

04-039

THE CIRCULAR ECONOMY IN THE CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE SECTOR: A REVIEW OF INITIATIVES IN SPAIN

López Ruiz, Luis Alberto ⁽¹⁾; Roca Ramón, Xavier ⁽¹⁾; Gassó-Domingo, Santiago ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universitat Politècnica de Catalunya

The Circular Economy (CE) is a recent concept that has gained significant recognition in politics, business and academia, because is considered an innovative alternative in many sectors for satisfying production and consumption needs in more sustainable ways. In the construction and demolition sector, research on implementing CE has not been widely explored and limited to partial approaches, specially recovery alternatives. There is a need of developing extensive research that consider the application of circular strategies in the entire lifecycle of construction and demolition activities. The main objective of this work is to provide a comprehensive review of current regional and national circular economy initiatives influencing the construction and demolition sector in Spain. A comprehensive literature review was carried out to understand CE functioning and main initiatives involved. The strategies identified are particularly focused on waste management and use of recovered materials as secondary building materials.

Keywords: circular economy; construction and demolition waste; waste management

ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN: ANÁLISIS DE INICIATIVAS EN ESPAÑA

La Economía Circular (EC) es un concepto recientemente desarrollado que ha ganado un importante reconocimiento en el ámbito político, de negocios y academia, debido a que es considerada una alternativa innovadora aplicable a diversos sectores y que permite satisfacer necesidades de producción y consumo de forma más sostenible. En el sector de la construcción y demolición, la implementación de la EC no ha sido investigada ampliamente y está limitada a enfoques parciales de estudio, abordando especialmente alternativas de recuperación. Existe la necesidad de desarrollar investigaciones más extensas que consideren la aplicación de estrategias circulares en el ciclo de vida completo de las actividades de construcción y demolición. El objetivo central de este trabajo es proveer un análisis de las iniciativas de Economía Circular existentes en España, a nivel estatal y regional, y que tienen una influencia directa en el sector de la construcción y demolición. Para entender el funcionamiento de la EC y las principales iniciativas, se realizó una revisión sistemática de la literatura. Las estrategias identificadas están enfocadas particularmente en la gestión de residuos y el uso de materiales recuperados como materiales secundarios.

Palabras clave: economía circular; residuos de construcción y demolición; gestión de residuos

Correspondencia: Luis Alberto López Ruiz luis.alberto.lopez@upc.edu



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

La industria de la construcción es uno de los sectores de mayor actividad a nivel global y a la vez (Cabeza et al., 2014), uno de los grandes generadores de empleo y de los mayores contribuidores al Producto Interno Bruto (PIB) (Akanbi et al., 2018; Bao y Lu, 2020). En Europa, éste representa aproximadamente el 10% del PIB total (Munaro et al., 2020). Sin embargo, a pesar de los beneficios económicos y sociales, el sector de la construcción es considerado uno de los mayores contribuidores a la degradación medioambiental (Esa et al., 2017). Entre los impactos asociados se tiene el alto consumo de recursos no renovables, la generación de emisiones y los grandes volúmenes de residuos de construcción y demolición (RCD) (Suárez et al., 2016). A nivel global, los RCD constituyen la mayor fracción de residuos, representando entre un 30 y 40% del residuo sólido total (Jin et al., 2018). Sin embargo, solamente entre un 20 y 30% de los RCD es sometido a estrategias de valorización (World Economic Forum, 2016).

En la Unión Europea, los RCD representan aproximadamente un 36% del residuo sólido total (Eurostat, 2018), con una tasa media de recuperación del 46% (European Commission (DG ENV), 2011). Por otra parte, en España éstos representan un 28% del residuo sólido total (Eurostat, 2018) y solamente un 37,9% es valorizado (FERCD, 2015). Ambos casos se sitúan por debajo de la meta de valorización del 70% de los residuos al 2020, establecida en la Directiva 2008/98/CE. Esta situación ha despertado el interés por desarrollar estrategias más eficientes de gestión de los RCD desde un punto de vista ambiental (Bovea y Powell, 2016).

En ese sentido, los RCD son identificados como uno de los sectores de mayor potencial para la implementación de la Economía Circular (EC) (Aslam et al., 2020; Gravagnuolo et al., 2019; Smol et al., 2015). Al considerar los beneficios ambientales por la reducción en el consumo de recursos y energía de la fabricación de nuevos materiales de construcción, así como la reducción del volumen de residuos generados. Ello acompañado de beneficios económicos.

Aunque el concepto de EC ha tomado gran impulso desde la promulgación del Paquete de Economía Circular de la Unión Europea, se trata de un concepto reciente que requiere de un desarrollo más extenso de conocimiento. El cual sirva como base para la implementación de futuras y más completas iniciativas de EC en todos los sectores. Con ese objetivo en mente, en este trabajo se presenta una recopilación y análisis de iniciativas de EC desarrolladas en España, con un enfoque particular a las actividades de construcción y demolición y los RCD.

2. Objetivos

El objetivo central de este trabajo es proveer un panorama de las iniciativas de Economía Circular existentes en España, a nivel estatal y regional, y que tienen una influencia directa en el sector de la construcción y demolición.

3. Metodología y/o caso de estudio

La metodología utilizada en el desarrollo de este trabajo es la revisión sistemática de literatura. Ésta metodología es apropiada para analizar y sintetizar información bibliográfica que desarrolle conocimiento en áreas específicas e identificar brechas de conocimiento que puedan guiar a futuras investigaciones (Munaro et al., 2020).

La búsqueda bibliográfica fue desarrollada utilizando las bases de datos de Scopus y Web of Science (colección principal) utilizando el tipo de búsqueda por tema (título, resumen y palabras clave), sin restricción temporal y con filtrado de territorio a publicaciones en

España. Las palabras clave utilizadas en la búsqueda bibliográfica fueron definidas en idioma inglés, al ser el idioma más utilizado en las bases de datos consultadas, así como el idioma base en parte de las plataformas oficiales de la Unión Europea. Sin embargo, para la obtención de resultados no fue aplicada ninguna restricción de idioma. La selección de éstas fue realizada considerando el conjunto común de palabras claves utilizadas en trabajos de investigación desarrollados en el área de economía circular aplicada a los RCD y la construcción (Aslam et al., 2020; Ghisellini et al., 2018; López Ruiz et al., 2020; Munaro et al., 2020) y comprende las siguientes: “construction and demolition waste”, “CDW”, “C&D waste”, “waste management” y “building materials” asociadas con “circular economy”. Además, fueron utilizadas plataformas y sitios oficiales del Gobierno de España y la Unión Europea que contienen información relacionada a las actividades de construcción y demolición a través de normativas, regulaciones, planes y reportes. Para ello fueron utilizados los sitios web oficiales del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, la división de Medio Ambiente de la Comisión Europea y la Plataforma europea de partes interesadas en la economía circular.

Adicionalmente, se aplicó la técnica de bola de nieve o de referencias cruzadas, en la que referencias citadas en las publicaciones resultantes de la búsqueda bibliográfica son utilizadas como fuentes secundarias de información.

Como resultado, se obtuvo una primera muestra de 166 resultados. Los cuales fueron posteriormente analizados considerando el siguiente criterio: publicaciones que provean un marco de análisis o presentación de iniciativas de EC en el sector de la construcción y demolición. Y que contengan una o más de las siguientes estrategias marco identificadas por etapa de ciclo de vida en el modelo teórico de implementación de la EC en el sector de los RCD desarrollado por (López Ruiz et al., 2020):

- a. Pre-construcción:
 - Políticas y marcos estratégicos: Instrumentos económicos
 - Diseño
 - o Diseño para la prevención de residuos
 - o Diseño para el desmontaje y deconstrucción
 - o Uso de elementos prefabricados
 - Planes de gestión de RCD
- b. Construcción y renovación:
 - Planes de gestión de residuos en sitio
- c. Recolección y distribución:
 - Técnicas de recolección y segregación
 - Transporte
- d. Fin de vida:
 - Deconstrucción selectiva
 - Auditorías previas a la deconstrucción y/o demolición
- e. Valorización y producción de materiales:
 - Reutilización
 - Reciclaje
 - Recuperación energética

Relleno

Posteriormente se procedió a descartar los elementos duplicados y se analizan las publicaciones resultantes, de las que nuevamente se realiza un proceso de descarte de publicaciones que no cumplían con los criterios fijados en la metodología y que no abordaban de forma explícita la adopción de estrategias de EC. Derivado de lo anterior, fueron seleccionadas 15 publicaciones provenientes de la búsqueda en las bases de datos científicas.

Finalmente se aplicaron los mismos criterios de selección para la búsqueda de iniciativas en las fuentes gubernamentales.

4. Resultados

En esta sección se identifican las iniciativas más relevantes de EC en el sector de la construcción y demolición en España. La Tabla 1 muestra la identificación de iniciativas en tres niveles de acuerdo con el contexto geográfico: nivel europeo, nacional y regional.

En el contexto europeo, se presenta un panorama general de las diferentes iniciativas de EC, ya que han funcionado como un marco base para el desarrollo de estrategias a nivel nacional y regional en España. A nivel nacional se presentan las dos principales iniciativas y la legislación asociada. Por último, a nivel regional se presentan las iniciativas identificadas en tres comunidades autónomas de España: Andalucía, Extremadura y Cataluña,

El análisis de las iniciativas identificadas hace una relación a las estrategias marco y su correspondiente etapa de ciclo de vida del modelo teórico de implementación de la EC en el sector de los RCD (López Ruiz et al., 2020), desarrollado en una fase de investigación previa a este trabajo y descrito en la sección 3 de la metodología.

Tabla 1: Iniciativas de EC existentes en materia de residuos de construcción y demolición en Europa, España y a nivel regional español

| Iniciativa | Etapa de ciclo vida / estrategia marco |
|--|---|
| Marco base europeo | |
| COM (2014) 398 - Hacia una economía circular: un programa para cero residuos en Europa (European Commission, 2014a) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Políticas y marcos estratégicos. Instrumentos económicos y técnicos regulatorios - Diseño |
| COM (2014) 445 –Oportunidades para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción (European Commission, 2014b) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Políticas y marcos estratégicos. Instrumentos técnicos regulatorios y de seguimiento Valorización y producción de materiales: <ul style="list-style-type: none"> - Reutilización - Reciclado - Recuperación energética |
| COM (2015) 614 – Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular (European Commission, 2015) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Políticas y marcos estratégicos. Instrumentos técnicos regulatorios y |

| | |
|---|---|
| | de seguimiento |
| | Fin de vida <ul style="list-style-type: none"> - Auditorías previas a la demolición |
| Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE (European Commission, 2016) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Políticas y marcos estratégicos. Instrumentos técnicos regulatorios - Planes de gestión de residuos Construcción y renovación: <ul style="list-style-type: none"> - Planes de gestión de residuos en obra Recolección y distribución: <ul style="list-style-type: none"> - Segregación en sitio - Transporte Fin de vida Valorización y producción de materiales: <ul style="list-style-type: none"> - Reutilización - Reciclado - Aplicaciones de relleno - Otras formas de valorización |
| COM (2020) 98 final –Nuevo Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva (Comisión Europea, 2020) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Políticas y marcos estratégicos. Instrumentos técnicos regulatorios Valorización y producción de materiales: <ul style="list-style-type: none"> - Reutilización - Reciclaje Gestión eficiente de residuos en el ciclo completo de la construcción y demolición |
| Nivel nacional | |
| España circular 2030. Estrategia Española de economía circular Plan de acción 2018-2020 (MAPAMA, 2018) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Políticas y marcos estratégicos - Planes de gestión de residuos Construcción y renovación: <ul style="list-style-type: none"> - Planes de gestión de residuos en obra Valorización y producción de materiales: <ul style="list-style-type: none"> - Reutilización - Reciclaje |

| | |
|--|---|
| Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 (MAGRAMA, 2015) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Políticas y marcos estratégicos. Instrumentos económicos y técnicos regulatorios |
| Legislación relacionada: <ul style="list-style-type: none"> - Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE, de 19 de noviembre, sobre los residuos - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición - Instrucción en Hormigón Estructural (EHE-08) | Recolección y distribución: <ul style="list-style-type: none"> - Segregación en sitio Valorización y producción de materiales: <ul style="list-style-type: none"> - Reutilización - Reciclado - Aplicaciones de relleno - Otras formas de valorización |
| Nivel regional | |
| Andalucía: Declaración de Sevilla: el compromiso de las ciudades por la economía circular (FEMP, 2017) | No especificado |
| Extremadura 2030: Estrategia de economía verde y circular (Junta de Extremadura, 2017) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Diseño Fin de vida |
| Estrategia de impulso a la economía verde y la economía circular (Generalitat de Catalunya, 2015) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Diseño |
| PRECAT 2020 (Agencia de Residuos de Cataluña, 2018) | Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> - Políticas y marcos estratégicos. Instrumentos económicos y técnicos regulatorios - Planes de gestión de residuos Construcción y renovación: <ul style="list-style-type: none"> - Planes de gestión de residuos en obra Recolección y distribución: <ul style="list-style-type: none"> - Segregación en sitio Valorización y producción de materiales: <ul style="list-style-type: none"> - Aplicado en general a todas las formas de valorización |

4.1. Marco base de iniciativas europeas

En Europa, la EC ha adquirido gran relevancia como elemento central de las políticas de desarrollo. En este sentido, en 2014 se emite la Comunicación “Hacia una economía circular: un programa para cero residuos en Europa” (European Commission, 2014a), a través de la cual la Comisión Europea sienta las bases para la transición del modelo lineal

hacia un modelo de economía circular para todos los sectores. Particularmente, considera a los RCD como una de las corrientes de residuos prioritarias de atención y propone un conjunto de medidas para estimular el mercado de productos reciclados provenientes de RCD y así aumentar las tasas de reciclaje. Entre dichas medidas se incluye la aplicación de instrumentos económicos como el incremento de las tasas de vertido y obligaciones adicionales de segregación para mejorar la calidad de los materiales reciclados. Además, se considera el desarrollo de un marco de evaluación ambiental del desempeño de edificios, implicando acciones de mejora en las etapas de diseño para una mejor gestión de los RCD, aumentar su reciclabilidad y el contenido de reciclados en materiales de construcción.

En el mismo año, se publica la Comunicación “Oportunidades para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción” (European Commission, 2014b), a través de la que se promueve un uso más eficiente de recursos en la producción de materiales de construcción mediante la incorporación de materiales reciclados, la reutilización de materiales y la recuperación energética de residuos (Kylili y Fokaides, 2017). Adicionalmente, presenta un conjunto de criterios y consideraciones para el desarrollo de un marco de indicadores de evaluación del comportamiento ambiental de los edificios.

En 2015, se adopta el “Paquete para la Economía Circular” (European Commission, 2018), el cual consiste en un plan de acción para la EC en la Unión Europea e incluye un conjunto de propuestas legislativas sobre residuos, dirigidas a minimizar la disposición de éstos en vertederos y potencializar la reutilización y reciclado. A partir de ello se realizó una revisión a la Directiva Marco sobre residuos (2008/98/CE), siendo posteriormente modificada por la Directiva (UE) 2018/851, con la finalidad de mejorar la gestión de residuos, incluidos los RCD (Sastre et al., 2018).

Este Plan de acción se compone de un conjunto de 54 medidas de acción, centradas en las diferentes etapas del ciclo de vida de los productos, principalmente en la producción, el consumo, la gestión de los residuos y en la transición de residuos a recursos mediante alternativas de aprovechamiento. Asimismo, define cinco sectores prioritarios de aplicación: plásticos, desperdicio alimentario, materias primas críticas, construcción y la demolición, y biomasa y bioproductos (European Commission, 2015).

Entre las medidas de acción para la recuperación y gestión de los RCD se plantean acciones de orientación para la evaluación previa a demolición y la elaboración de un protocolo voluntario de reciclado. Asimismo, se incluye el desarrollo de indicadores clave para la evaluación ambiental de edificios e incentivos para la utilización de éstos.

Derivado de las líneas de acción propuestas en el plan de acción y dentro del marco de la COM (2014) 445, se elabora el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE (European Commission, 2016). Tiene como objetivo aumentar la confianza en la calidad de los materiales reciclados y fomentar su utilización en el sector de la construcción. Así como optimizar la gestión de los RCD para alcanzar el objetivo de valorización del 70% de los RCD al 2020. Para ello se plantea un conjunto de medidas y especificaciones para la mejora de la identificación, separación y recogida de los residuos en origen, así como de logística, tratamiento, y gestión de la calidad de los RCD. Además de adecuaciones regulatorias.

Como parte de los esfuerzos de la Unión Europea para acelerar la transición hacia un modelo de crecimiento regenerativo, en marzo de 2020 se emitió el Nuevo plan de acción para la economía circular: por una Europa más limpia y competitiva COM (2020) 98 final. Se identifica a la construcción y los edificios como una de las 7 cadenas de valor clave del plan. En ese sentido, se plantea la adopción una nueva estrategia para un entorno construido sostenible de carácter integral, que permita aumentar la eficiencia de los materiales. Esta estrategia promoverá los principios de la circularidad en todo el ciclo de vida de los edificios (incluida la gestión de los RCD y eficiencia en el uso de recursos) mediante actuaciones

como: a) revisión del Reglamento sobre los productos de construcción, en particular, la posibilidad de introducir requisitos sobre el contenido reciclado para determinados productos de construcción. b) posibilidad de revisar los objetivos de recuperación de los RCD.

4.2. Iniciativas nacionales

A nivel nacional se han desarrollado diversas iniciativas, prácticas y bases de conocimiento para la transición hacia el modelo de EC. De acuerdo con el reporte de evaluación de la economía circular en Europa, desarrollado por la Federación Empresarial Sostenible Europea, Ecopreneur.eu (Ecopreneur.eu, 2019), el desempeño de España a través de los diferentes indicadores de desempeño de EC se sitúa por encima de la media del resto de Estados Miembros de la UE. Especialmente en eco-innovación y eficiencia de recursos, recuperación energética por incineración de residuos y reciclaje de residuos de embalaje. Asimismo, el sistema de responsabilidad ampliada del productor (RAP) es otro de los puntos fuertes. Todo ello sustentado e impulsado por diferentes estrategias normativas.

A nivel nacional, en 2017 se dio inicio a la elaboración de la iniciativa “España circular 2030. Estrategia Española de economía circular” contando a la fecha con el primer borrador para la información pública (MAPAMA, 2018). Ésta será desarrollada a través de diferentes planes de acción a corto plazo, con un primer plan 2018-2020. El cual se compone de 70 medidas de acción aplicadas a cinco ejes de actuación: producción, consumo, gestión de residuos, materias primas secundarias, y reutilización del agua. En los cuales se identifica como sectores prioritarios de atención a la construcción y la demolición, la agroalimentación, la industria en su conjunto, los bienes de consumo y el turismo.

Las medidas propuestas para el sector de la construcción y los RCD se incluyen dentro de los siguientes ejes de actuación (López Ruiz et al., 2020):

- Producción y diseño: Análisis de la reglamentación técnica de edificación para identificar las posibles barreras en la utilización de materiales reciclados y en la incorporación de aspectos ligados a la sostenibilidad en la construcción.
- Gestión de residuos:
 - Revisión del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los RCD, con el objeto de implementar una normativa que considere una mejor identificación y trazabilidad de los RCD, incentive su demolición y segregación selectiva, y que mejore su gestión.
 - Gestión de los RCD de obras ferroviarias, principalmente dirigido a minimizar los excedentes de tierras y facilitar su traslado a entornos degradados. Contempla, además, la elaboración de Planes de Gestión de Residuos para la reutilización y valorización de los RCD en obras de estaciones adscritas a la Dirección de Estaciones de viajeros.
- Mercado de las materias primas secundarias:
 - Valorización de RCD como materias primas secundarias, a través del fomento de su uso en carreteras y puertos.
 - Eliminación de barreras reglamentarias en la reutilización de materiales y productos en la construcción, a través del análisis de la reglamentación técnica de edificación.

Desde el punto de vista normativo y particularmente en el ámbito de los RCD, la conciencia por la gestión de los residuos en España se vio materializada en el 2001 con la publicación del Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006 (Calvo et al., 2014). Actualmente se encuentra en vigor el Plan Estatal Marco de Gestión de

Residuos (PEMAR) 2016-2022 (MAGRAMA, 2015), en el que se fija un conjunto de objetivos cualitativos y cuantitativos sobre los RCD.

Como parte de los objetivos cualitativos se tiene:

- Establecer la recogida selectiva de los residuos generados en obra y garantizar la retirada selectiva de residuos peligrosos, así como asegurar su correcta gestión de conformidad con la normativa aplicable para su reintegración al mercado.
- Fomentar una mayor utilización de los materiales procedentes de la gestión de los RCD. Para este fin, se considera la aplicación de instrumentos económicos como el aumento de tasas de vertido y obligaciones adicionales de no realizarse la correcta segregación en origen.
- Fomentar la valorización de materiales naturales de excavación en la construcción de obras de tierra (terraplenes, pedraplenes y rellenos todo-uno) y aplicaciones de recuperación de espacios degradados o relleno.
- Establecer un Acuerdo Marco Sectorial que impulse la utilización de áridos reciclados en obras de construcción, considerando un porcentaje mínimo propuesto del 5% de uso tanto en la obra pública, como la privada.

Por otro lado, los objetivos cuantitativos fijados en el PEMAR para RCD comprenden:

- Los RCD no peligrosos destinados a la preparación para la reutilización, el reciclado y otras operaciones de valorización deberán alcanzar un 60%, 65% y 70% a los años 2016, 2018 y 2020 correspondientemente.
- Reducción de RCD no peligrosos dispuestos en vertedero a un máximo de 40%, 35% y 30% a los años 2016, 2018 y 2020 correspondientemente.
- Al menos un 75%, 85% y 90% de tierras y piedras limpias (LER 17 05 04) serán utilizadas en obras de tierra y en obras de restauración, acondicionamiento o relleno a los años 2016, 2018 y 2020 correspondientemente.
- Reducción a un máximo de 25%, 15% y 10% de tierras y piedras limpias (LER 17 05 04) dispuestas en vertedero respecto al volumen total de materiales naturales excavados a los años 2016, 2018 y 2020 correspondientemente.

Los objetivos anteriores están orientados al cumplimiento de los objetivos previstos para este flujo de residuos en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE, de 19 de noviembre, sobre los residuos.

En materia normativa, el instrumento específico a los RCD es el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. En éste se establecen obligaciones como el desarrollo del Estudio de gestión de residuos y del Plan de gestión de RCD para la aplicación del mencionado estudio. Así como el aseguramiento de la correcta gestión de residuos siguiendo el principio de jerarquía de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

Adicionalmente, y en relación con el uso de áridos reciclados provenientes de RCD, la Instrucción en Hormigón Estructural (EHE-08) establece una serie de recomendaciones y criterios técnicos para su utilización. En ese sentido, hasta un 100% de áridos reciclados puede ser utilizado para la producción de hormigones no estructurales. Mientras que, para hormigones estructurales, se recomienda un límite de uso del 20% (Gobierno de España, 2008).

4.3. Iniciativas regionales

A nivel regional, las comunidades autónomas de Andalucía, Cataluña y Extremadura han desarrollado iniciativas para la incorporación de la EC en sus políticas y desarrollo.

En el caso de Andalucía, en 2017 se firmó la “Declaración de Sevilla: el compromiso de las ciudades por la economía circular”. Dicho manifiesto es respaldado por más de 200 municipalidades de la región, con el compromiso de fomentar y desarrollar políticas de EC que promuevan un modelo de desarrollo urbano sostenible, inclusivo y resiliente. Lo cual incluye estrategias de reducción de vertido, prevención de los residuos, fomento del ecodiseño, la reutilización y el reciclaje. Así como fomentar la cooperación entre administraciones, alianzas público-privadas y una mayor involucración de la Comunidad Científica en la investigación y desarrollo de estrategias de EC (Ecopreneur.eu, 2019; FEMP, 2017). Se trata de una iniciativa en desarrollo y actualmente no cuenta con iniciativas de acción específicas para los RCD.

La región de Extremadura cuenta con su propia estrategia de EC, denominada “Extremadura 2030: Estrategia de economía verde y circular” (Junta de Extremadura, 2017). Ésta tiene como objetivo potenciar la producción de bienes y servicios a niveles de máxima reducción en el uso de materias primas, agua, energía y de generación de residuos. Ello a través de 5 objetivos estratégicos o ejes transversales de actuación (creación de un modelo de desarrollo sostenible basado en la economía verde y la EC; participación ciudadana; transformación social; funcionamiento como referente de investigación e innovación en EC, economía verde y la bioeconomía, y; valorización, identificación y alineación de agentes involucrados), los cuales a su vez se desglosan en 24 objetivos funcionales, relacionados a las áreas de actuación de los agentes involucrados en la estrategia. Finalmente, se tiene un conjunto de objetivos operativos, correspondientes a acciones más concretas.

En el ámbito de los RCD, éstos forman parte de dos de los objetivos funcionales de la iniciativa: *6- Gestión eficiente de residuos*, donde los RCD son considerados prioridades en materia de gestión de los residuos en la región, y *17- La ordenación territorial, el urbanismo sostenible y la construcción verde*, a través del fomento de la priorización de la rehabilitación integral antes que la nueva construcción, la eficiencia en la edificación y el ecodiseño. Sin embargo, se trata de objetivos generales y no consideran planes o líneas de acción detalladas para su aplicación.

Finalmente, el Gobierno de Cataluña ha alineado sus políticas de desarrollo hacia la transformación de su modelo económico a uno más sostenible y competitivo a través de la “Estrategia de impulso a la economía verde y la economía circular” (Generalitat de Catalunya, 2015). Como parte de sus objetivos, se busca establecer prioridades entre las actuaciones futuras del Gobierno, impulsar y dar visibilidad a los esfuerzos realizados en materia de EC y economía verde, además de incrementar el liderazgo empresarial y la capacidad de cambio hacia estos modelos. En un contexto relacionado a los RCD, se identifica a la edificación y rehabilitación sostenible como una de las oportunidades de negocio, innovación y crecimiento sectorial. Donde la construcción de edificios sea altamente eficiente en el uso de materiales. Lo que implica intervenciones en las estrategias de diseño durante la etapa de pre-construcción.

Adicionalmente, se identifica al PRECAT 2020 (Agencia de Residuos de Cataluña, 2018) como uno de los programas configurados dentro del marco de economía verde y circular que ya están siendo implementados. Además, incorpora las líneas base de las iniciativas de EC de la Unión Europea. Este programa fija objetivos y acciones detalladas para las diferentes tipologías de residuos. Para el caso de los RCD, se fija un objetivo de incremento en la valorización global hasta el 75% del residuo. Además, se establece el objetivo de fomentar la aplicación de los criterios de selección en origen previstos en el Decreto 89/2010 y Real decreto 105/2008 para la separación de materiales derivados de las actividades de la

construcción y demolición cuando se superen ciertos volúmenes de generación en la obra según el tipo de material (hormigón 80 t; tejas, ladrillos y cerámicos 40 t; metales 2 t; vidrio 1 t; madera 1 t; papel y cartón 0,5 t y; plásticos 0,5 t).

Entre las actuaciones establecidas en PRECAT 2020 y específicas al ámbito de los RCD y al sector de la construcción y demolición se encuentran las siguientes:

- ACT-066 - Desarrollo de órdenes de subvención para el fomento de la aplicación de materiales reciclados en la construcción: incluye partidas específicas para la utilización de áridos reciclados de la construcción, áridos siderúrgicos y de otros materiales reciclados.
- ACT-075 - Desarrollo de una norma que establezca los criterios mínimos de calidad de los áridos reciclados: relativo al establecimiento normativo de las características mínimas que debe tener el árido reciclado en función del uso al que se pretenda destinar.
- ACT-085 - Establecimiento, por normativa, de la obligatoriedad de utilizar un porcentaje mínimo de materiales reciclados en obra pública.
- ACT-086 - Impulso a la creación de una figura tributaria que grave la extracción de áridos naturales: con el objetivo de incidir en el equilibrio de precios para favorecer el uso de los áridos reciclados.
- ACT-087 - Revisión del canon a la deposición de los residuos de la construcción y demolición: se consideran dos aspectos principales a modificar, (a) ámbito de aplicación del canon, en el que se elimina la exclusión del canon que afecta a los residuos procedentes de actividades que disponen de un estudio y plan de gestión de residuos en la obra. Y (b) sujeto pasivo, donde el sujeto pasa a ser únicamente el titular de la instalación de depósito controlado, se impulsen las actividades de valorización y se reduzcan las cantidades vertidas.
- ACT-088 - Fomento del cumplimiento de los planes de gestión de residuos en la obra: comprende la disposición de instrumentos para las comprobaciones en obra de la aplicación de planes de gestión de residuos, la difusión entre ayuntamientos de los criterios de concesión de las licencias de obra respecto a la obligación de la selección en origen y la redacción de una guía para la aplicación de la selección en origen en las obras de construcción y demolición.
- ACT-114 - Revisión de las previsiones de infraestructuras respecto al número de depósitos de RCD necesarios: considera la revisión de acuerdo las necesidades definidas en el anexo 16, en el que se realiza una adaptación a la situación actual.

Se identifica al PRECAT 2020 como una de las iniciativas más completas en torno a la aplicación de alternativas y principios de la EC en el sector de la construcción y demolición. El conjunto de medidas y actuaciones que la componen inciden principalmente en la etapa de pre-construcción, etapa clave para la minimización de residuos y una mayor eficiencia en su futura valorización. Se abordan estrategias como las políticas y marcos regulatorios en donde se estipulan los objetivos de valorización, criterios técnicos para fomentar el mercado de productos secundarios y las obligaciones de los productores de residuos. Además de incorporarse instrumentos económicos como el gravamen a materias primas vírgenes, subvenciones para el uso de materiales reciclados y modificaciones al canon de vertido. Asimismo, se involucran estrategias como planes de gestión de residuos antes y durante la obra en la etapa de construcción y renovación. Finalmente, se tiene influencia en la etapa de recolección y distribución, en la que se fomenta la segregación en origen.

Adicionalmente, el Gobierno de Cataluña forma parte de la Red de Economía Circular 100 (CE100) de la Fundación Ellen MacArthur. La cual funciona como una red colaborativa entre empresas, ciudades y gobiernos, universidades y expertos en el tema (Ellen MacArthur Foundation, 2020).

5. Conclusiones

En este trabajo se ha realizado una revisión sistemática de la literatura y se han identificado las diferentes iniciativas de economía circular existentes en España aplicadas en el ámbito de la construcción y demolición, particularmente en los RCD. Se ha analizado si dichas iniciativas integran una o más de las estrategias marco definidas en un modelo de aplicación de EC en el sector de los RCD.

La revisión sistemática en la literatura científica muestra que el concepto de EC está siendo objeto de mayor estudio y tendencia en los últimos 5 años, coincidiendo con el año de publicación y difusión del Plan de acción para la EC de la Unión Europea, como nuevo modelo económico de desarrollo a adoptar en su territorio. Sin embargo, los esfuerzos en el estudio de la aplicación de la EC en el sector de los RCD son muy escasos, y aún más en lo relacionado al análisis de estrategias o marcos de referencia.

Por otra parte, al tratarse de un concepto novedoso, el desarrollo de iniciativas por entes gubernamentales es limitado y en muchos de los casos se trata de iniciativas generales. Particularmente, la inclusión de los RCD dentro de los objetivos y actuaciones de las iniciativas existentes a nivel estatal y regional ha sido favorecido por su identificación como uno de los sectores prioritarios de atención del primer y el nuevo plan de acción para la EC de la Comisión Europea. Los cuales sirven como marco de referencia para el desarrollo de iniciativas genéricas entre los Estados Miembros.

En España, actualmente se está elaborando una estrategia de EC al 2030 y se cuenta ya con un primer borrador del Plan de Acción 2018-2020. En dicho plan se incluye de forma parcial a los RCD entre sus medidas de actuación. Por otro lado, el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 incluye de forma más integral a los RCD entre sus medidas.

A nivel regional, en Cataluña el PRECAT 2020, es la iniciativa más completa en lo relacionado al establecimiento de estrategias marco de EC entre los diferentes ejes de actuación de la iniciativa.

De la revisión de iniciativas se concluye que aún existen múltiples oportunidades de aplicación para el sector de la construcción y demolición a través de nuevas iniciativas. Las que tal como se ha mencionado anteriormente, se encuentran en una etapa inicial de desarrollo por la reciente incorporación de la EC en la Unión Europea.

6. Referencias

- Agencia de Residuos de Cataluña, 2018. PRECAT20. Programa general de prevención y gestión de residuos y recursos de Cataluña 2020.
- Akanbi, L.A., Oyedele, L.O., Akinade, O.O., Ajayi, A.O., Davila Delgado, M., Bilal, M., Bello, S.A., 2018. Salvaging building materials in a circular economy: A BIM-based whole-life performance estimator. *Resour. Conserv. Recycl.* 129, 175-186. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.026>
- Aslam, M.S., Huang, B., Cui, L., 2020. Review of construction and demolition waste management in China and USA. *J. Environ. Manage.* <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110445>
- Bao, Z., Lu, W., 2020. Developing efficient circularity for construction and demolition waste management in fast emerging economies: Lessons learned from Shenzhen, China. *Sci. Total Environ.* 724, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138264>
- Bovea, M.D.D., Powell, J.C.C., 2016. Developments in life cycle assessment applied to evaluate the environmental performance of construction and demolition wastes. *Waste Manag.* 50, 151-172. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.01.036>
- Cabeza, L.F., Rincón, L., Vilariño, V., Pérez, G., Castell, A., 2014. Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 29, 394-416. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.037>
- Calvo, N., Varela-Candamio, L., Novo-Corti, I., 2014. A dynamic model for construction and demolition (C&D) waste management in Spain: Driving policies based on economic incentives and tax penalties. *Sustain.* 6, 416-435. <https://doi.org/10.3390/su6010416>
- Comisión Europea, 2020. COM (2020) 98 final - Nuevo plan de acción para la economía circular: por una Europa mas limpia y competitiva.
- Ecopreneur.eu, 2019. Circular economy update: overview of circular economy in Europe [WWW Document].
- Ellen MacArthur Foundation, 2020. The Circular Economy 100 (CE100) Network [WWW Document]. URL <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/ce100> (accedido 5.1.20).
- Esa, M.R., Halog, A., Rigamonti, L., 2017. Developing strategies for managing construction and demolition wastes in Malaysia based on the concept of circular economy. *J. Mater. Cycles Waste Manag.* 19, 1144-1154. <https://doi.org/10.1007/s10163-016-0516-x>
- European Commission, 2018. Circular Economy Package [WWW Document]. URL http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm (accedido 5.6.18).
- European Commission, 2016. EU Construction & Demolition Waste Management Protocol.
- European Commission, 2015. Closing the Loop - an EU Action Plan for the Circular Economy, Com(2015) 614 Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
- European Commission, 2014a. COM (2014) 398 Final. Towards a Circular Economy: a Zero Waste Programme for Europe, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. European Commission.
- European Commission, 2014b. COM (2014) 445. Resource efficiency opportunities in the

building sector.

- European Commission (DG ENV), 2011. Service Contract on Management of Construction and Demolition Waste - SR1. Final Report Task 2. A Project under the Framework Contract ENV.G.4/FRA/2008/0112.
- Eurostat, 2018. Waste statistics [WWW Document]. URL https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics#Total_waste_generation (accedido 12.17.18).
- Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), 2017. Declaración de Sevilla: el compromiso de las ciudades por la economía circular.
- Federación Española de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición (FERCD), 2015. Informe de producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) en España, periodo 2009-2013. Madrid, España.
- Generalitat de Catalunya, 2015. Impuls a l'economia verda i a l'economia circular: competitivitat, eficiència i innovació. D. Of. la General. Catalunya.
- Ghisellini, P., Ripa, M., Ulgiati, S., 2018. Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review. *J. Clean. Prod.* 178, 618-643. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.11.207>
- Gobierno de España, 2008. Code on structural concrete EHE 08 [WWW Document]. URL <https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/mas-organos-colegiados/comision-permanente-del-hormigon/cph/instrucciones/ehe-08-version-en-ingles> (accedido 4.3.20).
- Gravagnuolo, A., Angrisano, M., Girard, L.F., 2019. Circular economy strategies in eight historic port cities: Criteria and indicators towards a circular city assessment framework. *Sustain.* 11. <https://doi.org/10.3390/su11133512>
- Jin, R., Yuan, H., Chen, Q., 2018. Science mapping approach to assisting the review of construction and demolition waste management research published between 2009 and 2018. *Resour. Conserv. Recycl.* 140, 175-188. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.029>
- Junta de Extremadura, 2017. Extremadura 2030: Estrategia de economía verde y circular.
- Kylili, A., Fokaidis, P.A., 2017. Policy trends for the sustainability assessment of construction materials: A review. *Sustain. Cities Soc.* 35, 280-288. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.08.013>
- López Ruiz, L.A., Roca Ramón, X., Gassó Domingo, S., 2020. The circular economy in the construction and demolition waste sector – A review and an integrative model approach. *J. Clean. Prod.* 248. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119238>
- MAGRAMA, 2015. Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022, Boletín Oficial Del Estado.
- MAPAMA, 2018. España Circular 2030. Estrategia Española de Economía Circular. Borrador para información pública.
- Munaro, M.R., Tavares, S.F., Bragança, L., 2020. Towards circular and more sustainable buildings: A systematic literature review on the circular economy in the built environment. *J. Clean. Prod.* 260. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121134>
- Sastre, S., Llopart, J., Puig Ventosa, I., 2018. Mind the gap: A model for the EU recycling target applied to the Spanish regions. *Waste Manag.* 79, 415-427.

<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.046>

Smol, M., Kulczycka, J., Henclik, A., Gorazda, K., Wzorek, Z., 2015. The possible use of sewage sludge ash (SSA) in the construction industry as a way towards a circular economy. *J. Clean. Prod.* 95, 45-54. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2015.02.051>

Suárez, S., Roca, X., Gasso, S., 2016. Product-specific life cycle assessment of recycled gypsum as a replacement for natural gypsum in ordinary Portland cement: application to the Spanish context. *J. Clean. Prod.* 117, 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.044>

World Economic Forum, 2016. Shaping the Future of Construction, World Economic Forum (WEF).

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

