



Número especial

El papel de la Economía Circular en el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: ciudades y comunidades sostenibles

Sergio Molinillo Malmierca

Premio Trabajo de Fin de Máster “Universidad, Conocimiento y Agenda 2030”

sergio.molmal92[.]gmail.com

Resumen

El ritmo de vida actual genera no pocos desafíos para las sociedades modernas, así como para la preservación de la biodiversidad y el futuro del planeta. El aumento de la población y su presión sobre los recursos naturales, los ineficientes modelos de producción y consumo, la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) que fomentan el cambio climático, son problemas que se han trasladado a las ciudades, a los que se suman retos como la exclusión social y la desigualdad de oportunidades. Desde los organismos internacionales se toma conciencia de todo esto y, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se incorpora el ODS 11, Ciudades y Comunidades Sostenibles, como estrategia para hacer frente a dichos desafíos. En los últimos años, diferentes políticas gubernamentales han introducido algunas medidas para lograr la consecución de cada una de las metas de este ODS, entre las que destacan las relacionadas con la economía circular; un modelo que aún se encuentra en los inicios de su implementación en las ciudades del mundo, pero que ya presenta efectos positivos, lo cual supone una oportunidad para impulsar el desarrollo sostenible en las zonas urbanas.

Palabras clave

Cambio climático, economía circular, ciudades, Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Abstract

Today's pace of life creates many challenges for modern societies, as well as for the preservation of biodiversity and the future of the planet. The increase in population and its pressure on natural resources, inefficient production and consumption models, and the emission of greenhouse gases that promote climate change are problems that have also been transferred to cities, where challenges such as social exclusion and inequality of opportunities are also added. International organizations have become aware of all this and have incorporated Sustainable Development Goal 11 as a strategy to address these challenges. In recent years, political elites have introduced some measures to attain each of the goals of this SDG, in which those related to the Circular Economy stand out. It is a tool that is in the early stages of its implementation in cities around the world, but has already had positive effects, and it represents an opportunity to promote sustainable development in urban areas.

Keywords

Climate change, circular economy, cities, Sustainable Development Goals.

Sergio Molinillo Malmierca

Máster en Desarrollo Económico y Políticas Públicas por la Universidad Autónoma de Madrid. Su Trabajo de Fin de Máster (TFM) ha sido reconocido como el mejor TFM de la III edición de los Premios "Universidad, Conocimiento y Agenda 2030", convocados por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Crue Universidades y la Fundación Carolina.

1. Introducción y metodología

El planeta se encuentra actualmente en una situación preocupante, en la que varios problemas están poniendo en jaque la sostenibilidad a largo plazo, tanto a nivel social, económico y medioambiental. Desafíos como la presión demográfica sobre los recursos naturales, la emisión de contaminantes a la atmósfera y los océanos, y la tendencia a la desaparición de fuentes de agua potable, se trasladan a las ciudades de todo el mundo. Para intentar hacer frente a estos retos en las zonas urbanas, los diferentes responsables desarrollan propuestas en forma de políticas públicas que, normalmente, adquieren tres modalidades de actuación. Primero, se pone el énfasis en fomentar los procesos de reciclaje de materiales urbanos mediante plantas específicas situadas cerca de los vertederos. Segundo, cada vez es más común que se apueste por la transformación de la estructura energética haciendo uso exclusivo de energías renovables y la sustitución de los motores de combustión por los eléctricos. Tercero —aunque en su fase inicial—, la implementación de la Economía Circular (EC) en las ciudades, concretamente el empleo de residuos como materias primas, el uso compartido de productos, edificios y transporte, y proyectos colaborativos de investigación entre agentes económicos urbanos de cara a introducir nuevos modelos de negocio basados en la EC.

El establecimiento en el año 2015 por parte de Naciones Unidas (ONU) de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a nivel mundial marca un punto de inflexión en el marco de la Agenda 2030 sustituyendo a los Objetivos de Desarrollo del Milenio implementados en el año 2000. 17 ODS, cuyas metas abarcan el conjunto de problemas a los que se enfrentan todas las regiones del planeta a medio-largo plazo, desde la erradicación de la pobreza extrema hasta el fomento de alianzas para lograr estos objetivos. Entre todos ellos, cabe destacar el ODS 11, que está diseñado para conseguir la sostenibilidad de las comunidades y ciudades de todo el mundo, esto es, atender y corregir los problemas descritos anteriormente. Por todo ello, resulta interesante recorrer ese campo, apenas explorado, de la EC en las ciudades, y analizar de qué modo puede relacionarse con las metas de ese ODS 11 y el cumplimiento de estas. Como hipótesis cabe plantearse que las diferentes iniciativas basadas en la EC que actualmente establecen las ciudades para mejorar su sostenibilidad socioeconómica y medioambiental, junto con otras medidas adicionales, pueden facilitar la consecución del ODS 11 en su totalidad.

Con el fin de estudiar la veracidad de la hipótesis anteriormente formulada, este trabajo comienza con una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con el tema que existe actualmente.

En primer lugar, se realiza una revisión sobre los diferentes problemas que presentan las ciudades en cuanto a cuestiones de desarrollo. En segundo lugar, el trabajo se focaliza en los motivos de la existencia del ODS 11 y en exponer las distintas metas que lo conforman. En tercer lugar, se analiza la naturaleza de la EC, sus limitaciones y su protagonismo en las ciudades de cara a transformarlas en urbes

completamente circulares. En cuarto lugar, se hace una recopilación de trabajos que estudian los vínculos existentes entre la EC y los ODS, poniendo especial énfasis en su relación con el ODS 11, temática central de este trabajo.

Con el fin de conocer la viabilidad de la propuesta que aquí se hace, el trabajo revisa casos de ciudades que ya están introduciendo iniciativas y políticas dentro del ámbito de la EC, con el fin de hacerlas más sostenibles. Con este análisis se pretende encontrar medidas que estén generalmente extendidas, para después hacer una valoración de estas en cuanto a su sostenibilidad y su estricta consonancia con los principios de la EC y las metas del ODS 11. Ello permite hacer un conjunto de propuestas de cara a mejorar la eficacia de las iniciativas anteriores, de tal forma que las complementen y actúen como piezas para completar el puzzle que es el desarrollo sostenible en las ciudades, así como una propuesta general formada por una serie de medidas de EC, apoyándose tanto en los proyectos circulares que hoy en día están funcionando en las zonas urbanas, como en las propuestas adicionales y complementarias explicadas posteriormente.

Por último, se hace una valoración final de los resultados obtenidos, así como de las diferentes iniciativas circulares incluidas en esa propuesta general, haciendo un balance de qué se tiene y qué puede faltar para que el cumplimiento de todas las metas del ODS 11 sea una realidad en el futuro mediante la EC.

2. Marco teórico y revisión de la literatura

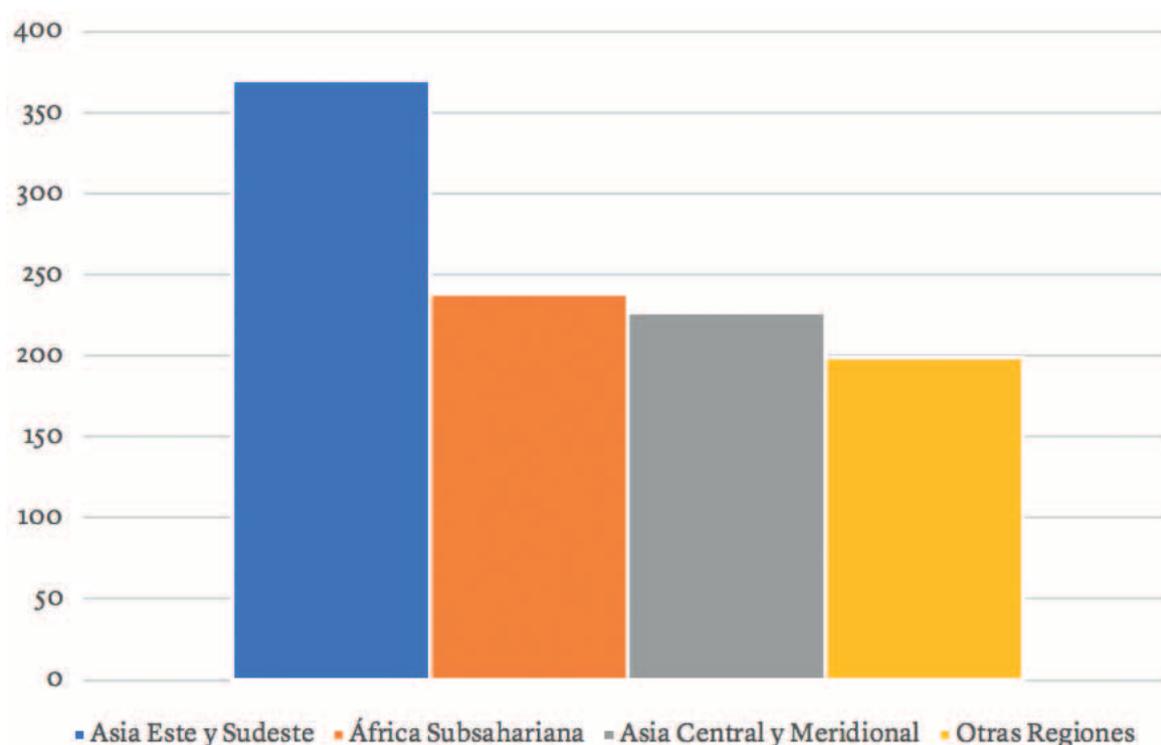
2.1. Problemas en las ciudades en el contexto del desarrollo sostenible

En los últimos años, el proceso de urbanización, a nivel mundial, se ha ido acelerando. Ya en el año 2007, aproximadamente la mitad de la población mundial residía en las urbes y se espera que, para el año 2030, se alcance el 60%. A nivel económico las ciudades son una parte muy relevante del planeta, pues representan en torno a la mitad del PIB mundial (ONU, 2019).

Por ello, resulta interesante exponer los retos a los que se enfrentan las ciudades, los cuales no son solo una emergencia futura sino también presente. En primer lugar, la velocidad de la planificación y la construcción de viviendas e infraestructuras no alcanza el ritmo de asentamiento de la población en las urbes, originando de este modo áreas urbanas poco adecuadas para la vida moderna básica de la sociedad. Es preciso recordar que la vivienda es un derecho humano y es imprescindible para la supervivencia de los individuos y el acceso a oportunidades de prosperidad. Por todo ello, resulta fundamental formular medidas y políticas de cara a proporcionar este derecho vital a cada individuo del planeta. Hay que poner en relieve que el porcentaje de población que vive en barrios marginales se redujo a lo largo de los primeros 14 años del siglo XXI. Sin embargo, a partir del año 2015, se produjo un cambio de signo en esta evolución, aumentando el número de personas que residen en estas zonas. Este crecimiento, unos 1.000 millones de individuos hasta 2018, se explica, sobre todo, por las regiones de Asia (Este y Sudeste, Central y Meridional) y África Subsahariana (Gráfico 1). Además, se prevé que para el año 2030, aproximadamente 3.000 millones de personas deberán de disponer de hogares que les permitan una vida digna de un modo sostenible a largo plazo (ONU, 2019).

Algunos autores analizan mediante diversos estudios la interrelación entre el acceso de la población a una vivienda y lo que llaman “capital natural” (mares, bosques, etc.), de tal modo que este tiene un impacto crucial sobre las opciones de disponer de un hogar digno. A medida que se incrementa la población, los residuos y los gases contaminantes en las ciudades aumentan en detrimento de los recursos disponibles del capital natural (Kurita y Managi, 2021).

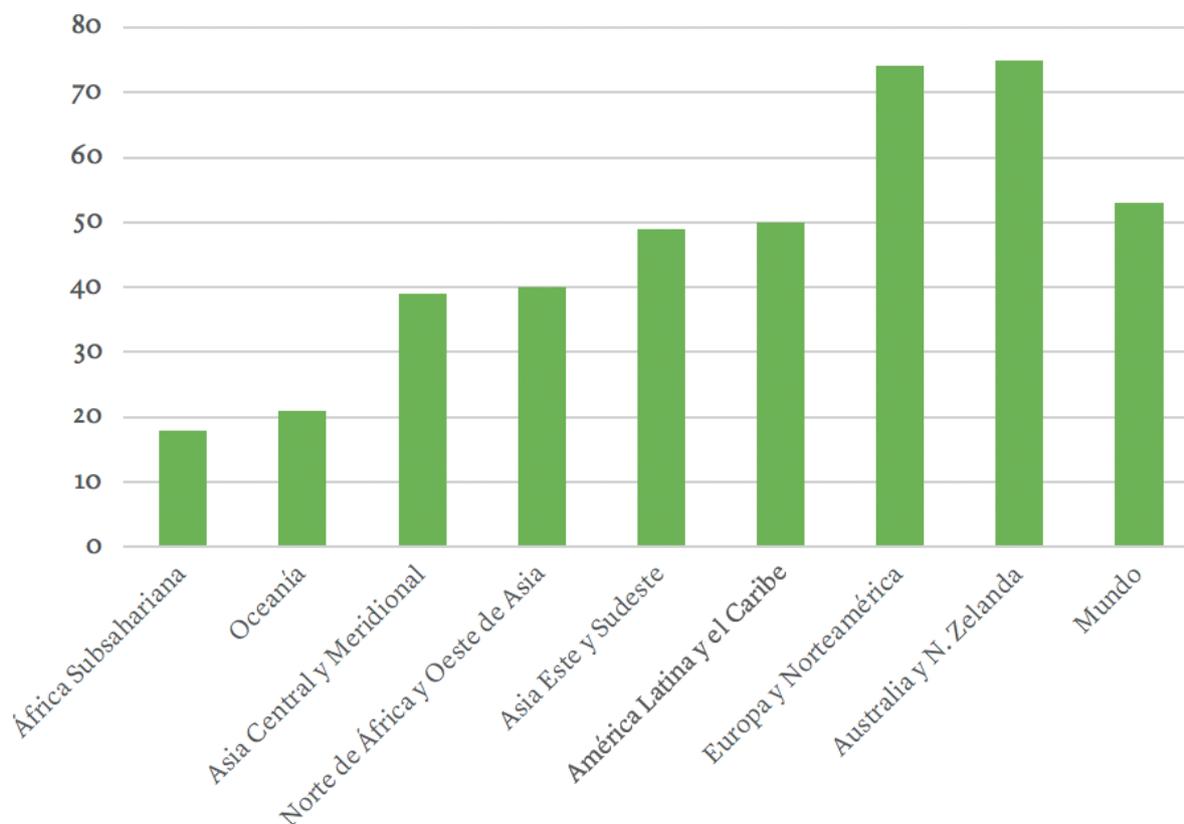
GRÁFICO 1. Población urbana que vive en barrios marginales o asentamientos informales, 2018 (millones de personas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Informe sobre los ODS. Apéndice ODS 11, ONU (2019).

En segundo lugar, en este contexto de crecimiento poblacional en las ciudades, se plantea el reto del acceso al transporte público, con el objetivo de reducir la contaminación y servir como herramienta clave para fomentar la inclusión social (gran parte de la sociedad no tiene acceso a transporte privado), a través del uso compartido. Algunos datos para el año 2018, muestran que un porcentaje medio del 53% de la población urbana disfrutaba de un transporte público eficiente y cercano (Gráfico 2). De hecho, entre los años 2011 y 2014, la utilización del transporte público se incrementó un 20% de forma mayoritaria en todo el planeta, excepto algunas regiones como África subsahariana, donde solo el 18% de la población podía acceder al transporte público de modo eficiente. En casos como este, el llamado “transporte informal” mitiga en cierto grado esta deficiencia, no llegando a ser un sustituto del transporte público ni mucho menos. De todo lo anterior, se hace necesario impulsar medidas que permitan el acceso a un transporte público, más sostenible e inclusivo, poniendo especial énfasis en la población más vulnerable como las personas mayores, los individuos discapacitados, mujeres y niños (ONU, 2019).

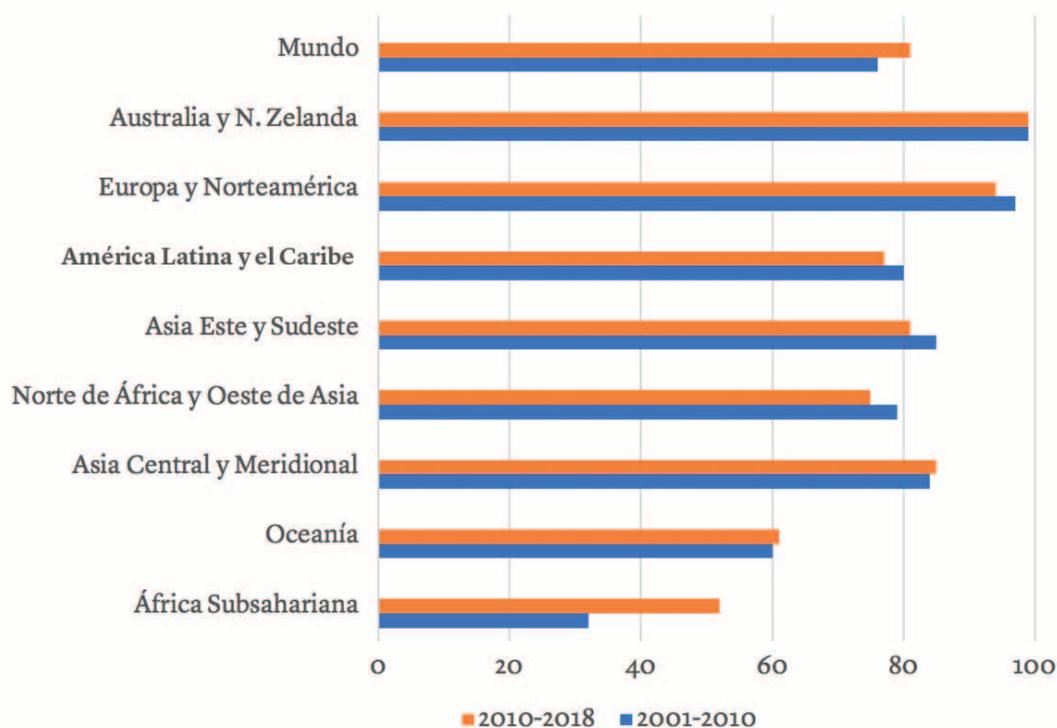
GRÁFICO 2. Proporción de población con acceso conveniente al transporte público, 2018 (%)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Informe sobre los ODS. Apéndice ODS 11, ONU (2019).

En tercer lugar, como consecuencia del crecimiento poblacional en las ciudades y el modo de consumo actual, los residuos generados en las urbes están aumentando de forma alarmantemente acelerada en los últimos años. Desde 2010 hasta 2018, entre unos 2.000 y 3.000 millones de personas en todo el mundo no disponían de sistemas de gestión de residuos y se pronostica que, para el año 2050, la cantidad de residuos generados a nivel mundial ascienda a 4.000 millones de toneladas métricas, lo que supondría el doble respecto al año 2016. Otros datos relevantes al respecto muestran que, en los primeros diez años del siglo XXI, aproximadamente el 76% de los residuos sólidos de las ciudades eran recogidos, aumentando ese porcentaje hasta el 81% en la década inmediatamente posterior (Gráfico 3). Sin embargo, esta tendencia positiva en la recolección de desechos urbanos no se traduce en una gestión completamente eficiente de los mismos. En muchas urbes de regiones cuyo PIB per cápita se sitúa a la cola a nivel mundial, la infraestructura para la gestión de residuos sólidos consiste en un simple vertedero situado en la periferia, el cual facilita el aumento de la contaminación ambiental en todas sus dimensiones (aire, agua y biodiversidad), así como el aceleramiento del calentamiento global a causa de la propagación de gases de efecto invernadero (ONU, 2019).

GRÁFICO 3. Proporción de residuos sólidos urbanos recolectados, 2001-2010 y 2010-2018 (%)



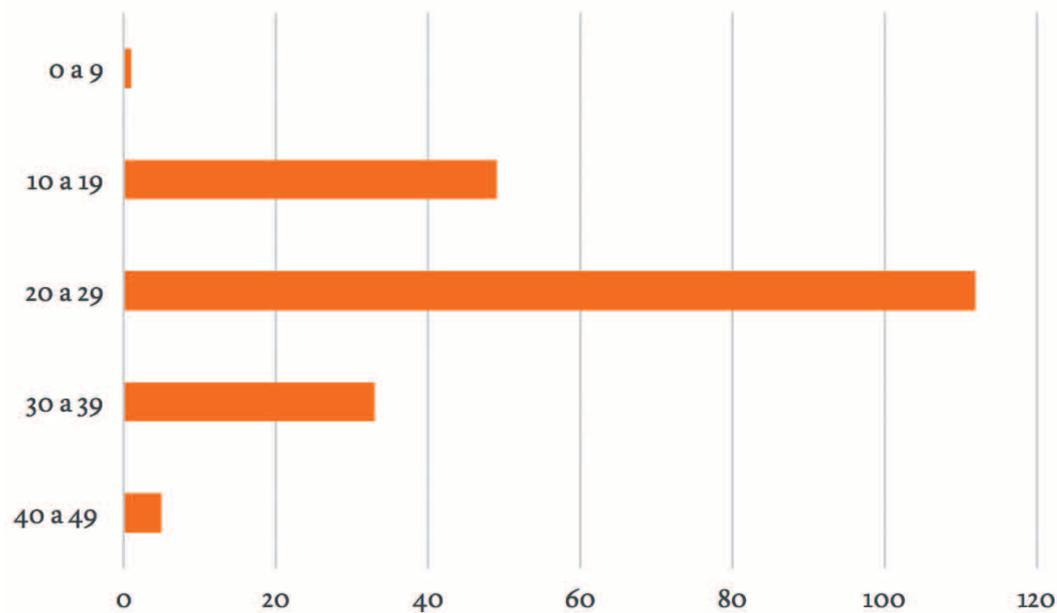
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Informe sobre los ODS. Apéndice ODS 11, ONU (2019).

En cuarto lugar, ha sido tal el crecimiento de la contaminación en las ciudades que se considera un problema crónico para la salud de los residentes. Las causas de la contaminación urbana están directamente relacionadas con el tráfico masivo, la transformación y el transporte de la energía, la propia industria, los sistemas de calefacción de los edificios y los procesos rudimentarios de eliminación de residuos urbanos. Si se tiene en cuenta las características específicas de calidad del aire que considera la Organización Mundial de la Salud (OMS), para el año 2016 se tenía que el 90% de los residentes urbanos respiraban aire contaminado. De hecho, la población respiraba aproximadamente 2,5 puntos por encima del máximo permitido en el aire, en cuanto a cantidades nocivas para la salud. A lo largo de la segunda década del siglo XXI, los agentes contaminantes en suspensión aumentaron más del 50% en todo el planeta, siendo de nuevo, las regiones de África subsahariana y Asia central y meridional donde el incremento fue mayor y donde se producen más fallecimientos a causa de la contaminación. Relacionado con esto, hay que destacar que el 97% de las grandes urbes pertenecientes a regiones con un PIB per cápita más pequeño, no cumplieron con los niveles de calidad de aire saludable en 2016 y, en el caso de los países ricos, ese porcentaje fue del 49%, lo cual deja en evidencia el escaso interés mundial por combatir este problema aun siendo la causa de numerosas muertes anuales en todo el mundo (ONU, 2019).

En quinto lugar, las zonas verdes públicas aún no tienen el protagonismo necesario en las ciudades. Estas áreas son muy importantes de cara a aumentar la inclusividad de los residentes urbanos, destacando como reto más importante el de crear un acceso cómodo a toda la población de las ciudades. Es más, especialmente en regiones menos desarrolladas, el acceso a extensas zonas públicas eficientes e inclusivas fomenta la productividad de los individuos, aumenta la calidad de vida de los residentes y facilita el acceso a todo tipo de mercados, eliminando la elevada segmentación de la población dentro de las urbes. Según datos del año 2018 en algunas ciudades de un total de 77 países, apenas se había habilitado una

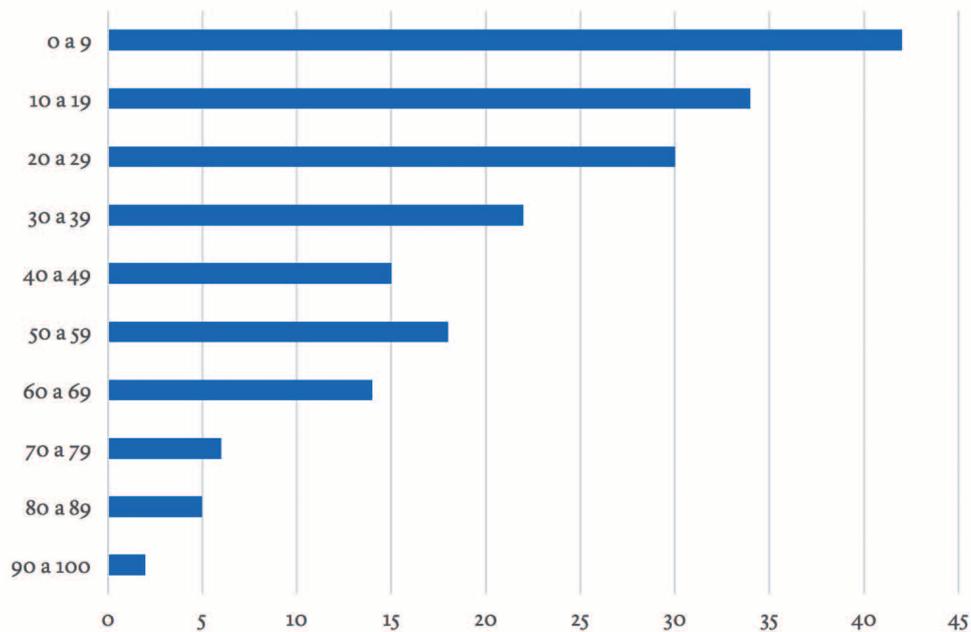
estructura de zonas públicas e inclusivas, con acceso completo a todos los residentes urbanos (Gráfico 4). De estos datos destaca que, de media, solo un 31% de la población de estas ciudades residía cerca de áreas públicas (Gráfico 5), hecho que se puede deber bien al tamaño inadecuado de estos espacios urbanos, o bien a que la localización de estos dentro de la urbe no es la óptima (ONU, 2019).

GRÁFICO 4. Porcentaje de suelo destinado a espacios públicos abiertos (ciudades), 2018



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Informe sobre los ODS. Apéndice ODS 11, ONU (2019).

GRÁFICO 5. Porcentaje de población que vive a menos de 400 metros de distancia a pie de espacios públicos abiertos, 2018



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Informe sobre los ODS. Apéndice ODS 11, ONU (2019).

2.2. Un problema adicional reciente: el efecto de la COVID-19 en las ciudades

2.2.1. ¿A qué se enfrentan las ciudades?

Además de todos los retos a los que se enfrentan las ciudades, vistos anteriormente, cabe mencionar la pandemia por la COVID-19 declarada a nivel mundial a principios del año 2020. Esto no ha hecho más que agravar los problemas que ya sufrían las urbes, planteando un importante desafío para la comunidad internacional.

Debido al proceso de globalización que en las últimas décadas han protagonizado las relaciones internacionales, la solución precisa de una colaboración y una responsabilidad estrictas entre todas las regiones del planeta. Muchos han sido los organismos internacionales (Banco Mundial, FMI, OCDE, ONU, etc.) que han propuesto medidas y hojas de ruta en este sentido. La COVID-19 se considera una amenaza totalmente nueva para las comunidades y ciudades, pues no solo afecta negativamente sobre la salud pública, sino que también lo hace en su estructura socioeconómica. De hecho, se ha comprobado que la pandemia tiene efectos muy diferentes en ciudades con niveles de desarrollo similares, ya que la eficacia de su respuesta al virus depende en última instancia de la capacidad de los gobiernos urbanos y es ahí donde suelen diferir las ciudades más avanzadas. Las áreas urbanas de países en vías de desarrollo son un foco crítico en cuanto a número de contagios y expansión de la COVID-19 por tener una capacidad de respuesta y una preparación más limitadas. Por ello, los gobiernos de estas ciudades más vulnerables están reclamando ayuda financiera y apoyo técnico a la comunidad internacional, para poder hacer frente con cierta seguridad a la pandemia que actualmente asola el mundo (World Bank Group, 2020).

El Banco Mundial recomienda que los gobiernos urbanos, ya que tienen un protagonismo clave en la gestión de la pandemia, sometan a control el uso de las instalaciones públicas de cara a evitar contagios entre la población. Asimismo, este organismo internacional exige reforzar las cadenas de suministro de bienes esenciales y asignar los recursos entre los ciudadanos de un modo eficiente y, por supuesto, fomentar la cooperación y responsabilidad entre los propios residentes urbanos. En cuanto a las ciudades menos desarrolladas, el Banco Mundial sostiene que el foco debe ponerse sobre los barrios marginales y residenciales informales, pues allí la densidad de población suele ser alta. Para ello, es fundamental que, en un primer momento, los gobiernos locales cooperen de forma enérgica con los nacionales, para hacer llegar la ayuda multifacética necesaria a los grupos más vulnerables de las zonas urbanas para después administrar esa asistencia la propia gobernanza local. Sin embargo, esa colaboración debe extenderse al sector privado y entre los gobiernos de distintas urbes, con el fin de establecer proyectos de planificación del terreno y uso de los recursos para facilitar la resiliencia de las ciudades frente a la pandemia. Incluso, a largo plazo, la llamada nueva normalidad representa un reto para las ciudades, pues estas deben adecuarse a las nuevas condiciones socioeconómicas que ha generado la COVID-19. Además, en zonas donde no esté garantizada la seguridad alimentaria de la población, la agricultura urbana resulta crucial para mantener unas condiciones de vida óptimas en una situación tan complicada como esta (World Bank Group, 2020).

El Banco Mundial posee la plataforma Gestión de Riesgos de Desastres (GRD) que, junto a los equipos urbanos, resulta una herramienta fundamental para llevar a cabo proyectos de emergencia a corto plazo para evitar la propagación del virus. El procedimiento GRD, cuenta con una amplia experiencia a la hora de evaluar el estado de diferentes dimensiones de una ciudad tras un desastre. Gracias a esta iniciativa, el organismo puede administrar de un modo eficiente la ayuda allá donde es urgentemente necesaria (como los barrios marginales), haciendo uso de software geoespacial para determinar las zonas críticas donde existe una incidencia acumulada mayor e intervenir en consecuencia (World Bank Group, 2020).

2.3. Hacia ciudades más inteligentes y sostenibles

Todo lo reflejado anteriormente justifica, de algún modo, la propuesta del ODS 11, Ciudades y Comunidades Sostenibles. Sin embargo, es conveniente profundizar más si cabe en las razones fundamentales que cimientan esta iniciativa, para después analizar las diferentes metas que se pretenden alcanzar, dentro del objetivo general.

Como objetivo fundamental, se encuentra el gran reto del cambio climático y no solo cómo este afecta a las ciudades, sino cómo los modelos de las actuales urbes facilitan el aceleramiento del cambio climático en todo el mundo. El calentamiento global incide negativamente sobre la vida urbana, pues es causa del aumento de la subida del mar y fomenta la aparición de diversas catástrofes naturales como las inundaciones, las sequías y huracanes, además de facilitar la expansión de patógenos por todo el planeta. Las ciudades deben llevar sus servicios básicos (si realmente disponen de ellos) al extremo para poder hacer frente a estas circunstancias, obligando a mejorarlos y extenderlos continuamente, hecho que genera importantes costes para los residentes urbanos (ONU, 2019).

Debido a esto, la incorporación de las ciudades como pieza fundamental en la lucha contra el reto del cambio climático a nivel mundial, resulta de lo más trascendental y son necesarias una coordinación y cooperación fuertes a todos los niveles territoriales. De hecho, afortunadamente ya son muchas las ciudades que han tomado la iniciativa utilizando energías renovables, penalizando las emisiones de gases contaminantes o diseñando procesos productivos más eficientes, contribuyendo así a la mejora de los niveles de salud de la población urbana. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), lleva a cabo muchas iniciativas de cara a concienciar a las ciudades de todo el planeta en la lucha contra el cambio climático, a través de cursos y talleres de formación, así como proyectos de evaluación de políticas públicas orientadas hacia este objetivo. Un ejemplo es la llamada Red de Neutralidad Climática, cuya meta final es fomentar el desarrollo de urbes con bajas emisiones de carbono y en la que participan 19 ciudades de todo el mundo. Otro ejemplo es el proyecto Perspectivas del Medio Ambiente y el Cambio Climático, el cual permite la formación de los responsables de la gestión de las ciudades en materia de análisis de políticas de mitigación del cambio climático (ONU, 2019).

Por otro lado, las ciudades presentan muchas oportunidades a la sociedad, en tanto que pueden ofrecer servicios básicos como la sanidad y la educación, así como una mayor demanda de trabajo por parte de las empresas que en las zonas rurales. Por ello, la población más pobre se traslada a las ciudades en busca de estas oportunidades, lo que se traduce en un empoderamiento (al menos temporal) de las mismas, aun cuando pueden llegar a representar en torno al 80% del PIB mundial. Un punto clave en este aspecto son las oportunidades que las urbes proporciona a las mujeres, ya que encuentran una mayor libertad para elegir su estilo de vida familiar y mejores oportunidades de trabajo que les permite desarrollar importantes carreras profesionales. Sin embargo, todo esto afecta negativamente a la tasa de natalidad de las ciudades, provocando un cambio de la evolución demográfica de las mismas. La creciente población urbana ejerce una presión sin precedentes sobre los recursos de las ciudades y, por ello, es fundamental establecer políticas que garanticen la sostenibilidad tanto para las personas como para la biodiversidad que habita las áreas urbanas.

Otro aspecto importante es la lucha contra la desigualdad en las ciudades, la cual se encuentra en pleno auge debido al desborde que supone la llegada masiva de población a las zonas urbanas. Las personas llegan a unas ciudades donde en la mayoría de los casos la distribución del espacio es muy desigual, prevaleciendo el poder de los individuos con más renta y marginando cada vez más a los menos pudientes. Estos terminan ubicándose en la periferia de las urbes, donde las condiciones de los servicios

públicos básicos urbanos y a un diseño de los edificios inadecuado, así como mayor exposición a desastres naturales (en regiones donde son frecuentes). Este hecho reduce drásticamente las oportunidades que los migrantes urbanos vienen buscando a las ciudades, hasta el punto de adoptar de nuevo el modelo de vida familiar rural, caracterizado por la concepción de un número elevado de hijos para asegurar la prosperidad de algunos de ellos y una vida más o menos decente para los progenitores (ONU, 2019).

Dentro de este objetivo de Ciudades y Comunidades Sostenibles, se han definido ocho metas a las que se pretende llegar.

TABLA 1. Metas del ODS 11

META 1	Garantizar que todas las personas dispongan de todos los servicios urbanos básicos y de complejos residenciales aptos para una vida sana, próspera y económica en las ciudades a partir del año 2030.
META 2	Fomentar un transporte público asequible e inclusivo, cuya base sea la sostenibilidad ambiental y que, a su vez, permita el desplazamiento seguro y eficiente de todos los residentes urbanos dentro de las ciudades.
META 3	Aprovechar el proceso de urbanización para crear una sociedad más participativa, que fomente la inclusión y esté concienciada sobre el reto del cambio climático y el desafío del desarrollo sostenible de todo el planeta.
META 4	Dado que en los últimos años se ha descuidado la conservación del patrimonio cultural en todo el mundo y se han deteriorado los mayores enclaves naturales, es importante reforzar y establecer políticas que encaminen la solución de estos problemas con la vista puesta en 2030.
META 5	Atender a los desastres naturales sucedidos en todo el mundo, de tal forma que disminuyan los fallecimientos y las personas afectadas por estos, así como la mitigación de los problemas económicos que originan sobre todo a la población más pobre.
META 6	Poner el foco en el efecto negativo sobre el medioambiente a nivel del individuo, mejorando la gestión de los residuos y la reducción de la contaminación en el aire de las ciudades.
META 7	Habilitar más áreas públicas verdes, no solo en las urbes, sino también en zonas de carácter más rural de cara a impulsar el desarrollo de estas regiones y, para ello, es necesario fortalecer las relaciones entre las áreas urbanas y rurales en los ámbitos social, económico y medioambiental.
META 8	Se pretende que cada vez sean más las ciudades las que asimilen esta nueva dimensión de inclusión social y desarrollo sostenible, especialmente en cuanto al reparto de los recursos con el objetivo de alcanzar un consumo óptimo de estos y la lucha contra el calentamiento global. También la asistencia financiera a países menos desarrollados, para que sean capaces de transformar sus urbes actuales en ciudades completamente sostenibles.

Fuente: Elaboración propia a partir de ONU (2019).

En las líneas anteriores se han comentado los principales problemas que, hoy en día, genera el desafío de alcanzar la sostenibilidad en las zonas urbanas. Además, se ha justificado la incorporación de este reto dentro de los ODS, así como las principales metas dentro del mismo, que se quieren alcanzar en el año 2030.

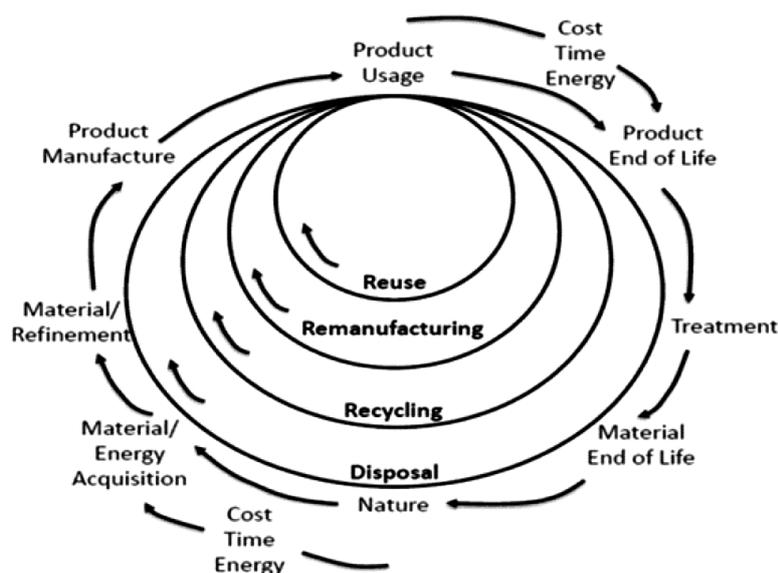
A continuación, se propone una solución relativamente reciente y no explorada del todo para conseguir cumplir todos los objetivos anteriores, la llamada “Economía Circular”, cuyos beneficios globales han sido defendidos por varios expertos en desarrollo sostenible (Kurita y Managi, 2021) lo que supone su aplicación casi imperativa en las ciudades para con su lucha contra el cambio climático, la desigualdad y la pobreza. Aunque el concepto de EC será ampliado en el siguiente apartado, es interesante comentar algunos aspectos relacionados con esta propuesta. El desafío es implementar los principios de la Economía Circular en las ciudades para alcanzar la sostenibilidad de estas, esto es, cumplir con el ODS 11.

3. La Economía Circular: concepto y limitaciones

Actualmente, la Economía Circular (EC) es un concepto fomentado en varias regiones del mundo, como la Unión Europea (UE), los países nórdicos y China. El sistema económico actual, basado en el modelo lineal, resulta insostenible en el tiempo, y se está considerando la sustitución de la linealidad por la ciclicidad del sistema. De hecho, la idea de la introducción de ciclos se tiene en cuenta desde los inicios de la industrialización, pero el modelo lineal acabó por acaparar los procesos de producción y consumo del planeta, con todas las consecuencias medioambientales y sociales que conlleva. Las pocas iniciativas de EC que se han estudiado en los últimos años han tenido como protagonistas mayoritariamente grupos privados (empresas, consultores, fundaciones empresariales...), hecho que resulta relevante pues el papel de los organismos internacionales y los gobiernos debería haber sido más importante (Korhonen *et al.*, 2018). Sin embargo, recientemente ha habido un punto de inflexión en este sentido y los gobiernos se han implicado más en ese fomento de las prácticas circulares, poniendo como ejemplo el llamado Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2019) o la Estrategia de Acción Exterior de España (Gobierno de España, 2020).

El enfoque que se le da al concepto de EC está basado en la interrelación de profesionales y modelos de negocio (Figura 1) los cuales promueven la reutilización y el reacondicionamiento de los productos maximizando su vida útil, demandando con ello menos recursos y energía y, a su vez, resultando más baratos que los sistemas de reciclaje convencionales. La idea principal es aprovechar el mayor valor y la mejor calidad de los productos durante el máximo tiempo posible, gracias a la cadena de valor y el propio ciclo de vida. En última instancia, este modelo circular admite prácticas comunes hasta ahora, esto es, la combustión de los residuos para producir energía o, si no quedase más remedio, la eliminación total. En líneas generales, la Economía Circular es una economía construida a partir de sistemas sociales de producción y consumo que maximiza el servicio producido a partir del modelo lineal “naturaleza-sociedad-naturaleza” y el rendimiento energético. Todo ello promueve la limitación del rendimiento a un nivel de intensificación que la naturaleza soporta y utiliza los ciclos de los ecosistemas en consonancia con los ciclos económicos, respetando su ritmo de reproducción natural (Korhonen *et al.*, 2018).

FIGURA 1. Esquema de la EC y la importancia de los círculos internos



Fuente: Korhonen *et al.* (2018).

Según Gower y Schröder (2016), el propio concepto de Economía Circular está basado en el “biomimetismo”, el cual hace referencia a que en el medio natural no existen residuos, y en el caso de que un organismo llegue al final de su vida, su propio material orgánico sirve de nutrientes para el mismo sistema. Estos mismos expertos, sostienen que la implementación de prácticas circulares en las regiones tiene impactos positivos sobre la productividad, la calidad del empleo y el crecimiento económico.

Respecto al primero, la reducción de uso de recursos permite generar procesos productivos y de consumo más eficientes, hecho que resulta determinante porque existen materias primas concretas que empiezan a escasear y por ende sus precios se incrementan encareciendo aún más los productos finales. En este sentido, las regiones con renta per cápita de nivel medio-bajo, se ven gravemente afectadas complicándose el propio acceso a productos que quizá resultan esenciales para la población. La EC fomenta un mejor empleo, ya que, si bien las nuevas actividades generadas son más eficientes en el uso de recursos naturales, también son más intensivas en factor trabajo con relación a las que sustituyen e, incluso, las tareas asociadas a los procesos de reutilización, reciclaje y reacondicionamiento precisan de mano de obra cualificada. Por lo tanto, si se une ese incremento de la productividad y la mejora de la calidad del empleo, es muy probable que a nivel macroeconómico las regiones crezcan, según la teoría neoclásica de crecimiento económico (Gower y Schröder, 2016).

Sin embargo, a pesar de estas prometedoras líneas de actuación y de los innegables beneficios que, al menos en la teoría, tiene sobre el medioambiente y la sociedad la EC, esta no está exenta de ciertas limitaciones que obligan a replantear las estrategias en esta materia, con el fin de mejorar la eficacia de estas prácticas a la hora de implementarlas en las regiones. Dichos límites se explican a continuación (Korhonen *et al.*, 2018):

- **Límites termodinámicos:** hacen referencia a la llamada “cuarta ley de la termodinámica” y su relación con la sostenibilidad, de forma que la teoría sostiene la imposibilidad de un reciclaje completo de los materiales debido al uso y pérdida de energía empleada para ello. Aunque, en realidad, según algunos

autores es posible reciclar todo utilizando la energía renovable del sol, no sin antes mejorar los actuales procesos de aprovechamiento de la luz solar.

- Límites del sistema espacial y temporal: el primer obstáculo hace referencia a las diferentes fronteras organizativas, geográficas y administrativas que los flujos de materiales y energía tienen que atravesar. Hoy en día, las industrias producen en mercados y ciclos de vida internacionales, lo que ha ocasionado conflictos por causar problemas ambientales en países en vías de desarrollo y atentar contra la biodiversidad de una región concreta. El segundo obstáculo, está relacionado con la incertidumbre de la duración de los impactos ambientales (complejos, cambiantes y dinámicos) ocasionados por la movilización de flujos de materiales y energía por parte de la sociedad. Sin embargo, debido a que los flujos generados en la naturaleza resultan todavía desconocidos, extender la vida útil del producto puede originar organizaciones y estructuras económicas que atenten contra la sostenibilidad a largo plazo.
- Límites que plantea el crecimiento económico: existe la llamada Paradoja de Jevons la cual sostiene que teóricamente el aumento de la eficiencia (a través de técnicas de producción alineadas con la EC) provoca una disminución de los costes productivos y con ello una reducción de los precios finales, aumentando finalmente el consumo. El problema radica en que el modo de consumo actual no es sostenible y si no se transforma en uno más verde, esta herramienta (la Economía Circular) no cambiará el rumbo del actual paradigma del desarrollo sostenible.
- Dependencias de ruta y bloqueo: hace referencia a la ventaja que adopta la primera innovación que es aceptada en el mercado, en cuanto a poder de concienciación y calado en la sociedad, frente al conjunto de ideas que se incorporan después. Por ello, los nuevos modelos de negocio de Economía Circular y los procesos más novedosos basados en la reutilización y reacondicionamiento de los productos, tienen que competir con los sistemas de reciclaje convencionales y los procesos de producción (de carácter lineal) ya asentados en la economía y mentalidad mundiales, lo que complica en cierto modo la implementación exitosa de esta propuesta.
- Estrategias y gestión interorganizacionales: debido al proceso de globalización, es necesaria una cooperación estricta entre los agentes económicos (empresas, organizaciones...) que actúan alrededor del mundo para implementar las nuevas ideas de negocios circulares. Las actuales cadenas de valor globales han generado conflictos en cuanto a determinar la propiedad de los residuos o emisiones emitidas al medioambiente, ya sea en las diferentes etapas del proceso productivo o al finalizar la vida útil del producto. Por ejemplo, destaca el establecimiento de un modelo de negocio que engloba el diseño de productos para múltiples ciclos de vida, el arrendamiento del producto mientras se mantiene la propiedad (fomentado así el “pago por servicio”) y la logística inversa en la cadena de suministro.

3.1. La Economía Circular en las ciudades

La implementación de la EC en las urbes viene siendo objeto de estudio en los años más recientes, hecho que ha permitido avanzar en esta transformación hacia las ciudades circulares. Según Pahio *et al.* (2020), este proceso presenta una serie de categorías de desafíos potenciales a tener cuenta, los cuales se enuncian a continuación:

- Desafíos empresariales: como pueden ser la insuficiente demanda de mercado de los materiales secundarios, debido al bajo coste de adquirir materiales nuevos y alto coste de inversión inicial.
- Desafíos políticos: por ejemplo, las regulaciones e impuestos excesivos que pueden causar malestar a la hora de alcanzar la circularidad.

- **Desafíos técnicos:** el tratamiento de residuos a veces no es lo suficientemente específico para separar correctamente los residuos para poder reciclarlos.
- **Desafíos de conocimiento:** las normas sociales y los modelos comerciales actuales, se diseñan en torno a la linealidad y a la generación de residuos.

Sin embargo, como apuntan estos autores, existen los siguientes tipos facilitadores relacionados con la EC que permiten adoptar políticas más eficientes de cara a adoptar la circularidad en las ciudades:

- **Facilitadores comerciales:** como el uso de la ciencia de datos para analizar y crear productos y servicios rentables basados en la economía circular.
- **Facilitadores de políticas:** ejemplo de ello es promover la coordinación entre los municipios, aprendiendo de otras ciudades involucradas en el proceso circular.
- **Facilitadores técnicos:** hacen referencia a que los procesos circulares deben de aplicarse en todas las decisiones de planificación urbana como parques, viviendas, etc.
- **Facilitadores de conocimiento:** la identificación de las oportunidades que les otorga sus condiciones locales a cada área.

Además, proponen los siguientes cuatro escenarios en los que las ciudades deben basarse para completar esa transformación hacia la circularidad, basados en tres modelos de negocio de la EC (Tabla 2).

- **Ciudad comercial como acción colectiva:** trabajando de forma conjunta, con sus propias soluciones, como un pequeño pueblo.
- **Ciudad circular basada en la oferta de la ciudad:** la ciudad organiza las acciones locales y de infraestructura de manera sistémica. La ciudad como un todo.
- **Ciudad circular como parte de redes internacionales:** los servicios globales están disponibles en la ciudad. La circularidad es creada por los proveedores de servicios integrados globalmente.
- **Ciudad circular como lugar de servicios competitivos locales:** varios servicios localmente disponibles en la ciudad. La circularidad se crea por proveedores locales de servicios integrados.

TABLA 2. Modelos de negocio de la Economía Circular

Modelo	Idea básica	Ejemplos
Cerrado	Aprovechamiento de los residuos como materias primas	Banco de materiales y Sistema de agua cerrado
Estrecho	Fomento del uso compartido de productos y servicios	Servicio coche compartido y Energía como servicio
Ralentizado	Alargar la vida útil de los productos mediante el reacondicionamiento	Prevención de residuos alimentarios y Plataforma de intercambio de bienes usados

Fuente: Elaboración propia a partir de Pahio *et al.* (2020).

Para concretar mejor el análisis, algunos expertos proponen tres dimensiones básicas en las que se pueden dividir las zonas urbanas: los edificios, los productos y la movilidad para después analizar diferentes medidas de economía circular aplicadas a cada una de ellas (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

En cuanto a los edificios de las ciudades, se crean propuestas para mejorar el acceso por parte de los residentes urbanos (como el uso compartido), ya que no toda la población tiene las mismas capacidades económicas para adquirir bienes inmobiliarios, lo que reduce las situaciones de desigualdad tan frecuentes en las ciudades. Asimismo, se pone énfasis en el diseño, construcción y mantenimiento de los edificios de cara a mitigar la generación de residuos y el aprovechamiento de estos.

Respecto a los productos, al igual que antes, se proponen ideas basadas en la economía circular para su diseño y fabricación, también con el objetivo final de la eliminación de desechos urbanos y la transformación de estos en materias primas de nuevos productos. A esto se suma la idea del “pago por servicio” en vez de “pago por producto”, de tal forma que los residentes pueden utilizar el mismo producto en lugar de adquirirlo (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Para reforzar esta idea, es necesario destacar el modelo de economía circular que se propone en el Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2020) con respecto a los productos, el cual consiste en prolongar el tiempo de uso, apostando primeramente las fases de reutilización, renovación y reparación y, en última instancia, la transformación en materias primas; esto último es la idea en la que se han basado las soluciones de sostenibilidad hasta ahora (Korhonen *et al.*, 2018).

Y, sobre la movilidad, se incluyen, por un lado, a los viandantes y la proximidad a estaciones de transporte público y, por otro, el transporte motorizado, en el que se apuesta por el uso prioritario del transporte público, una red de transporte eficiente con “vehículos verdes” y “carriles bici” (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Sin embargo, el concepto de Economía Circular presenta ciertas limitaciones y algunos obstáculos a la hora de implementarse en las ciudades. Por ejemplo, existe la posibilidad de un “efecto rebote” en periodos posteriores tras la puesta en marcha de políticas circulares, sobre todo a nivel medioambiental en términos de recursos y energía. A pesar de que la literatura es consciente de este problema, los autores ignoran otros efectos adversos que la Economía Circular ejerce en las zonas urbanas, concretamente sobre el empleo, los derechos fundamentales y las formas en las que la sociedad se organiza (Chong-Wen, 2021). De hecho, a algunas de las posibles ventajas que la Economía Circular presenta sobre el medioambiente, se les puede asociar un “efecto rebote” que, sin incidir negativamente sobre el planeta, sí lo hace en temas de carácter más social. Para respaldar esta afirmación, se puede poner como ejemplo la agitación social causada por la implementación de nuevos sistemas de transporte público más sostenibles, pero quizás menos seguros con el objetivo de reducir los recursos empleados y con ello los costes de fabricación (Chong-Wen, 2021). En los países de renta media-baja, la implementación de la Economía Circular presenta una serie de dificultades (Tabla 3) relacionadas con las estructuras socioeconómica y política de esas regiones, las cuales se presentan más inflexibles a la hora de cambiar sus procesos de producción y consumo hacia otros que estén más en consonancia con el desarrollo sostenible. Estos obstáculos están basados en algunos estudios reflejados en el trabajo de Gower y Schröder (2016), los cuales sostienen que el cuerpo de la Economía Circular puede dividirse en varios conceptos como pueden ser el valor, recogida y uso de los residuos orgánicos o la reutilización de productos industriales a través de la transferencia de tecnología entre las industrias, que resultan fundamentales para el desarrollo de las regiones más pobres del planeta.

TABLA 3. Obstáculos a la Economía Circular en países de renta media-baja

	Residuos orgánicos	Recuperación y reutilización de recursos	Reparación	Reacondicionamiento	Recogida y clasificación de residuos	Reciclaje de residuos electrónicos peligrosos
Precio erróneo de los recursos y externalidades	X	X	X	X	X	X
Falta de acceso a crédito	X	X			X	X
Fallos en la información		X	X		X	X
Problemas de coordinación			X	X	X	X
Normas sociales	X	X	X		X	X
Fracaso del gobierno	X				X	X
Incentivos para un mal diseño			X	X		X

Fuente: Elaboración propia a partir de Gower y Schröder (2016).

3.2. Revisión de la relación entre la Economía Circular y los ODS

En este contexto actual basado en el cumplimiento de los ODS para el año 2030, los proyectos de EC se diseñan con el fin de atender a estas metas. Hay que destacar que esta iniciativa solo tiene efectos directos positivos sobre algunos de estos desafíos, tal y como refleja el proyecto España Circular 2030 (Gobierno de España, 2020). Sin embargo, dado que los diferentes ODS están interrelacionados entre sí a través de sus distintas metas, es posible que la EC fomente indirectamente la consecución de varios de estos retos mundiales, a través de los efectos multiplicadores que se dan entre los diferentes ODS (Schroeder *et al.*, 2019).

3.2.1. Efectos directos e indirectos sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible

En primer lugar, la Economía Circular tiene consecuencias directas sobre el ODS 12, Producción y Consumo Responsables. Dentro de este objetivo, se persigue la adopción de un modelo de consumo más sostenible que se puede conseguir gracias a la propuesta de “pago por servicio” en vez de “pago por el producto”. Otra meta dentro de este gran objetivo es fomentar una utilización de recursos naturales más eficiente, que se puede cumplir a través del diseño urbanístico basado en la propia naturaleza (por ejemplo, la colocación estratégica de placas solares en los edificios de las ciudades). Tal y como se ha señalado en apartados anteriores, la EC está íntimamente relacionada con la gestión de residuos y la innovación, por lo que ayuda a facilitar la consecución de otros desafíos vinculados a este desafío,

como pueden ser la “reducción del desperdicio de alimentos”, “la gestión de desechos y productos químicos”, “la prevención, reducción, reutilización y reciclado de residuos” y “la adopción de prácticas sostenibles en empresas”, mediante los modelos de negocios de Economía Circular.

En segundo lugar, tiene un impacto directo sobre el ODS 6, Agua limpia y Saneamiento, ya que una de las metas principales de las prácticas circulares es la reducción de residuos y de esa manera estos no acaban vertidos en lagos, ríos y mares, así como la eliminación de sustancias químicas diluidas que resultan fatales tanto para el ser humano, como para el resto de la biodiversidad.

En tercer lugar, el ODS 7, Energía asequible y no contaminante, puede verse afectado por la Economía Circular, ya que esta ayuda a fomentar las energías renovables (concepto de circularidad energética) y a elevar su eficiencia, de tal modo que se abarata el coste de producción de energía verde.

En cuarto lugar, esta propuesta de prácticas circulares incide directamente en las diversas metas del ODS 8, Trabajo Decente y Crecimiento Económico. En este caso, las iniciativas basadas en la Economía Circular pueden contribuir a impulsar la productividad del tejido industrial mediante la difusión de innovaciones tecnológicas que estén en consonancia con el desarrollo sostenible (como es el llamado Modelado de Información de Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) empleado en la construcción de edificios sostenibles) fomentando así un crecimiento económico sostenible.

Y, en quinto lugar, la Vida de Ecosistemas Terrestres recogidos en el ODS 15, el cual se ve asistido por las prácticas circulares ya que ayudan a preservar los ecosistemas implementando medidas de protección de la biodiversidad, a través de la propia reducción de uso de recursos y, por ende, una menor cantidad de residuos generados que pueden degradar el medio ambiente.

Por otro lado, respecto a los efectos indirectos, hay que destacar, en primer lugar, que la Economía Circular contribuye indirectamente a la consecución del ODS 1, Fin de la pobreza, a través de su estrecho vínculo con el ODS 8. Como se ha señalado antes, gracias a los modelos de negocio circulares se mejora la productividad y esto, a su vez, fomenta la creación de un trabajo digno que permita a la sociedad salir de una situación de pobreza.

Relacionado directamente con esto, el ODS 2, Hambre cero, se ve afectado positivamente por esta iniciativa a través de una de las metas del ODS 12, esto es, la reducción de desperdicios de alimentos. Gracias a ello, se pueden redistribuir los alimentos producidos a nivel mundial, de tal forma que lleguen a las regiones donde la población está malnutrida y, a su vez, se evita que ese excedente alimenticio se desperdicie. En tercer lugar, sobre la Conservación de la Vida Submarina reflejada en el ODS 14 también existe un efecto positivo, pues este objetivo está íntimamente vinculado al ODS 15 y el ODS 6, Agua limpia y Saneamiento, los cuales se ven directamente favorecidos por la circularidad. Otro impacto indirecto de la Economía Circular es el que se da sobre el ODS 11, Ciudades y Comunidades Sostenibles, el cual será explicado posteriormente.

Para obtener una mejor visión de estos vínculos que se establecen entre la EC y la consecución de los 17 ODS, se parte de la definición de cinco categorías de relación (Tabla 4), para después mostrar un sistema de puntuación general de la relación de las prácticas de EC con cada ODS (Tabla 5). Esto es el resultado de un profundo análisis en el que los autores Schroeder *et al.* (2019) tratan de determinar en qué grado la EC puede contribuir al cumplimiento de los ODS. La puntuación total es de 169 (total de metas de todos los ODS) ya que solo se puede asignar una categoría a cada objetivo.

TABLA 4. Categorías de relación entre EC y los ODS

Categoría de relación	Explicación
Contribución directa	El logro de las metas está directamente relacionado con las prácticas de la EC. Alcanzar los objetivos sin la EC es difícil o casi imposible.
Contribución indirecta	Las prácticas circulares contribuyen indirectamente a través de otros objetivos. Presenta sinergias que se crean entre varios objetivos.
Fomento de la adopción de la EC	En lugar de que la EC contribuya a lograr el ODS, avanzar en este objetivo apoya una adopción más amplia de las prácticas circulares.
Enlace débil o nulo	La EC no tiene una relación relevante con el ODS.
Oportunidad de cooperación	Metas que ofrecen oportunidades para que la EC se incluya en iniciativas de cooperación que surjan en el proceso de los ODS.

Fuente: Elaboración propia a partir de Schroeder *et al.* (2019).

TABLA 5. Puntuaciones generales de relación de las prácticas de EC y las metas de los ODS

ODS	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Objetivo 1	0	4	1	1	1
Objetivo 2	1	3	3	0	1
Objetivo 3	1	0	0	11	1
Objetivo 4	0	0	5	3	2
Objetivo 5	0	0	2	6	1
Objetivo 6	4	1	0	0	3
Objetivo 7	3	1	0	0	1
Objetivo 8	2	3	4	1	2
Objetivo 9	2	0	6	0	0
Objetivo 10	0	1	4	4	1
Objetivo 11	1	3	3	2	1
Objetivo 12	3	5	2	0	1

ODS	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Objetivo 13	0	1	3	0	1
Objetivo 14	1	2	3	1	3
Objetivo 15	3	3	1	1	4
Objetivo 16	0	1	6	5	0
Objetivo 17	0	0	9	0	10
TOTAL	21	28	52	35	33

Fuente: Elaboración propia a partir de Schroeder *et al.* (2019).

Como se puede observar en la Tabla de arriba, la categoría de relación entre EC y los ODS sobre los que más metas contribuye a alcanzar es el Fomento de la adopción de la EC (52/169), es decir, que prevalece la implementación de prácticas circulares a medida en que se avanza en el cumplimiento de los ODS. Sin embargo, destaca la ausencia de un vínculo entre la EC y las metas del ODS (35/169), es decir, la literatura no ha encontrado, al menos de momento, muchas relaciones entre ambos conceptos. Lo que sí parece es que se establecen oportunidades para la cooperación en los procesos de cumplimiento de los ODS (33/169). Por último, las contribuciones directas (21/169) e indirectas (28/169) cierran este análisis, aunque no se debe infravalorar estos resultados pues la EC parece resultar de vital importancia a la hora de facilitar la consecución de no pocas metas de los distintos ODS (Schroeder *et al.*, 2019).

3.2.2. Economía Circular y el ODS 11, Ciudades y Comunidades Sostenibles

Llegados a este punto es importante analizar cómo puede ayudar la EC a cumplir con el ODS 11, objeto de este trabajo. Cabe recordar que la relación entre ambos no es del todo directa, sino que es mediante la consecución de otros ODS gracias a prácticas circulares como se establece dicho vínculo.

La primera relación que se puede establecer al respecto está relacionada con las contribuciones que la EC puede hacer al cumplimiento del ODS 12, Producción y Consumo Responsables, ya que este se encuentra muy ligado a las diferentes metas que componen el ODS 11. De hecho, gracias a la implementación de procesos productivos más circulares es posible reducir el desperdicio de alimentos a niveles de producción, suministro y consumo. Esto a su vez, está íntimamente vinculado con el ODS 2, Hambre Cero, y todo ello unido permite desarrollar modelos de consumo más eficientes en las ciudades y reducir los desechos alimenticios urbanos mediante su aprovechamiento como materia prima de otros procesos productivos.

Es importante destacar que, dentro de la persecución de una producción y un consumo más responsables, se encuentran dos aspectos clave en los que la EC tiene un papel de mucho peso, y van de la mano con algunas de las metas incluidas en el ODS sobre el que se focaliza este trabajo. Por un lado, gracias a los modelos circulares se pretende gestionar mejor los productos químicos y los residuos contaminantes de las industrias, hecho que permitirá liberar a las ciudades de importantes cantidades de desechos peligrosos, pues es común que las industrias formen parte de los circuitos urbanos al situarse en la periferia de las ciudades. Por otro lado, el objetivo de alargar la vida útil de los productos y el reciclaje de todo tipo de residuos (incluidos los urbanos mediante la transformación en compost, por

ejemplo), dentro de ese ODS 12 es un fin que los expertos consideran necesario para fomentar la sostenibilidad en las urbes (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Todo ello se ve complementado con una sólida iniciativa de concienciación a empresas y gobiernos con el objetivo de implementar estos nuevos modelos de producción, suministro y consumo basados en la Economía Circular.

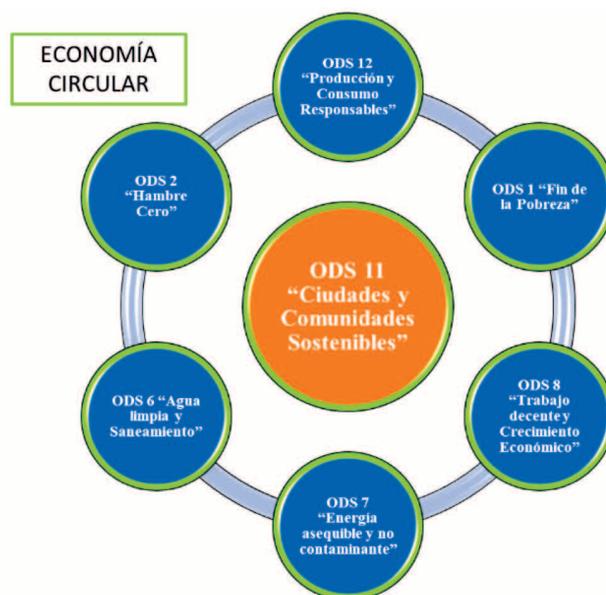
En segundo lugar, los efectos positivos de la circularidad sobre el ODS 6, Agua limpia y Saneamiento, facilita conseguir una mayor sostenibilidad en las ciudades, de tal forma que se mejore el aprovechamiento del agua para evitar su derroche a través, por ejemplo, de los circuitos circulares empleados en los sistemas de riego de las zonas verdes públicas en las áreas urbanas o para consumo de zonas residenciales y comerciales, además de evitar el vertido de residuos urbanos peligrosos para la salud pública a las fuentes de agua de las que se nutren las ciudades.

En tercer lugar, la energía se considera un sustento vital de las zonas urbanas, pues debe de abastecer multitud de dimensiones dentro de estas como pueden ser los sistemas de calefacción y alumbrado de las zonas residenciales y zonas comerciales (incluidos los propios edificios) y el alumbrado público en todos los sentidos (farolas, semáforos, señales de tráfico, etc.). Por ende, la EC permite establecer estructuras urbanas que minimicen la pérdida energética lo que se traduce en una reducción del consumo de energía y un ahorro para los gobiernos locales y los particulares asentados en las ciudades.

Y, en cuarto lugar, no hay que olvidar que un trabajo digno es una necesidad para los residentes urbanos, por lo tanto, los modelos de negocio circulares son capaces de generar nuevas innovaciones que están en consonancia con el desarrollo sostenible y que, a su vez, permite crear puestos de trabajo en nuevas actividades económicas.

Todo lo anterior está en consonancia a su vez con el ODS 1, Fin de la Pobreza, por lo que se puede construir un “círculo virtuoso” cuyo motor o herramienta principal es la Economía Circular que potencia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y estos, a su vez, se van retroalimentando entre ellos (Figura 2).

FIGURA 2. Círculo virtuoso de los ODS con la EC como protagonista



Fuente: Elaboración propia

4. El papel de la EC en las ciudades en la actualidad

4.1. Introducción

A pesar de la reciente puesta en marcha de los proyectos de concienciación sobre la importancia de la sostenibilidad de las ciudades, existen muchas de ellas que ya han iniciado esa transformación hacia un modelo urbano en consonancia con el desarrollo verde, a través de la EC y que pueden considerarse como ejemplos a seguir dentro de este ámbito, de tal manera que sean cada vez más las urbes en todo el mundo que se incorporen a esta iniciativa. Para analizar estos ejemplos, algunos autores como Prendeville *et al.* (2018) se apoyan en el marco conceptual de ciudad circular, que sirve como lente a través de la cual se puede comprender las formas en las que la EC puede implementarse en las ciudades. Este marco se basa en el contexto RESOLVE (Regenerate, Share, Optimise, Virtualise, Exchange), modificado para considerar actividades urbanas en vez de comerciales. Para construir los casos de estudio, se utilizaron los siguientes tres tipos de datos:

- Revisión de documentos: como las agendas de sostenibilidad y los programas ambientales para establecer los ODS y las estrategias de EC en cada ciudad.
- Mapeo de proyectos: informa del análisis individual y de casos cruzados entre los tipos de enfoque de iniciativas en las propias ciudades y los criterios de RESOLVE.
- Entrevistas semiestructuradas: realizadas a, al menos, un responsable medioambiental de cada ciudad, con el fin de conocer qué estrategias de EC se están llevando a cabo.

4.2. Análisis de prácticas de economía circular en ciudades

Una de las ciudades circulares más importantes que existen en la actualidad es Austin (EE. UU.), hasta el punto de que la mayoría de los expertos que se dedican al estudio de la EC en las zonas urbanas lo utilizan a modo claro de ejemplo. El gobierno de esta ciudad se ha planteado el gran objetivo de alcanzar una cuota de “residuos cero” para el año 2040, lo que ha dado lugar a diferentes iniciativas circulares para alcanzar dicha meta.

Una de ellas es el Austin Materials Marketplace, que consiste en una plataforma online en la que los residentes tienen la posibilidad de intercambiar todo tipo de materiales (incluso entre distintos sectores) con el fin de reducir el empleo de nuevos recursos en el proyecto de vida urbana. Además de disminuir los costes de gestión de residuos en la ciudad, permite a las empresas adquirir por un lado materiales más baratos y, por otro, optar a un ingreso extra con la venta de excedentes cuyo destino final iba a ser el vertedero. Según los datos disponibles (años 2017 y 2018), este proyecto ya ha generado resultados más que positivos en cuanto al aprovechamiento de recursos (400 toneladas de materiales fueron intercambiadas) y la reducción de emisión de contaminación al medioambiente (950 millones de toneladas de gases de efecto invernadero no emitidas). Respecto al valor monetario del conjunto de transacciones llevadas a cabo en la plataforma en esos años, hay que destacar que unas 593 transacciones generaron en torno a 622.722 USD, cantidad que incluye tres conceptos: el propio pago de la operación, el ahorro de eliminación del material por parte de los vendedores y el ahorro de los compradores (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

El Austin Materials Marketplace no es el único proyecto relacionado con la circularidad de los materiales; forma parte de una estrategia urbana en la que se incluye el programa Recycling Economic Development. Este proyecto permite asesorar a compañías, en términos de normativas, empleo de

recursos y trabajo conjunto; realmente concienciadas con el objetivo de eliminar completamente los desechos que genera su actividad económica, así como plantear modelos de negocio de carácter más local. Otra de las claves de este sistema circular urbano de Austin está en una Ordenanza de reciclaje universal, la cual obliga a los propietarios de inmuebles destinados a servicios comerciales como oficinas, hoteles, etc., a facilitar el reciclaje de materiales a inquilinos y empleados, y se les asesora para que puedan gestionar de forma sostenible estos desechos evitando llevarlos al vertedero y generar ingresos extra, gracias a ello.

En definitiva, todas estas iniciativas de EC implementadas en Austin están dando sus frutos, y están en consonancia con los grandes objetivos del gobierno de esta ciudad. Primero, el mejor aprovechamiento de los materiales reduce los desechos de los vertederos y adicionalmente promueve ahorros en insumos de unos modelos de negocio de carácter cada vez más local.

Segundo, aunque todavía no se ha llegado a una solución concreta, se plantea la posibilidad de disponer de establecimientos de almacenaje temporales específicos, cuyo reto es proporcionar una infraestructura de transporte de materiales sobrantes sin que afecte en demasía a su circularidad.

Y, tercero, en la ciudad estadounidense se crea en el año 2015 el (Re)Verse Pitch Competitor, una plataforma paralela a la comentada anteriormente pero que se encarga de poner en contacto a las empresas que necesiten gestionar residuos cuya demanda en el mercado secundario no es muy alta e incluso, proponen a las compañías desarrollar sistemas circulares más novedosos financiando los proyectos mejor valorados para llevarlos a cabo (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Existen varias ciudades europeas que se encuentran en transición hacia un sistema urbano basado en la Economía Circular, si bien aún se encuentran lejos de ese objetivo. La primera de ellas es Ámsterdam (Holanda). A través de la iniciativa Nederland Circulair el gobierno de la ciudad abrió la oportunidad a invertir en prácticas circulares. Este proyecto muestra un equilibrio entre las políticas establecidas y la inversión en infraestructuras utilizadas para implementarlas. Hay que destacar el papel que tienen instituciones como el Instituto AMS que desarrolla posibles soluciones sostenibles para problemas urbanos o la consultora Circle Economy que brinda apoyo a la evaluación de los flujos físicos de la ciudad, mediante su escaneo y mapeado lo que facilita al gobierno local la administración de recursos urbanos. Sin embargo, todas estas medidas presentan limitaciones de cara a poder ser establecidas, quizá por el carácter pionero de la Economía Circular en las ciudades y los métodos de financiación de esta. En la Figura 3, se puede ver con más detalle la estrategia que Ámsterdam está desarrollando al respecto en términos de los principios circulares del Marco RESOLVE.

FIGURA 3. Iniciativas identificadas en Ámsterdam

S. P							
	Re	S	O	L	V	E	
A1: Circular Economy City Scan				●			Knowledge Development
A2: City Dashboard						●	Knowledge Development
A3: Pakhuis de Zwijger	●	●	●	●	●	●	Knowledge Development
A4: AMS Institute	●	●	●	●	●	●	Knowledge Development
A5: Construction Green Deal				●		●	Collaboration Platforms
A6: Circular Area Buiksloterham	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms
A7: Metro Region Amsterdam Industrial Park	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms
A8: The Ceuvel Sustainable Community	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms
A9: Amsterdam Smart City			●				Business Support Schemes
A10: Sustainability Fund	●	●	●	●	●	●	Business Support Schemes
A11: Amsterdam Economic Board	●	●	●	●	●	●	Business Support Schemes
A12: CTO Office Start-up in Residence	●	●	●	●	●	●	Business Support Schemes
A13: Sharing Economy Legislation		●					Regulatory Framework
A14: Retrofitting			●			●	Procurement & Infrastructure
A15: Alliander Smart Grid			●			●	Procurement & Infrastructure
A16: District Heating				●			Procurement & Infrastructure
A17: "Free-zones" Living Labs	●	●	●	●	●	●	Regulatory Framework
A18: Building Renovation Standards			●			●	Regulatory Framework
A19: Circular Procurement						●	Procurement & Infrastructure
A20: Household Waste Plan				●			Procurement & Infrastructure

Fuente: Prendeville *et al.* (2018).

La segunda ciudad europea que se encuentra en estado de transición hacia un sistema circular es Rotterdam (también en Holanda), en la cual defienden la EC como una herramienta para crear una economía fuerte. Para ello, los responsables políticos de la ciudad fomentan la cooperación entre empresas innovadoras de carácter local para introducir nuevos modelos de negocio y además hacerlos visibles. Esta visión de futuro se basa en nuevas ideas totalmente sostenibles, como pueden ser las innovaciones en el uso de biomasa como fuente de energía y en las sinergias que se pueden generar actuando de forma sostenible en las distintas partes de la ciudad.

Dentro de esta gran iniciativa se encuentra la Herramienta de Ciclo ascendente circular, que permite crear mosaicos para decorar las fachadas de los edificios a partir de los desechos urbanos. Otro protagonista es la alianza Biobased Delta, cuya actuación se basa en tres pilares: bloques de construcción ecológicos, materias primas verdes y la ecologización de los procesos de producción en las industrias situadas en Rotterdam.

Unido a esto, el gobierno de la ciudad ha formado varios Green Deals con los responsables del Puerto de Rotterdam (el más grande Europa) con el fin de promover la bioeconomía. En la Figura 4 se muestran estas estrategias en consonancia con el Marco RESOLVE, del que se ha hablado anteriormente.

FIGURA 4. Iniciativas identificadas en Rotterdam

S. P	RESOLVE						
	Re	S	O	L	V	E	
R1: Green Waste Streams				●			Procurement & Infrastructure
R2: Biobased Delta (1)				●			Knowledge Development
R2: Biobased Delta (2)	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms
R3: Blue City Sustainable Community	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms
R4: Rotterdam Climate Initiative	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms
R5: City Lab 010	●	●	●	●	●	●	Business Support Schemes
R6: Circularity Centre	●	●	●	●	●	●	Business Support Schemes
R7: Project Rosa				●			Procurement & Infrastructure
R8: Large Scale District Heating	●						Procurement & Infrastructure
R9: IABR Urban Metabolism				●			Knowledge Development
R10: Jeremy Rifkin Future Vision	●	●	●	●	●	●	Knowledge Development
R11: Better Future Factory	●	●	●	●	●	●	Business Support Schemes

Fuente: Prendeville *et al.* (2018).

La ciudad de Glasgow (Escocia) es otro ejemplo real de cómo la EC puede implementarse en las zonas urbanas. El gobierno lleva desde 2007 estableciendo compromisos con el medioambiente, como la reducción de emisiones de dióxido de carbono en un 80% para el año 2050 y publicó el Plan ZeroWaste cuya plataforma ejecutora es la ZeroWaste Scotland. Esta última tiene como metas promover una transformación hacia un país sin residuos. Para conseguirlo se quiere dotar de capacidad técnica y financiera a las empresas con el fin de crear modelos de negocio circulares y focalizarse en el desarrollo de conocimiento a través de la cooperación.

Por ejemplo, la Cámara de Comercio de Glasgow, a través de la consultora Circle Economy de Ámsterdam —mencionada anteriormente—, realizó un mapeado de la ciudad para facilitar el diseño de un Plan Económico Circular que estuviera en consonancia con el Plan Digital de Glasgow. Este utiliza datos y tecnología para hacer la vida urbana más segura, sostenible e inteligente. En esta ciudad tiene mucha importancia la interrelación de la sostenibilidad medioambiental con los entornos de trabajo y de ocio al aire libre, pues todo ello influye en la economía y en la vida de los residentes.

Por su parte, Green Business Network de Glasgow facilita la conexión entre empresas y, junto al Scottish Institute for Remanufacturing desarrolla proyectos sobre reutilización y reparación de productos. En la Figura 5 se resumen las iniciativas circulares que se llevan a cabo en la ciudad de Glasgow, dentro del Marco RESOLVE.

FIGURA 5. Iniciativas identificadas en Glasgow

S. P	RESOLVE						
	Re	S	O	L	V	E	
G1: Future City Glasgow	●	●	●	●	●	●	Knowledge Development
G2: City Dashboard			●		●		Knowledge Development
G3: Circle City Scan				●	●		Knowledge Development
G4: Annual Scottish Resources Conference	●	●	●	●	●	●	Knowledge Development
G5: Open Glasgow (Engagement)	●	●	●	●	●	●	Knowledge Development Business Support Schemes Collaboration Platforms
G6: Green Glasgow	●		●			●	Collaboration Platforms
G7: Scottish Institute for Remanufacturing	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms
G8: Zero Waste Scotland				●			Business Support Schemes

Fuente: Prendeville *et al.* (2018).

Un penúltimo ejemplo de zona urbana en plena transformación hacia un modelo circular es Haarlemmermeer (también en Holanda), en la que el aeropuerto de Schipol presenta un desafío para su implementación. El gobierno de la ciudad considera la EC como una herramienta clave para crear entornos de vida de alta calidad y desarrollar conocimientos que permitan establecer actividades circulares. De hecho, en esta ciudad se opta por la transformación de la llamada “triple hélice” (empresas, gobierno e instituciones de conocimiento) añadiendo un componente más, es decir, los propios ciudadanos para construir una “cuádruple hélice”.

Los proyectos que se han llevado a cabo en la ciudad holandesa con miras a hacerla más sostenible a través de la circularidad fomentan la colaboración público-privada como es el Beyond Sustainability Group, el cual quiere crear un parque empresarial local con los principales negocios de la zona, basado en el principio “de la cuna a la cuna”. Otras iniciativas como la De Groene Kapstok, se centran en construir centros de formación más sostenibles teniendo en cuenta tanto el medioambiente (sostenibilidad técnica) como los residentes (sostenibilidad social). La Figura 6, presenta todos los proyectos relacionados con la Economía Circular iniciados en esta ciudad, dentro de ese Marco RESOLVE.

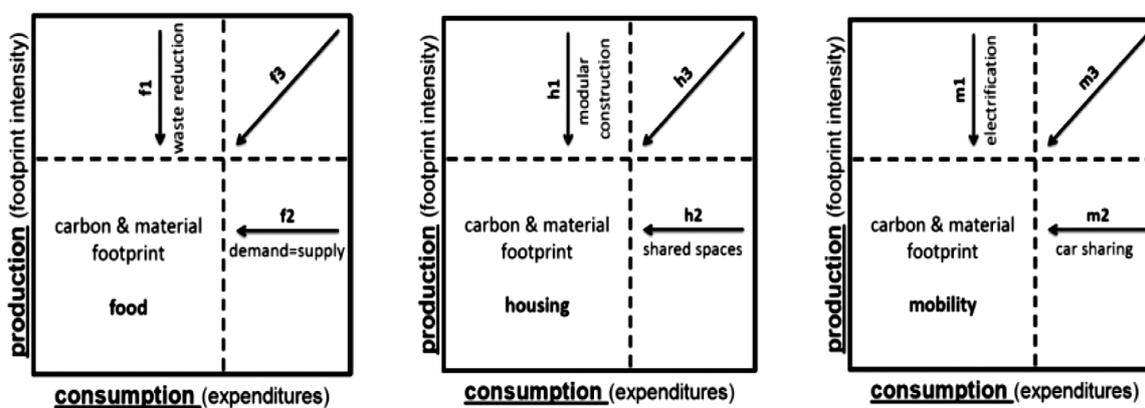
FIGURA 6. Iniciativas identificadas en Haarlemmermeer

S. P	RESOLVE						
	Re	S	O	L	V	E	
H1: Groen in de Klas	●						Knowledge Development
H2: Biobased Expo Centre				●			Knowledge Development
H3: Arizona State University Partnership	●	●	●	●	●	●	Knowledge Development
H4: Beyond Sustainability Group	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms & Knowledge Development
H5: EMF Membership	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms
H6: De Groene Kapstok			●				Collaboration Platforms
H7: Green Deal Gras & Gewas				●			Collaboration Platforms
H8: SHARE Haarlemmermeer	●	●	●	●	●	●	Collaboration Platforms
H9: Meermaker Participation Fund	●	●	●	●	●	●	Business Support Schemes
H10: ENGINN Incubator	●	●	●	●	●	●	Business Support Schemes
H11: Sustainable Procurement Guidelines						●	Procurement & Infrastructure

Fuente: Prendeville *et al.* (2018).

Como último ejemplo de urbe europea se encuentra la ciudad de Bruselas (Bélgica), para la que Christis *et al.* (2019) han realizado estudios sobre qué medidas, que fomentan el desarrollo sostenible, se encuentran ya implementadas y cuáles son los escenarios de actuación que las engloban. Se toman tres dimensiones, a saber, alimentación, hogares y movilidad, los cuales se cruzan con los procesos de producción y consumo, de tal forma que se valora en qué grado estas medidas consiguen reducir las huellas de carbono y de materiales (Figura 7), a la vez que disminuyen los costes de producción y el gasto en consumo. Hay que señalar que este análisis (Tabla 6), al igual que el de las ciudades anteriores, está basado en el Marco RESOLVE.

FIGURA 7. Representación de los escenarios de mitigación en los dominios de consumo de los hogares de alimentos, vivienda y movilidad a través de estrategias centradas en la producción, el consumo y una combinación de ambos



Fuente: Christis *et al.* (2019)

TABLA 6. Escenarios definidos en los dominios de consumo de alimentos, vivienda y movilidad en Bruselas

Dimensión/Escenario	Producción	Consumo
Alimentación	Circuitos cerrados de “nutrientes”. Mejora de la eficiencia y reducción de residuos.	Soluciones digitales y cantidades óptimas por paquete. Adoptar el consumo a las necesidades.
Hogares	Construcciones modulares y reutilización de materiales de construcción.	Espacios multifuncionales compartidos y edificios de uso mixto.
Movilidad	Electrificación del transporte en detrimento de los combustibles fósiles.	Uso compartido de automóviles desincentivando la propiedad individual.

Fuente: Elaboración propia a partir de Christis *et al.* (2019).

Los autores determinan que solo las políticas basadas en el consumo sostenible a escala urbana tendrían un efecto relevante en la reducción de las emisiones de carbono en Bruselas, debido a sus grandes nodos de consumo con actividades de producción limitadas. El consumo de alimentos adaptado a las necesidades del consumidor, las cantidades óptimas por paquetes, los espacios multifuncionales compartidos, así como el uso mixto de edificios, son algunos ejemplos de cómo se debe enfocar las políticas públicas sobre EC. Aunque este conjunto de medidas centradas esencialmente en limitar el uso de materiales logra reducir la huella de carbono, es necesario llevar a cabo otra serie de iniciativas focalizadas en la disminución del uso energético, a través de dos estrategias a largo plazo. Por un lado, minimizar el uso de combustibles fósiles para la producción de energía y, por otro lado, sustituir esas fuentes no renovables por energías renovables con el fin de reducir aún más la huella de carbono en el futuro.

Para completar esta lista (casuística y territorialmente) de ciudades en las cuales se ha comenzado a introducir diferentes iniciativas basadas en la EC, es conveniente analizar el caso de cuatro “megaciudades” de China, a saber: Beijing, Chongqing, Shanghai y Urumqi. Para ello, se parte de un método de estudio de los autores Guo *et al.* (2017), el cual consiste en analizar la evolución de las prácticas circulares implementadas en estas grandes urbes en los últimos años. Se considera un conjunto de indicadores relacionados con la EC (Tabla 7.) que, aunque tenga algunos puntos débiles, puede proporcionar información objetiva y certera sobre la situación de la implementación de la EC a varios niveles, de cara a facilitar la toma de decisiones a los responsables políticos. Además, se establece una ponderación para cada uno de los indicadores de cada dimensión en función del impacto sobre la circularidad que pueden tener en estas megaciudades asiáticas, de tal modo que las ponderaciones más altas (por ejemplo, “tasa de reciclaje de aguas residuales municipales recuperadas”) hacen referencia a los indicadores que más contribuyen a mejorar el desarrollo de las prácticas circulares y las más bajas (por ejemplo, “tasa de utilización integral de residuos sólidos industriales”) justo lo contrario. Hay que destacar que la construcción de estos indicadores está basada en una publicación de la Oficina Nacional de Estadísticas de China (CNBS, por sus siglas en inglés), en la que se pone de manifiesto un total de dieciséis indicadores estructurados en cuatro categorías.

TABLA 7. Sistema de indicadores de evaluación (EC) del estudio

Dimensiones	Indicadores	Ponderaciones
Consumo de recursos	Consumo de energía por intensidad del PIB	0,079
	Consumo de energía por unidad de valor agregado industrial	0,065
	Consumo de agua por PIB	0,047
	Consumo de agua por unidad de valor agregado industrial	0,059
Emisión de desechos	Generación de residuos sólidos industriales por unidad de valor agregado industrial	0,072
	Generación de residuos sólidos urbanos per cápita	0,039
	Descarga de aguas residuales por PIB	0,065
	Emisión de contaminantes por PIB	0,084

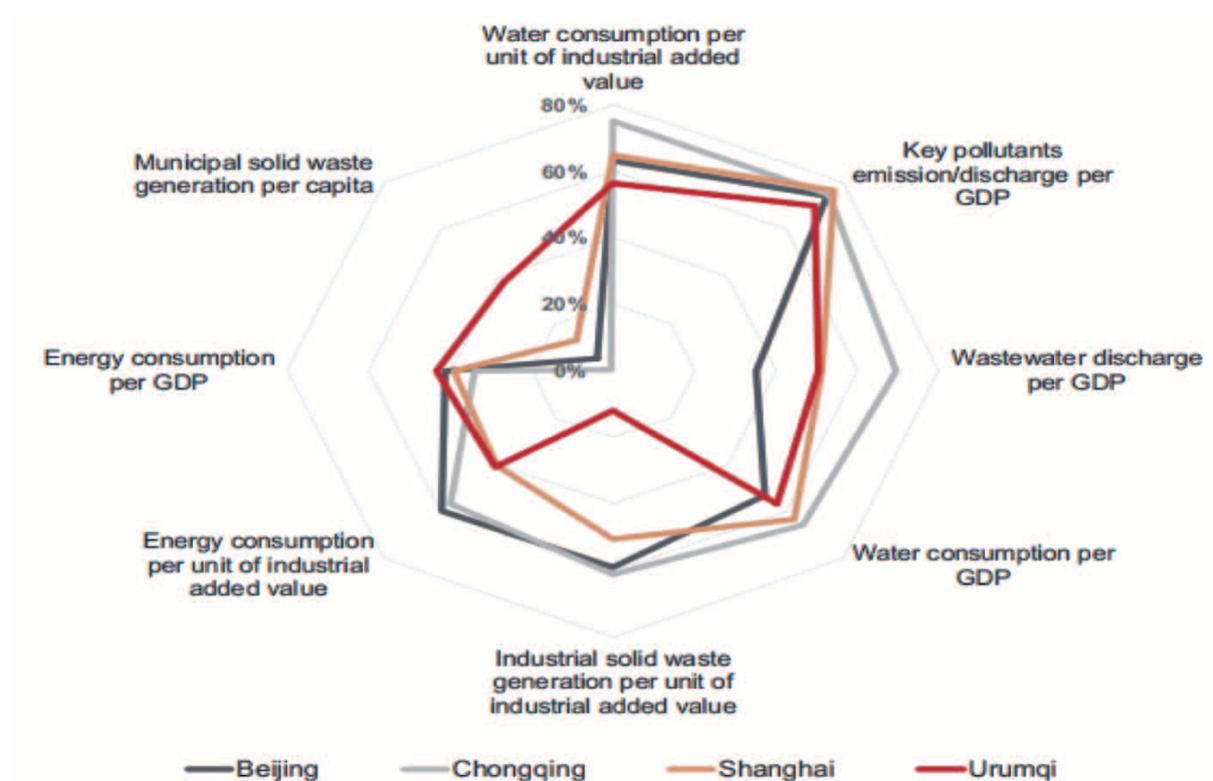
Dimensiones	Indicadores	Ponderaciones
Tasa de reciclaje y utilización de desechos	Tasa de utilización integral de residuos sólidos industriales	0,029
	Tasa de reutilización de agua industrial	0,042
	Tasa de reciclaje de aguas residuales municipales recuperadas	0,178
Tasa de eliminación de desechos	Tasa de eliminación segura de residuos sólidos urbanos	0,065
	Tasa de tratamiento de aguas residuales municipales	0,036
	Tasa de eliminación de aguas residuales industriales	0,062
	Tasa de eliminación de SO industrial	0,088

Fuente: Elaboración propia a partir de Guo *et al.* (2017).

Una vez se recaba información sobre cada uno de los indicadores anteriores en las cuatro megaciudades en las que se centra el estudio, los autores los ponen en común y establecen en general las líneas de actuación sobre EC (Figura 8) que cada una de estas ciudades está llevando a cabo en los últimos años (2005-2014). Como se puede observar, en las cuatro megaciudades tanto el consumo de agua por PIB como el consumo de agua por unidad de valor agregado industrial en 2014 es más de un 50% menos que en 2005. Especialmente, Chongqing logra la reducción del consumo de agua por unidad de valor agregado industrial en más del 75% y la reducción del consumo de agua por PIB en más del 65%. Además, el consumo de energía por unidad de valor agregado industrial y el consumo de energía por PIB se reducen en más del 40% y 30% respectivamente. Incluso, Beijing redujo su consumo de energía por unidad de valor agregado industrial en casi un 60%, y Urumqi disminuye su consumo de energía por PIB un 43%.

Las emisiones de contaminantes por PIB en las cuatro urbes asiáticas en 2014 son más del 70% menos que en 2005, lo que indica enormes mejoras en este ámbito e, incluso, la descarga de aguas residuales por PIB disminuye más del 30% en todas. La generación de residuos por unidad de valor agregado industrial también se reduce más del 50% en Beijing, Chongqing y Shanghai. Sin embargo, el desempeño en la generación de residuos sólidos urbanos per cápita no es el mismo en las urbes asiáticas, ya que disminuye en Urumqi, Beijing y Shanghai y se mantuvo sin grandes cambios en Chongqing.

FIGURA 8. Comparación de las mejoras en EC en las cuatro “megaciudades” chinas



Fuente: Guo *et al.* (2017)

4.3. Revisión de las prácticas de EC comunes para los casos de estudio

Tras analizar algunos de los casos de ciudades que en la actualidad ya se encuentran implementando prácticas circulares, es preciso determinar cuáles de estas medidas son comunes en cada una de las urbes y así trazar una tendencia general de iniciativas dentro de este ámbito. Las principales líneas de actuación comunes puestas en marcha y basadas en la EC son las siguientes:

- **Proyectos sobre la gestión de materiales y residuos:** en todos los casos analizados existen iniciativas enfocadas a mejorar el aprovechamiento de los materiales (tanto usados como sin utilizar), lo que ayuda a alcanzar un empleo de los recursos más eficiente y un ahorro considerable en la adquisición de insumos para las industrias. También se apuesta por el aprovechamiento de los residuos urbanos (aguas residuales incluidas) para incluirlos en nuevos procesos productivos o, en última instancia, proceder a su eliminación del modo más sostenible posible. Ejemplos de este contexto son el Austin Materials Marketplace de Austin (EE. UU.), la Herramienta de Ciclo ascendente circular de Rotterdam (Holanda) y las medidas instauradas en las cuatro megaciudades chinas para reducir el consumo de agua y los vertidos de aguas residuales.
- **Proyectos de cooperación entre agentes y esquemas de apoyo empresarial:** resulta fundamental diseñar estructuras que pongan en contacto a los diferentes actores económicos que participan en las ciudades ya que ello facilita la implementación de prácticas circulares en cualquier región del mundo. Tanto es así que, en todos los casos estudiados, existen plataformas u organizaciones que fomentan esa cooperación entre empresas y de estas con los gobiernos de las urbes. Algunos ejemplos pueden

ser el Recycling Economic Development y la Competencia (Re)Verse Pitch de Austin, el Green Business Network y el Scottish Institute for Remanufacturing de Glasgow o el Beyond Sustainability Group de Haarlemmermeer, de los que se ha hablado antes.

- **Proyectos sobre el uso eficiente de la energía:** es relevante la concienciación sobre los efectos negativos que tiene en el medioambiente el uso de energías no renovables y, por ello, estas ciudades llevan a cabo diversas iniciativas que persiguen la mitigación del uso de energías fósiles (controles de medición) y su sustitución por energías renovables. Gracias a la reducción del uso de este tipo de energías más rudimentarias se consigue disminuir la cantidad de residuos contaminantes, lo cual repercute muy positivamente en otras iniciativas circulares como el tratamiento de desechos y su uso como materias primas en los procesos de producción. En este ámbito destacan la medida de la electrificación del transporte en la ciudad de Bruselas (Bélgica), los esfuerzos de las cuatro megaciudades chinas para reducir el consumo de energía por unidad de valor agregado industrial o los llamados Green Deals negociados entre el gobierno de Rotterdam y los responsables del puerto marítimo de esta urbe.

Una vez conocidos los puntos en común cabe plantearse si estas actuaciones están o no en consonancia con los principios de la EC y la sostenibilidad. Es un hecho que las diferentes líneas de actuación que comparten los casos de estudio analizados en el apartado anterior están enmarcadas en el ámbito de la EC, pues una de las ideas más importantes al respecto es la consideración de los residuos como “alimentos del organismo productivo mundial”, que se puede materializar con esas plataformas de intercambio de materiales instauradas en estas ciudades y los sistemas de gestión de desechos urbanos que persiguen la eliminación total de residuos en las urbes.

El reciclaje de la energía es otra de las claves de la EC y, como se ha mencionado anteriormente, en todos los casos de estudio se apuesta por un proceso de sustitución de energías no renovables (contaminantes) por otras formas energéticas totalmente renovables (limpias) de cara a transformar las zonas urbanas en regiones completamente libres de contaminación ambiental. Uniendo la gestión eficiente de los residuos urbanos y el empleo de energías renovables, se pretende minimizar el tamaño de la “huella material” y la “huella de carbono”, ejes fundamentales de actuación del marco conceptual de las estrategias circulares. Y todo ello impulsado por una red de cooperación entre entidades públicas y privadas que resulta crucial para el éxito de la introducción de iniciativas circulares en las urbes, por la sinergia que se crea beneficiando tanto a las empresas, mediante la mejora de la eficiencia productiva con innovaciones y las externalidades positivas generadas hacia el medioambiente urbano, uno de los objetivos principales de la EC. Hay que reconocer que estas medidas pueden resultar sostenibles a largo plazo, aunque hoy en día es necesario reforzarlas y hacerlas más eficientes, en particular las relacionadas con el tratamiento de residuos, el uso de energías renovables y los proyectos de uso compartido, tanto en los procesos productivos como en la modalidad de consumo y estilo de vida, que actualmente prevalece en la sociedad.

4.4. Impacto de estas iniciativas en las metas del ODS 11

Es conveniente analizar, si estas medidas basadas en la EC y que están implementadas en los casos de estudio anteriores, están en consonancia con las diversas metas del ODS 11, es decir, si facilitan o no el cumplimiento de estas. Para ello, se crea un método de puntuación que va desde el 0 (sin efecto relevante) hasta el 5 (efecto total), para determinar la contribución de las iniciativas al ODS 11. A continuación, se presentan puntuaciones de las iniciativas sobre cada uno de los subobjetivos (Tabla 8).

TABLA 8. Las medidas comunes de la EC y las metas del ODS 11

METAS	Gestión y aprovechamiento de materiales y residuos	Cooperación entre agentes y esquemas de apoyo empresarial	Uso eficiente de la energía y fomento de energías renovables
1 - Servicios urbanos básicos y complejos residenciales aptos	4	4	4
2 - Transporte público asequible e inclusivo	4	3	5
3 - Crear una sociedad más participativa	5	5	3
4 - Reforzar la conservación del patrimonio cultural	4	5	3
5 - Atender a los desastres naturales sucedidos en todo el mundo	2	5	3
6 - Mejorar la gestión de los residuos y la reducción de la contaminación en el aire	5	4	3
7 - Habilitar más áreas públicas verdes en las urbes	3	3	3
8 - Asimilar la nueva dimensión de inclusión social y desarrollo sostenible en las ciudades	2	4	2

Fuente: Elaboración propia.

5. Propuesta propia de un Plan Circular en las ciudades

5.1. ¿Cómo mejorar la eficacia de estas medidas circulares de cara al futuro?

En cuanto a los proyectos sobre el tratamiento de residuos y aprovechamiento de materiales, hay que poner de relieve la necesidad de cambiar el modelo de consumo actual, pues la sociedad tiende a infrutilizar los productos que adquiere y a sustituirlos por otros equiparables reduciendo “artificialmente” la vida útil de los productos. Hoy en día, por ejemplo, los sistemas de reparación están bastante avanzados, pero incluso así, los consumidores prefieren desechar los productos rotos por comodidad o por los costes de reparación y mantenimiento. Una vez puesto de manifiesto este obstáculo social, a la hora de introducir iniciativas circulares vinculadas al tratamiento de materiales y residuos, se pueden exponer una serie de ideas que realmente las refuercen.

En primer lugar, tal como afirman en la Ellen MacArthur Foundation (2019), resulta interesante incorporar diferentes tipos de software que permitan controlar el estado de los productos y anticipar intervenciones de mantenimiento, con el fin de hacer más eficiente la utilización de recursos que precisen estos productos, como pueden ser agua y energía, entre otros. Un ejemplo de esto son las monitorizaciones electrónicas implementadas en los modelos modernos de automóviles, gracias a las cuales el usuario sabe qué componente necesita revisarse o sustituirse, así como realizar tareas de mantenimiento generales a todo el vehículo.

En segundo lugar, impulsar aún más las cadenas locales de valor que pueden consistir en diversificar la fabricación de los componentes de un producto entre varias plantas de una misma compañía, ubicadas en distintas localizaciones de la ciudad o, por el contrario, que sean varias empresas más pequeñas las que se encargan de una parte concreta del producto. De hecho, esta última modalidad resulta cada vez más fácil de llevar a cabo pues, gracias a las últimas innovaciones, las pequeñas empresas pueden producir a nivel local y bajo coste. Esto permite a las ciudades tender hacia la autosuficiencia y facilita la competitividad a las empresas locales frente a los mercados globales.

En tercer lugar, el diseño de los productos juega un papel clave para facilitar su posterior reciclaje, por lo que invertir más esfuerzos en esta etapa inicial de la fabricación resulta fundamental. Para facilitar este proceso, el sistema empresarial y el sector público de las ciudades deben colaborar e implementar cursos y actividades de formación sobre diseño sostenible con el objetivo de que un personal estrictamente cualificado diseñe productos cada vez más eficientes, con la mente puesta en la fase posterior al uso.

Respecto a fomentar efectivamente el uso de energías renovables en lugar de no renovables, hay que partir de que los procesos actuales de transformación de energía a partir de fuentes ilimitadas resultan ineficientes en términos de coste. Este hecho termina por ser un obstáculo importante para que los agentes económicos que operan en las ciudades incorporen energías más verdes en sus actividades económicas, pues en términos de coste les sigue resultando más rentable utilizar fuentes energéticas contaminantes y de ningún modo sostenibles. Un ejemplo de este problema es la incentivación de la movilidad eléctrica, como sucede en el caso de Bruselas comentado anteriormente.

Es cierto que el uso de vehículos eléctricos, al contrario de los de combustión, no emiten gases de efecto invernadero, pero cabe preguntarse de qué modo se ha generado la energía eléctrica con la que se cargan estos vehículos (tanto en estaciones de carga como en viviendas particulares). De hecho, la mayor parte de esa electricidad se genera a partir de fuentes no renovables, aunque es cierto que cada vez son más las estaciones de carga que emplean placas solares con las que transformar esa energía. Asimismo, habría que destacar el complejo reciclaje que conllevan las baterías del transporte eléctrico debido, entre otras causas, a su potencial efecto contaminante sobre el medioambiente.

Por todo esto, deberían de potenciarse tres estrategias sobre la energía: primero, aumentar el número de estaciones de carga para vehículos eléctricos a partir de placas solares; segundo, invertir en investigación para hallar nuevas combinaciones de materiales menos contaminantes para la fabricación de baterías y otros componentes; tercero, apostar por la cooperación entre los diferentes agentes económicos de cara a lograr procesos más eficientes de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables, disminuyendo así los costes tanto para la movilidad como para las infraestructuras y construcciones urbanas. Asimismo, las diversas medidas sobre uso compartido en las ciudades deben de ser impulsadas con mayor ímpetu, puesto son un modo eficaz de alargar la vida útil de productos e infraestructuras y corregir desigualdades sociales.

Con relación a las oportunidades del uso compartido de los edificios, cabe destacar iniciativas como ofrecer viviendas para compartirlas temporalmente con turistas, lo que descongestiona el mercado de los alquileres y los costes de las viviendas a largo plazo. Unido a esto, esta clase de proyectos pueden resultar beneficiosos para la población más vulnerable, como los hogares compartidos entre ancianos y jóvenes que mitigan problemas de atención y acceso a la vivienda respectivamente.

El fomento de vehículos compartidos y flexibles en términos de adaptabilidad es una buena iniciativa para solucionar los problemas que el transporte genera en las urbes. De hecho, existen modelos de ve-

hículos que permiten modificar tanto su tamaño exterior como interior, lo que resulta una gran oportunidad de cara a clasificar las mercancías dentro de ellos, por ejemplo, según el destino final de las mismas. En cuanto al transporte de residuos, pueden separarse los diferentes materiales en el interior de estos vehículos para facilitar su distribución entre las plantas de reciclaje correspondientes (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Una vez analizadas las políticas de EC que están funcionando actualmente en las ciudades e incorporadas otras medidas adicionales que las fortalecen o complementan, a continuación se propone un conjunto de ideas que persiguen la transformación total de una ciudad hacia un modelo urbano más circular y que están en consonancia con todas las metas del ODS 11. Para ello, se parte de la división del concepto de ciudad realizada por la Ellen MacArthur Foundation (2019) en las tres dimensiones básicas ya comentadas: productos y residuos, edificios y movilidad.

5.2. Los productos y residuos en las ciudades

Se pueden establecer tres tipos de plataformas online en las que se ponen en contacto el sector público, empresas y particulares.

Primero, se diseña una plataforma de intercambio y/o venta de productos usados a nivel local y, de ese modo, se pueden ofertar o demandar productos infrutilizados (ropa, electrónica...) y productos defectuosos cuyos componentes o partes sirven para reparar o reacondicionar productos afines. Así, los agentes económicos urbanos consiguen reducir costes de producción mediante la prolongación de la vida útil de los productos. Una de las iniciativas que está adquiriendo mucha importancia en la actualidad es la de ofrecer información relevante del producto mediante códigos QR u otro tipo de identificadores, con los que el personal de reparación o el de servicios de reciclaje pueden conocer qué componente tienen que intervenir o cuáles son los diferentes materiales que conforman el producto, respectivamente. Asimismo, existen otras soluciones vinculadas a las nuevas tecnologías, como las llamadas plataformas de código abierto que ponen en contacto a nodos (fabricantes, consumidores, diseñadores...) a nivel local o mundial, con el fin de que la interacción entre todos ellos permita mejorar las características de los productos, desde el diseño hasta el reciclaje. Todas estas ideas van en la línea de establecer un circuito cerrado de productos y materiales urbanos.

Segundo, una plataforma de búsqueda, recogida y reparto de residuos, gracias a la cual los agentes económicos informan qué desechos urbanos generan y, a través de un servicio local de recogida, los residuos son transportados directamente como nuevas materias primas de un proceso productivo o, en el caso de no poderse reutilizar, eliminados de un modo sostenible. En este ámbito hay que poner especial énfasis en el reciclaje de las placas solares y baterías de vehículos eléctricos, eje principal de un transporte circular. Por ejemplo, se puede reciclar casi el 90% de los materiales (vidrio y aluminio principalmente) que conforman las placas solares y, el resto de los materiales (plata, silicio...) son menos fáciles de reciclar, aunque, por ejemplo, con la reutilización del polvo de silicio desprendido al ser cortado en las propias baterías, el porcentaje de reciclaje de las placas solares aumenta.

Tercero, fomentar el pago por servicio, de tal modo que los consumidores disfruten de la utilidad que les brinda un cierto producto sin tener que adquirirlo y con ello facilitar el uso compartido. El diseño de los productos juega un papel clave para facilitar su posterior reciclaje, por lo que invertir más esfuerzos en esta etapa inicial de la fabricación resulta fundamental. Para facilitar este proceso, el sistema empresarial y el sector público (cooperación público-privada) de las ciudades deben colaborar e implementar cursos y actividades de formación sobre diseño sostenible con el objetivo de que un personal estrictamente cualificado diseñe productos cada vez más eficientes, con la mente puesta en la fase

posterior al uso. Una idea de estos diseños novedosos es la llamada “logística inversa” mediante la cual se planifica el ciclo vital de los residuos, es decir, desde que se generan cuando se desecha un producto hasta su nueva implementación en los procesos de producción de otros nuevos, esto es, un circuito cerrado de residuos urbanos y que está íntimamente ligado a la plataforma de gestión de desechos mencionada anteriormente.

5.3. Los edificios en las ciudades

En cuanto a las construcciones urbanas, primeramente, es necesaria la apuesta por los llamados edificios modulares, es decir, inmuebles que permiten ser modificados interiormente para adecuarlos a las distintas necesidades que se puedan generar a lo largo del tiempo. Uno de los modos más sencillos de llevarlo a cabo es mediante paredes móviles, gracias a las cuales se puede cambiar completamente la distribución espacial de una planta entera en cuestión de poco tiempo, para albergar, por ejemplo, desde centros de trabajo (oficinas) hasta hogares. En esto también presenta una gran oportunidad hoy en día, ya que se ha fomentado en teletrabajo como consecuencia de la pandemia por la COVID-19, de tal forma que un empleado tiene la posibilidad de adecuar el espacio de su hogar a las necesidades laborales. Asimismo, esta flexibilidad que ofrece este tipo de construcciones puede aprovecharse para establecer espacios de *coworking* (fomento del uso compartido) en los que empleados de distintas empresas pueden trabajar y reunirse, reduciendo el coste de mantenimiento para las propias compañías y el gobierno de la urbe o región.

Como segunda iniciativa y complementando a la anterior, cabe utilizar el ya mencionado Modelado de Información de Construcción (BIM), que permite conocer la historia de los edificios, es decir, ofrece información sobre el uso de cada uno de los puntos clave de las estructuras a lo largo del tiempo, con el fin de facilitar la reestructuración de las mismas, así como el reciclaje de los componentes que se dejen de utilizar por parte de nuevos propietarios. Otro ejemplo, son las llamadas plataformas de código abierto a través de las cuales los futuros propietarios de los edificios pueden acceder a los planos iniciales de los mismos y modificarlos según las necesidades de uso que vayan a tener.

Por último, una idea bastante novedosa e interesante son los diseños urbanísticos inspirados en la propia naturaleza, como puede ser la generación de energía a través de los edificios gracias a la energía solar. También hay que destacar como novedad las llamadas soluciones bioclimáticas, esto es, bajar o aumentar la temperatura del interior de los edificios o regenerar el aire (disminuyendo así el consumo energético). Asimismo, cada vez es más importante el diseño biofílico que permite mitigar problemas como la polución y la contaminación acústica a través de las fachadas y tejados de los edificios.

5.4. La movilidad en las ciudades

Como principal iniciativa se propone impulsar las modalidades de transporte no contaminantes, a destacar el desplazamiento a pie y los medios de transporte eléctricos e inclusivos. Respecto a lo primero, es importante que el diseño de la ciudad sea compacto, esto es, reducir al mínimo los espacios urbanos vacíos de tal forma que los residentes puedan desplazarse por la ciudad sin necesidad de utilizar un modo de transporte motorizado. En consonancia con esto, resulta fundamental habilitar numerosas vías exclusivamente peatonales (que permitan el acceso a vehículos de emergencias locales) por las que la población pueda moverse con total seguridad y puedan llegar a su destino en poco tiempo. Ahora bien, puede ocurrir que el diseño de la ciudad no pueda modificarse hacia uno más compacto, entonces se pueden colocar pasarelas mecánicas (como es el caso de Vigo, España) con el fin de acortar el tiempo de desplazamiento de los residentes por la urbe. Hay que mencionar que esta infraestructura funciona con energía eléctrica procedente de fuentes renovables y, al igual que con las

placas solares y las baterías de los coches, el reciclaje de los materiales tiene un tratamiento especial y sostenible.

Dentro de este ámbito, una propuesta que ya funciona en muchas ciudades del mundo es el establecimiento de carriles bici a través de los cuales los residentes pueden desplazarse por toda la ciudad sin contaminar y evitando la aglomeración de vehículos. Es importante que el diseño de este circuito abarque toda la ciudad (al igual que una red de metro, por ejemplo), para que toda la población tenga la opción de usarlo para las diferentes actividades diarias. A ello hay que añadir el tránsito de patinetes eléctricos y manuales, cuya importancia ha ido creciendo en los últimos años. Uno de los problemas que genera esta iniciativa es la de conseguir que conviva este tipo de vías con las carreteras y calles peatonales, por lo que, sin entrar en cuestiones puramente jurídicas, es clave determinar una normativa para evitar posibles conflictos.

Una de las claves dentro de esta Normativa de Circulación Urbana Local, consiste en identificar mediante algún código tanto bicicletas como patinetes y asegurarlos a un precio muy bajo. De ese modo, quedan respaldados ante posibles accidentes o disputas, tanto vehículos rudimentarios como los medios de transporte más ecológicos. Enlazando con las propuestas de gestión de productos y residuos urbanos, se puede implementar el uso de vehículos eléctricos de alta capacidad que permiten modificar tanto su tamaño exterior como interior, lo que resulta una gran oportunidad de cara a clasificar las mercancías dentro de ellos, por ejemplo, según el destino final de las mismas.

En cuanto al transporte de residuos, pueden separarse los diferentes materiales en el interior de estos vehículos para facilitar su distribución entre las plantas de reciclaje correspondientes. Además, se debe llevar a cabo la total electrificación del transporte público en la ciudad (en especial los autobuses), de tal forma que su uso no sea perjudicial para el medioambiente. Su utilización permite mejorar la inclusión social de los residentes urbanos, en el sentido de que no en todos los casos tendrán la capacidad de disponer de vehículo privado, por lo que de esta manera pueden permitirse desplazarse a los distintos puntos de la ciudad.

Pero en este ámbito, no solo los medios de transporte pueden ayudar a la preservación del medioambiente urbano: el diseño de la infraestructura de transporte también contribuye a ello. Por ejemplo, una idea novedosa consiste en el diseño de una infraestructura de transporte que permita generar sinergias vinculadas a la producción de energía o mantenimiento de zonas verdes en las ciudades. Se puede fomentar el uso de materiales permeables (hormigón poroso, césped, adoquines con ranuras...) para construir el pavimento de las calzadas con el fin de que el agua de lluvia se filtre directamente al sistema de alcantarillado, evitando así la sedimentación de residuos en acumulaciones de agua. Incluso, el uso de colores claros en las calles facilita el enfriamiento de las ciudades, hecho que permite avanzar en el proceso para alcanzar la sostenibilidad en las urbes.

Para ilustrar mejor esta propuesta urbana de EC, se ha elaborado la Tabla 9 a modo de resumen de las principales iniciativas recogidas en dicha propuesta, que se muestra a continuación:

TABLA 9. Resumen de la propuesta basada en EC

Productos y Residuos urbanos	Edificios en las ciudades	Movilidad urbana
Circuito cerrado de productos y materiales	Diseño y construcción por módulos	Vías exclusivamente peatonales
Circuito cerrado de residuos	Modelado de Información de Construcción (BIM)	Transporte eléctrico (público y privado)
Idea de “pago por servicio”	Uso compartido	Circuito urbano para bicicletas y patinetes
Cooperación público-privada	Diseños inspirados en la naturaleza	Sinergias con el mantenimiento de zonas verdes y limpieza de la ciudad

Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones

El objetivo de este TFM ha sido estudiar la contribución de la EC al cumplimiento del ODS 11, planteándose como hipótesis que las diferentes iniciativas basadas en la EC que establecen actualmente las ciudades para mejorar su sostenibilidad socioeconómica y medioambiental, junto con otras medidas adicionales, pueden facilitar la consecución del ODS 11 en su totalidad. Con el fin de contrastarla, se ha realizado un análisis del concepto y principios de la EC, así como de los proyectos de EC más importantes que se están implementando en algunas de las ciudades del mundo, tanto del carácter de las ideas, como de su concordancia con los principios de la EC y las metas del ODS 11. Con estos antecedentes, se ha planteado una propuesta combinando tanto esas iniciativas que hoy en día están funcionando con otra serie de medidas circulares que deberían de incorporarse en un paquete de políticas públicas enfocado a transformar las ciudades en comunidades plenamente sostenibles.

Llegados a este punto, cabe preguntarse si verdaderamente esa propuesta basada en EC permite confirmar la hipótesis recordada anteriormente.

Como resultado general se puede afirmar que la EC adaptada para las zonas urbanas permite impulsar el proceso hacia la consecución de las diferentes metas del ODS 11, más si cabe si se tienen en cuenta las iniciativas propiamente incluidas o reforzadas. Sin embargo, como era de esperar, no todos los tipos de prácticas circulares tienen el mismo efecto (aunque todas contribuyen) sobre cada una de las metas incluidas en dicho objetivo:

- Meta 1: para lograr unos servicios urbanos básicos y complejos residenciales aptos, las plataformas de intercambio tanto de materiales como de residuos resultan cruciales. De igual modo, las nuevas técnicas de diseño de edificios modulares, los mapeados de construcción y las plataformas de código abierto contribuyen intensamente en la consecución de esta meta.
- Meta 2: un transporte público asequible e inclusivo puede conseguirse a través de la introducción de vehículos eléctricos de gran capacidad, fabricados con materiales y residuos intercambiados en las plataformas propuestas. El diseño de una infraestructura de transporte público urbano que llegue a cualquier rincón de la ciudad puede permitir que todos los residentes tengan acceso al mismo y la posibilidad de trasladarse a cualquier zona.

- Meta 3: el establecimiento de diferentes plataformas de intercambio de materiales y residuos, así como las colaboraciones público-privadas con el objetivo de descubrir diseños más eficientes de productos a través de cursos formativos, permiten que la sociedad tenga un papel más importante en el desarrollo urbano.
- Meta 4: la conservación del patrimonio cultural de las ciudades pasa por disponer de materiales suficientes para llevar a cabo tareas de mantenimiento y restauración, algo en lo que las plataformas de intercambio de materiales y residuos pueden contribuir. Además, la cooperación entre agentes económicos urbanos en este sentido es de vital importancia para que el patrimonio cultural perdure en el tiempo.
- Meta 5: las ciudades que tienden a sufrir desastres naturales, como inundaciones, terremotos o tornados, deben de disponer de construcciones preparadas para estas situaciones. Gracias a los materiales intercambiados se pueden reforzar los edificios de las ciudades, elevándolos por ejemplo de cara a posibles inundaciones.
- Meta 6: la gestión de residuos resulta más eficiente a través de la combinación de las plataformas de intercambio de residuos con los vehículos adaptados para clasificar desechos en su interior. Respecto a la reducción de la contaminación, esta se puede lograr gracias a la introducción del transporte eléctrico, los carriles bici y vías peatonales, así como el uso de placas solares como fuente de energía para los edificios.
- Meta 7: hay que destacar la posibilidad sostenible que nos ofrece el reciclaje de materiales para la construcción de zonas verdes públicas, por ejemplo, con la puesta en contacto (a través de las plataformas de intercambio) de propietarios que posean restos vegetales de podas con las que fabricar compost que sirva para la siembra de césped y árboles.
- Meta 8: para que la sociedad sea consciente de la importancia del desarrollo sostenible en las ciudades, se debe de aprovechar esa cooperación público-privada entre agentes económicos y hacer partícipes a los individuos en esta transformación hacia la circularidad urbana.

A la hora de realizar este trabajo se han encontrado una serie de dificultades y obstáculos, aunque en realidad su número no resulta muy elevado.

Si bien es cierto que existe bastante información acerca de proyectos de EC reales que ya se están aplicando en las ciudades modernas, la metodología de análisis difiere entre artículos (indicadores y puntuaciones), por lo que resulta algo complicado poner en común todas las medidas circulares y su efectividad para los casos concretos de estudio. Por otro lado, los diferentes trabajos en los que se incluyen algunos modelos econométricos acerca de la EC presentan ciertas dificultades ya que los indicadores utilizados no son del todo objetivos. Por ejemplo, las funciones de utilidad de los hogares respecto al consumo de productos. Por todo ello, no se ha considerado la incorporación de ningún modelo explicativo en este trabajo.

Tras hacer balance de las no pocas iniciativas circulares que se están llevando a cabo en la actualidad, se echa en falta información específica en marcos de políticas públicas en los que encuadrar todas esas medidas, así como sistemas de financiación que permitan conocer de qué modo se sustentan estos proyectos.

Por último, y unido a lo anterior, como propuesta adicional se debe de incorporar un análisis de estudio en el que se ponga de manifiesto un esquema de financiación e introducción de estos proyectos circulares, de tal forma que políticas como subvencionar o multar (mediante impuestos pigouvianos, por ejemplo) a los agentes económicos urbanos para que implementen la EC en sus actividades economi-

cas, sean sencillas desde el punto de vista de la eficiencia y la optimalidad. Además, es preciso establecer un horizonte temporal realista para llevarlos a cabo.

Por tanto, a modo de conclusión se puede señalar que los problemas a los que se enfrentan las ciudades en el mundo moderno representan una serie de desafíos para una sociedad, que no es suficientemente consciente de dichos retos y de la necesidad de superarlos para preservar los recursos naturales, la biodiversidad y el futuro del planeta. De ahí que haya sido necesario plantear y formular un ODS (Comunidades y Ciudades Sostenibles) específico para intentar mitigar todos esos problemas en el futuro.

Afortunadamente, en los últimos años, los responsables de las zonas urbanas han llevado a cabo (aunque vagamente) distintas medidas diferentes a la EC, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad de estas, quizá presionados por la parte de la sociedad más en consonancia con el desarrollo verde. De hecho, son muchas las ciudades de todo el mundo que ya han introducido planes de sostenibilidad basados en la EC, como las que se han destacado aquí: Austin (EE. UU.), Rotterdam (Holanda) y las cuatro megaciudades chinas, Beijing, Chongqing, Shanghai y Urumqi. Los distintos proyectos que se llevan a cabo en estas zonas urbanas y que incluyen iniciativas circulares se pueden agrupar en tres modalidades: proyectos sobre la gestión de materiales y residuos, proyectos de cooperación entre agentes y esquemas de apoyo empresarial y proyectos sobre el uso eficiente de la energía.

A pesar de que estas medidas están en consonancia con las distintas metas del ODS 11 y que son todas sostenibles, resultan algo insuficientes pues son necesarias iniciativas adicionales (incluidas en la Propuesta General) que, por un lado, complementen a las ya existentes y por otro, ofrezcan soluciones novedosas que terminen de completar los planes de circularidad en las ciudades. En este punto, hay que destacar, primero, las iniciativas relativas a la mejora de la eficiencia de los edificios, a través de la construcción modular y la instalación de placas solares para el aprovechamiento de la energía solar. Segundo, la introducción en las ciudades de electricidad generada a partir de fuentes de energía completamente renovables, concretamente en el ámbito del transporte y los edificios. Y tercero, poner en relieve los esfuerzos de innovación en los procesos de la utilización de residuos urbanos como materias primas, así como en la extensión de la vida útil de los productos, a través del establecimiento de una red de colaboración entre diferentes agentes económicos urbanos.

Referencias bibliográficas

- CHEN, C.-W. (2021): "Clarifying rebound effects of the circular economy in the context of sustainable cities", *Sustainable Cities and Society*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347295239_Clarifying_rebound_effects_of_the_circular_economy_in_the_context_of_sustainable_cities.
- CHRISTIS, M., ATHANASSIADIS, A. y VERCALSTEREN, A. (2019): "Implementation at a city level of circular economy strategies and climate change mitigation - the case of Brussels", *Journal of Cleaner Production*, pp. 511-520. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330597357_Implementation_at_a_citylevel_of_circular_economy_strategies_and_climate_change_mitigation_the_case_of_Brussels.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2019): *Circular economy in cities [Economía Circular en Ciudades]*. Disponible en: <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-opportunity-and-benefit-factsheets>.
- Edificios - Acceso*. "Acceder y usar el espacio comercial y residencial de manera diferente"
- Edificios - Construcción*. "Construcción de edificios con nuevas técnicas que eliminan los desperdicios y apoyan los ciclos de materiales".
- Edificios - Diseño*. "Diseño de edificios para uso adaptable, durabilidad e impacto positivo".
- Edificios - Operación y Mantenimiento*. "Funcionamiento y mantenimiento de edificios para un rendimiento máximo y regenerativo".

- Edificios – Planificación.* “Planificación para ciudades compactas y conectadas”.
- Movilidad – Acceso.* “Acceso a soluciones de movilidad urbana compartidas y centradas en el usuario con efectividad”.
- Movilidad – Construcción.* “Elaboración de sistemas y activos de movilidad con nuevas técnicas de construcción y manufactura”.
- Movilidad – Diseño.* “Diseño de activos de movilidad para la recirculación de componentes y materiales”.
- Movilidad – Operación y Mantenimiento.* “Funcionamiento y mantenimiento de activos de movilidad urbana para un rendimiento efectivo”.
- Movilidad – Planificación.* “Planificación efectiva del transporte de personas, productos y materiales”.
- Productos – Acceso.* “Acceder a productos para el consumidor por mejores medios”.
- Productos – Construcción.* “Fabricación de productos con técnicas digitalmente habilitadas y crecientemente locales”.
- Productos – Diseño.* “Diseño para la reutilización y circulación de productos y materiales”.
- Productos – Operación y Mantenimiento.* “Funcionamiento y mantenimiento de productos de forma que prolongue su uso”.
- Productos – Planificación.* “Planificación para innovación de productos y flujos circulares de material”.
- (2019): “Austin. Desarrollo del Mercado de Materiales. Creación de nuevo valor y ahorro de costos para la ciudad y las empresas”, Disponible en: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Austin_200313_193600.pdf.
- COMISIÓN EUROPEA (2019): *The European Green Deal*, Bruselas. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF.
- GOBIERNO DE ESPAÑA (2020): “España Circular 2030. Estrategia Española de Economía Circular”. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/espanacircular2030_def1_tcm30-509532.PDF.
- GOWER, R. y SCHRÖDER, P. (2016): “Virtuous Circle: how the circular economy can create jobs and save lives in low and middle-income countries”, *ResearchGate - TEARFUND*, pp. 9-21. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/306562812_Virtuous_Circle_how_the_circular_economy_can_create_jobs_and_save_lives_in_low_and_middle-income_countries.
- GUO, B., GENG, Y., REN, J., ZHU, L., LIU, Y. y STERR, T. (2017): “Comparative assessment of circular economy development in China’s four megacities: The case of Beijing, Chongqing, Shanghai and Urumqi”, *Journal of Cleaner Production*, pp. 234-246. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317421310_Comparative_Assessment_of_Circular_Economy_Development_in_China’s_Four_Megacities_The_Case_of_Beijing_Chongqing_Shanghai_and_Urumqi.
- KORHONEN, J., HONKASALO, A. y SEPPÄLÄ, J. (2018): “Circular Economy: The Concept and its Limitations”, *Ecological Economics*, pp. 37-46. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800916300325>.
- KURITA, K. y MANAGI, S. (2021): “Circular economy in cities: An economic theory to decouple economic development from waste”, *Munich Personal RePEc Archive*. Disponible en: <https://mpr.ub.uni-muenchen.de/105533/>.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU) (2019): *Informe sobre los ODS. Apéndice ODS 11*. Disponible en: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-11/>.
- PAIHO, S., MÄKI, E., WESSBERG, N., PAAVOLA, M., TUOMINEN, P., ANTIKAINEN, M., HEIKKILÄ, J., ANTUÑA, C. y JUNG, N. (2020): “Towards circular cities: Conceptualizing core aspects”, *Sustainable Cities and Society*. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221067072030130X>.
- PRENDEVILLE, S., CHERIM, E. y BOCKEN, N. (2018): “Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, pp. 171-194. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800916300325>.
- SACCHI, A., GALVAO, G., ABADIA, L. G. y CARVALHO, M. M. (2018): “The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating”, *Journal of Cleaner Production*, pp. 525-543. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617327221>.
- SCHROEDER, P., ANGGRAENI, K. y WEBER, U. (2019): “The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals”, *Journal of Industrial Ecology*, pp. 77-95. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jiec.12732>.
- WORLD BANK GROUP (2020): “Urban and Disaster Risk Management Responses to COVID-19. Urban, Disaster Risk Management, Resilience and Land (GPURL)”. Disponible en: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/575581589235414090-0120022020/original/WorldBankUrbanDRMCOVID19Responses.pdf>.



Fundación Carolina, junio 2022

Fundación Carolina
Plaza del Marqués de Salamanca nº 8
4ª planta, 28006 Madrid - España
www.fundacioncarolina.es
[@Red_Carolina](https://twitter.com/Red_Carolina)

ISSN-e: 1885-9119

DOI: <https://doi.org/10.33960/issn-e.1885-9119.DTE9>

Cómo citar:

Molinillo Malmierca, S. (2022): “El papel de la Economía Circular en el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: ciudades y comunidades sostenibles”, *Documentos de trabajo* nº especial (2ª época), Madrid, Fundación Carolina.

La Fundación Carolina no comparte necesariamente las opiniones manifestadas en los textos firmados por los autores y autoras que publica.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)



