



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

El proyecto de demolición como elemento fundamental de la Economía Circular.

Análisis de la viabilidad de certificar ambientalmente casos de estudio entre 2012-2022.

Demolition project as a key element in Circular Economy.

Analysis of the energetic certicafibility of study cases between 2012-2022

Autor/es

Víctor Sánchez Sánchez

Director/es

Marta Monzón Chavarrías

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2022



EL PROYECTO DE DEMOLICIÓN COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

RELACIÓN ENTRE LAS CERTIFICACIONES
AMBIENTALES Y LA TRANSICIÓN A UNA
ECONOMÍA CIRCULAR A TRAVES DEL
CASO DE ESTUDIO DE ZARAGOZA
2019-2022

EL PROYECTO DE DEMOLICIÓN COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL DE LA ECONOMÍA CIRCULAR.

RELACIÓN ENTRE LAS CERTIFICACIONES AMBIENTALES Y LA TRANSICIÓN A UNA ECONOMÍA CIRCULAR A TRAVÉS DEL CASO DE ESTUDIO DE ZARAGOZA 2019-2022

Víctor Sánchez Sánchez

Dirección:

Marta Monzón Chavarrías

Universidad de Zaragoza:

Departamento de Construcciones Arquitectónicas

Escuela de Ingeniería y Arquitectura:

Curso 2021-2022

Trabajo Fin de Grado:

Junio 2022

“When you sail on a boat you take with you the minimum of resources. You don’t waste anything. You don’t leave the light on; you don’t leave a computer screen on... on land we take what we want”

Ellen MacArthur

Agradecimientos:

El presente estudio es el cómputo del conocimiento adquirido en la Escuela durante estos últimos 6 años, así como el resultado de una primera experiencia laboral fuera de lo común.

El estudio aquí desarrollado no sería posible sin la inestimable formación que pacientemente se me fue inculcando en Reciclado y Demoliciones San Juan S.L., por lo que estaré siempre agradecido.

No puedo tampoco olvidar el apoyo que he recibido por parte del departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Zaragoza, especialmente de mi tutora Marta Monzón, cuyos consejos y apoyo han resultado incondicionales para poder llevar acabo este estudio a término.

Gracias familia y amigos por acompañarme en estos años de travesía universitaria.

0. RESUMEN

La presente investigación busca conocer cuál es la posición del arquitecto, como proyectista y director de obra, en el marco de la Economía Circular. Esta investigación se limita al campo de la demolición, siendo este el que más residuos produce anualmente en el sector de la construcción.

Vivir en una Sociedad Circular supone un contrapunto radical al paradigma actual post industrial. Mientras el modelo actual se sustenta en el fordismo, el consumo en masa y el take-make-waste, la economía circular propone un modelo alternativo en el que tras la vida útil de los bienes de consumo, estos sean reabsorbidos por el sistema.

Este concepto que actualmente está integrado en la sociedad con iniciativas como “las tres Rs”, el reciclaje domestico o la nueva normativa sobre desperdicio alimenticio, pero resulta más difuso en el ámbito de la redacción de proyectos y la dirección de obra. Desde los diferentes estamentos de gobierno a los que se encuentra sometidos el territorio de la provincia de Zaragoza (el Gobierno de Aragón, el Gobierno de España y el Gobierno de la Unión Europea) se han presentado diferentes hojas de ruta y normativas que tratan de establecer una transición gradual del modelo lineal al modelo circular.

Por un lado, es objeto de este estudio el análisis de los documentos institucionales que marcan la transición a una edificación circular, con el objetivo de establecer una serie de indicadores que nos permitan comprobar el estado de la transición en el campo de la demolición de la provincia de Zaragoza. Para ello se evalúa la satisfacción de dichos indicadores en los proyectos de demolición obtenidos de la Plataforma de Contrataciones del Sector Público del Estado en Zaragoza de 2019 a 2022.

Por otro lado, se estudian las certificaciones medioambientales más comunes en España para analizar como estas se enfrentan los objetivos de la transición a una Europa Circular. Para ello se localizarán los criterios de BREEAM, VERDE y LEED que evalúen los indicadores planteados en la primera parte del estudio y se juzga el grado de satisfacción que estos exigen para otorgar los puntos correspondientes a dicho criterio.

Con las conclusiones extraídas de ambos estudios, la investigación plantea la inclusión de los criterios empleados en las certificaciones ambientales como una guía para poder desarrollar futuros proyectos de demolición, para que estos tengan como objetivo el aprovechamiento de los residuos de construcción en su máximo valor de reutilización. Esta guía tratara de acercar los proyectos de demolición y la gestión de los residuos a los objetivos europeos, aproximándose a un paradigma cada vez más cercano al modelo económico circular.

Plabras clave: Economía circular, Demolición, Certificación medioambiental.

0. ABSTRACT

The present research seeks to know what the position of the architect is, as designer and construction manager, in a Circular Economy. This research is limited to the field of demolition, this being the field that produces the most waste annually in the construction sector.

Living in a Circular Society is a radical counterpoint to the current post-industrial paradigm. While the current model is based on fordism, mass consumption and take-make-waste, the circular economy proposes an alternative model in which after the useful life of consumer goods, they are reabsorbed by the system.

This concept is currently integrated into society with initiatives such as “the rule of three Rs”, domestic recycling or the new regulations on food waste, but is more diffuse in the field of project drafting and construction management. From the different levels of government to which the territory of Zaragoza is subject (Aragon’s Government, Spain’s Government and European Union’s Government) different roadmaps and regulations have been established to try to produce a gradual transition from the linear model to the circular model.

On the one hand, the object of this study is the analysis of the institutional documents that marks the transition to a circular building bussines model, with the aim of establishing a series of indicators that allow us to verify the state of the transition in the field of demolition in Zaragoza. In order to do that, the satisfaction of these indicators is evaluated in the demolition projects obtained from the State Public Bidding Platform in Zaragoza from 2019 to 2022.

On the other hand, the most common enviromental certifications in Spain are studied to analyze how they face the objectives of the transition to a Circular Europe. To do this, BREEAM, GREEN and LEED’s criteria that evaluate the indicators proposed in the first part of the study will be located and then, the degree of satisfaction that these require to award the points corresponding to said criterion will be judged.

With a conclusión drawn from both studies, the research proposes the inclusion of the criteria used in environmental certifications as a guide to be able to develop future demolition projects, so that these have as their objective the use of construction waste at its maximum value. reuse. This guide will try to bring demolition projects and waste management closer to European objectives, approaching a paradigm that is increasingly closer to the circular economic model.

Keywords: Circular Economy, Demolition, Enviromental Certification.

ÍNDICE

1. Consideraciones previas	1
1.1. Introducción.	2
1.2. Tema.	3
1.1. Objetivos.	3
1.2. Metodología.	3
2. La Economía Circular en el contexto actual	5
2.1. El concepto de Economía Circular.	6
2.2. La transición Económica del modelo lineal al modelo circular.	9
2.3. Situación actual del modelo económico.	13
2.3.1. EUROPA: El camino a la Europa Circular.	15
2.3.2. ESPAÑA: El paradigma circular en nuestro país.	17
2.3.3. El Caso de la comunidad autónoma de Aragón.	19
2.4. Recapitulación de las disposiciones tomadas por los diferentes órganos de gobierno.	21
3. El proyecto de Demolición como instrumento para la transición económica	23
3.1. El Proyecto de Demolición.	24
3.2. El Estudio de Gestión de Residuos.	25
3.3. De documento proyectual a instrumento para la transición económica.	26
4. Caso de estudio: Proyectos de demolición en Zaragoza (2019-2022) Con arreglo a las disposiciones institucionales	29
4.1. Indicadores del estudio.	30
4.2. Presentación del caso de estudio Zaragoza (2019-2022).	32
4.3. Exposición de los resultados del estudio.	38
4.3.1. Indicador O4.SEP: La problemática de la separación de residuos.	39
4.3.2. Indicador R1.AGR: Problemas técnicos del árido reciclado.	39
4.3.3. Indicadores O3.PRO., R2.CER y R3.LOC: La aproximación de T.ABR22.	40
4.4. Conclusiones de este estudio.	40

5. Las Certificaciones Ambientales como fundamento de futuras regulaciones	41
5.1. El concepto de Certificación Ambiental.	42
5.2. La herramienta LEVEL(s) como un glosario de eficiencia en edificación.	42
5.3. Certificaciones Ambientales objeto de estudio.	43
5.3.1. BREEAM.	43
5.3.2. VERDE.	45
5.3.3. LEED.	47
5.4. Las certificaciones ambientales y su relación con los objetivos europeos.	49
6. Segundo estudio: la relación entre Certificaciones Ambientales y los objetivos marcados por la Unión Europea PARA 2030	51
6.1. Recapitulación de indicadores del caso de estudio.	52
6.2. Análisis de las certificaciones ambientales en función de los indicadores del caso de estudio:	53
6.2.1. BREEAM.	53
6.2.2. VERDE.	54
6.2.3. LEED.	55
6.3. Exposición de los resultados del segundo estudio.	56
6.3.1. Superación del indicador O5.ECO.	57
6.3.2. El indicador R1.AGR y el conflicto con los criterios.	57
6.3.3. Una certificación no va a exigir ser certificada.	57
6.4. Conclusiones del segundo estudio.	58
7. Conclusión: Una nueva guía para la elaboración de un proyecto de demolición	59
Guía para la elaboración de un proyecto de demolición y su respectivo estudio de gestión de residuos.	61
8. Consideraciones posteriores al estudio	65
8.1. Discusión y futuras líneas de investigación:	66
8.2. Limitaciones del trabajo.	66
9. Bibliografía	67

1. CONSIDERACIONES PREVIAS

1.1. Introducción.

La Economía Circular es un concepto abstracto que en ocasiones resulta completamente desconocido a aquellos ajenos al campo sostenibilidad en edificación. Durante mis prácticas laborales en el grado, completamente ignorante de este concepto, me enfrenté a situaciones que hicieron preguntarme hasta qué punto nuestra profesión tenía en cuenta que sucedía con aquello proyectado al final de su vida útil. Se puede deducir que la elección del tema de esta investigación fue el resultado de una serie de breves búsquedas y experiencias relacionadas con la gestión de residuos en las obras de construcción y demolición.

Actualmente el 40% de los recursos naturales de España se emplean para la producción de productos, que a su vez generan el 40% de los residuos que producimos al año, así como el 35% de los gases de efecto invernadero¹. Uno de los sectores que más residuos y gases de efecto invernadero genera es el sector de la construcción. Acorde con las cifras del INE, España generó en 2019 117 millones de toneladas de residuos, de los cuales un **30% corresponde a la industria de la construcción**. Con todos estos datos sumado a los proyectos que pasaban sobre mi mesa durante dichas prácticas, las preguntas eran obvias **¿Son estos números el resultado de nuestro mejor esfuerzo por reducir los residuos? ¿Estamos exprimiendo los materiales al máximo? ¿Cómo arquitectos podemos hacer algo más para reducir la producción indiscriminada de residuos en obra?**

La Unión Europea (UE) era consciente de estos datos incluso antes de la creación del Pacto Verde y de su apuesta por la **Economía Circular**, por ello en 2018 se lanzó un documento que trataba de promulgar una serie de indicaciones para la reducción de residuos en construcción y la correcta gestión de los que se produjesen. **Desde la UE se han establecido unos objetivos** de reaprovechamiento a todos los países miembros de la unión. Entre ellos se encuentra **España**, que ha abrazado y secundado estos objetivos, derivando las competencias de legislación sobre estos asuntos a las Comunidades Autónomas. Se ha legislado al respecto bastante, **Aragón**, la comunidad que nos atañe, tiene múltiples documentos que marcan las directrices a seguir. **Es la cuestión que se plantea en este trabajo es si estas serán suficientes o si por el contrario deberíamos plantearnos nuevas alternativas.**

¹ Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (2020). Principios generales, orientaciones estratégicas y objetivos (p.30). España Circular 2030, Estrategia Española de Economía Circular. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

1.2. Tema.

El proyecto de demolición como elemento fundamental de la economía circular en edificación.

El Estudio de Gestión de Residuos (parte del proyecto de demolición) como herramienta para garantizar la Economía Circular en los procesos de deconstrucción.

1.1. Objetivos.

1. Análisis de la relación entre las obligaciones legales del estudio de gestión de residuos (parte del proyecto de demolición) en España con los objetivos marcados por la Unión Europea para alcanzar la economía circular.
2. Estudio de la posibilidad de incluir indicadores de las certificaciones ambientales como requisitos del estudio de gestión de residuos dentro de un proyecto de demolición.
3. Estudiar la Economía Circular en el ámbito de la edificación, reflexionando críticamente sobre las implicaciones de la figura del arquitecto en el proceso de construcción y deconstrucción.

1.2. Metodología.

La metodología empleada será la siguiente:

En primer lugar se analizará el concepto de Economía Circular, especialmente en las implicaciones que tiene en el campo de la edificación. Este proceso tendrá por un lado la recopilación de definiciones, datos numéricos y aclaraciones necesarias para entender el concepto, por otro lado, habrá una recopilación de los documentos emitidos por instituciones gubernamentales en los que se haga alusión a la integración de la economía circular.

Paralelamente se establecerá una base de datos consistente en diferentes proyectos de demolición con sus respectivos Estudios de Gestión de Residuos. Estos documentos se obtendrán de bases de datos públicas y abiertas, estando disponibles en abierto para consulta del público general.

En el último paso estudiaremos por comparación la satisfacción de unos indicadores, estos indicadores estarán basados tanto en los requisitos legales mínimos como en aquellas directrices de carácter voluntario. En caso de un resultado no concluyente se propondrán alternativas a estos indicadores partiendo de las certificaciones ambientales más utilizadas en el ámbito nacional (VERDE, BREEAM, LEED), pudiendo ser propuestas para una futura legislación.

2.LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CONTEXTO ACTUAL

La economía circular es una cuestión que empieza a ganar importancia y repercusión social con la formación del llamado **Pacto Verde Europeo**² en 2018, posteriormente la circularidad de los recursos naturales será un tema que se irá extendiendo a diferentes ámbitos como la construcción, la industria e incluso el doméstico.

Pese a su extensión sigue siendo un concepto ajeno a muchos, por tanto veo pertinente dedicar el siguiente punto a introducirlo.

2. Comisión Europea (2019). Comunicado de prensa: El Pacto Verde Europeo establece cómo hacer de Europa el primer continente climáticamente neutro en 2050, impulsando la economía, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

2.1. El concepto de Economía Circular.

El término **Economía Circular**³ fue acuñado por **Ellen MacArthur**, una deportista de elite que en 2010 funda una organización sin ánimo de lucro con el mismo nombre cuyo objetivo es la implantación de un modelo circular en todos los ámbitos de la sociedad (Figura 1). Atendiendo a su definición:

“Es un sistema de solución estructural que afronta los retos globales como son el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, el consumo y la contaminación”.

Esta definición se sustenta en 3 principios fundamentales, acorde a la Ellen MacArthur Foundation:

- Eliminar los desechos y la polución.
- Circularidad de productos y materiales
- Regeneración del medio natural.

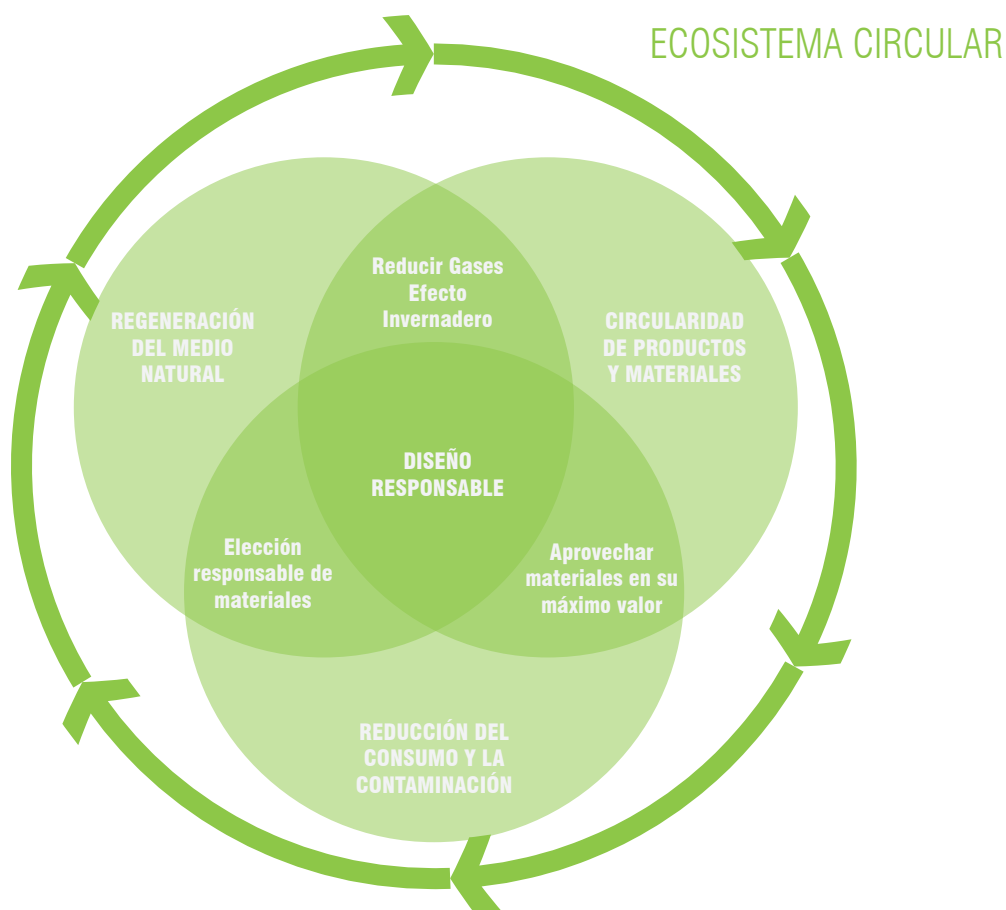


Figura 1: Diagrama de Venn sobre la Economía Circular
Elaboración propia

3. Ellen MacArthur Foundation. What is Circular Economy? Ellen MacArthur Foundation. <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Adaptar estos 3 principios a los diferentes sectores afectados es un trabajo que se lleva realizando años. La versión más actualizada de esta definición en lo que compete al ámbito de la edificación la encontramos en el Informe **Economía Circular en la edificación**⁴ de Green Building Council España (GBCe), estas serían:

- Preservar y mejorar el capital natural controlando las reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables. Eso es, desmaterializar la utilidad, transformar el producto en servicio. Y utilizar las **tecnologías y procesos más eficientes o renovables** cuando se necesitan recursos, promoviendo las mejores condiciones para la regeneración del capital natural.
- **Optimizar los rendimientos de los recursos** distribuyendo productos, componentes y materias con su utilidad máxima en todo momento, tanto en ciclos técnicos como biológicos. Diseñando y fabricando productos que permitan mantener los componentes técnicos y materiales circulando y contribuyendo a la economía por su valor y alargando su vida útil (ciclos técnicos), así como promoviendo que los nutrientes biológicos vuelvan a entrar en la biosfera para que la descomposición resulte en materias más valiosas para un nuevo ciclo (ciclo biológico).
- Promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando del diseño los factores externos negativos. Eso incluye, no solamente **eliminar los impactos negativos sobre el medioambiente** como la contaminación acústica, del aire, del agua o del suelo, sino también aquellos impactos negativos sobre la sociedad.

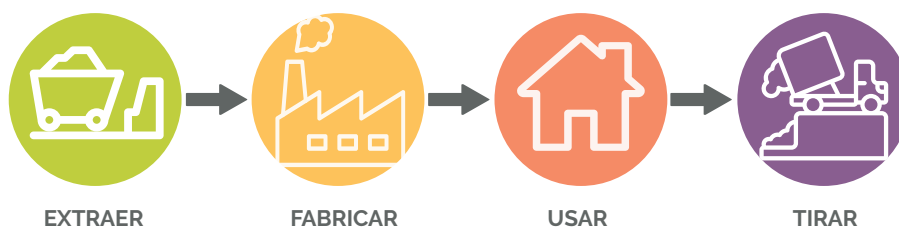


Figura 2: Diagrama del modelo lineal, Figuerola, E. (2021). Informe Economía Circular en la edificación (p.4). GBCe.

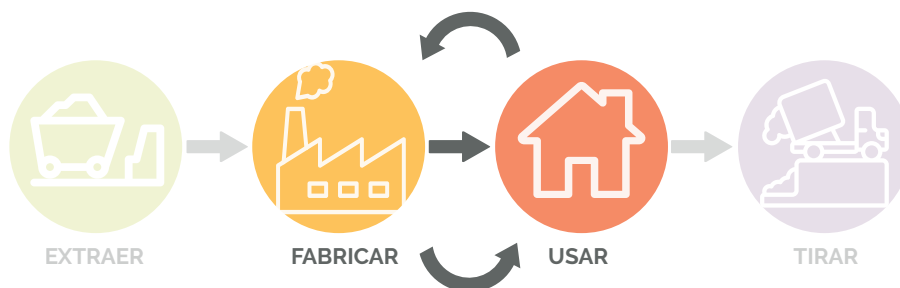


Figura 3: Diagrama de introducción del modelo circular, Figuerola, E. (2021). Informe Economía Circular en la edificación (p.4). GBCe.

4. Figuerola, E. (2021). Informe Economía Circular en la edificación (p.7). GBCe.

2. LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CONTEXTO ACTUAL

El concepto acuñado por la Ellen MacArthur Foundation distingue **procesos biológicos** de **procesos técnicos** (Figura 4). Los primeros serían toda clase de procesos de reabsorción que se producen de forma natural en el medio ambiente, mientras los segundos serían principalmente las actividades del sector de la edificación. Estos procesos estarían caracterizados por la inclusión de procesos de recuperación, fundamentalmente referidos a las 3 R, reciclar, reducir y reutilizar.

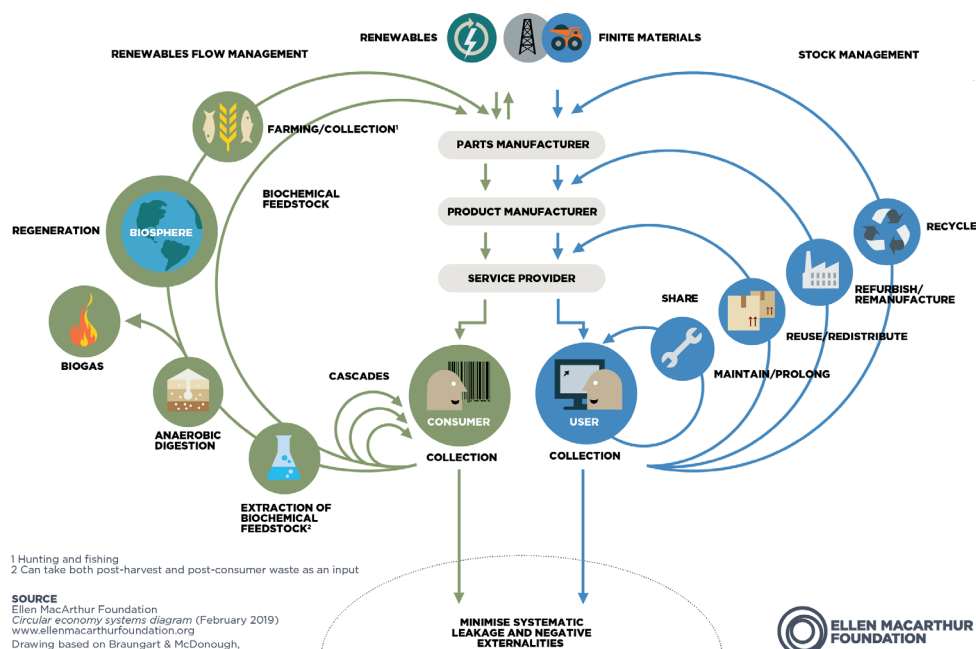


Figura 4: Diagrama de mariposa del modelo circular según Ellen MacArthur F., Ellen MacArthur Foundation. What is Circular Economy? Ellen MacArthur Foundation

El documento de GBCe³ expone que una mayor eficiencia de los ciclos técnicos se traduciría en un modelo económico cada vez más próximo a la circularidad, trayendo consigo las siguientes ventajas:

- Mantener el valor de los recursos en la economía durante el mayor tiempo posible.
- Minimizar la generación de residuos, potenciando la reutilización.
- Impulsar la competitividad mediante nuevas oportunidades de negocio, innovación en productos y servicios.
- Aportar beneficios económicos, sociales y ambientales.

La transición económica del modelo lineal actual a un modelo circular es un reto a escala global que afecta a todos los niveles de la sociedad. Para el éxito de esta transición es necesaria una labor educativa y divulgativa que haga un énfasis en la necesidad y beneficios de la economía circular. Paralelamente los gobiernos deben disponer hojas de ruta y paquetes de medidas que orienten a ciudadanos y empresas en este proceso.

2.2. La transición Económica del modelo linear al modelo circular.

Actualmente el modelo de consumo representado por el *From Cradle to Grave*⁵ es esencialmente **linear** y está basado en el modelo industrial introducido durante la segunda guerra mundial por las principales potencias mundiales. Este proceso no tenía en cuenta las limitaciones naturales del planeta, proponiendo un sistema de constante producción y consumo en el que la materia prima es infinita.

A principios de este siglo se acuñó el término Huella de Carbono, un indicador medio ambiental que se refiere a la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) creados por un elemento y expresados como Dióxido de Carbono equivalente (CO₂e). La huella de carbono se utiliza para medir el efecto contaminante de toda clase de eventos, agentes, productos e incluso lugares. Se tienen en cuenta para su cálculo los factores directos (producción de CO₂ de un vehículo, fábrica...) e indirectos (por un lado, los procesos de producción de CO₂ tales como transporte, energía usada en la fabricación, residuos producidos en su fabricación... Y por otro los de captación como los procesos de reciclaje, reutilización, captación de gases durante vida útil...).

Como indicador medioambiental es capaz de medir las emisiones de CO₂ de los diferentes países del mundo. De acuerdo con los datos arrojados por las investigaciones de Our World In Data en 2021⁶ (Figura 5), la producción anual de gases invernadero ha crecido desde 1970 de 14.900 de toneladas de CO₂ a las 34.810 de toneladas de CO₂ actuales. Esto supone un incremento del 233,6 %, situando la producción media de los países desarrollados superando las 10 t de CO₂e/hab, a excepción de los países europeos que se encontrarían entre las 4 y las 9 t de CO₂e/hab.

Según los datos extraídos de la Global Footprint Network⁷, **en 2018 España se sitúa en el lugar 56 de los países con la mayor huella ecológica por habitante, siendo esta de 4,39 hectáreas globales por habitante (gha), muy por encima de las posibilidades del país que sitúan su biocapacidad en 1.54 gha.**

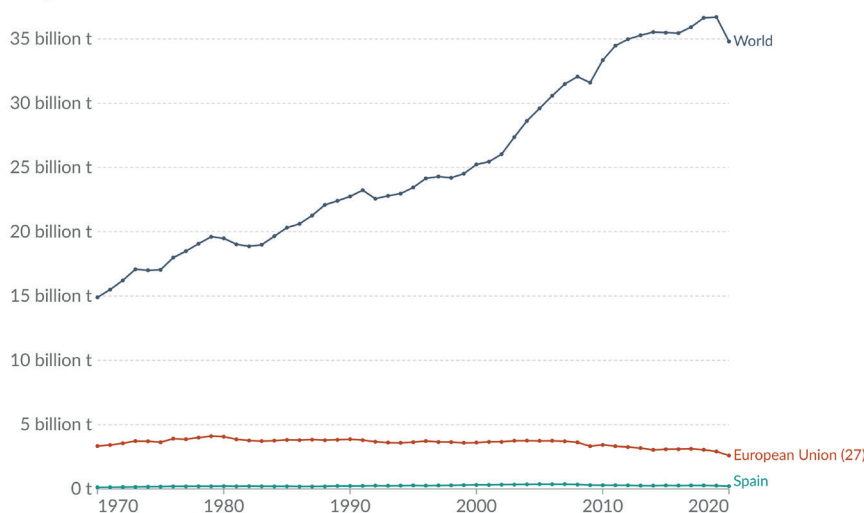


Figura 5: Gráfica de la evolución de la producción de GEI desde 1970 hasta 2020
Ritchie, H.; Roser, M. CO2 emissions. Our World In Data. <https://ourworldindata.org/co2-emissions>

5. "From Cradle to Grave" es un tipo de evaluación que considera el impacto en cada etapa del ciclo de vida del producto, desde el momento en que se extrae del medio natural y es procesado por los diferentes estados consecutivos de fabricación, transporte, uso del producto, y finalmente, su desecho.
6. Ritchie, H.; Roser, M. CO2 emissions. Our World In Data. <https://ourworldindata.org/co2-emissions>
7. Wackernagel, M; Lin, D; Galli, A; Hanscom, L (2021). HUMANITY NOW OVERSPENDS ITS BIOLOGICAL BUDGET EVERY YEAR. WWF LIVING PLANET REPORT 2020.

2. LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CONTEXTO ACTUAL

La producción de residuos es otro indicador medioambiental, gracias a su estudio podemos apreciar la tendencia creciente de la población a generar más residuos anualmente. Los datos obtenidos de Eurostat muestran como **desde 2010 ha habido un crecimiento del 5% en la generación total de residuos en la Unión Europea**, este crecimiento se extiende a las cantidades producidas por el sector de la construcción como muestra la gráfica (Figura 6). El aumento de los residuos por si solo no implica un perjuicio para alcanzar una economía circular, ya que se puede apreciar en la Figura 7 como hay un esfuerzo por parte de las instituciones de mitigarlo, **aumentando el porcentaje de este que se reaprovecha mediante procesos de reciclaje o reutilización.**

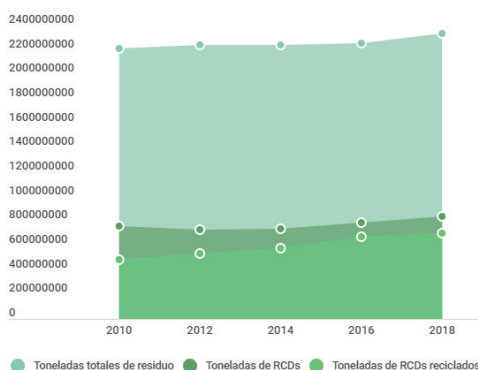


Figura 6: Gráfica producción de Residuos de Construcción y Demolición en Europa
Elaboración propia

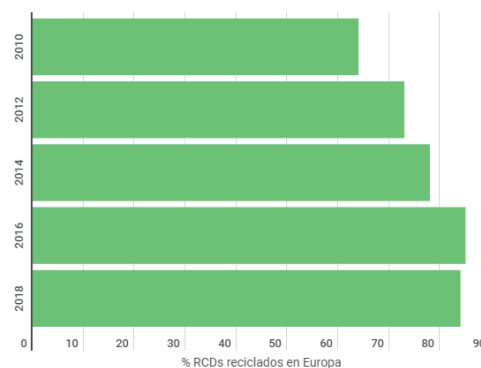


Figura 7: Diagrama de Barras de % de residuo reciclado anualmente en Europa desde 2010
Elaboración propia

El caso de **España presenta un panorama distinto**, la producción de residuos anual en 2018, aunque con tendencia creciente, **se situó por debajo de la de 2010** (Figura 8). Asimismo, es notable el esfuerzo del Gobierno de España por implementar medidas que logren una gestión responsable de estos residuos (Figura 9).

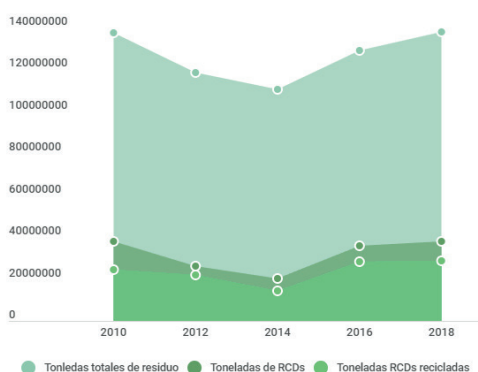


Figura 8: Gráfica producción de Residuos de Construcción y Demolición en España
Elaboración Propia

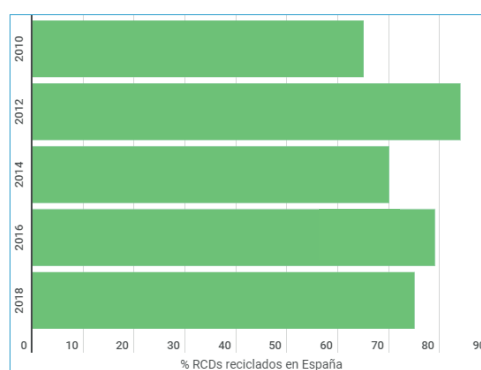


Figura 9: Diagrama de Barras de % de residuo reciclado anualmente en España desde 2010
Elaboración propia

Por último, el caso de **Aragón muestra una tendencia decreciente desde el año 2012** (Figura 10). Podemos apreciar en la Figura 11 como **el reciclaje de RCDs en este caso tiene una evolución favorable**, pese a seguir lejos de los objetivos marcados para 2030.

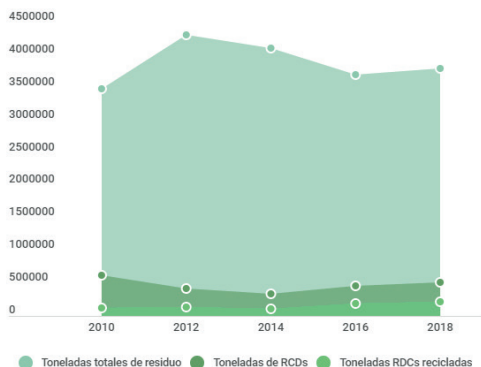


Figura 10: Gráfica producción de Residuos de Construcción y Demolición en Aragón
Elaboración propia

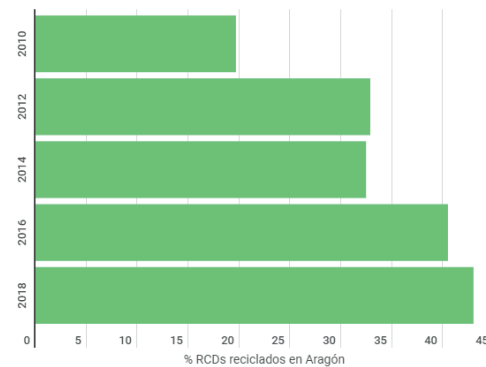


Figura 11: Diagrama de Barras de % de residuo reciclado anualmente en Aragón desde 2010
Elaboración propia

La producción de residuos es uno de los grandes retos a los que se enfrenta la transición a una economía circular y uno de los sectores que más contribuye es el de la construcción. Pese a los esfuerzos por parte de las instituciones por introducir medidas en materias de gestión sostenible y reciclaje, el **sector de la construcción sigue produciendo una gran cantidad de residuos** no procesados y que dificultan la instauración del modelo circular.

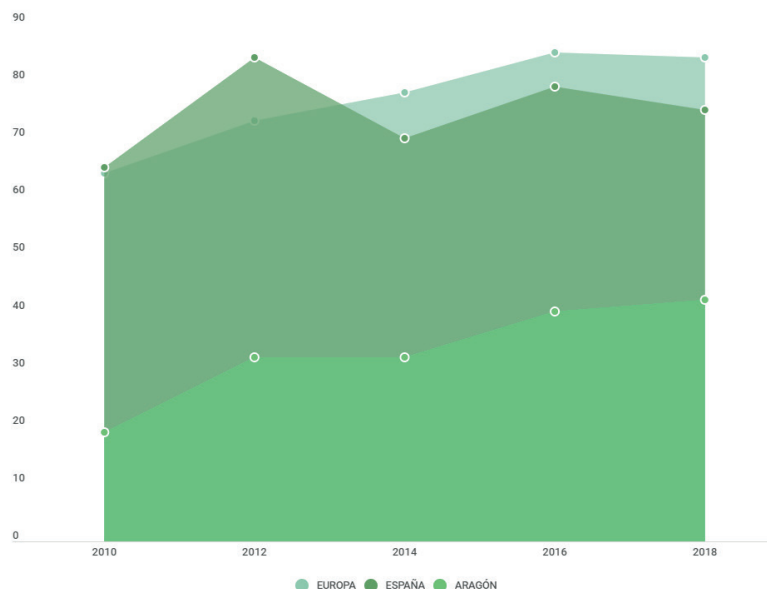


Figura 12: Gráfica comparativa del % de RCDs reciclados en Europa, España y Aragón respectivamente
Elaboración propia

2. LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CONTEXTO ACTUAL

El resultado evidente hoy en día es que, dado el crecimiento acelerado de la población mundial, **el sistema take-make-waste actual no tiene viabilidad**. Teniendo en cuenta los datos proporcionados por el informe de WWF *Living Planet Report*⁴ 2020, la huella de carbono actual de la población ya es 1.56 veces superior a la que el planeta puede asumir con todos sus recursos naturales.

Con estos datos sobre la mesa el único modelo compatible con el crecimiento y desarrollo de los países es el circular, tal y como expresa Our World In Data en su estudio *Shrink emissions, not the economy*⁸. **La urgencia de un cambio en el modelo de consumo** que permita la transición desde la economía lineal a una cada vez más próxima a la circular es imperativo.

8. Mattauch, L.; Radebach, A.; Siegmeier, J.; Sulikova, J. Shrink emissions, not the economy. Our World In Data. <https://ourworldindata.org/shrink-emissions-not-the-economy>.

7.bis Razones por las que el crecimiento económico y el proceso de reducción de emisiones de GEI son compatibles:

“Beyond our simple plots that disentangle value added and emissions by sector, three further arguments make the equivalence of economic output growth and increasing emissions implausible.

First, the fast development and high deployment of renewable energy technologies has brought down their production costs so far that for the first time, deploying solar and wind renewables is cheaper, on a life-cycle cost basis, than building fossil power stations. Second, economies have been remarkably reactive to price signals and easily overcame substantial constraints in the past.⁷ As resources become scarcer and prices increase, opportunities for substitutes arise. On an individual level, substantial price changes, even on fuel, do reduce demand.⁸ One can thus be optimistic about the development of low-carbon production technologies if substantial carbon prices are put in place. Historically, higher rates of economic growth have also been correlated with higher rates of innovation.

Third, low-carbon substitutes for some goods are indeed difficult to conceive at the timescales required to successfully address the world's climate targets, including reaching carbon neutrality within the 21st century. Meat consumption and aviation are highly emissions-intensive activities for which this is a case in point — ‘artificial meat’ and ‘electric planes’ may take too long to become marketable to achieve these goals. However, as we showed above, these sectors are relatively small in terms of value added in developed economies. Therefore, reducing meat consumption and air transport, albeit partly controversial, should be feasible without large economic losses. One might go even further and question the interlinkage of consumption levels from these goods/services and societal well-being.¹⁰ However, the last point raises intricate questions about what really matters for quality of life and what the ‘good’ society looks like.”

Mattauch, L.; Radebach, A.; Siegmeier, J.; Sulikova, J. Shrink emissions, not the economy (texto original en inglés). Our World In Data. <https://ourworldindata.org/shrink-emissions-not-the-economy>.

2.3. Situación actual del modelo económico.

En vista de las crecientes preocupaciones por cuestiones como el calentamiento global y las crecientes emisiones de GEI, las Naciones Unidas, cuyos miembros llevaban realizando cumbres en cuestiones de cambio climático y biodiversidad desde 1992, llegaron a un Acuerdo en 2015. El denominado Acuerdo de París⁹ se creó como un acuerdo que posibilitaba la transición a un modelo global mucho más ecológico y responsable.

Desde la **Unión Europea** en 2018 se establecieron **10 indicadores** para medir la evolución de la transición económica¹⁰ (Figura 13). Estos se centran en 4 etapas que se consideran clave en el flujo de vida de los materiales. En el ámbito de la producción y consumo se establecen la autosuficiencia de la UE en cuanto a materias primas, contratación pública ecológica, generación de residuos y residuos alimentarios. En el ámbito de la gestión de residuos se establecen las tasas de reciclaje. En cuanto a las materias primas secundarias se tienen en cuenta la contribución con materiales reciclados a la demanda de las materias primas y el comercio con materias primas reciclables. Por último, aparece el ciclo de competitividad e innovación donde se tendrán en cuenta las inversiones privadas y las patentes.

Cuando estos son trasladados al campo de la edificación el principal instrumento de análisis pasa a ser el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) tanto de los materiales como de las construcciones.

En el análisis del ciclo de vida del edificio podemos distinguir por un lado el análisis de consumo en la vida útil del edificio y por otro lado el consumo de recursos y la energía embebida en los materiales (aquella necesaria en su proceso de fabricación, durante su vida útil o en su desecho).

Marco de seguimiento de la economía circular



Figura 13: Diagrama de los indicadores para el seguimiento de la transición a una Economía Circular Comisión Europea (2018). Comunicado de la Comisión al Parlamento Europeo: sobre un marco de seguimiento para la economía circular. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

9 El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Su objetivo es limitar el calentamiento mundial a muy por debajo de 2, preferiblemente a 1,5 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales. Para alcanzar este objetivo de temperatura a largo plazo, los países se proponen alcanzar el máximo de las emisiones de gases de efecto invernadero lo antes posible para lograr un planeta con clima neutro para mediados de siglo. Comité de las Naciones Unidas (2015), Acuerdo de París, archivo web de UNFCCC.

10 Comisión Europea (2018). Comunicado de la Comisión al Parlamento Europeo: sobre un marco de seguimiento para la economía circular. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

Dada la dirección de este trabajo nos centraremos en **el consumo de recursos y la energía embebida**.

Acorde a lo expuesto por el documento de **Indicadores de Economía Circular en Edificación**¹¹ redactado por GBCe, los indicadores que evaluarían el éxito de esta transición al proyecto de economía circular planteado por la UE serían:

- Huella de carbono de los edificios (huella de carbono tanto de la fase de uso como de los materiales usados durante la edificación).
- Demanda energética de los edificios en fase de uso.
- Consumo de agua.
- Consumo de los materiales de construcción durante toda la vida útil del edificio (incluye además de la obra nueva las rehabilitaciones y mantenimiento).
- Generación de residuos de construcción y demolición (RCDs).
- Número de productos con ACV certificado.
- Tasas relativas a Reforma, Rehabilitación y Demolición.

Una vez establecidos estos indicadores que se usan para medir el proceso de la transformación es necesaria una serie de directrices que organicen y orienten este proceso.

¹¹ Grupo de Trabajo sobre Economía Circular (2019). Indicadores para medir la circularidad en el sector de la edificación. GBCe.

2.3.1. EUROPA: El camino a la Europa Circular.

La Unión Europea proclamó en 2015 en la cumbre de las Naciones Unidas sobre el cambio climático en París su intención de avanzar hacia la neutralidad de carbono en la segunda mitad del siglo XXI. Como respuesta a las crecientes inquietudes sobre el aumento exponencial de la emisión de GEI y del calentamiento global.

Como resultado, en los años posteriores se desarrollaron diversas propuestas que asentaron las bases para la creación de una sociedad capaz de afrontar el desafío climático. **Una de las grandes problemáticas a las que se enfrenta la UE en la actualidad es la gestión de residuos** en constante crecimiento, especialmente aquellos provenientes del sector de la edificación y la obra civil, los RCDs. Se crearon una serie de protocolos para hacer frente a esta cuestión enmarcados en las Estrategias de Construcción Europea 2020, cabe destacar la relevancia posterior que tuvo el **Protocolo de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (PGRCD)**, publicado en septiembre de **2016**, el cual recopila una serie de indicadores para evaluar la correcta gestión de residuos, así como de buenas prácticas que sirven como ejemplo.

Posteriormente se desarrolla el **Pacto Verde**, presentado en diciembre de **2019**. El objetivo de esta hoja de ruta es hacer de **Europa un continente neutro en emisiones de carbono para 2050**¹². La formación de dicho pacto es también el punto de partida de un paquete de estrategias que buscan la modificación del paradigma económico europeo.

Algunas de estas estrategias planteadas el nuevo **Plan de Acción para la Economía Circular**¹³ de **2020**, entre sus propuestas está la de fomentar el diseño sostenible de productos (entre los que contaríamos la vivienda) e incentivar la circularidad en el proceso de producción para reducir el consumo de materias primas.

Esta hoja de ruta presta especial atención al sector de la edificación, dedicándole un punto entero, donde nombra la estrategia para una construcción sostenible. Las actuaciones que se prevén en este ámbito serían:

- Seguimiento de las prestaciones de los productos de construcción mediante la revisión de la regulación de productos de construcción, en especial en vista a la introducción de requisitos sobre contenido reciclado.
- Se favorecerá la creación de libros digitales de los edificios para una mejor monitorización.
- El uso de la herramienta Level(s) (que trataremos más en detalle en el punto 3 de este mismo trabajo) para integrar el análisis del ciclo de vida de las edificaciones.
- Se considerará la revisión de los objetivos de recuperación de materiales procedentes de RCDs en la legislación de la UE.

¹² Comisión Europea (2019). Comunicado de prensa: El Pacto Verde Europeo establece cómo hacer de Europa el primer continente climáticamente neutro en 2050, impulsando la economía, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

¹³ Comisión Europea (2020). Comunicado de la Comisión al Parlamento de la Unión Europea: Nuevo Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

2. LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CONTEXTO ACTUAL

Posteriormente en octubre del mismo año se redacta la nueva **Ley del Clima de la Unión Europea** (Reglamento (UE) 2021/1119), en ella se estipula que todos los países miembros deberán **reducir sus emisiones de carbono en al menos un 55% antes de 2030**. La ley, como bien se indica, tan solo establece un objetivo a largo plazo, y determina que los estados miembros deberán realizar sus propias hojas de ruta. Cada estado miembro tiene la obligación de alcanzar este objetivo en los plazos y medios que considere oportunos.

Como apoyo a los estados miembros, el paquete de medidas **“objetivo 55”** trata abiertamente las diferentes rutas y apoyos que van a tener los estados miembros para llegar a este objetivo. El paquete de medidas asienta definitivamente el objetivo de reducción de emisión de gases de efecto invernadero en un 40% sobre sus niveles en 2005 para 2030¹⁴. Entre los sectores que más afectados se ven por el paquete de medidas se encuentran la edificación y el transporte.

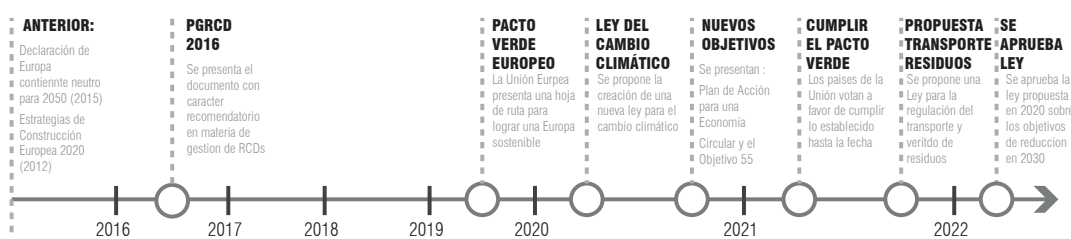


Figura 14: Línea del tiempo de la evolución del marco normativo y de recomendaciones Europeo

Elaboración propia

14. Comisión Europea (2020). Comunicado «Objetivo 55»: cumplimiento del objetivo climático de la UE para 2030 en el camino hacia la neutralidad climática. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

2.3.2. ESPAÑA: El paradigma circular en nuestro país.

Mientras esta situación se gestaba en Europa, España ya había iniciado sus aproximaciones a la transición económica a un modelo mucho más considerado con el medio ambiente. En el ámbito de la construcción esto es palpable la gran cantidad de leyes que a día de hoy siguen regulando el ámbito de la construcción y la demolición. Igualmente, España como estado miembro de la unión se ha dedicado desde la formación del Pacto Verde Europeo a actualizar y generar sus propias hojas de ruta para lograr el objetivo planteado por Europa para 2030.

Anteriores a la creación del Pacto Verde (2019), en España existía el **Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos** (PEMAR) de **2016**, una traducción al marco normativo español de las más recientes directivas en la materia estipuladas por el PGRCD. Este documento junto con la **Ley 22/2011**, en materia de gestión de residuos y el **Real Decreto (RD) 105/2008** que establece las obligaciones en medida de gestión de residuos de los implicados en el proceso de demolición, siguen siendo los documentos de referencia en el sector de la demolición.

En base a las directivas europeas establecidas por el Pacto Verde y el Plan de Acción para la Economía Circular, el Gobierno de España presenta **España Circular 2030**, una hoja de ruta que transcribe las directivas europeas con foco en la situación de España.

El documento España Circular 2030 es un documento transversal, en su análisis de situación de España se identifica la elevada huella ecológica y la gestión de residuos como dos factores clave a tratar en dicha hoja de ruta.

“Se generaron 129 millones de toneladas de residuos (incluyendo los residuos secundarios), un 5 % del total comunitario. Del total de residuos tratados, 107 millones de toneladas, 39,6 millones de toneladas fueron destinadas al reciclado, 6 a operaciones de relleno o backfilling, 57,2 al vertido y 13,5 a la incineración.”

En otras palabras, durante el último año del que Eurostat dispone de datos, en España se reciclaron únicamente el 37,09 % de los residuos, en línea con la media europea (37,76 %), lo que significa que, tanto en España como a nivel comunitario, estamos desaprovechando gran parte de los recursos en un contexto en el que las materias primas cada vez son más escasas y caras.

“Este desperdicio de recursos supone una fuerte vulnerabilidad para España y para el conjunto de la Unión Europea, que se incrementa conforme lo hace la competencia mundial por los recursos naturales.”¹⁵

Frente a esta situación, el documento plantea una serie de objetivos a cumplir de cara al 2030, entre los que contamos:

- Reducir en un 30 % el consumo nacional de materiales en relación con el PIB, tomando como año de referencia el 2010.
- Reducir la generación de residuos un 15 % respecto de lo generado en 2010.
- Incrementar la reutilización y preparación para la reutilización hasta llegar al 10 % de los residuos municipales generados.
- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero por debajo de los 10 millones de toneladas de CO₂.¹⁶

15. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (2018). Situación actual de la economía circular en España (pp.16-18). España Circular 2030, Estrategia Española de Economía Circular. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

16. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (2020). Principios generales, orientaciones estratégicas y objetivos (p.28). España Circular 2030, Estrategia Española de Economía Circular. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

2. LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CONTEXTO ACTUAL

El mismo documento establece a su vez el sector de la construcción como uno de los prioritarios para actuar:

“El 40 % de los recursos (naturales de España), genera el 40 % de los residuos –varios puntos por encima de la media de la UE– y emite el 35 % de los gases de efecto invernadero. Por todo ello es fundamental dedicar esfuerzos a minimizar su impacto en materia de sostenibilidad, y garantizar la progresiva introducción de tecnologías y prácticas que contribuyan a la economía circular. Los residuos de construcción y demolición constituyen así mismo una de las áreas prioritarias a nivel europeo, estimándose que generan entre un 25 % y un 30 % de los residuos de la Unión, con un amplio potencial de mejora a través de técnicas de reciclado, que actualmente oscila entre el 10 % y el 90 % según los Estados de la Unión, siendo su mayor problema que los materiales valiosos no siempre se identifican, recogen por separado y valorizan adecuadamente.”¹⁷

En línea con las Directivas Europeas (2008/98/CE y 2018/85 I/UE), el plan propone el incremento del porcentaje de residuo valorizado, la correcta separación y clasificación de los residuos y la demolición selectiva.

Complementariamente, se creó otro documento desde el Gobierno Central para garantizar la correcta transición económica sería el **Plan de Acción para la Economía Circular 2021-2023**. El documento es una extensión de España Circular 2030, en el que establece una serie de pautas mucho más concretas para seguir durante este primer periodo de tres años. En él, los ámbitos de la producción y gestión de residuos parecen haber pasado a un segundo plano, pudiendo rescatar dos ideas generales:

- Se establece que en lo referente a la producción de RCDs se desarrollara un nuevo marco legal que incentive la demolición selectiva y la separación de residuos en obra.
- En el “Eje de materias primas secundarias” se pone en valor la autogestión y la reutilización de los RCDs in situ. Esto se traducirá en requerimientos de un amplio porcentaje de reutilización de escombros como relleno en los pliegos de condiciones de obras portuarias y de carreteras.¹⁸

La aparición del término autogestión y reaprovechamiento en obra de los RCDs como materia prima secundaria (ya sea después de un tratamiento mecánico como puede ser el triturado o en bruto como cascotes) nos enuncia otro de los objetivos del Plan, reducir los desplazamientos de material industrial.

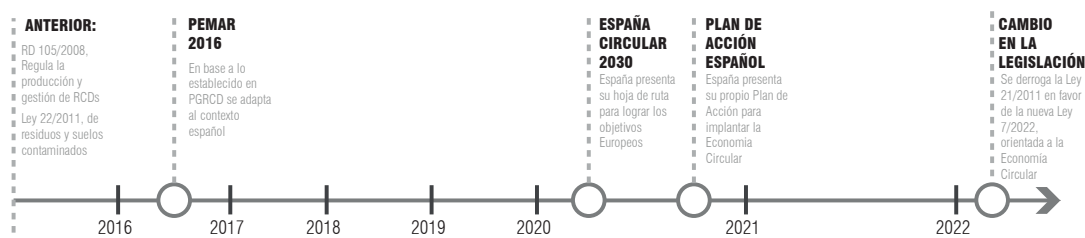


Figura 15: Línea del tiempo de la evolución del marco normativo y de recomendaciones Españolas
Elaboración propia

17 Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (2020). Principios generales, orientaciones estratégicas y objetivos (p.30). España Circular 2030, Estrategia Española de Economía Circular. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

18 Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (2020). Eje de Gestión de Residuos (p.32) y Eje de Materias Primas Secundarias (p.32). I PLAN DE ACCIÓN DE ECONOMÍA CIRCULAR 2021-2023, Estrategia Española de Economía Circular. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

2.3.3. El Caso de la comunidad autónoma de Aragón.

En consecuencia, con las disposiciones del Gobierno Central, **cada Comunidad Autónoma tiene la obligación de formular sus propios planes de actuación para alcanzar los objetivos propuestos.**

Paralelamente con lo que sucede a nivel estatal, Aragón ya poseía una serie de medidas planteadas de forma previa a la introducción de los conceptos circulares por parte de Europa. Por un lado, el **Decreto 262/2006**, de diciembre y emitido por el Gobierno de Aragón, es una anticipación al posterior Real Decreto de 2008 que estipula las obligaciones y condiciones de la producción de RCDs. Por el otro lado tenemos la redacción de diversos **planes de Gestión Integral de Residuos en Aragón (GIRA)** que se llevan realizando de forma periódica desde **2005**.

El concepto de economía circular se impulsa desde el gobierno provincial con la presentación en 2020 de la declaración de Aragón Circular, estipulando:

“(..)esta estrategia que tiene como objetivo crear un marco político, económico y social que permita en Aragón la transición hacia una economía innovadora circular, generadora de empleo de calidad y vertebradora del territorio.”

Esta política económica atañe a nuestro sector el de la edificación de forma más concreta en su segundo compromiso:

“Disminuir los impactos ambientales derivados del uso de recursos fomentando la prevención en la generación, la reutilización, reciclado y valorización de los residuos como nuevos recursos materiales y energéticos.”¹⁹

El instrumento elegido para lograr alcanzar este compromiso es la revisión del **GIRA 2018-2022**. Los diversos planes GIRA (desde 2005 a la actualidad) han sido los documentos globales de planificación en materia de residuos de la Comunidad Autónoma de Aragón, utilizado por todos los entes participantes en el sector de la edificación. En la actualidad el documento vigente es el correspondiente al periodo 2018-2022 (nótese que las actuaciones europeas y los planes nacionales son posteriores a la fecha de redacción del mismo), existiendo ahora mismo disponible el borrador del próximo plan GIRA 2023-2030.

El GIRA 2018-2022 se refiere a las ordenanzas en la materia de residuos **Ley 22/2011**, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y **RD 1481/2001**, sobre la eliminación de residuos en vertedero, del 27 de diciembre y el RD **105/2008**, sobre las obligaciones de la gestión de residuos, del 1 de febrero.

Entre los objetivos del plan destaca el de lograr para **2020 un total de reciclaje del 70%** del total de RCDs en adecuación al Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022. Para alcanzar este objetivo algunas de las medidas propuestas con relación a los RCDs²⁰ son:

- Potenciar la separación en obra.
- La autogestión in situ.
- Fomentar la valorización posterior.

19. Gobierno de Aragón. Programa Aragón Circular. Aragón Circular. <https://aragoncircular.es/aragon-circular-2030/>

20. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad (2018). Plan de Gestión Integral de Aragón (GIRA) 2018-2022. Gobierno de Aragón.

2. LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CONTEXTO ACTUAL

El documento actual establece una serie de líneas de actuación respecto a la gestión de RCDs, en general este aboga por la reutilización, reciclaje y autogestión siempre que sea posible. El presente documento estipula la importancia del uso de los áridos reciclados en obra nueva, para ello los materiales obtenidos de los procesos de construcción o demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales estipulados por el RD 105/2008. Adicionalmente se recuerda que aquellos materiales que no cumplan las características para convertirse en material reciclado deberán usarse prioritariamente en procesos de valorización, como pueden considerarse los procesos de relleno en obra civil, como estipula el Decreto 262/2006.

Entre los compromisos por parte del gobierno regional está el de por un lado fomentar la creación de nuevas plantas de reciclado que sean capaces de cubrir la demanda de la totalidad (o al menos la mayor parte) del territorio de Aragón. En consecuencia, para aquellos productos que resulten en rechazos no procesables por las plantas se autorizarán una serie de obras públicas en las que estos materiales puedan ser valorizados en operaciones de relleno. Con estas medidas el Gobierno de Aragón se compromete a establecer los cimientos de un sistema que permita abarcar los objetivos nacionales, en concreto el de obtener el 70% de reciclaje de residuos.

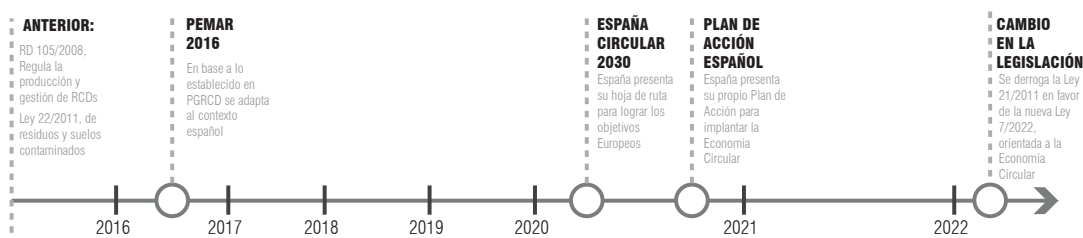


Figura 16: Línea del tiempo de la evolución del marco normativo y de recomendaciones en Aragón

Elaboración propia

2.4. Recapitulación de las disposiciones tomadas por los diferentes órganos de gobierno.

- Desde la **UE** se establecen una serie de hojas de ruta y el compromiso de alcanzar para 2030 una **reducción del 55% de emisiones de GEI respecto de los datos de 2005**.
- Mientras que la reducción del **55% de emisiones de GEI se encuentra legislado**, el objetivo marcado para el reaprovechamiento del **70% de los residuos es tan solo una indicación**.
- Desde el **Gobierno de España** se marcan los objetivos de **reaprovechamiento del 70% de los residuos generados** como parte de sus estrategias para reducir emisiones, para esto se apoyan en leyes y planes en materia de gestión de residuos.
- Mientras el **RD 105/2008 y la Ley 7/2022 establecen las medidas obligatorias** referentes a la elaboración del Estudio de Gestión de Residuos (EGR) y el cumplimiento obligatorio de un desvío de vertero superior al 70% en peso del total de los residuos producidos, el **PEMAR es tan solo establece recomendaciones**.
- Desde el **Gobierno de Aragón**, el plan **GIRA 2018-2022 establece que en Aragón será progresiva la obligación contractual de reciclado del 50% , hasta alcanzar el 70% en 2020**. Adicionalmente se establece la creación de la cartera de obras públicas para el valorizado de rechazos de escombros, así como se incentiva la valorización en la obra de origen.
- Frente a todos estos datos cabe preguntarse **cuál es nuestra responsabilidad como proyectistas en la transición económica** del modelo lineal al modelo circular. El ámbito de esta investigación se centra en los procesos de demolición siendo los que más residuos producen anualmente.

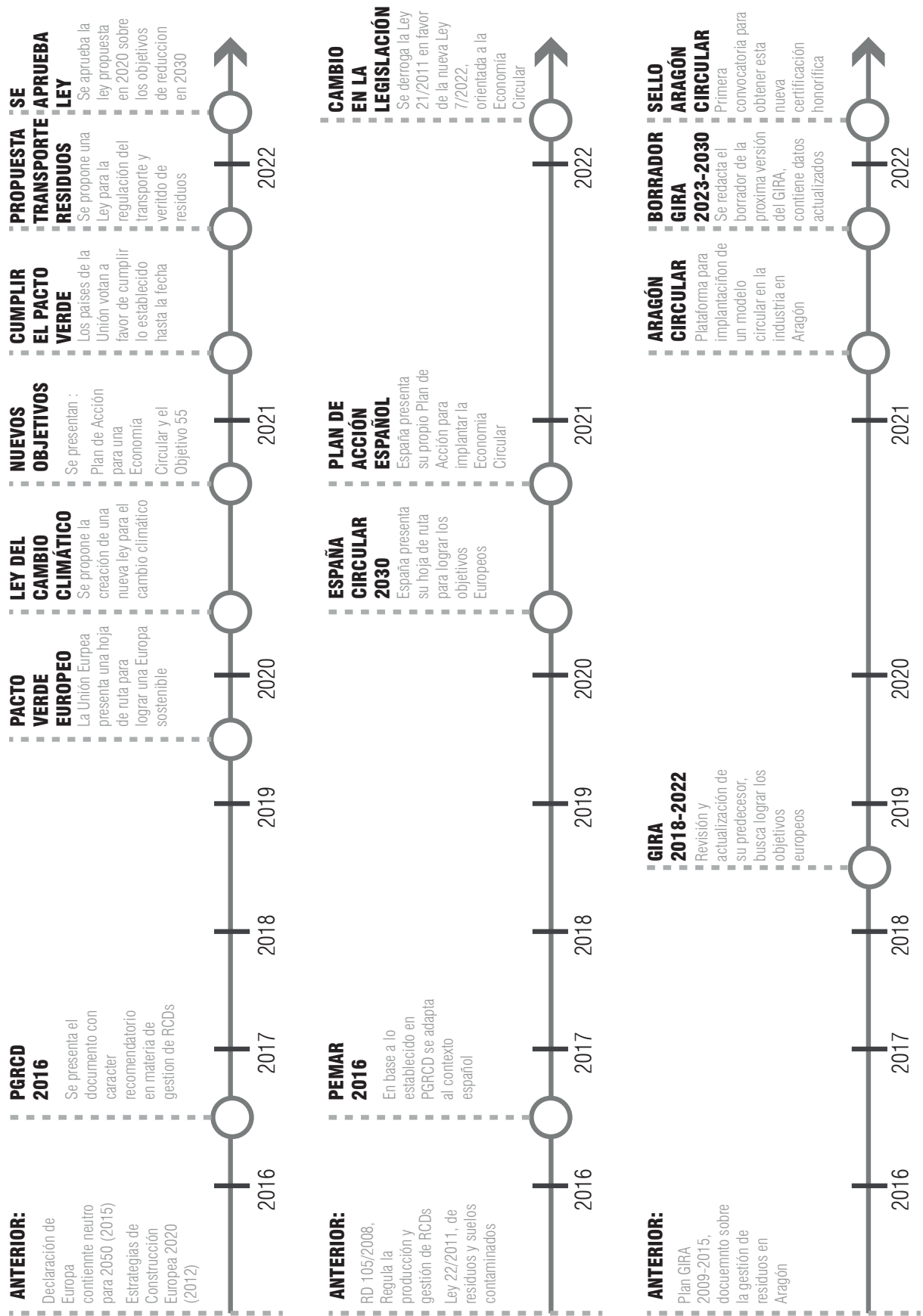


Figura 17: Línea del tiempo comparativa de la evolución de la normativa en Europa, España y Aragón.

Elaboración propia

3. EL PROYECTO DE DEMOLICIÓN COMO INSTRUMENTO PARA LA TRANSICIÓN ECONÓMICA

De acuerdo a lo estudiado en el apartado anterior, como técnicos y proyectistas compartimos la responsabilidad de alcanzar el objetivo de una Europa neutral en emisiones de carbono con empresas e instituciones.

En el ámbito de estudio de este proyecto, la demolición, los técnicos actuamos desde la posición del promotor, atendiendo a una serie de obligaciones. Entre estas obligaciones se encuentra la presentación de un Proyecto de Demolición, un documento previo a la obra donde se describirán los procesos a realizar, la forma en la que se realizaran y los procesos post obra que se llevaran a cabo.

3.1. El Proyecto de Demolición.

Acorde a la definición dada por el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Bizkaia (COATBIC), El proyecto de demolición o derribo es:

“Documentación técnica consistente en la definición literal y gráfica de los trabajos a realizar para la demolición total o parcial de edificaciones, describiendo las características del edificio y/o los elementos a derribar y el procedimiento a seguir.”²¹

En el caso de edificios urbanos, deberá firmarlo un arquitecto y en la mayoría de los casos este mismo profesional podrá dirigir la obra.

Como resultado obtenido de la definición este proyecto es sin duda competencia del marco de la edificación. Frente a la incapacidad de encontrar una norma clara que nos indique cual es el contenido recomendado de este proyecto, atenderemos a lo establecido en los documentos de apoyo de diferentes colegios profesionales.

De acuerdo con lo establecido por los colegios profesionales de **Aragón**²², **Madrid**²³ y **Bizcaya**²⁴, el contenido mínimo de un proyecto de demolición se compone de:

- Memoria.
- Documentación Gráfica.
- Pliego de condiciones.
- Mediciones y presupuesto.
- Estudio (básico o no) de Seguridad y Salud.
- Estudio de Gestión de Residuos (EGR).

Aunque los Colegios Profesionales aportan un índice de los contenidos mínimos del proyecto de demolición, en ningún momento se estipula el grado de detalle de estos. Si se exige que en la memoria haya una **descripción de las labores de demolición** y sus procesos, así como un **Estudio de Gestión de Residuos** acorde con lo establecido en RD 105/2008, ya sea como parte de la memoria o como un anexo a parte.

“Entre las obligaciones que se imponen al productor, destaca la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.”

21. Documento de apoyo para la elaboración de un Proyecto de Demolición, COATBIC (fecha aproximada 2020), repositorio digital del CAATBIC.

22 “PROYECTO DE DERRIBO: MEMORIA, PLIEGO DE CONDICIONES, PRESUPUESTO y PLANOS” Colegio oficial de Arquitectos de Aragón (2018), Listado de tipos de documentos con sus tipos de ficheros, Documentos de ayuda al visado digital, Repositorio Digital del COAA. https://www.coaaragon.es/informatica_ayudaVisado.

23 Según el COAM, el proyecto debe incluir 1. Memoria (datos generales, memoria descriptiva, memoria constructiva, anejos a la memoria deben ir los Estudios de Seguridad y Salud y de Gestión de Residuos.), 2. Documentación Gráfica (planos), 3. Pliego de Condiciones, 4. Mediciones y presupuesto, 5. Documentos complementarios.

Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (2014), Contenido Documental de los Proyectos de Demolición, Blog de noticias del COAM, Web oficial del COAM <https://www.coam.org/es/actualidad/noticias/contenido-documental-proyectos-demolicion>.

24 Según el COABIC, el proyecto debe constar de Memoria, Documentación Gráfica, Pliego de condiciones, Pliego de cláusulas administrativas, Pliego de condiciones técnicas particulares, Mediciones y presupuesto, Estudio de Seguridad y Salud, Estudio de Gestión de Residuos.

COATBIC (fecha aproximada 2022) Documento de apoyo para la elaboración de un Proyecto de Demolición, repositorio digital del CAATBIC.

La figura del promotor, representada en este documento bajo el título de productor, es la encargada de emitir este documento. El EGR es una pieza clave dentro del proyecto de demolición en la razón en la que es el documento que nos permite establecer medidas para poder alcanzar los objetivos de circularidad económica.

3.2. El Estudio de Gestión de Residuos.

En vistas de los objetivos marcados por la UE, uno de los puntos clave para lograr la transición económica es la correcta gestión de residuos. El sector de la edificación, como uno de los mayores productores a nivel europeo, es uno de los que más potencial tiene debido a la alta reaprovechabilidad de los materiales obtenidos como producto de las obras de construcción y demolición.

Como hemos introducido en el punto anterior, el instrumento que rige los procesos de demolición en fase de proyecto es el proyecto de demolición. Entre los documentos que lo componen destaca, cuando tenemos como objetivo la reducción de residuos y el reciclaje de los que se produzcan, el Estudio de Gestión de Residuos (EGR).

El contenido mínimo del estudio se encuentra estipulado por el **Real Decreto 105/2008**, este deberá ser:

- Estimación de la cantidad, en toneladas y m³, de residuos generados. La lista debe estar codificada y agrupada bajo el código LER.
- Medidas para la prevención de residuos como resultado de la obra.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a las que se someten los residuos generados.
- Medidas en obra para la correcta separación de los residuos.
- Documentación gráfica que apoye los planteamientos expuestos.
- Aquellas prescripciones del pliego de condiciones técnicas que se refieran a las cuestiones tratadas a lo largo del EGR.
- Valoración económica desglosada del coste económico de la gestión de residuos.

El objetivo de este documento es asentar las bases de proyecto sobre las que luego el contratista (o el poseedor) van a realizar el denominado Plan de Gestión de Residuos. Ambos documentos se diferencian en que el EGR es una dispersión de carácter transitorio mientras que el PGR lo es definitivo. Esto significa que el Plan debe, en primer lugar, adaptar las prescripciones indicadas por el Estudio en la medida de lo posible, justificando como se realizaran de forma más específica. En caso de modificaciones de los procesos o presupuestos indicados en el Estudio, el Plan deberá justificar la razón y deberá estar aprobado por la dirección facultativa (de la que forma parte el proyectista).

3.3. De documento proyectual a instrumento para la transición económica.

Es indudable la necesidad de evaluar de forma previa a la obra como se van a realizar las tareas de derribo y gestión de residuos para un correcto reaprovechamiento de los materiales. Esto implica que para alcanzar los objetivos de reducción de residuos marcados desde cada uno de los escaños de gobierno, el proyecto de demolición debe ser un documento preciso y documentado.

Actualmente el único documento con capacidad de establecer la cantidad y tratamiento de los diferentes residuos producidos en el sector de la edificación es el Estudio de Gestión de Residuos, el cual forma parte del ya mencionado proyecto de demolición.

Atendiendo a las posibilidades de estos residuos, Cynthia Vanessa Ramírez Vargas establece que **el potencial de los residuos de construcción y demolición para ser reaprovechados es inmenso**, por no hablar de las múltiples y diferentes aplicaciones que tienen en obra.

“Tomando los residuos aprovechables, según este principio estos se reutilizan y los residuos biodegradables vuelven a la naturaleza sin hacer daño al medio ambiente, existen diversas alternativas para la reutilización de dichos residuos como por ejemplo los residuos de concreto se reutilizan como grava suelta, producción de morteros y cementos, de la misma manera varios residuos son reutilizados en la misma obra o en otra industria. La idea de la reutilizar es que el residuo se vuelva a utilizar sin necesidad de ser procesado para lo cual ofrece varias alternativas de utilización.”²⁵

La idea que expone es muy próxima al expuesta por la Ellen MacArthur Foundation sobre el **aprovechamiento de los materiales en su estado energético más alto**, lo cual significa que se valora positivamente que el material pase por la menor cantidad de procesos de adecuación antes de ser reutilizado. Es evidente que estas alternativas al tratamiento en planta existen, pero exigen que los proyectistas se encuentren informados y se documenten en las actividades locales que puedan exigir estos materiales

25. Cynthia Vanessa Ramírez Vargas (2021). CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MEDIANTE SU ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ – COLOMBIA (Pp. 52-23). Facultad de Arquitectura. Fundación Universidad de Américas.

3. EL PROYECTO DE DEMOLICIÓN COMO INSTRUMENTO PARA LA TRANSICIÓN ECONOMICA

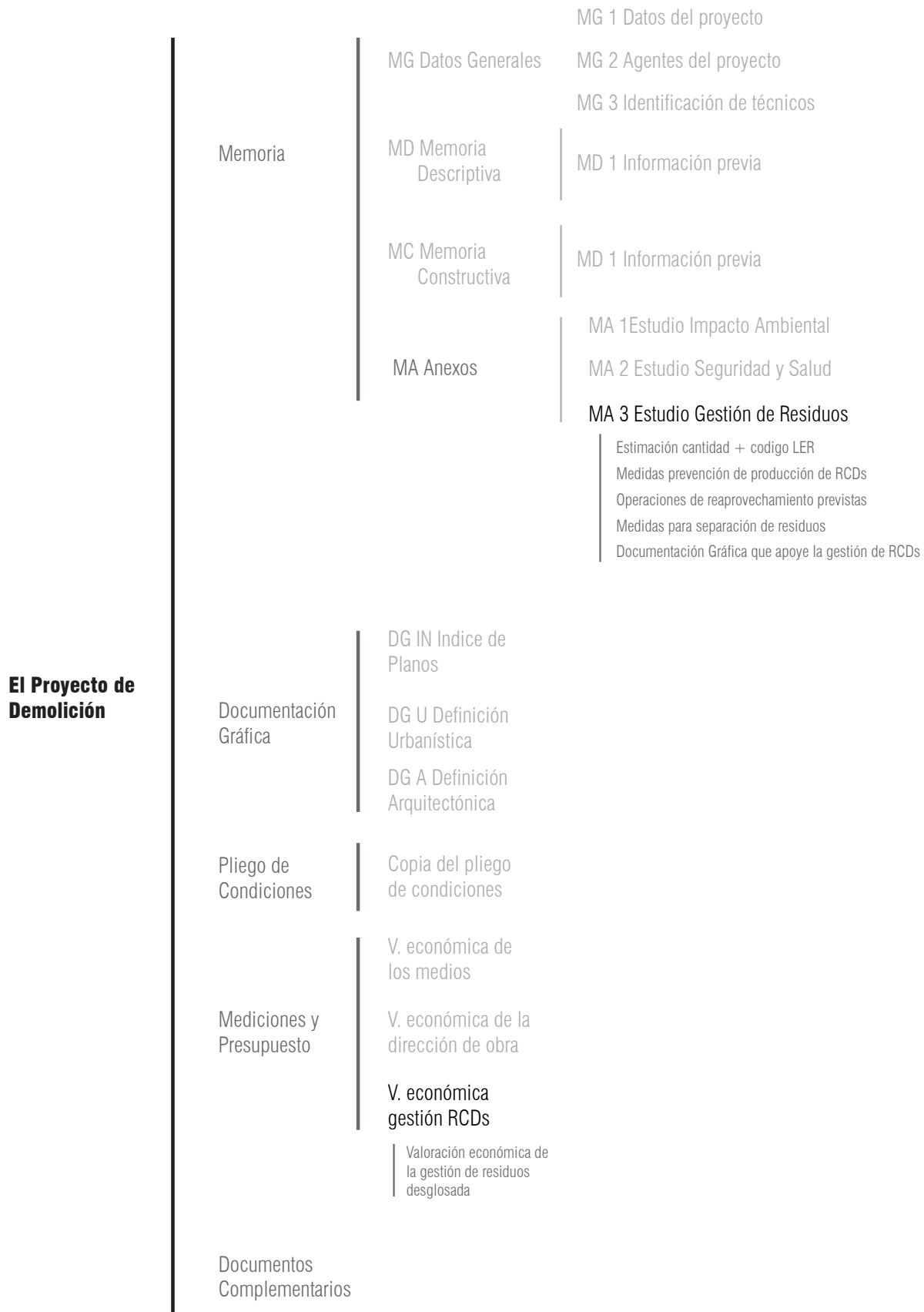


Figura 18: Esquema compuesto, por un lado el contenido de un proyecto de demolición según el COAM y por otro la información que debe contener un Plan de Gestión de Residuos según RD 105/2008. Elaboración propia

4. CASO DE ESTUDIO: PROYECTOS DE DEMOLICIÓN EN ZARAGOZA (2019-2022) CON ARREGLO A LAS DISPOSICIONES INSTITUCIONALES

Es necesario que llegados a este punto evaluemos una serie de casos de estudio que nos permitan comprender de una forma más clara que es lo que está pasando en el paradigma actual con la gestión de residuos en obras de demolición.

Para evaluar los casos de estudio vamos a generar una serie de indicadores que nos permitan estudiar si estos proyectos cumplen en primer lugar con los requisitos mínimos impuestos por la ley, y en segundo lugar si además son capaces de seguir las recomendaciones lanzadas desde los diferentes estamentos de gobierno.

4.1. Indicadores del estudio.

Partiendo en primer lugar del **marco legislativo** actual para extraer aquellos indicadores de **índole obligatoria** respecto al Estudio de Gestión de Residuos:

- Acorde al RD 105/2008²⁶, artículo 4, apartado a) y al Decreto 236/2005 de Aragón.
 - El Estudio expresa cantidades en toneladas y m³, y utilizando correctamente el código LER.
 - Se establecen medidas concretas para reducción de generación de residuo en obra como resultado de las actuaciones.
 - Se enuncian los diferentes procesos de reutilización, valorización o eliminación a los que van a someter los residuos.
 - Se establecen medidas concretas que permitan la separación de los materiales en obra. En caso afirmativo se adjunta documentación gráfica que soporte las tareas planteadas.
 - Valoración desglosada del coste de la gestión de materiales.
- Acorde la Orden MAM/304/2002, aprobado por el Decreto 148/2008 en Aragón²⁷.
 - Correcto uso de las familias LER.
- Ley 22/2011, sobre la gestión de residuos²⁸, ahora sustituida por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
 - El 70% en peso de los residuos no peligrosos obtenidos como producto de una obra deberán ser tratados o revalorizados, con excepción de los residuos identificados como tierras de excavación.

Para continuar, vamos a estudiar los **planes y hojas de ruta** existentes para extraer aquellos con un **carácter más indicativo o recomendatorio**.

INDICE DE NORMATIVA NOMBRADA

26. RD 105/2008, del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. (Establece las obligaciones de productor, poseedor y gestor de residuos.)
Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón (aprobación a nivel regional del Decreto Real).
- 27 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. (implantación de la clasificación LER en España)
Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos. (Creación de una clasificación LER para los diferentes residuos de Aragón).
- 28 Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Derogada por la reciente Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, mucho más estricta.

4. CASO DE ESTUDIO: PROYECTOS DE DEMOLICIÓN EN ZARAGOZA (2018-2021)

- Acorde al Plan GIRA 2018-2022 (Aragón).
 - Se plantea por un lado la autogestión de estos residuos por parte de las empresas contratistas (poseedores) y la creación de métodos de valorización y reaprovechamiento en obra (OO.RCD.05 y OO.RCD.06). Se establece en base a estos objetivos el indicador “Se han establecido medidas para la autogestión o reaprovechamiento in-situ”
- Acorde al PEMAR 2016-2022 (España).
 - Todos los objetivos marcados por este plan se encuentran cubiertos por los puntos anteriores.
- Acorde al PGRCD 2016 (Europa).
 - En su artículo 4, promoción de la certificación y las auditorías durante todo el proceso, se incentiva a las empresas a utilizar certificaciones de calidad para garantizar la eficiencia de los procesos. Por tanto, se establece el indicador “Cuenta con alguna clase de certificado o auditoría”.
 - En su artículo 6, ubicación, el documento incide en la importancia de conocer el entorno local y la infraestructura del mismo, puesto que juega un papel primordial en la gestión de recursos. En consecuencia, se establece el indicador “Se ha estudiado el entorno: localización, gestores cercanos y distancias.”

De esta forma vamos a establecer los siguientes indicadores:

1. **01.LER:** El Estudio expresa cantidades en toneladas y m³ y utilizando correctamente el código LER.
2. **02.RED:** Se establecen medidas concretas para reducción de generación de residuo en obra como resultado de las actuaciones.
3. **03.PRO:** Se enuncian los diferentes procesos de reutilización, valorización o eliminación a los que van a someter los residuos.
4. **04.SEP:** Se establecen medidas concretas que permitan la separación de los materiales en obra. En caso afirmativo se adjunta documentación gráfica que soporte las tareas planteadas.
5. **05.ECO:** Valoración desglosada del coste de la gestión de materiales.
6. **06.70%:** El 70% en peso de los residuos no peligrosos obtenidos como producto de una obra deberán ser tratados o revalorizados, con excepción de los residuos identificados como tierras de excavación.
7. **R1.AGR:** Se han establecido medidas para la autogestión o reaprovechamiento in-situ.
8. **R2.CER:** Cuenta con alguna clase de certificado o auditoría.
9. **R3.LOC:** Se ha estudiado el entorno: localización, gestores cercanos y distancias.

Aquellos indicadores marcados con una **O** (01,02,03,04,05 y 06) indicarían el **cumplimiento de los objetivos obligatorios a nivel jurídico**, es decir, necesarios para que la obra cumpla la ley vigente. En cambio, los indicadores marcados con una **R** (R1, R2 y R3) serían aquellos **derivados de las recomendaciones** dadas por los diferentes documentos publicados por las entidades públicas.

4.2. Presentación del caso de estudio Zaragoza (2019-2022).

El caso de estudio elegido es el circunscrito a la ciudad de **Zaragoza** entre los años **2019 y 2022**. La razón por la que se ha elegido Aragón es por la facilidad para consultar los datos sobre normativa local desde la propia Universidad, en concreto los proyectos se sitúan en la provincia de Zaragoza por ser la que cuenta con más servicios para la gestión de residuos y no dispone de ninguna “Zona Aislada” definida en el plan GIRA 2018-2022.

El objeto de este caso de estudio son las licitaciones registradas en la **Plataforma de Contrataciones del Sector Público del Estado**²⁹, de acceso público a todo usuario. Dado que se trata de una base de datos bastante amplia se ha decidido marcar el corte en 2019 dado que es cuando se publica el plan GIRA vigente actualmente.

El proceso de estudio en primer lugar consistirá en la comprobación del cumplimiento de los indicadores enunciados anteriormente en el Estudio de Gestión de Residuos de cada uno de los proyectos seleccionados, posteriormente se expondrán las conclusiones en una tabla. La conclusión sobre el cumplimiento podrá ser satisfactoria (verde), no satisfactoria (rojo), insuficiente o confusa (amarillo). En caso de no poder ser evaluada se contará como no satisfactoria.

A continuación se enuncian las obras seleccionadas:

- **Z.MAR19:** Proyecto Técnico de derribo del antiguo almacén municipal y acondicionamiento del solar para aparcamiento. Avda. Joaquín Costa 30, Caspe, Zaragoza.

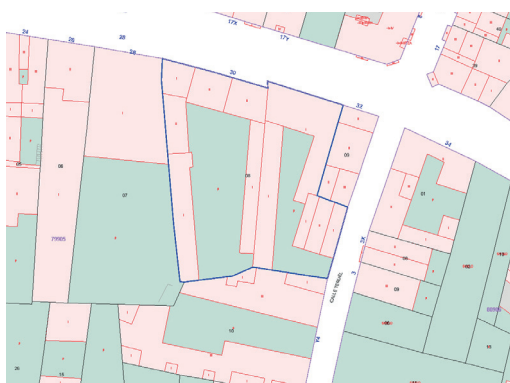


Figura 19: Plano catastral de Z.MAR20.

Base de datos del Catastro



Figura 20: Foto previa a las actuaciones de Z.MAR20.

Proyecto de Demolición Z.MAR20

29 Plataforma de Contrataciones del Sector Público del Estado. <https://contrataciondelestado.es/wps/portal/plataforma>

4. CASO DE ESTUDIO: PROYECTOS DE DEMOLICIÓN EN ZARAGOZA (2018-2021)

- **Z.ABR20:** Proyecto Técnico Demolición de edificio y pavimentación de terreno. C. Chueca 50, Alagón, Zaragoza.

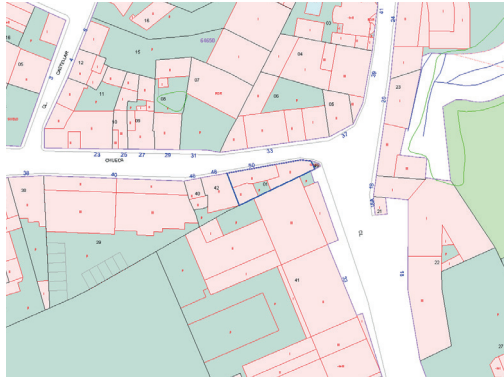


Figura 21: Plano catastral de Z.ABR20.

Base de datos del Catastro



Figura 22: Foto previa a las actuaciones de Z.ABR20.
Proyecto de Demolición Z.ABR20

- **Z.JUN20:** Proyecto de Ejecución derribo de edificio y muro de contención. C. Cinco de febrero 55-59, Escatrón, Zaragoza.

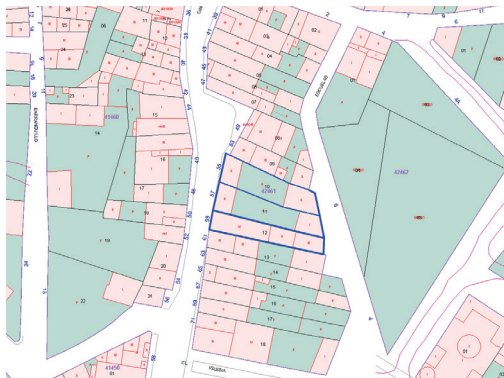


Figura 23: Plano catastral de Z.JUN20.

Base de datos del Catastro



Figura 24: Foto previa a las actuaciones de Z.JUN20.
Proyecto de Demolición Z.JUN20

- **Z.NOV20:** Proyecto Básico y de Ejecución demolición de edificaciones ferroviarias, Caspe, Zaragoza.



Figura 25: Plano catastral de Z.NOV20.

Base de datos del Catastro



Figura 26: Foto previa a las actuaciones de Z.NOV20.
Proyecto de Demolición Z.NOV20

4. CASO DE ESTUDIO: PROYECTOS DE DEMOLICIÓN EN ZARAGOZA (2018-2021)

- **Z.DIC20:** Proyecto de demolición de edificación municipal y acondicionamiento de solar en C. Mayor 14 y C. San Miguel 5, Bujaraloz, Zaragoza.



Figura 27: Plano catastral de Z.DIC20.

Base de datos del Catastro



Figura 28: Foto previa a las actuaciones de Z.DIC20.

Proyecto de Demolición Z.DIC20

- **Z.MAR21:** Proyecto de derribo, edificio brigada municipal. C. Adobares 5, La Almunia de Doña Godina, Zaragoza.

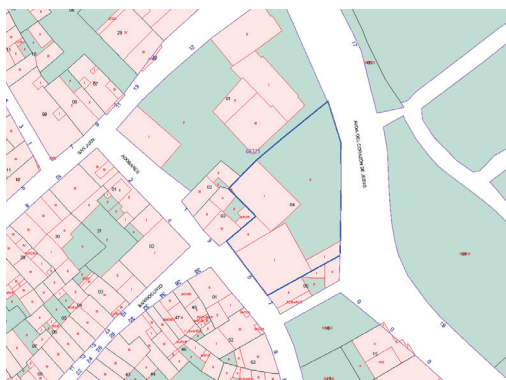


Figura 29: Plano catastral de Z.MAR21.

Base de datos del Catastro



Figura 30: Foto previa a las actuaciones de Z.MAR21.

Proyecto de Demolición Z.MAR21

- **Z.ABR21:** Proyecto de ejecución de obras de derribo de edificio. C. Cinco de Febrero 89, Escatrón, Zaragoza.

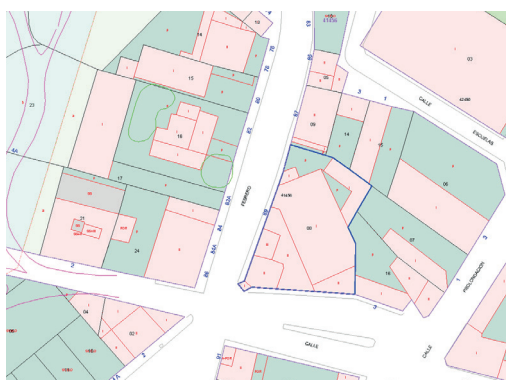


Figura 31: Plano catastral de Z.ABR21.

Base de datos del Catastro



Figura 32: Foto previa a las actuaciones de Z.ABR21.

Proyecto de Demolición Z.ABR21

4. CASO DE ESTUDIO: PROYECTOS DE DEMOLICIÓN EN ZARAGOZA (2018-2021)

- **Z.OCT21:** Proyecto Técnico de demolición del Edificio Buen Pastor. Avda. Manuela Rodríguez Ayuso 89, Zaragoza.

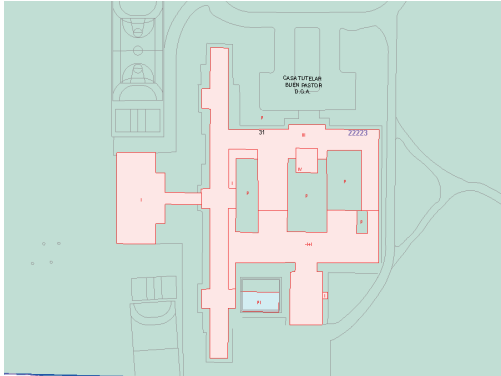


Figura 33: Plano catastral de Z.OCT21.

Base de datos del Catastro



Figura 34: Foto previa a las actuaciones de Z.OCT21.

Proyecto de Demolición Z.OCT21

- **Z.DIC21:** Derribo de diversas instalaciones municipales en equipamientos deportivos de zaragoza: antiguo edificio vestuarios cmf fleta, id torre ramona y almacén palacio de los deportes. Varias localizaciones, Zaragoza.



Figura 35: Foto previa a las actuaciones de Z.DIC21, (Vectuarios Torrerramona).
Proyecto de Demolición Z.DIC21



Figura : Foto previa a las actuaciones de Z.DIC21, (Vectuario CDM Fleta).
Proyecto de Demolición Z.DIC21

Adicionalmente se ha tomado como referencia el **único proyecto con una auditoría preejecución** en la comunidad de Aragón al que se ha podido acceder desde la Plataforma de Licitaciones Publicas del Estado. El documento "Demolición de edificios de Escuelas Anejas y Antiguas Residencias" cuenta con un proyecto de demolición como exige la normativa y adicionalmente posee un documento auditado en el que **justifica el cumplimiento de los criterios establecidos por la certificación medioambiental BREEAM.**

4. CASO DE ESTUDIO: PROYECTOS DE DEMOLICIÓN EN ZARAGOZA (2018-2021)

- **T.ABR22:** Demolición de edificios de Escuelas Anejas y Antiguas Residencias. C. Leocadio Brun, Campus de Teruel, Teruel.

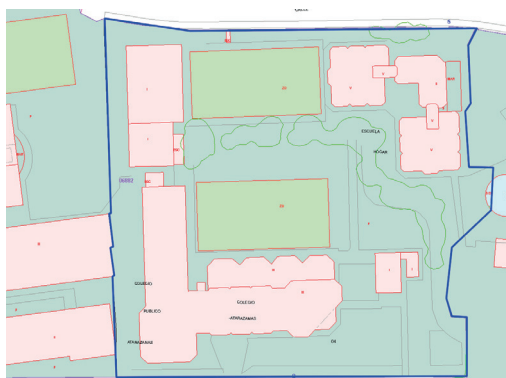


Figura 37: Plano catastral de T.ABR22.

Base de datos del Catastro



Figura 38: Foto previa a las actuaciones de T.ABR22.

Proyecto de Demolición T.ABR22

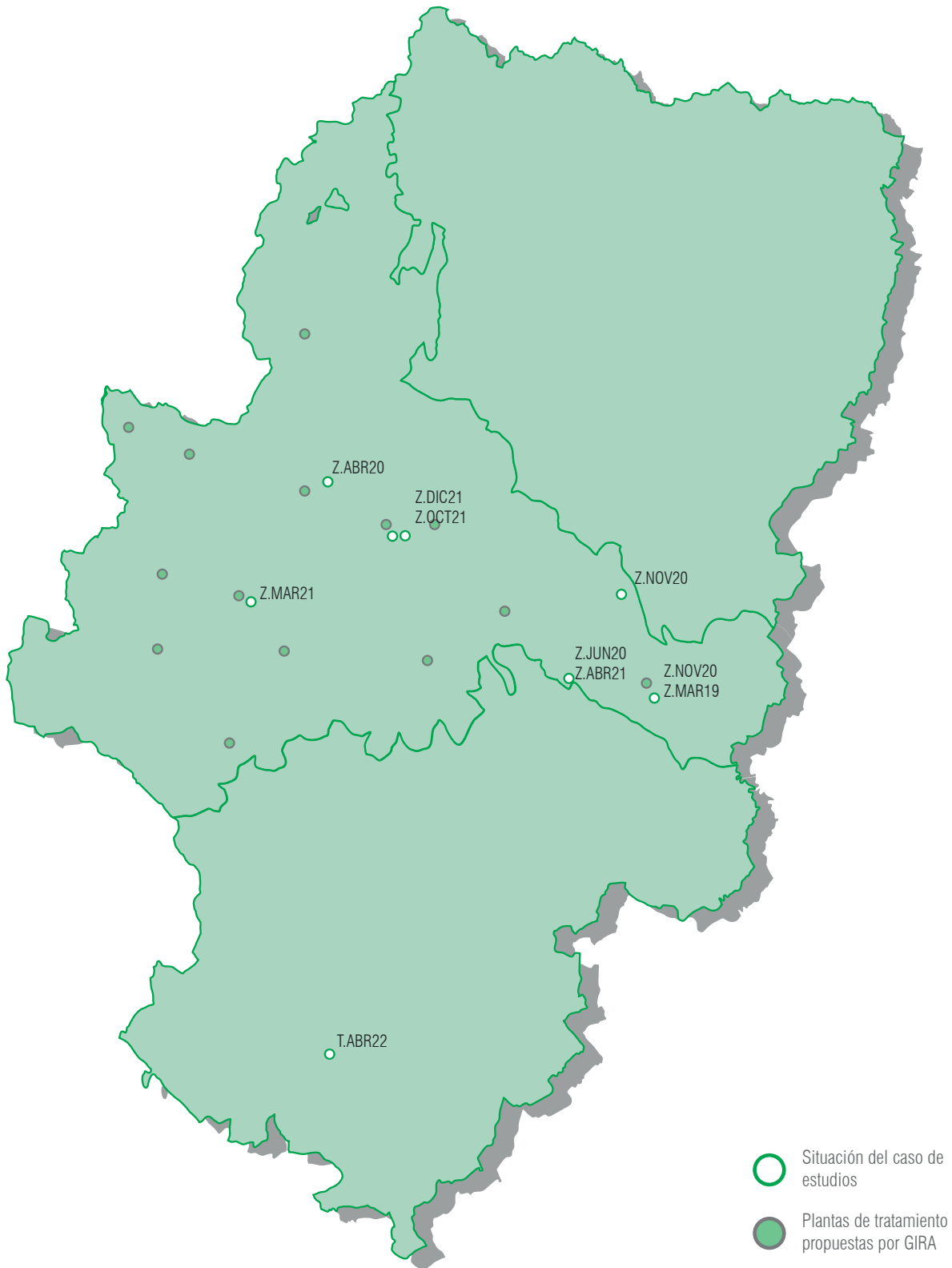


Figura 39: Plano de Aragón con la localización de los casos de estudio y las plantas de residuos.
Elaboración propia

4.3. Exposición de los resultados del estudio.



Figura 40: Tabla de resultados del Estudio 1: Comprobación de los indicadores en los EGR de los Casos de Estudio. Elaboración propia

Observando los datos obtenidos de la valoración de los indicadores para cada uno de los EGR seleccionados, podemos extraer una tendencia **progresiva a documentos más precisos y completos** (Diagrama de barras, figura 40). Esta precisión se traduce en una capacidad para atender los diferentes aspectos que se les exige con profundidad y rigurosidad, llegando en ocasiones a ser capaces de adentrarse en el seguimiento de las recomendaciones.

De la tabla de la *figura 40* podemos interpretar que existe una clara intención por parte del proyectista de alcanzar los mínimos marcados por la legislación, incluso si esto implica el uso de enunciados genéricos o de información carente de rigor. **Existen una serie de barreras que aún no han logrado superarse**, como son la inclusión de una descripción rigurosa en la fase de proyecto de las labores de recuperación (indicador **03.PRO.**), la introducción del contexto local fuera de tener en cuenta los desplazamientos y distancias (indicador **R3.LOC.**) y la completa ausencia de certificaciones ambientales de proyectos de demolición en la provincia de Zaragoza (el ejemplo más próximo del que se tiene constancia en la plataforma sería la Demolición del Colegio Anejas, licitada en marzo de 2022).

Mientras que los objetivos de reciclaje del 70% establecidos por la ley 7/2022, el uso de la clasificación LER para cuantificar los residuos en obra, la introducción de principios (aunque en ocasiones genéricos) para la reducción de residuos en obra y la creación de propuestas económicas con un desglose correcto del precio de las tasas de vertido y valorizaciones (**01, 02, 05 y 06**) han sido más que superados desde la introducción del plan GIRA en 2018. Otros como son la separación de residuos en obra o la autogestión progresan adecuadamente (**04 y R1**), obteniendo un mayor grado de satisfacción en los proyectos más recientes que en los más antiguos.

4.3.1. Indicador O4.SEP: La problemática de la separación de residuos.

En la actualidad un **gran porcentaje del escombros que llega a plantas de reciclaje se clasifica como escombros mixto o sucio**, esto significa que se trata de escombros pétreos mezclados en mayor o menor proporción con otros no pétreos. Esta mezcla de elementos, cuyo tratamiento en ocasiones dista mucho de parecerse al que debe someterse el escombros pétreo, acaba **dificultando las labores de recuperación y reciclado de materiales**. La propuesta por la administración pasa por el incremento de los cánones de vertido respecto del llamado escombros “limpio”, tratando así de ser una medida disuasoria.

Como analiza el borrador del plan **GIRA 2023-2030**³⁰, este es uno de los **mayores desafíos a los que se enfrenta la Comunidad Autónoma** en el futuro de la gestión de residuos (figura 41). Mientras hay estudios llenos de buenas intenciones como sucede con Z.OCT21, donde apreciamos que se esperan separar todos y cada uno de los elementos debido a la demolición selectiva. Tenemos otros como Z.DIC20 donde efectivamente hacen una separación de residuos de todos los materiales, mientras la mezcla de cerámicos, hormigones y tierras se considera como un único grupo de residuos (todo al mismo contenedor).

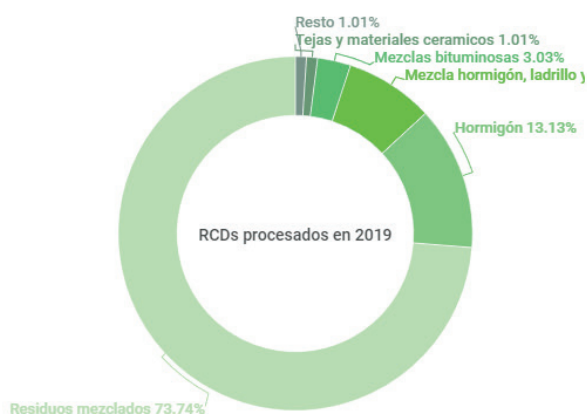


Figura 41: Gráfico de anillo del estado de los RCDs al llegar a planta de tratamiento anualmente en Aragón

Reelaboración, original departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad (2018). Borrador del Plan de Gestión Integral de Aragón (GIRA) 2023-2030. Gobierno de Aragón.

4.3.2. Indicador R1.AGR: Problemas técnicos del árido reciclado.

Como resultado de los problemas de **no separar el árido en obra correctamente**, sucede que si este se pretende usarse para relleno de zanjas y sótanos **no cumple las condiciones técnicas necesarias**.

Una de las operaciones más comunes para la valorización de los elementos pétreos como material de relleno en obra es el machacado por molino. El objetivo de este proceso es conseguir un árido de propiedades similares a la grava natural, si los escombros machacados se encuentran mezclados con mucho material no pétreo el resultado no cumplirá los requisitos necesarios.

Es por ello que proyectos como el del Z.OCT21, con una gran precisión en su descripción de los trabajos tienen una mayor facilidad para proponer que la operaciones de relleno de los sótanos se haga con el propio árido de la obra. Por el contrario proyectos mucho más laxos en su separación de materiales resultan en la necesidad de introducir árido del exterior, suponiendo un gasto en el presupuesto con su correspondiente consumo de materia prima, como sucede en Z.JUN20.

³⁰ Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad (2018). Borrador del Plan de Gestión Integral de Aragón (GIRA) 2023-2030. Gobierno de Aragón.

4.3.3. Indicadores O3.PRO., R2.CER y R3.LOC: La aproximación de T.ABR22.

Hasta hace relativamente poco resultaba complicado evaluar los estudios para considerar que este satisface los indicadores O3.PRO., R2.CER y R3.LOC, pues no había ningún documento que sirviese como referencia. Se podía considerar en algunos casos que habían logrado parcialmente atender estas cuestiones, pero no parecían completamente resueltas.

Los indicadores se ven satisfechos en el anexo de cumplimiento de la certificación ambiental BREEAM del proyecto de demolición del Colegio Anejas (Teruel). El documento analizado es una auditoría preejución (R2), que no solo nos informa de cuál es la infraestructura empresarial local que va a nutrir el proyecto (R3), sino que también nos detalla cuales son los posibles destinos y las alternativas que se plantean para los residuos (O3).

4.4. Conclusiones de este estudio.

Queda claro con lo expuesto anteriormente que los **Estudios de Gestión de Residuos** disponibles en la plataforma de Licitaciones Públicas del Estado tratan de alcanzar los **mínimos expuestos por la legislación actual**, resultando en ocasiones imprecisos e incluso fallando en los proyectos con mayor antigüedad. En definitiva, pese a que el paso del tiempo ha logrado una mayor concienciación sobre la materia, muchos proyectos siguen siendo insatisfactorios.

La conclusión que se puede extraer basándonos en los datos arrojados por este estudio se **coincide en gran medida con el análisis que se realiza en el borrador del plan GIRA 2023-2030** de la situación actual³¹. Esta es que la incapacidad de los proyectos, incluso los más recientes, de atender a tanto las obligaciones como a las recomendaciones, se traduce en el incumplimiento de los objetivos de crecimiento marcados por las instituciones.

Del mismo modo, el caso excepcional que presenta T.ABR22 por un lado, y por el otro las buenas prácticas mostradas en el PGRCD demuestran que el cumplimiento de los requisitos mínimos podría satisfacer del mismo modo todos los indicadores propuestos en el estudio. Esta observación **abre la puerta a continuar el estudio con una segunda parte** que tratara de responder la siguiente pregunta:

¿Incluir requisitos de las certificaciones ambientales en la legislación sobre EGR podría aproximarnos a los objetivos marcados por las instituciones?

31 Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad (2021). Borrador del Plan de Gestión Integral de Aragón (GIRA) 2023-2030 (pp. 29-32). Gobierno de Aragón.

5. LAS CERTIFICACIONES AMBIENTALES COMO FUNDAMENTO DE FUTURAS REGULACIONES

Teniendo en cuenta lo expuesto en el primer estudio de esta investigación, se procede al análisis del concepto de Certificación Ambiental, sus implicaciones y la integración de sus propuestas en marco legal de lo que concierne al proyecto de demolición y en concreto al Estudio de Gestión de Residuos.

5.1. El concepto de Certificación Ambiental.

Un certificado ambiental es un **documento de carácter voluntario que realiza una empresa externa mediante un proceso de auditoría**. La función del documento es acreditar que un proyecto de arquitectura cumple con una serie de criterios impuestos por la empresa evaluadora, los requisitos garantizan que dicho proyecto es respetuoso con el medio ambiente, eficiente energéticamente y cumple la normativa medioambiental vigente. Esta certificación se basa en la inclusión de dichos criterios en los procesos de gestión productiva, empresarial y comercial.

Este reconocimiento ha ido ganando repercusión en el ámbito de la edificación, llegando actualmente a ser un requisito más en la adjudicación de encargos por parte de algunas iniciativas privadas. El certificado de calidad ambiental en un proyecto actualmente es considerado un **sinónimo de eficiencia, precisión y buena praxis**.

Existen diversos certificados ambientales disponibles en el sector de la edificación, para este estudio se tiene en consideración **BREEAM, LEED y VERDE**, dado que son aquellos con más proliferación en España. El más extendido en España sería BREEAM con más de 1217 obras certificadas de las cuales más de 140 tienen el grado de excelente y 34 el grado excepcional. Seguido por LEED con 560, de las cuales 122 contarían con un certificado Oro y hasta 36 con el certificado Platino (el más alto grado otorgado). Por último VERDE que pese a ser joven cuenta ya con 97 obras certificadas en España en 2022, de las cuales 24 contarían con el certificado de 4 hojas y 8 con el de 5, siendo la valoración más prestigiosa.

5.2. La herramienta LEVEL(s) como un glosario de eficiencia en edificación.

Toda certificación ambiental posee una serie de criterios que deben ser satisfechos, estos criterios, en mayor o menor medida, suelen atender los mismos campos. En el contexto europeo existe la herramienta LEVEL(s), lanzada por el gobierno de la Unión Europea en 2018, para establecer un marco común de referencia sobre cómo evaluar la sostenibilidad en construcción.

LEVEL(s), diseñado como un **marco común de indicadores básicos de sostenibilidad** para edificios residenciales y de oficinas, ofrece un conjunto de indicadores y parámetros comunes para medir el comportamiento medioambiental de los edificios durante su ciclo de vida. Además de estudiar el comportamiento medioambiental, que es su principal objetivo, también permite evaluar otros aspectos conexos importantes del comportamiento de los edificios al utilizar indicadores vinculados a la salud y el bienestar, el coste del ciclo de vida y los posibles futuros riesgos para el comportamiento.³²

En definitiva, se trata de una serie de procedimientos relativos al impacto medioambiental de las acciones de edificación. **El documento no pretende imponer unos requisitos mínimos, si no que pretende generar una serie de indicadores** que nos permitan monitorizar el grado de sostenibilidad de las obras realizadas. Estos indicadores son empleados por certificaciones ambientales, normativas etc.

En consecuencia, las certificaciones ambientales en muchos casos se sirven de este glosario para producir sus propios criterios de evaluación. Esto implica que mientras que **LEVEL(s) tan solo propone unos indicadores a ser monitorizados, las certificaciones ambientales evalúan estos indicadores**, cuantificándolos, y exigiendo unos valores mínimos como requisito para considerar una actuación en edificación susceptible de ser certificada.

³² N. Dodd, M. Cordella, M. Traverso, S. Donatello (2017), Level(s), el marco común de la UE de indicadores básicos de sostenibilidad para edificios residenciales y de oficinas, Repositorio Digital de la UE.

5.3. Certificaciones Ambientales objeto de estudio.

Actualmente en el mercado exigen numerosas certificaciones ambientales a las que un proyecto de edificación puede optar, mas no todas ellas establecen criterios respecto a la edificación y el aprovechamiento de los materiales. Es por ello que se toma la decisión de reducir el estudio a las tres certificaciones que incorporen estos criterios y con mayor proliferación en nuestro país.

5.3.1. BREEAM.

BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) es un método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de la edificación gestionada por el Instituto Tecnológico de Galicia (ITG) en España, designado por el Grupo Building Research Establishment Ltd. (Grupo BRE) con sede en **Reino Unido**. Es la primera **certificación europea**, nacida en 1990, orientada específicamente a la investigación e innovación en el ámbito de la sostenibilidad, la eficiencia energética y las nuevas tecnologías.

El certificado BREEAM evalúa la acción en edificación mediante un sistema de puntos, atendiendo a diversas áreas con diferente peso sobre la evaluación total. Para realizar el cálculo debemos conocer primero el número de puntos obtenidos sobre el total y posteriormente multiplicarlo por la ponderación de la categoría. Las 10 categorías a evaluar son:

- Gestión (del proyecto de obra nueva) (sobre 22 puntos) (ponderación 11,50%)
- Uso del Agua (sobre 9 puntos) (ponderación 10.5%)
- Salud y Bienestar (sobre 10 puntos) (ponderación 14%)
- Materiales (sobre 12 puntos) (ponderación 12%)
- Energía (sobre 30 puntos) (ponderación 18%)
- Residuos (sobre 7 puntos) (ponderación 7%)
- Transporte (sobre 9 puntos) (ponderación 8%)
- Uso del Suelo y ecología (sobre 10 puntos) (ponderación 9.5%)
- Contaminación (sobre 13 puntos) (ponderación 9.5%)
- Extra puntos por Innovación (sobre 10 puntos) (ponderación 10%)

Existen 5 grados de certificación en función de la puntuación obtenida sobre el total, siendo estos:

- Correcto: el proyecto alcanza el 30% sobre el total de los puntos.
- Bueno: el proyecto alcanza el 45% sobre el total de los puntos.
- Muy bueno: el proyecto alcanza el 55% sobre el total de los puntos.
- Excelente: el proyecto alcanza el 70% sobre el total de los puntos.
- Excepcional: el proyecto alcanza el 85% sobre el total de los puntos.

5. LAS CERTIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES COMO FUNDAMENTO DE FUTURAS REGULACIONES

Los apartados susceptibles de afectar directamente al ámbito de este estudio serían aquellos que atañen a la recirculación de materiales y gestión adecuada del residuo en una obra de demolición.

Por orden de aparición serían:

- Materiales, cada uno de sus puntos representa un 1% sobre el total.
 - El apartado **MAT 1** se valora con de 3 (en el caso industrial) a 7 (resto de casos) puntos. hace referencia al ACV de los materiales empleados en la construcción del edificio. Este punto resulta importante porque en este análisis se tiene en cuenta una previsión del fin de la vida del material y cómo se va a gestionar el mismo.
 - El apartado **MAT 3** se valora con hasta 4 puntos. Se encuentra alineado con las propuestas establecidas desde el Gobierno de España para fomentar la reutilización de materiales procedentes del proceso de derribo en obra nueva.
- Residuos, cada uno de sus puntos representa un 1% sobre el total.
 - El apartado **RSD 1**, valorado con 3 puntos, tiene dos claros objetivos, en primer lugar, la redacción de un Plan de Gestión de Residuos riguroso y por otro lado una serie de medidas para que se pueda verificar el seguimiento del mismo. Para ello distingue entre el material reaprovechado en obra y aquel que se va a derivar a gestor autorizado. Para lo segundo se exige un presupuesto y estimación preobra y una certificación por parte del gestor a la finalización.
 - El apartado **RSD 2**, valorado con 1 punto, se centra en la introducción del árido reciclado en la puesta en obra (hormigón), para ello se estipula que el 25% del árido de alta calidad usado para el hormigón debe ser reciclado, ya proviniendo de la propia obra o de una planta de reciclado de áridos en un radio de 30km.
 - El apartado **RSD 3**, valorado con 1 punto, exige la destinación de un espacio correctamente diseñado para la separación de residuos y el almacenaje.

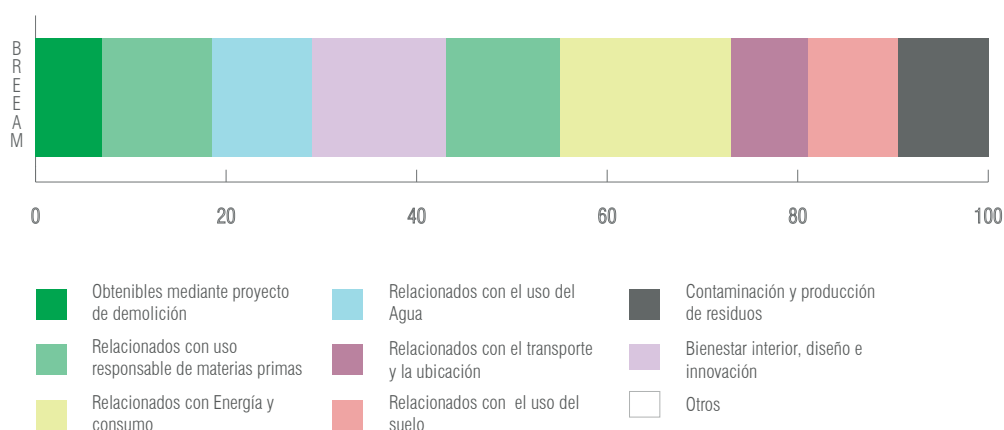


Figura 42: Gráfico de barras por acumulación de los diferentes apartados a los que atiende BREEAM y sus respectivos porcentajes.

5.3.2. VERDE.

VERDE Edificios 2020 es la certificación más joven de las tres a analizar. Nace con el objeto de elaborar una herramienta que permita evaluar la nueva edificación e intervenciones de rehabilitación que se realicen en edificios de uso residencial o de otros usos, recogiendo el enfoque transversal del desarrollo sostenible, permitiendo cuantificar las mejoras ambientales, sociales y económicas. Esta desarrollado por **Green Building Council España** (GBCe), una asociación sin ánimo de lucro que aúna a representantes de todos los agentes del sector de la edificación con el fin de contribuir a la transformación del mercado hacia una edificación más sostenible, compatible con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas.

Tal y como sucedía con los otros dos ejemplos seleccionados, la certificación VERDE agrupa sus criterios en apartados. Por el contrario, VERDE presenta un sistema de porcentajes, donde cada criterio tiene un porcentaje sobre el total y cada uno de estos criterios puede ser absoluto lineal. Esta certificación atiende los aspectos relacionados con:

- Parcela y Emplazamiento (suponiendo un 15,6% del total)
- Energía y Atmósfera (suponiendo un 22,6% del total)
- Recursos Naturales (suponiendo un 23,5% sobre el total)
- Ambiente Interior (suponiendo un 7,7% sobre el total)
- Aspectos sociales (suponiendo un 17,1% del total)
- Calidad de la edificación (suponiendo un 13,5% del total)

Del mismo modo que BREEAM o LEED, VERDE otorga 5 grados de certificación en función del porcentaje sobre el total obtenido, clasificándose de la siguiente manera:

- Una Hoja, al alcanzar un 30% sobre el total.
- Dos Hojas, al alcanzar el 40% sobre el total.
- Tres Hojas, al alcanzar el 50% sobre el total.
- Cuatro Hojas, al alcanzar el 60% sobre el total.
- Cinco Hojas, al alcanzar el 80% sobre el total.

El punto que atañe principalmente a nuestro estudio será el de recursos naturales (RN), donde se habla tanto del futuro de los materiales de una obra nueva como de los productos de las actividades de demolición.

- El apartado **“RN-05 Uso de materiales reciclados”** distingue entre áridos y otros tipos de materiales, otorgando unos valores de entre el 40 y el 100% de producto reciclado en cuanto a áridos y de entre un 10% y un 30% para el resto en peso. (Valorado en 1,9%).
- El apartado **“RN-06 Elección responsable de materiales”** hace referencia al uso de materiales de forma sostenible, eligiendo solo aquellos que proceden de métodos que aseguran su procedencia y su creación de forma ecológica mediante certificados CoC (Chain of Custody). (Valorado en 1,9%)

5. LAS CERTIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES COMO FUNDAMENTO DE FUTURAS REGULACIONES

- El apartado **“RN-07 Uso de materiales de producción local”** hace referencia a las distancias máximas a las que se puede encontrar una planta de creación (o valorización) de materiales, estableciendo un máximo de 200km, ampliable a 400km en el caso de los áridos y hormigones. (Valorado en 2,0%).
- El apartado **“RN-08 El edificio como banco de materiales”** se refiere a la capacidad del edificio para producir material reciclado útil al final de su vida. Estipula que entre el 40 y el 60% de los materiales deberán poder ser recuperados, así como un breve estudio de cuales podrían ser sus aplicaciones tras la demolición. (Valorado en 2,2%).
- El apartado **“RN-09 Gestión de los residuos de construcción”** evalúa la cantidad de RCDs que han sido reciclados, requiriendo unos valores de entre el 50 y el 75%. (Valorado en 1,6%).
- El apartado **“RN-11 Impacto de los materiales de construcción”** se centra en la implementación de materiales con ACV certificados o en realizar análisis de ciclo de vida completo para los materiales empleados en la obra. (Valorado en 5,6%).

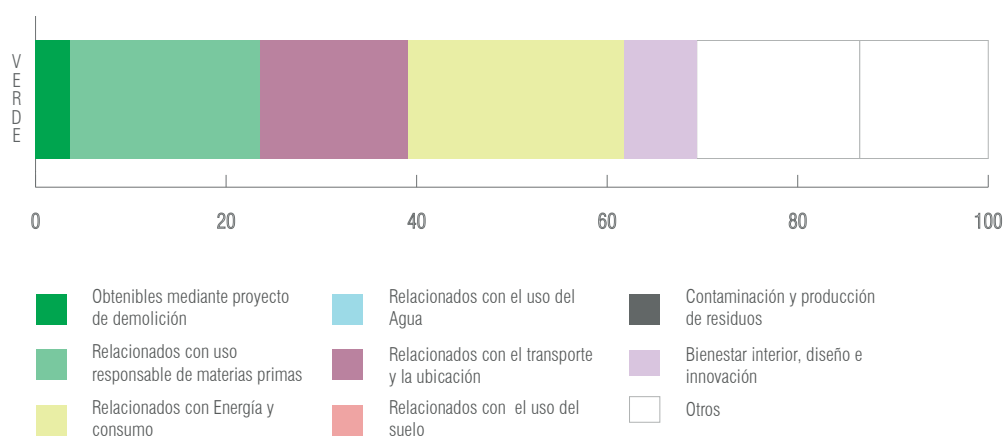


Figura 43: Gráfico de barras por acumulación de los diferentes apartados a los que atiende VERDE y sus respectivos porcentajes.

5.3.3. LEED.

LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) es una certificación estadounidense desarrollada por Green Business Certificación Inc. (GBCI) en 1993. Es una certificación de carácter voluntario, donde United States Green Business Council (USBGC) evalúa el impacto medioambiental de una determinada actuación en edificación. Esta certificación garantiza el cumplimiento de las más altas medidas de eficiencia para poder considerar una operación sostenible.

Atendiendo al sistema LEED v4, de 2013, este establece un sistema de evaluación muy similar al que ya se ha presentado en BREEAM. Los diferentes criterios se encuentran agrupados por categorías, el cumplimiento de estos criterios otorga puntos que se suman. La certificación atiende múltiples parámetros sobre la planificación y construcción de un edificio, valorándolos sobre un total de 110 puntos. Estos apartados serían:

- Proceso Integrador. Otorga 1 punto.
- Ubicación y Transporte. Se pueden obtener un máximo de 16 puntos.
- Sostenibilidad del Lugar. Se puede obtener un máximo de 10 puntos.
- Eficiencia del Agua. Se puede obtener un máximo de 11 puntos.
- Energía y Atmósfera. Se pueden obtener un máximo de 33 puntos.
- Materiales y Recursos. Se pueden obtener un máximo de 13 puntos.
- Calidad Ambiental Interior. Se pueden obtener un máximo de 16 puntos.
- Innovación en el diseño. Se pueden obtener un máximo de 6 puntos.
- Prioridad Regional. Se pueden obtener un máximo de 4 puntos.

Existen 4 grados de certificación que pueden ser obtenidos en función de los puntos que se han obtenido sobre el total. De esta forma tendríamos:

- Certificado (40-49 puntos)
- Plata (50-59 puntos)
- Oro (60-79 puntos)
- Platino (a partir de 80 puntos)

De acuerdo con lo establecido por el documento guía de LEED v4 en el que se definen los criterios de evaluación de la obra, existen una serie de créditos y de prerrequisitos. Mientras que los prerrequisitos sientan los mínimos necesarios para establecer la evaluación, los créditos serán aquellos méritos que marquen la diferencia respecto a lo común.

Entre los apartados susceptibles de afectar directamente al ámbito de este estudio contaríamos aquellos que hacen referencia a los materiales y a la dimensión local de la obra. Por orden de aparición serían:

5. LAS CERTIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES COMO FUNDAMENTO DE FUTURAS REGULACIONES

- **Recursos materiales**, valorado sobre 13 puntos.
 - El apartado abre con un **prerrequisito** en relación a la redacción de un plan de gestión de residuos, donde al menos deben diferenciarse 5 materiales sobre los que van a marcarse unos objetivos de desviación de vertedero, separación y procesos que se prevé que se realizaran para su aprovechamiento. Si este criterio no aparece en proyecto, no se podrán obtener ninguno de los 13 puntos.
 - El **crédito MR de Gestión de RCDs** contempla lo dispuesto en el prerrequisito, además de obligar a la justificación del proceso realizado, así como la monitorización en cada uno de los pasos de dicho proceso. Se valora con hasta 2 puntos.
- **Prioridad Regional**, este apartado otorga hasta 4 puntos, en el manual se indica que los requisitos de este punto se especifican de forma particular para cada región por parte de la organización, adicionalmente se pueden justificar las razones por las que la actuación tiene peso en el tejido local, ya sea a nivel empresarial, económico, social o cultura

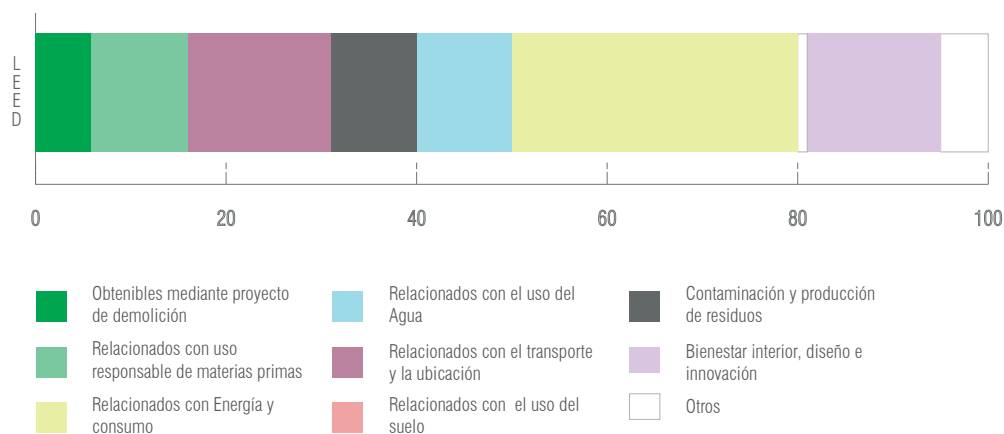


Figura 44: Gráfico de barras por acumulación de los diferentes apartados a los que atiende LEED y sus respectivos porcentajes.

5.4. Las certificaciones ambientales y su relación con los objetivos europeos.

Todas las certificaciones expuestas en los apartados anteriores prestan atención a cuestiones como la disminución de la huella de carbono, la gestión de los recursos naturales, la reducción de consumo energético y el uso responsable del agua. Cuestiones primordiales recogidas en las hojas de rutas presentadas por los gobiernos de la Unión Europea y de España, por tanto es innegable que **los objetivos de la transición económica se encuentran alineados con los objetivos de las certificaciones.**

Por desgracia, dado que las certificaciones ambientales tienen unos grados de tolerancia bastante amplios (hay que tener en cuenta que con un 30% en BREEAM y VERDE o con 40 puntos en LEED la operación queda certificada con el mínimo), por lo que **no se puede asegurar que el certificar un edificio suponga que este cumple con todos los criterios de circularidad establecidos desde la Unión Europea.**

Desde el punto de vista del proyectista que se enfrenta a un proyecto de demolición, las certificaciones analizadas **establecen unas pautas de sostenibilidad**, a través de sus criterios, en el desarrollo de la actividad de demolición y en la posterior gestión de residuos. Es interesante la posibilidad de **integrar estos criterios como obligaciones del proyectista**, o al menos basarse en ellos para el establecimiento de esta ampliación de las obligaciones.

El cumplimiento de los criterios necesario para la obtención del grado máximo de certificación (Excepcional, Platino o Cinco hojas respectivamente) es el objetivo de los edificios que se proyecten en el marco de una sociedad circular. Dado que aún estamos en proceso de alcanzar ese ideal, se deberán introducir en la medida de lo posible estos criterios en los proyectos con el objetivo de acercarnos cada vez más al concepto de economía circular en edificación.

5. LAS CERTIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES COMO FUNDAMENTO DE FUTURAS REGULACIONES

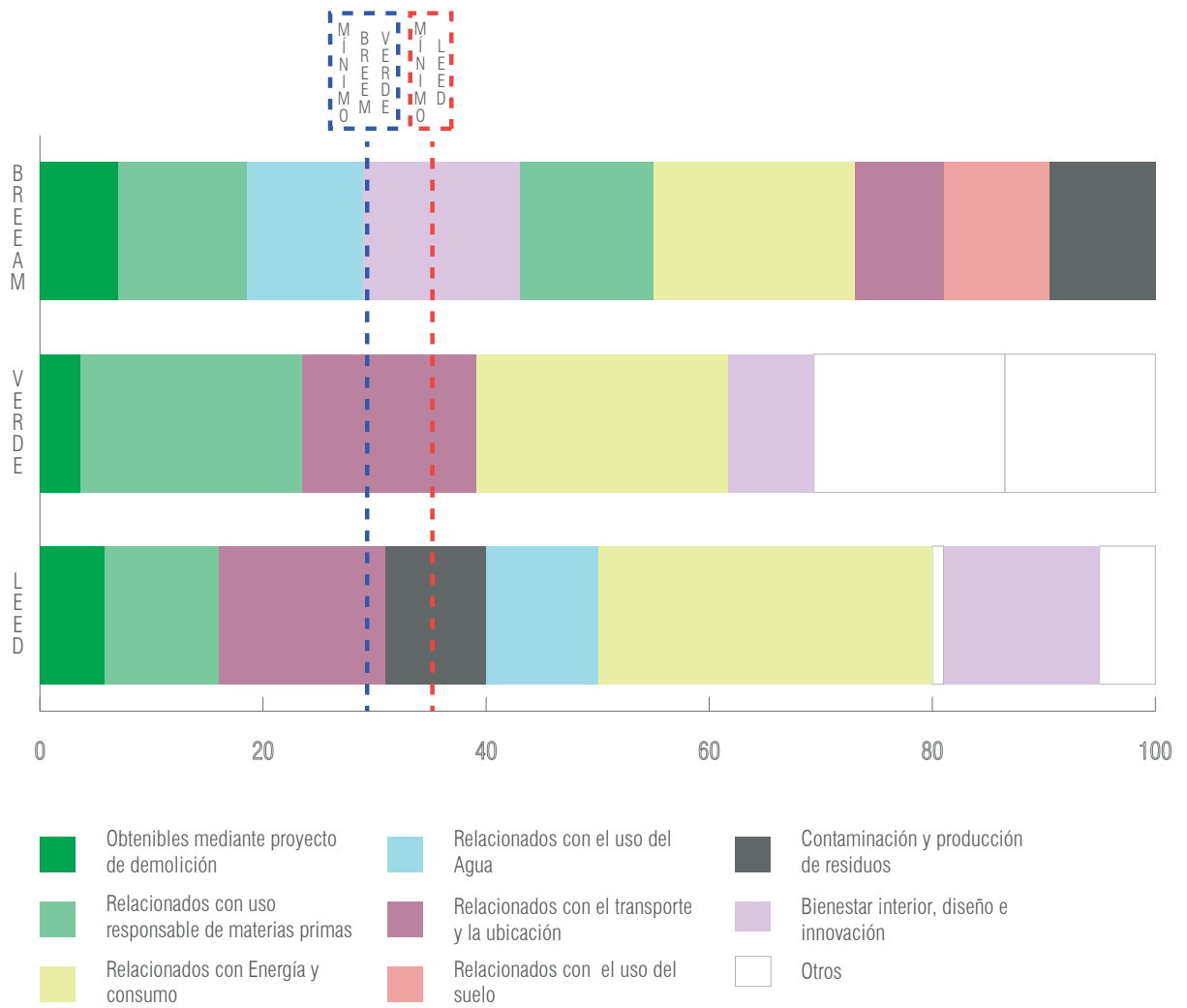


Figura 45: Gráfico de barras por acumulación todas las certificaciones, con sus apartados y sus respectivos valores sobre el total.

6. SEGUNDO ESTUDIO: LA RELACIÓN ENTRE CERTIFICACIONES AMBIENTALES Y LOS OBJETIVOS MARCADOS POR LA UNIÓN EUROPEA PARA 2030

Dada la compatibilidad existente entre los objetivos últimos de las certificaciones ambientales y de los objetivos propuestos desde la Unión Europea para lograr la circularidad económica, es pertinente estudiar si los criterios propuestos por las certificaciones ambientales satisfacen los indicadores utilizados para estudiar el caso de estudio. Es también pertinente revisar si existe algún otro objetivo (que no haya sido legislado o pautado mediante recomendaciones) establecido por algún estamento del poder que pueda ser alcanzado gracias al cumplimiento de los criterios de las certificaciones ambientales.

6.1. Recapitulación de indicadores del caso de estudio.

Durante el estudio previo sobre las implicaciones de las directrices institucionales en la redacción de los EGR, se establecieron los siguientes indicadores como medio de evaluación.

1. **01.LER:** El Estudio expresa cantidades en toneladas y m³ y utilizando correctamente el código LER.
2. **02.RED:** Se establecen medidas concretas para reducción de generación de residuo en obra como resultado de las actuaciones.
3. **03.PRO:** Se enuncian los diferentes procesos de reutilización, valorización o eliminación a los que van a someter los residuos.
4. **04.SEP:** Se establecen medidas concretas que permitan la separación de los materiales en obra. En caso afirmativo se adjunta documentación gráfica que soporte las tareas planteadas.
5. **05.ECO:** Valoración desglosada del coste de la gestión de materiales.
6. **06.70%:** El 70% en peso de los residuos no peligrosos obtenidos como producto de una obra deberán ser tratados o revalorizados, con excepción de los residuos identificados como tierras de excavación.
7. **R1.AGR:** Se han establecido medidas para la autogestión o reaprovechamiento in-situ.
8. **R2.CER:** Cuenta con alguna clase de certificado o auditoria.
9. **R3.LOC:** Se ha estudiado el entorno: localización, gestores cercanos y distancias.

Como continuación de la investigación, estudiaremos como estos se relacionan con las certificaciones ambientales, y en que medida el obtener los puntos relacionados con la gestión de residuos supondría la satisfacción de los indicadores propuestos.

6.2. Análisis de las certificaciones ambientales en función de los indicadores del caso de estudio:

El siguiente punto tiene como objetivo profundizar más en los criterios establecidos por las diferentes certificaciones ambientales, con ello se pretende poder reducir estos criterios a una serie de indicaciones básicas que puedan ser comparables con los indicadores expuestos en el estudio del apartado 3.

6.2.1. BREEAM.

Durante la presentación de esta certificación se señalaron una serie de criterios que contribuían directamente a la transición económica hacia un modelo circular. De ellas solo algunas son relevantes para el ámbito que abarca la investigación. Estos dos criterios sumarian un 2% sobre el total.

- **RSD 1**, el cual establece 3 criterios para otorgar puntos:
 - **RSD 1 A** La redacción de un documento de gestión que tenga en cuenta tanto procesos de demolición como de gestión. Deberá incluir no solo los materiales que se esperan obtener, sino su destino final y vida posterior. Para que el objetivo se vea completamente satisfechos será necesario presentar los justificantes necesarios
 - **RSD 1 B** En su segundo punto se premia la separación, reutilización y reciclaje de los materiales acorde a clasificación LEER (ya sea en obra o de forma posterior).
 - **RSD 1 C** El último punto otorgaría puntos adicionales por incrementar el porcentaje de reutilización o reciclaje de materiales, obteniéndose con un 80% en peso del total (el 70% establecido por la legislación más un 10%). Alcanzándose el nivel ejemplar al desviar de vertedero un 95% del total.
- **RSD 3**, el cual se centra en la separación de residuos en obra:
 - Se establecerá un espacio correctamente planificado y señalizado para la separación de residuos en obra.

Estableciendo un paralelismo entre esta certificación y lo expuesto en el estudio del apartado 3, se deduce la siguiente relación:

- **RSD 1**
 - **RSD 1 A** satisface el indicador O3.PRO y O2.RED
 - **RSD 1 B** satisface el indicador O1.LER
 - **RSD 1 C** satisface el indicador O6.70%
- **RSD 3**
 - **RSD 3** satisface el indicador O4.SEP

6.2.2. VERDE.

VERDE es posiblemente la certificación mas completa de las 3 analizadas, pero del mismo modo que sucede con BREEAM, tan solo dos de sus criterios son de aplicación en el ámbito de estudio de esta investigación. Estos sumarían un 3,6% sobre el total.

- El apartado **RN07**, hace hincapié en la importancia de los desplazamientos y el tratamiento local.
 - En primer lugar, se exige un desglose de los materiales diferenciándolos en dos grupos, los cerámicos, áridos, pétreos y hormigones y otro grupo de no cerámicos.
 - Porcentaje en masa de cada uno de los dos grupos sobre el total.
 - Distancia de la planta de destino de los materiales. Entre 0 y 200 km computan al 100%, entre 200 y 400 km computan de forma inversamente proporcional a la distancia, y a más de 400 km se consideran al 0%. El 40% de la nota obtenida dependerá de los materiales áridos y un 60% de los distintos a áridos.
 - Se comprobarán los certificados y facturas una vez ejecutada la obra.
- El apartado **RN09** hace hincapié en la desviación de vertedero:
 - **RN09 A** El 50% de la nota evaluara que entre un 50 y un 75% de los materiales se desvíen de vertedero. El otro 50% se basará en el estudio de posibles alternativas como la reutilización de los mismos.
 - **RN09 B** El estudio de gestión de residuos deberá identificar la separación en obra de los materiales, que materiales se prevé que no van a poder ser reciclados, y en el caso de los reciclados un estudio detallado de cómo van a ser reciclados y cuál va a ser su futura vida.
 - **RN09 C** Relacionado con el punto RN07, deberá estudiarse las plantas locales que pueden realizar dichas gestiones.
 - Fuera del ámbito del proyecto, el plan de gestión de residuos realizado por la figura del contratista deberá estar en línea con los objetivos marcados por el estudio y se revisaran los certificados al acabar la obra que lo demuestren.

Del mismo modo podemos establecer un paralelismo entre estos criterios y los indicadores ya presentados. De esta forma, podríamos decir que:

- **RN07**- satisface el R3.LOC y O1.LER
- **RN09**- satisface por partes
 - **RN09 A** satisface el indicador O6.70% y O3.PRO
 - **RN09 B** satisface el indicador O4.SEP y O2.RED
 - **RN09 C** de nuevo satisface el indicador R3.LOC

6.2.3. LEED.

El caso de LEED sin duda es un caso peculiar, se trata de una certificación estadounidense, y aunque sus propuestas nacen del mismo origen, el enfoque se les acaba dando difiere un tanto. Esta certificación acumula todos los datos que atañen a las competencias de la investigación el punto “Materiales y Recursos”, siendo estas un prerrequisito y un crédito. Adicionalmente el apartado podría Prioridad Local presenta una situación ambigua.

- Prerrequisito MR: Plan de gestión de residuos en construcción y demolición.
 - **PMR A** Deberá existir un documento que planifique la gestión de rcds, este documento deberá diferenciar al menos 5 materiales, indicando su porcentaje en peso respecto del total.
 - **PMR B** Además de ello deberá indicar cuales van a ser los objetivos de desviación de vertedero de estos materiales, sus procesos de separación y las operaciones de recuperación a las que se prevé que vayan a ser sometidos.
- Crédito MR: Gestión de RCDs
 - El objetivo del crédito es certificar la desviación respecto de vertedero. Para ello plantea dos opciones.
 - **CRM 1A** Opción 1: con un objetivo del 50% de desviación de vertedero de al menos 3 familias de materiales detallando los flujos de materiales, se otorgaría un punto. **CRM 1B** Si por el contrario el objetivo alcanza el 75% del desvío y se establecen 4 familias de materiales se concederán los dos puntos disponibles.
 - **CRM 2A** La alternativa sería la opción 2: con una producción de residuos inferior a 12,2 kg por m² se otorgarían automáticamente los 2 puntos disponibles.

Se puede trazar un paralelismo entre estos puntos y los prerrequisitos del estudio anterior de la siguiente forma:

- **Prerrequisito MR:**
 - **PMR A** satisface O1.LER
 - **PMR B** satisface O3.PRO y O4.SEP
- **Crédito MR:**
 - **CRM 1A** no satisface O6.70%
 - **CRM 1B** satisface O2.RED y O6.70%
 - **CRM 2A** satisface O2.RED y O6.70%

Adicionalmente existen créditos de prioridad local que pueden llegar a suponer el 4%, pero los criterios de evaluación no aparecen definidos en el manual LEED v4, con lo que podrían ser obtenidos (o no) con un EGR.

- **Créditos por prioridad regional (CPR).**
 - A falta de datos concretos de la región de Zaragoza o de España se pueden conseguir hasta 4 punto justificando la importancia de la obra y la implicación con la red local de empresas potenciando el ecosistema

- Este punto responde al indicador R3.LOC

6.3. Exposición de los resultados del segundo estudio.

A continuación, se presenta una tabla comparativa en la que se representa como los criterios de las certificaciones ambientales afrontan los indicadores presentados en el primer estudio. Para ello se utiliza una evaluación del grado de satisfacción.

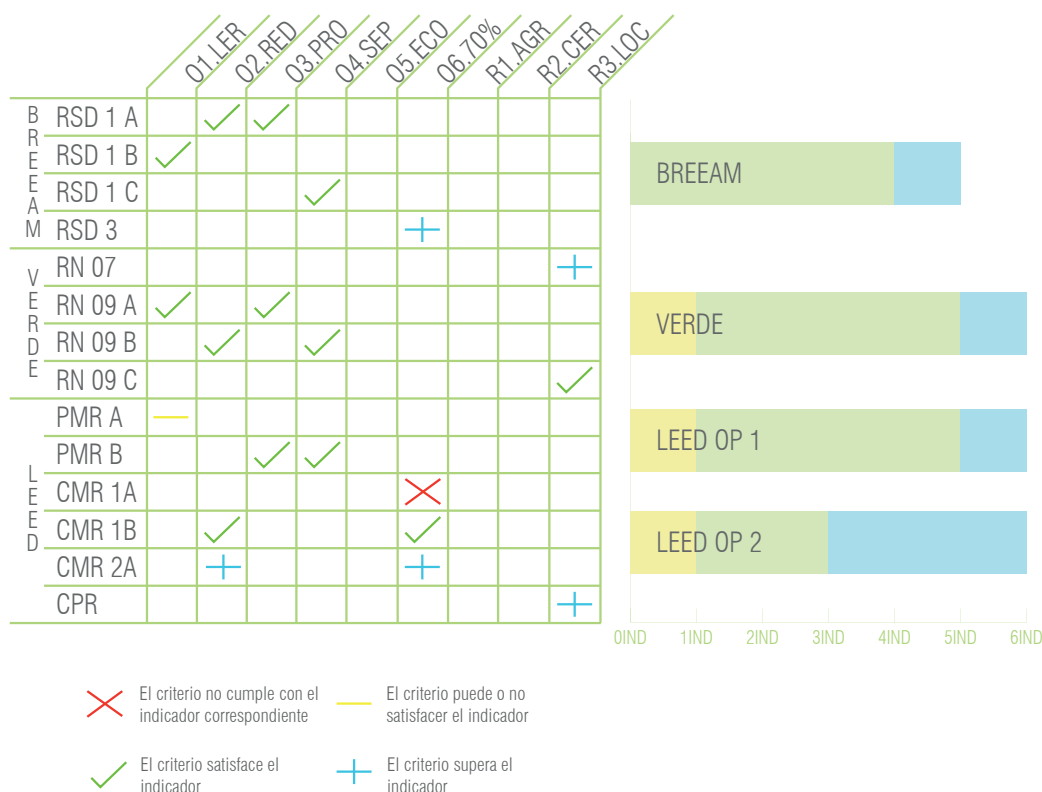


Figura 46: Tabla de comprobación en la que se relacionan directamente las certificaciones y sus apartados con los indicadores evaluados.

La interpretación de los datos de la *figura 46* nos permite ver que hay aspectos que **las certificaciones ambientales no llegan a cubrir**, estos serían los relacionados con la elaboración de una valoración económica detallada de los costes de la gestión de residuos (**O5.ECO**), la autogestión en obra (**R1.AGR**) y la certificación de los proyectos (**R2.CER**).

Por otro lado podemos ver como **no todas las certificaciones son igual de rigurosas** en los criterios establecidos (*porcentaje azul del diagrama de barras de la figura 46*), siendo algunas más exigentes que el resto en los valores requeridos para un indicador. Esto se materializa en BREEAM y su exigencia de un mínimo del 75% sobre el 70% que requiere O6.70%, requiriendo un 85% para otorgar la puntuación completa. En Verde y su concienciación con la infraestructura local, exigiendo desplazamientos mínimos y gestores locales. En LEED y su opción dos en el Crédito de Gestión de Residuos, estableciendo una producción de residuos excesivamente baja (12t/m2) o los 4 puntos que otorga a la Prioridad Local.

En la misma línea, **las certificaciones en ocasiones son excesivamente laxas** en algunos puntos (*porcentaje amarillo del diagrama de barras de la figura 46*), como es el criterio de VERDE respecto al indicador O6.70%, donde el mínimo se establece en un 50% y además solo otorga la mitad del valor total. O el caso de LEED donde se exige una clasificación, pero no exige la codificación LER como recoge la legislación (esto puede deberse al hecho de que sea una certificación americana y el código LER es mayoritariamente europeo).

A continuación se detallaran aquellos indicadores que se de especial relevancia para alcanzar las conclusiones de este segundo estudio.

6.3.1. Superación del indicador O5.ECO.

El caso del indicador O5.ECO no es un caso aislado, **hay varios indicadores de los planteados en el primer estudio que pueden llegar a considerarse superados**. Esto se debe principalmente a que tal como se muestra en la *figura 40*. los proyectistas actualmente tienen en consideración aquellas cuestiones relacionadas con la presentación de una propuesta económica desglosada (RD 105/2011).

Podemos concluir que, **aunque las certificaciones ambientales dispusiesen de un criterio en relación a este indicador, no supondría un cambio significativo frente a la tendencia actual**.

En similar situación se encontrarían los indicadores O1.LER y O2.RED, dado que ya tienen un carácter obligatorio y como se refleja en el apartado 4.4 la tendencia actual es positiva respecto a su cumplimiento, las certificaciones ambientales podrían elegir no dedicar criterios específicos a estas cuestiones.

6.3.2. El indicador R1.AGR y el conflicto con los criterios.

Todas las certificaciones estudiadas disponen en sus criterios de apartados que hacen referencia al aprovechamiento de material reciclado, ya venga de la propia obra o de terceros. Aunque **ninguna de estas disponga de un criterio específico dedicado al reaprovechamiento en obra**, todas incentivan la autogestión como el proceso prioritario cuando se trata de alcanzar los objetivos de reciclaje.

En este caso **la ausencia de un criterio específico que regule la autogestión si supone un cambio sustancial**, puesto que es un indicador que muy pocos EGR atienden. Esta falta se considera que puede ser **subsanoado con facilidad si se incentivan estos procesos** a la hora de detallar los cuales van a ser los métodos elegidos para el reciclaje de los residuos.

6.3.3. Una certificación no va a exigir ser certificada.

Tengase en cuenta el propio concepto de certificación ambiental, que consiste en la evaluación de una actuación en edificación realizada por una empresa externa a la propia obra, que realiza una monitorización antes, durante y después de la obra. Atendiendo a esto, **resultaría redundante que dichas certificaciones estableciesen un criterio específico para determinar si una obra se encuentra auditada o certificada de forma previa a la ejecución**.

6.4. Conclusiones del segundo estudio.

Como planteaba la hipótesis, **el hecho de que una demolición disponga de una certificación ambiental no supone que el proyecto de la obra cumpla todas las obligaciones y recomendaciones** impuestas por las instituciones. Es más, incluso dado el caso de que se cumplieren todos los criterios propuestos por cada certificación (ya sea BREEAM, LEED o VERDE), como hemos podido observar, en algunos casos seguiría sin cumplir la totalidad de dichas obligaciones y recomendaciones.

Esto se debe a diversos factores, en el caso de BREEAM se debe a la ausencia de un indicador que tenga en cuenta la infraestructura local y los desplazamientos, un factor que tal vez pueda resultar despreciable en la edificación, pero que tiene un gran impacto en la demolición debido a la constante necesidad de transportar y procesar escombros. En el caso de LEED se debe a la ausencia de un criterio que controle el correcto uso de la clasificación LER, lo cual puede deberse a que se trata de una certificación estadounidense y el sistema LER es europeo. Finalmente, en el caso de VERDE se debe a que el requerimiento mínimo del 50% de reciclaje en peso se encuentra por debajo de lo establecido por el objetivo de la norma.

Frente a las conclusiones del primer estudio, donde se apreciaba que los casos estudiados (Zaragoza 2019-2022) no lograban satisfacer los indicadores extraídos de los documentos legales, este segundo estudio muestra como **las certificaciones sí establecen criterios capaces de satisfacer los indicadores establecidos** en este estudio. Pero estas certificaciones pueden obtenerse sin alcanzar el cumplimiento de la totalidad de criterios, con lo cual que la norma exigiese **una certificación ambiental como un requisito obligatorio no resultaría suficiente**.

En consecuencia, se considera que la **inclusión de criterios de certificaciones ambientales como parte de un futuro marco legal** no solo garantizaría cumplir las exigencias actuales, si no que nos permitiría monitorizar el proceso de transición del modelo lineal al circular con mayor facilidad.

En definitiva, como efecto de la inclusión de dichos criterios en el marco legal es esperable un **cambio sustancial en la rigurosidad, precisión y exigencia de los proyectos de demolición**. El resultado serían procesos que no solo estarían mucho más informados y dejarían muchas menos cuestiones sin previsión antes de la obra, sino que además estarían mucho más alineados con el modelo circular que tanto se persigue desde las instituciones.

7. CONCLUSIÓN: UNA NUEVA GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE DEMOLICIÓN

7. CONCLUSIÓN: UNA NUEVA GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE DEMOLICIÓN

La sobreexplotación de los recursos naturales del planeta es una realidad, **actualmente el modelo económico lineal consume 1,5 veces más recursos de los que el planeta puede producir** (extraído de los datos del apartado 2.2), acercándonos de forma acelerada a un futuro en el que estos puedan ser completamente agotados.

La alternativa de un modelo circular es la solución a muchos de los desafíos ecológicos a los que se enfrenta nuestra sociedad hoy en día. Pese a que en muchos ámbitos, la concienciación del usuario y el trabajo por parte de las instituciones por facilitar a la población llevar a cabo tareas de reciclaje ha producido una aproximación sustancial al modelo circular, en otros ámbitos más ligado a la industria y al mundo empresarial esta transición se ve truncada. Es por ese motivo por el que desde la Comunidad Económica Europea y sus homólogos nacional (el Gobierno de España) y regional (el Gobierno de Aragón) se han lanzado diversas hojas de ruta y normativas que impulsen el avance en la transición circular.

Como técnicos en el **campo de edificación, uno de los más afectados por dichas hojas de ruta y normativas**, debemos tomar conciencia de lo que se espera de nuestros proyectos. En el ámbito al que se refiere esta investigación, la demolición, existe en la actualidad una gran brecha entre lo que se está logrando y lo que se pretende lograr. Es por ello que, desde nuestra posición como redactores de proyectos de demolición y directores de obra debemos elaborar documentos que logren no solo alcanzar los objetivos planteados por las instituciones, sino documentos que sean capaces de establecer directrices e indicadores que nos permitan evaluar en todo momento si la puesta en obra y la gestión de residuos se está realizando de la forma más adecuada.

La creciente aparición de obras que poseen **una certificación ambiental** estos últimos años abre la puerta a plantear **la cuestión de si estas suponen una solución al desafío de Europa 2030**. Las certificaciones ambientales, que actualmente son de carácter voluntario, poseen criterios en diferentes materias, entre las que se encuentran el uso responsable de los materiales y la correcta gestión de los residuos. La obtención de una certificación ambiental, que no solo compete la fase de proyecto, sino también a la totalidad de la ejecución de la obra, supone cumplir unos estándares de calidad y de edificación sostenible y responsable.

Por un lado, tras analizar los casos de estudio de **Zaragoza 2019-2022** queda claro que, pese al incremento en la rigurosidad y corrección de los proyectos en los últimos años, **no se están alcanzando los objetivos planteados por la administración** (extraído de las conclusiones del apartado 4.4), ni cumpliendo los requisitos obligatorios y recomendaciones propuestos por los diferentes estamentos de gobierno. Muchos de **los indicadores planteados en este estudio han sido superados y asimilados por los proyectistas** mientras que otros aparecen difusamente o no lo hacen (extraído de las del análisis realizado en el apartado 4.3.1).

Por otro lado, queda demostrado que **la obtención de una certificación ambiental no significa necesariamente que el proyecto este cumpliendo todas las medidas** de carácter recomendado y obligado. En cambio, si atendemos a los criterios de estas certificaciones, si que podemos apreciar como **la satisfacción de los cada uno de ellos si que estaria alineada con los objetivos institucionales**.

Es posible por tanto, que **la implementación a una guía de los criterios referentes a la demolición y la gestión de residuos procedentes de las certificantes ambientales, junto con la normativa y recomendaciones actualmente existentes**, logre que futuros proyectos de demolición que se sirvan de dicha guía sean capaces de lograr los objetivos propuestos por todos y cada uno de los estamentos institucionales. Adicionalmente, **el seguimiento de dicha guía garantizaría la posibilidad de dicho proyecto de obtener una certificación medio ambiental**, o en caso de obra de nueva planta posterior se aseguraría que, la parte correspondiente a las labores de demolición cumpliría los criterios mínimos establecidos. Para ello este estudio concluye con la presentación de un borrador de dicha guía.

Guía para la elaboración de un proyecto de demolición y su respectivo estudio de gestión de residuos.

Índice de documentos:

MEMORIA

Debe contener:

- Datos generales de la obra:
 - Datos del objeto de proyecto tales como, nombre propio en caso de tenerlo, ubicación, datos catastrales y objetivo de la actuación
 - Datos de los agentes implicados tales como información de contacto e identificación del promotor, información de contacto, identificación y número de colegiado del proyectista y de la dirección facultativa.
 - Justificación de la pertinencia de la actuación.
- Memoria descriptiva:
 - Descripción de la situación del objeto de proyecto de forma previa a la actuación, incluyendo descripción de la parcela, descripción de la edificación, estado de la edificación y planeamiento urbanístico al que se encuentra sujeto.
 - En caso de demolición parcial, descripción precisa y apoyada sobre documentación gráfica de la ubicación del segmento a demoler.
 - Antecedentes del proyecto
- Memoria constructiva:
 - Descripción detallada de los diferentes elementos a demoler, detallando sistema constructivo, materiales que se esperan extraer como residuo y orden de demolición.
 - Descripción detallada del método de demolición empleado, exponiendo de forma cronológica el proceso de demolición. Esta descripción debe incluir los procesos de segregación de materiales in situ y los métodos de autogestión en caso de haberlos.
 - Medidas estructurales de seguridad que se prevé implementar, así como acciones de refuerzo o relleno. En caso de no reaprovechar los materiales obtenidos de la demolición como materia prima para la fabricación de hormigones o relleno deberá justificarse el motivo.
- Anexos a la memoria, entre los que se encuentran:
 - Estudio del impacto medio ambiental de la obra
 - Estudio de Seguridad y Salud
 - Estudio de Gestión de Residuos (a detallar más adelante)

Documentación gráfica:

- Planos Urbanísticos:
 - Planta de situación con arreglo a las principales vías de transporte.
 - Planta de emplazamiento y las respectivas alineaciones expuesta por el PGOU correspondiente.
- Planos de definición arquitectónica:
 - Plantas de distribución acotadas y con superficies medidas in situ.
 - Alzados exteriores y planta de cubiertas igualmente acotadas.
 - Secciones más características con sistema constructivo intuido.
 - En caso de existir adjuntar documentación de los detalles constructivos empleados o detalles de la casa en caso de ser elementos prefabricados.

Pliego de condiciones técnicas:

- Se hará referencia expresa a todos aquellos puntos de dicho documento que competan a las labores a realizar, siendo en materia de Gestión de Residuos o de Seguridad y Salud.

Mediciones y presupuesto:

- Se realizará una propuesta económica que contenga de forma desglosada todas y cada una de las labores a realizar, con la correspondiente cuantificación de residuos generados y materiales utilizados. Adicionalmente se tendrá en cuenta el coste de gestión de dichos residuos. Este apartado deberá incluir los puntos de gestión de residuos, el método de gestión y los cánones de vertido o el beneficio obtenido por su valorización.

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS:

- Se identificarán todas las directrices y recomendaciones a las que está sujeto el proyecto, desde de carácter europeo, pasando por carácter nacional y acabando con la normativa regional.
- Se identificarán los agentes que intervienen en la obra con sus respectivas obligaciones y competencias en materia de gestión de residuos. En caso de no haber un contratista decidido no hará falta identificarlo, pero sí citar sus obligaciones y competencias. Deberá haber una propuesta de las empresas que desempeñaran el papel de gestor, aunque puedan variar luego en obra.
- Se realizará un cálculo aproximado de la cantidad de residuos generados, ya sea por métodos propios o acorde a las tablas establecidas por los diferentes Colegios Profesionales. En caso de usar tablas deberá referenciarse que tabla se utiliza. Estos materiales deberán estar agrupado y etiquetados acorde a la clasificación LER
- Se realizará una declaración de las diferentes medidas previstas para la prevención de la seguridad, la salud y la producción de más residuos en las labores de gestión.
- Se detallarán tanto el proceso de gestión de residuos peligrosos como de no peligrosos, indicando destinos (previsto, no tiene que ser definitivos), distancia a la que se encuentran y medio de transporte.
- Una vez conocidos todos los detalles de la justificará el cumplimiento del objetivo del 70% de reaprovechamiento. Se analizará también el porcentaje autogestionado en obra y en caso de no existir se justificará.
- Se detallarán las prescripciones relativas al almacenaje, manejo y separación de residuos en obra en relación al pliego de prescripciones técnicas.
- Se detallará una propuesta económica tendiendo únicamente a la gestión de residuos incluyendo todos los puntos anteriores y adicionales como el coste del transporte.

8. CONSIDERACIONES POSTERIORES AL ESTUDIO

8.1. Discusión y futuras líneas de investigación:

Este estudio por si solo representa un punto de partida para el desarrollo de futuras investigaciones en la materia de la gestión de residuos. Se espera que el contenido del documento sea de beneficio colectivo a la profesión y que con el paso del tiempo, esta experimente un cambio.

No es objeto de este estudio pero si de futuras líneas el monitorizar nuevamente el estado del sector de la demolición bajo los mismos indicadores para comprobar si ha existido un avance. Es innegable que el desarrollo de las políticas circulares es acelerado, prociendo cambios sustanciales en periodos de tiempo muy cortos. Es por ello que los indicadores planteados en este documento son susceptibles de ser aumentados o modificados conforme a la necesidad de los tiempos.

Del mismo modo, resulta fácil que las prescripciones a que ofrecidas resulten obsoletas en un futuro, y que al igual que sucede con los indicadores estas deban variar para poder daptarse al futuro.

Considero que el documento establece una base flexible sobre la que futuras investigaciones pueden apoyarse para la creación de conocimiento y la concienciación de tanto usuarios como profesionales.

8.2. Limitaciones del trabajo.

Durante las labores de documentación y recopilación de datos para este estudio se han encontrado limitaciones en la cantidad de documentos que se podían consultar, así como en la rigurosidad de los mismos. Es por ello que en sui mayoría se hace referencia a documentación legal y a certificaciones oficiales.

Adicionalmente, no se ha podido encontrar un sistema de evaluación que no se base en el criterio y la interpretación de textos debido a los pocos datos de carácter numérico o absolutos a los que se ha podido tener acceso, frente a la situación se ha buscado la creación de indicadores lo mas objetivos posibles y a un razonamiento absoluto basado en la mención (completa o parcial) o no de los datos exigidos por dichos indicadores.

9. BIBLIOGRAFÍA

9.1. Bibliografía

1 y 17. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (2020). Eje de Gestión de Residuos (p.32) y Eje de Materias Primas Secundarias (p.32). **I PLAN DE ACCIÓN DE ECONOMÍA CIRCULAR 2021-2023**, Estrategia Española de Economía Circular. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

2 y 12. Comisión Europea (2019). Comunicado de prensa: El Pacto Verde Europeo establece cómo hacer de Europa el primer continente climáticamente neutro en 2050, impulsando la economía, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

2. Ellen MacArthur Foundation. What is Circular Economy? Ellen MacArthur Foundation. <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

4. Figuerola, E. (2021). Informe Economía Circular en la edificación (p.7). GBCe.

6. Ritchie, H.; Roser, M. CO2 emissions. Our World In Data. <https://ourworldindata.org/co2-emissions>

7. Wackernagel, M; Lin, D; Galli, A; Hanscom, L (2021). HUMANITY NOW OVERSPENDS ITS BIOLOGICAL BUDGET EVERY YEAR. WWF LIVING PLANET REPORT 2020. Repositorio digital de World Wildlife Found.

8. Mattauch, L.; Radebach, A.; Siegmeier, J.; Sulikova, J. Shrink emissions, not the economy. Our World In Data. <https://ourworldindata.org/shrink-emissions-not-the-economy>.

10. Comisión Europea (2018). C. de la Comisión al Parlamento Europeo: sobre un marco de seguimiento para la economía circular. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

11. Grupo de Trabajo sobre Economía Circular (2019). Indicadores para medir la circularidad en el sector de la edificación. GBCe.

13. Comisión Europea (2020). Comunicado de la Comisión al Parlamento de la Unión Europea: Nuevo Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

- 14. Comisión Europea (2020). Comunicado «Objetivo 55»:** cumplimiento del objetivo climático de la UE para 2030 en el camino hacia la neutralidad climática. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.
- 15. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (2020). Situación actual de la economía circular en España** (pp.16-18). España Circular 2030, Estrategia Española de Economía Circular. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.
- 16 y 17. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (2020).** Principios generales, orientaciones estratégicas y objetivos (p.28). **España Circular 2030**, Estrategia Española de Economía Circular. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.
- 19. Gobierno de Aragón. Programa Aragón Circular.** Aragón Circular. <https://aragoncircular.es/aragon-circular-2030/>
- 20. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad (2018). Plan de Gestión Integral de Aragón (GIRA) 2018-2022.** Gobierno de Aragón.
- 22. Colegio oficial de Arquitectos de Aragón (2018), Listado de tipos de documentos con sus tipos de ficheros, Documentos de ayuda al visado digital,** Repositorio Digital del COAA. https://www.coaaragon.es/informatica_ayudaVisado.
- 23. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (2014), Contenido Documental de los Proyectos de Demoón, Blog de noticias del COAM,** Web oficial del COAM <https://www.coam.org/es/actualidad/noticias/contenido-documental-proyectos-demolicion>.
- 24. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Bizkaia (fecha aproximada 2022) Documento de apoyo para la elaboración de un Proyecto de Demolición,** repositorio digital del CAATBIC.
- 25. Cynthia Vanessa Ramírez Vargas (2021). CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MEDIANTE SU ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ – COLOMBIA** (Pp. 52-23). Facultad de Arquitectura. Fundación Universidad de Américas.
- 26. RD 105/2008,** del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

9. BIBLIOGRAFÍA

26.b Decreto 236/2005 de Aragón, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón

27. 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.

27.b Decreto 148/2008 de Aragón, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.

28. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

28.b Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

29. Plataforma de Contrataciones del Sector Público del Estado.

<https://contrataciondelestado.es/wps/portal/plataforma>

30 y 31. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad (2021). Borrador del Plan de Gestión Integral de Aragón (GIRA) 2023-2030 (pp. 29-32). Gobierno de Aragón.

32. Dodd, M. Cordella, M. Traverso, S. Donatello (2017), Level(s), el marco común de la UE de indicadores básicos de sostenibilidad para edificios residenciales y de oficinas, Repositorio Digital de la UE.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Venn sobre la Economía Circular Fuente: Elaboración propia	6
Figura 2: Diagrama del modelo linear, Fuente: Figuerola, E. (2021). Informe Economía Circular en la edificación (p.4). GBCe.	7
Figura 3: Diagrama de introducción del modelo circular, Fuigerola, E. (2021). Informe Economía Circular en la edificación (p.4). GBCe.	7
Figura 4: Diagrama de mariposa del modelo circular según Ellen McArthur F., Fuente: Elaboración propia	8
Figura 5: Gráfica de la evolución de la producción de GEI desde 1970 hasta 2020 Fuente: Ritchie, H.; Roser, M. CO2 emissions. Our World In Data. https://ourworldindata.org/co2-emissions	9
Figura 6: Gráfica producción de Residuos de Construcción y Demolición en Europa Fuente: Elaboración propia	10
Figura 7: Diagrama de Barras de % de residuo reciclado anualmente en Europa desde 2010 Fuente: Elaboración propia	10
Figura 8: Gráfica producción de Residuos de Construcción y Demolición en España Fuente: Elaboración propia	10
Figura 9: Diagrama de Barras de % de residuo reciclado anualmente en España desde 2010 Fuente: Elaboración propia	10
Figura 10: Gráfica producción de Residuos de Construcción y Demolición en Aragón Fuente: Elaboración propia	11
Figura 11: Gráfica comparativa del % de RCDs reciclados Fuente: Elaboración propia	11
Figura 12: Diagrama de Barras de % de residuo reciclado anualmente en Aragón desde 2010 Fuente: Elaboración propia	11
Figura 13: Diagrama de los indicadores para el seguimiento de la transición a una Economía Circular Fuente: Comisión Europea (2018). Comunicado de la Comisión al Parlamento Europeo: sobre un marco de seguimiento para la economía circular. Oficina de publicaciones de la Unión Europea.	13
Figura 14: Línea del tiempo de la evolución del marco normativo y de recomendaciones Europeo Fuente: Elaboración propia	16
Figura 15: Línea del tiempo de la evolución del marco normativo y de recomendaciones Españolas Fuente: Elaboración propia	18

Figura 16: Línea del tiempo de la evolución del marco normativo y de recomendaciones en Aragón Fuente: Elaboración propia	20
Figura 17: Línea del tiempo comparativa de la evolución de la normativa en Europa, España y Aragón. Fuente: Elaboración propia	22
Figura 18: Esquema compuesto, por un lado el contenido de un proyecto de demolición según el COAM y Fuente: Elaboración propia	27
Figura 19: Plano catastral de Z.MAR19. Fuente: Base de datos del catastro	32
Figura 20: Foto previa a las actuaciones de Z.MAR19. Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	32
Figura 21: Plano catastral de Z.ABRE20. Fuente: Base de datos del catastro	33
Figura 22: Foto previa a las actuaciones de Z.ABR20. Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	33
Figura 23: Plano catastral de Z.JUN20. Fuente: Base de datos del catastro	33
Figura 24: Foto previa a las actuaciones de Z.JUN20. Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	33
Figura 25: Plano catastral de Z.NOV20. Fuente: Base de datos del catastro	33
Figura 26: Foto previa a las actuaciones de Z.NOV20. Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	33
Figura 27: Plano catastral de Z.DIC20. Fuente: Base de datos del catastro	34
Figura 28: Foto previa a las actuaciones de Z.DIC20. Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	34
Figura 29: Plano catastral de Z.MAR21. Fuente: Base de datos del catastro	34
Figura 30: Foto previa a las actuaciones de Z.MAR21. Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	34

Figura 31: Plano catastral de Z.ABR21. Fuente: Base de datos del catastro	34
Figura 32: Foto previa a las actuaciones de Z.ABR21. Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	34
Figura 33: Plano catastral de Z.OCT21. Fuente: Base de datos del catastro	35
Figura 34: Plano catastral de Z.OCT21. Fuente: Base de datos del catastro	35
Figura 35: Foto previa a las actuaciones de Z.DIC21 (Vestuarios Torre rramona). Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	35
Figura 36: Foto previa a las actuaciones de Z.DIC21 (Vestuarios CMF Fleta). Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	35
Figura 37: Foto previa a las actuaciones de T.ABR22. Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	36
Figura 38: Foto previa a las actuaciones de T.ABR22. Fuente: Imagen del proyecto correspondiente	36
Figura 39: Plano de Aragón con la localización de los casos de estudio y las plantas de residuos. Fuente: Elaboración propia	37
Figura 40: Tabla de resultados del Estudio 1: Comprobación de los indicadores en los EGR de los Casos de Estudio. Fuente: Elaboración propia	38
Figura 41: Gráfico de anillo del estado de los RCDs al llegar a planta de tratamiento anualmente en Aragón Fuente: Elaboración propia	39
Figura 42: Gráfico de barras por acumulación de los diferentes apartados a los que atiende BREEAM y sus respectivos %. Fuente: Elaboración propia	44
Figura 43: Gráfico de barras por acumulación de los diferentes apartados a los que atiende VERDE y sus respectivos porcentajes. Fuente: Elaboración propia	46
Figura 44: Gráfico de barras por acumulación de los diferentes apartados a los que atiende LEED y sus respectivos porcentajes. Fuente: Elaboración propia	48
Figura 45: Gráfico de barras por acumulación todas las certificaciones, con sus apartados y sus respectivos valores sobre el total. Fuente: Elaboración propia	50
Figura 46: Tabla de comprobación en la que se relacionan directamente las certificaciones y sus apartados con los indicadores que evalúan Fuente: Elaboración propia	56

