular.** Una alternativa, por tanto, sería desarrollar incentivos fiscales para fomentar el consumo de productos con materiales reciclados, con deducciones en los impuestos, u ofreciendo estímulos a la investigación y desarrollo de nuevas técnicas, procesos productivos, nuevos usos de los materiales, I+D+i etc.

**7. Integrar en la compra y obra pública criterios de circularidad.** El sector público puede ser motor de cambio hacia el consumo de productos sostenibles y debe valorar positivamente la importancia del estudio de la huella de carbono/ análisis del ciclo de vida de los diferentes elementos que componen una edificación; puntuar criterios técnicos y no simplemente los económicos y ofrecer un modelo de pliegos administrativos y técnicos para obra pública.

**8. Costes fijos elevados.** De todos los costes que soporta la producción de aluminio, el principal es la energía eléctrica. Tradicionalmente la electricidad ha representado entre el 20 y el 22% de los costes totales de producción del aluminio primario hasta el 2020. Sin embargo, este porcentaje se ha elevado hasta más del 60% en 2021, encareciendo el producto final y desincentivando su elección frente a otros materiales más baratos de producir pero con mayor huella ambiental.

Sin embargo, estas barreras pueden ser superadas con un apoyo claro. **Es tarea de todos, sectores productivos, gobiernos y personas fomentar una construcción cada vez más circular.** Por ello, a continuación, se enumeran medidas que podrían facilitar esa integración.





## EL DECÁLOGO PARA INTEGRAR EL USO DE MATERIALES COMO EL ALUMINIO EN LA CONSTRUCCIÓN

01

**Certificación obligatoria de los edificios (BREEAM ES, LEED, VERDE o CRADLE TO CRADLE CERTIFIED).** Como primer paso hacia una auténtica circularidad, tanto en obra privada como en la pública sería necesario adoptar estos criterios, especialmente el LEED, que hace hincapié en la reciclabilidad de los materiales. Además, se debería profundizar en su conocimiento y difusión entre actores clave: promotores, técnicos y legisladores.

02

**Incluir, de forma efectiva, mecanismos de compra pública verde.** Con esta herramienta se fomenta la valoración de la huella de carbono y ciclo de vida en sus productos, la reparabilidad y reciclabilidad. En concreto, puede ser utilizado como referente exportable a nivel nacional y regional el Plan de acción de compra pública verde de Cataluña 2022-2025, que integra este tipo de criterios.

03

**Utilizar criterios que fomenten la sostenibilidad para obra civil.** Las administraciones públicas deben liderar con el ejemplo y su obra pública debe ser ejemplar en criterios de sostenibilidad. Para ello, se debe brindar apoyo a los técnicos redactores con guías, modelos de pliegos técnicos y administrativos que faciliten su adopción.

04

**Actualizar las guías técnicas y de diseño, códigos y manuales de construcción y todos los documentos relevantes.** Una renovación de estos textos, especialmente el Código Técnico de la Edificación (CTE) que permita incorporar la nueva legislación, los nuevos criterios y usos del sector, así como nuevas aplicaciones de estos materiales. Son herramientas clave para extender entre los profesionales del sector y aportar seguridad y garantías de uso.

05

**Analizar el ciclo de vida completa de los materiales de construcción.** Es necesario identificar claramente qué materiales permiten ahorros en las emisiones de CO2 en todo su proceso vital y realizar estudios comparativos entre los diferentes materiales que contempla un edificio.

06

**Fomentar el diálogo entre los principales actores del sector.** Desde una perspectiva público-privada, un diálogo entre promotores y colegios profesionales de arquitectos e ingenieros permitirá extender el uso de estos materiales.

07

**Colaboración con el sector de la construcción.** Es necesario que fabricantes de materiales, distribuidores y empresas de la construcción trabajen en conjunto para desarrollar soluciones innovadoras y establecer alianzas estratégicas que promuevan el desarrollo de nuevos productos y tecnologías.

08

**Incentivar su difusión a partir de casos de éxito y ejemplos prácticos.** Mostrar proyectos de construcción exitosos que han utilizado estos materiales de manera efectiva, destacando los beneficios económicos, estéticos y ambientales que han logrado para incentivar a otros a seguir su ejemplo.

09

**Desarrollo de acciones formativas** como seminarios, talleres, conferencias y jornadas de formación, educación, concienciación y de difusión sobre los beneficios de estos materiales que por un lado, promuevan sus ventajas y por otro, informen sobre los cambios introducidos en los instrumentos legales.

10

**Implementar campañas de concienciación específicas para la ciudadanía.** En último término, se debe favorecer que también la ciudadanía tome decisiones conscientes que protejan el medioambiente en renovaciones y rehabilitaciones de vivienda.

## REFERENCIAS

1. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0011.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0011.02/DOC_1&format=PDF)
2. [https://ca.wikipedia.org/wiki/Reciclatge#cite\\_ref-1](https://ca.wikipedia.org/wiki/Reciclatge#cite_ref-1)
3. [http://ec.europa.eu/environment/waste/construction\\_demolition.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm)
4. En aplicación de la Comunicación «Oportunidades para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción».
5. COLLECTION OF ALUMINIUM FROM BUILDINGS IN EUROPE A Study by Delft University of Technology for EAA



