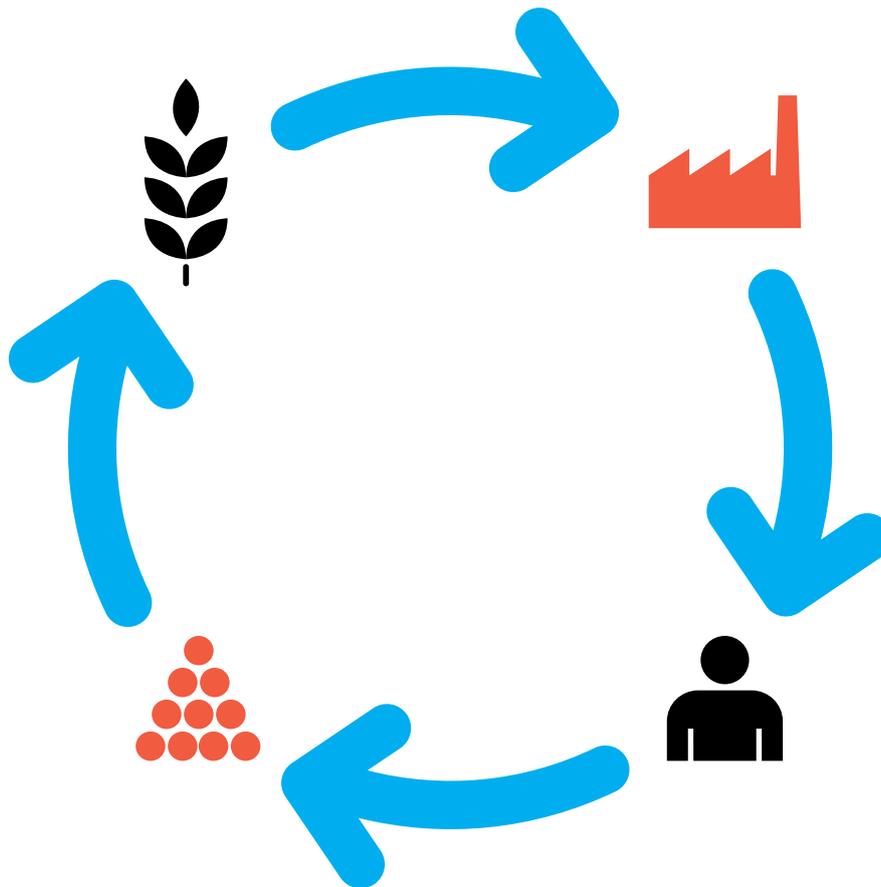


Qué es la economía circular y por qué es importante para el territorio

Xavier Marcet
Marc Marcet
Ferran Vergés



**Asociación Pacto Industrial de
la Región Metropolitana de Barcelona**

Tel.: (34) 932 600 222
pacte@pacteindustrial.org
www.pacteindustrial.org

Depósito legal: DL B 3553-2018
ISSN edición impresa: 2604-1561
ISSN edición electrónica: 2385-7846
Febrero 2018

© Associació Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona

Las opiniones expresadas en los documentos de esta colección corresponden a sus autores. El Pacto Industrial de la Región Metropolitana de Barcelona no se identifica necesariamente con estas opiniones.

El Pacto Industrial de la Región Metropolitana de Barcelona es una asociación constituida en el año 1997 con la misión de configurar una alianza estratégica entre administraciones públicas, organizaciones empresariales y sindicatos, para impulsar la competitividad de la industria, fomentar la creación de empleo y mejorar la cohesión social y la sostenibilidad en el territorio metropolitano.

Xavier Marcet es presidente de Lead to Change, una consultoría especializada en estrategia e innovación para empresas, administraciones y universidades. También preside la Peter Druker Society en Barcelona. Anteriormente fue jefe del Gabinete del Rectorado de la UPC y director general de Localret.

Marc Marcet es consultor en Zohar Consultoria & Marketing Social. Ha participado como director técnico en la definición y ejecución de proyectos de consultoría en los ámbitos de la innovación, innovación social, estrategia de negocio y captación de fondos para administraciones públicas, empresas y fundaciones.

Ferran Vergés es licenciado en Periodismo por la Universidad Ramon Llull. Ha trabajado en diferentes medios de comunicación donde ha llevado a cabo distintas tareas como guionista, presentador de informativos o conductor de programas. Actualmente es responsable de Comunicación Externa y Gabinete de Prensa de Sanofi.

La gestión de las ciudades y del territorio ha ido teniendo en cuenta progresivamente los factores de sostenibilidad como un elemento importante en las políticas públicas. Poco a poco, la gestión del territorio ya no se entiende como un conjunto de funcionalidades separadas sino como un todo que quiere ser más que la suma de las partes. Este artículo pretende poner en contexto el concepto de economía circular y como este puede influir en las políticas públicas de nuestro territorio, reflexionando sobre el papel de las administraciones locales. La economía circular prevé la eficiencia máxima de los recursos, la retroalimentación de los sistemas de producción y comercialización y el final positivo del círculo de vida de los productos. Para lograr este sistema es necesario un cambio de paradigma en el modo en que se produce y consume. Más allá del compromiso radical por salvar el planeta, las posibilidades de desarrollo económico asociadas a la economía circular pueden ser muy importantes.

Palabras clave: *economía circular, políticas públicas, ciudades, sostenibilidad integral del territorio, gestión de recursos: residuos, agua, energía y aire*

La gestió de les ciutats i el territori ha anat tenint en compte progressivament els factors de sostenibilitat com un element important en les polítiques públiques. A poc a poc, la gestió del territori ja no s'entén com un conjunt de funcionalitats separades sinó com un tot que vol ser més que la suma de les parts. Aquest article pretén posar en context el concepte d'economia circular i com aquest pot influir en les polítiques públiques del nostre territori, reflexionant sobre el paper de les administracions locals. L'economia circular preveu l'eficiència màxima dels recursos, la retroalimentació dels sistemes de producció i comercialització i el final positiu del cercle de vida dels productes. Per assolir aquest sistema cal un canvi de paradigma en la manera com es produeix i consumeix. Més enllà del compromís radical per salvar el planeta, les possibilitats de desenvolupament econòmic associades a l'economia circular poden ser molt importants.

Paraules clau: *economia circular, polítiques públiques, ciutats, sostenibilitat integral del territori, gestió de recursos: residus, aigua, energia i aire*

The management of cities and regions has increasingly taken into account sustainability factors as an important element of public policy. As part of a gradual process, regional management is no longer seen as a suite of separate functionalities, but as a whole that aims to be more than the sum of its parts. The purpose of this article is to contextualise the concept of the circular economy, and how it can influence public policy in this region, reflecting on the role of local authorities. The circular economy provides for the utmost resource efficiency, feedback in production and marketing systems, and positive closure to product life-cycles. In order to bring about such a system, we need a paradigm shift in the way we produce and consume. Beyond the radical commitment to save the planet, the possibilities for economic development associated with the circular economy can be highly substantial.

Keywords: *circular economy, public policy, cities, integrated regional sustainability, resource management: waste, water, energy and air*

Índice

1.	Introducción	9
2.	La economía circular	11
2.1.	Economía circular: un modelo rompedor	11
2.2.	Las normas de la economía circular	12
2.3.	Los fundamentos de la economía circular	13
2.4.	Ellen MacArthur Foundation	14
2.5.	ZERI (<i>Zero Emissions Research Initiatives</i>)	14
3.	Modelo lineal vs. Modelo circular	17
3.1.	La escasez de recursos obliga a adaptarse	17
3.2.	Generación de residuos	19
3.3.	Nuevas reglas del juego	19
3.4.	Generación de negocio	21
3.5.	Creación de puestos de trabajo	22
3.6.	El impulso político europeo hacia una economía circular	22
3.6.1.	La reducción de residuos	22
3.6.2.	Plan de acción de la Comunidad Europea para el impulso de la economía circular en los países miembros	24
3.6.3.	Plan de acción ecológica para las pymes. Estrategia Europa 2020. De desafío ambiental a oportunidad empresarial	28
4.	Aplicación del modelo de economía circular a las políticas públicas locales	29
4.1.	La necesidad de modelos sostenibles eficientes	31
4.2.	Indicadores de sostenibilidad integral	32
4.3.	La economía circular, nuevo paradigma que inspira políticas públicas	32
4.4.	Reaprovechamiento radical de los residuos	32
4.5.	El urbanismo y la arquitectura	32
4.6.	Gestión eficiente de la energía	33
4.7.	Ciudades cada vez más <i>smart cities</i>	33
4.8.	Innovación como instrumento de reducción de residuos	33
4.9.	Consideración de incentivos fiscales	34
4.10.	Políticas de promoción económica local	34
4.11.	Continuación de la difusión de valor y conocimiento asociados a la sostenibilidad	34
5.	Conclusiones en torno a la economía circular	37
	Anexo 1. Principales conceptos de la economía circular	39
	Economía de la funcionalidad (<i>Performance Economy</i>)	39
	<i>Cradle to Cradle</i>	39
	Biomímesis (<i>Biomimicry</i>)	40
	Ecodiseño	41
	Redefiniendo el concepto de propiedad	42
	Economía colaborativa	43
	<i>Upcycling</i> : del residuo al objeto de valor	43
	Economía azul	43
	<i>The Close Loop</i>	44
	Anexo 2. Experiencias de éxito en economía circular	45
	Experiencias de éxito en economía circular en empresas	45
	Experiencias de éxito en economía circular en ciudades o regiones	50
	Bibliografía	53

1

Introducción

La economía circular ya ha pasado a formar parte de la lista de tópicos a tener en cuenta para estar al día, pero aún no ha entrado en la agenda de las instituciones y administraciones; solo lo ha hecho en algunas empresas. La economía circular es una propuesta para romper la linealidad en que la humanidad ha ido creando cadenas de valor que generan productos no reintegrables en los ciclos naturales. Cambiar este paradigma no solamente es un gran reto económico —que lo es—, sino un gran desafío cultural. La batalla por una economía circular es tanto cultural como económica. La exigencia de preferir nutrientes naturales respecto de los técnicos es individual y es corporativa; la capacidad de reciclar residuos, también. Las opciones de la movilidad también lo son. Pero ambas perspectivas, la personal y la corporativa, se entrelazan en el mercado, y se mueven en marcos legales que deben apostar de modo determinante por la circularidad sostenible, tanto a nivel local como global.

La economía circular todavía es una música a la cual se debe poner letra. Es un paradigma nuevo al que se debe hacer aterrizar. Tenemos cada día más experiencias de empresas, de ciudades, de universidades que nos indican que se avanza. Los ritmos de sostenibilidad, sin embargo, son muy importantes. Es fundamental que la economía circular vaya más rápido que el deterioro de la Tierra y ello supone agendas locales y globales auténticas. Se debe pasar de la retórica a la norma. Se debe avanzar en el cambio económico y cultural. Nos lo jugamos todo y ahora ya sabemos que no es una exageración.

Y, como siempre, en estos cambios tan poliédricos, los ayuntamientos tienen muchas cosas que aportar. Su gestión de la proximidad es imprescindible para una economía circular que no sea retórica sino verificable. También las propias administraciones deberán operar cambios culturales y normativos al respecto. El papel que os proponemos gracias a la oportunidad brindada por el Pacto Industrial es una introducción y unas primeras reflexiones sobre el rol de las administraciones locales en torno a la economía circular.

La gestión de la proximidad que llevan a cabo los entes locales es imprescindible para implementar una economía circular

2

La economía circular

Definir qué es la economía circular no es fácil: muchas son las tendencias englobadas bajo un mismo concepto, y el marco teórico que las integra puede llegar a ser, a veces, difuso y poco delimitado. Pero si tuviéramos que explicar qué es la economía circular en pocas palabras diríamos que es el término genérico para definir un nuevo modelo económico que busca mantener los materiales, los productos y sus componentes en procesos circulares, mediante los cuales pueden ser reintegrados en la cadena de valor una vez terminada su vida útil.

El concepto de economía circular es regenerador por definición: los productos y procesos deben ser diseñados pensando en el carácter circular del sistema. Es decir, se debe trabajar siempre procurando que los materiales pierdan el mínimo valor posible en el momento de re-inserción al proceso productivo o en una hipotética segunda vida del producto. La reutilización es un axioma.

El objetivo final de este modelo es lograr instaurar un sistema económico en que la industrialización tenga lugar bajo el paraguas de la sostenibilidad y de la reducción de la huella medioambiental. **El leitmotiv de la economía circular es maximizar el aprovechamiento de los recursos y minimizar la generación de residuos no aprovechables.**

La economía circular tiene un inmenso potencial y aún hoy difícil de calibrar en términos de ahorro, pero también respecto a otros aspectos críticos para el desarrollo económico y social. Se calcula que con la instauración de un sistema económico circular se podrían crear alrededor de dos millones de puestos de trabajo, según un informe elaborado por la Comisión Europea.¹ De ese modo, la economía circular está llamada a tener un impacto importante en la sociedad, donde no solo se alcance una gestión eficiente de los recursos materiales y energéticos, sino que además genere oportunidades laborales para nuevos perfiles especializados en este tipo de procesos.

2.1.

Economía circular: un modelo rompedor

La economía circular pretende instaurar un nuevo paradigma en el modo en que producimos y consumimos para encontrar un modelo económico sostenible y responsable. Para hacerlo es necesario dejar atrás las aplicaciones económicas más clásicas consistentes en extraer materias primas, transformarlas en bienes mediante un proceso productivo, utilizar estos bienes y tirarlos, en el mejor de los casos, al final de su vida útil, o, mayoritariamente, cuando quedan obsoletos por la salida al mercado de un nuevo modelo mejorado del producto, hecho que genera grandes cantidades de basura.

Incluso las previsiones menos alarmistas admiten que ya tenemos, en la actualidad, un grave problema de sostenibilidad del modelo actual. Se debe hacer un cambio a todos los niveles, capaz de concebir una solución a medio o largo plazo, considerando la escasez de recursos que amenaza al funcionamiento del sistema económico. Esta solución no nos debe servir solo para ganar tiempo, sino para sentar las reglas

La economía circular busca mantener los materiales, los productos y sus componentes en procesos que puedan ser reintegrados en la cadena de valor una vez terminada su vida útil

La economía circular permitirá lograr una gestión eficiente de los recursos y generar nuevas oportunidades laborales

1 «EU Environment Policy Supporting Jobs and Growth». Comisión Europea, 2011.

Este nuevo modelo busca poder reproducir artificialmente los procesos de la naturaleza para hacerlos más sostenibles

del juego de una economía sostenible. Como veremos más adelante, en el apartado «Experiencias de economía circular», ya existen ejemplos de negocios que dan pasos en esta dirección. Los que lo consiguen con éxito se verán en una situación privilegiada frente a los que decidan continuar explorando el modelo lineal hasta sus últimas consecuencias.

La base de este modelo trata de encontrar un enfoque radicalmente distinto a cómo se han entendido tradicionalmente los procesos de gestión empresarial, al menos desde la Revolución Industrial. Ransom Olds, ideólogo de la primera cadena de montaje, adoptada y llevada a la práctica con un éxito sin precedentes por Henry Ford, hizo bandera de la productividad, tecnificando todo lo posible el proceso de fabricación. Esta herencia histórica hace que, todavía hoy, tomemos como referencia para nuestro sistema económico las características propias del funcionamiento mecanizado de una cadena productiva. La obsesión del gremio empresarial de la Revolución Industrial fue alcanzar la máxima productividad posible en sus fábricas, sin tener en cuenta otros factores como la escasez de los recursos o el impacto medioambiental. En contraposición, esta nueva aproximación del modelo económico circular intenta inspirarse en los procesos propios de la naturaleza, mucho más integrales.

2.2.

Las normas de la economía circular

Las bases de la economía circular se rigen por ciertas normas establecidas para la comprensión y la aplicación de un marco teórico sólido que debe servir como referencia para los agentes interesados en participar en este cambio de paradigma.

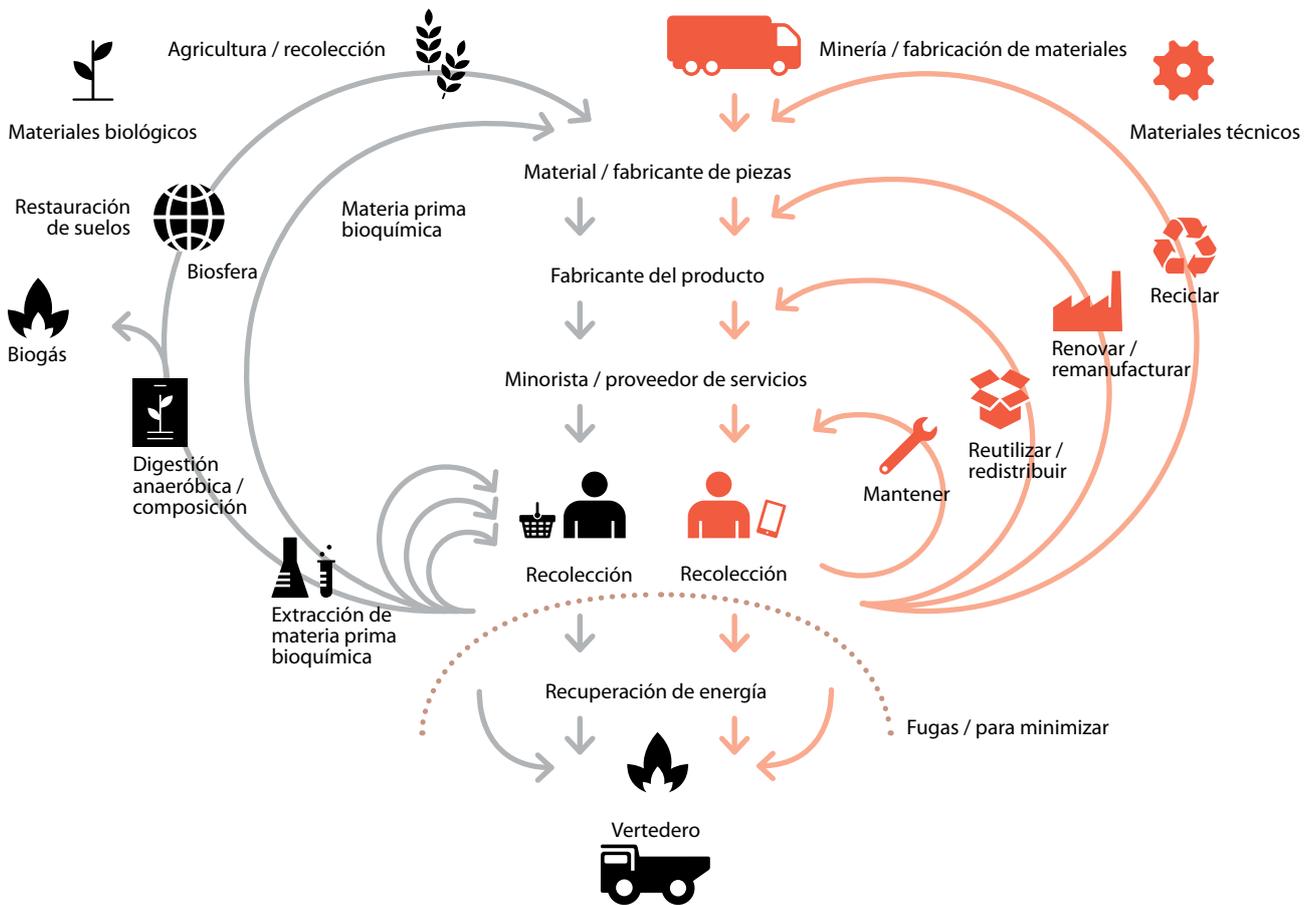
Para entender los flujos de los materiales o recursos dentro de una economía circular, se adopta una clasificación propia del concepto *Cradle to Cradle* (de la cuna a la cuna), que consiste en el diseño integral de los productos para que puedan ser percibidos como nutrientes aprovechables al final de su vida útil. Se distingue entre dos tipos de nutrientes:

- **Nutrientes biológicos.** Aquellos referentes a los materiales diseñados para reincorporarse de modo seguro a la biosfera.
- **Nutrientes técnicos.** Aquellos referentes a materiales diseñados sin posibilidad de llegar a reintegrarse a la biosfera, pero aptos para la reincorporación al proceso circular de producción mediante procesos básicamente de reutilización y/o reciclaje que garanticen una alta calidad al reincorporarse.

Se camina hacia un diseño integral de los productos, en el que se convierten en nutrientes que se pueden aprovechar al final de su vida útil

La lógica nos dice que es imposible basar todo un sistema económico en nutrientes puramente biológicos que tengan impacto cero en el medio ambiente, pero sí que es factible y aconsejable hacer un control minucioso de la gestión de los nutrientes técnicos necesarios para cumplir el estándar de regeneración desde el diseño en que se fundamenta la economía circular.

Figura 1. La economía circular



Fuente: Elaboración propia a partir de esquemas de la Fundación Ellen MacArthur.

2.3.

Los fundamentos de la economía circular

Benoit de Guillebon, director de APESA y asesor para la implantación de la economía circular en la región de Aquitania, definió los que, según él, son los siete pilares de la economía circular. Estas son las actividades que deben facilitar la aproximación a estrategias que permitan reducir progresivamente la dependencia de los negocios en la obtención de materiales y en el consumo energético.

Figura 2. Los siete pilares de la economía circular



Fuente: Elaboración propia a propósito de Benoit de Guillebon.

La Fundación Ellen MacArthur se ha erigido como una de las organizaciones que más promueve la transición hacia el nuevo modelo de economía circular a través de la comunicación, la educación y la concienciación ciudadana y empresarial

2.4.

Ellen MacArthur Foundation

La Fundación Ellen MacArthur lidera esta apuesta por la economía circular. Se trata de una *charity* inglesa establecida en el año 2000 en la isla inglesa de Wight y que, entre sus socios fundadores, reúne empresas líderes de varios sectores como B&Q, BT, Cisco, NationalGrid y Renault. Su misión es acelerar la transición hacia una economía sostenible y regenerativa. Para cumplir esta misión, la fundación dedica grandes esfuerzos a educación, comunicación y concienciación sobre el concepto de economía circular, así como a la innovación empresarial. Hoy en día, la fundación es la entidad que ejerce el liderazgo y actúa como referente más importante en materia de economía circular.

En su esfuerzo divulgativo para hacer llegar el mensaje de las nuevas posibilidades del modelo, se hace constante referencia a la percepción de que, lejos de tratarse simplemente de un nuevo movimiento verde de crecimiento sostenible, la economía circular debe suponer una solución para un problema emergente para el conjunto de la sociedad, pero, especialmente, para las empresas, y, por lo tanto, también debe enfocarse desde una óptica de innovación empresarial. Como parte importante de este trabajo de difusión destacan los tres volúmenes de los informes *Towards a Circular Economy*, publicados en colaboración con el World Economic Forum, en que se explican los beneficios que conllevaría un sistema circular y las principales vías para alcanzarlo. En cuanto a la tarea realizada en el campo de la innovación empresarial, la fundación crea la lista Circular Economy 100, que actúa como catalizador entre los miembros que la integran, básicamente empresas e innovadores emergentes, pero también alguna región con una visión y apuesta firme por una nueva economía más sostenible.

La publicación de la fundación, escrita por el jefe de innovación, Ken Webster, ha salido a la luz con el título *The Circular Economy: A Wealth of Flows*, en la que han colaborado líderes de la revolución circular, como su colega de la Ellen MacArthur Jocelyn Bleriot, o Walter Stahel, padre de conceptos como *Performance Economy* o *Cradle to Cradle*.

2.5.

ZERI (Zero Emissions Research Initiatives)²

Es una red global de mentes creativas que buscan soluciones a los problemas del mundo. Los miembros deben asumir retos, considerados imposibles o demasiado complejos, partiendo de ideas basadas en la ciencia y en estrategias colaborativas y buscar soluciones sostenibles desde las comunidades hasta las empresas. Se inspiran en los principios de diseño de la naturaleza, mediante soluciones novedosas que actualizan constantemente.

Los objetivos de ZERI son:

- Trabajar hacia un nuevo paradigma.
- Contribuir a la creación de una conciencia global enraizada en la búsqueda de soluciones prácticas basadas en los sistemas naturales sostenibles.

2 Elaboración propia a través de ZERI (Zero Emissions Research Initiatives).

Qué es la economía circular y por qué es importante para el territorio

- Trabajar con diferentes problemas simultáneamente es el enfoque que facilita las sinergias de múltiples soluciones y que también requiere distintos enfoques organizativos.
- Buscar soluciones sostenibles que sean prácticas, asequibles así como de carácter informativo. Las soluciones sostenibles deben basarse en lo que está disponible localmente.
- Desafiar la mentalidad dominante enraizada en el principio de escasez y la conciencia de la pobreza. Desarrollar un enfoque tecnológico para abordar los problemas de la pobreza en un mercado abierto.
- Trabajar en armonía con la naturaleza, sin abandonar la ciencia.
- Explorar la ciencia profunda que informa de los mecanismos de la naturaleza a través de historias llenas de interés; y, por lo tanto, facilitar el camino hacia la creación de una nueva generación de científicos que trabajen con la naturaleza en vez de ignorarla o incluso trabajar en su contra.

3

Modelo lineal vs. Modelo circular

No se puede entender el concepto de economía circular sin contraponerlo al modelo económico que ha imperado hasta ahora, el lineal. Este último se ha basado, a grandes rasgos, en extraer los materiales de la Tierra para fabricar productos, usarlos y luego tirarlos. Así pues, desde el punto de vista de la economía ambiental y ecológica, un esquema lineal describe la producción de mercancías como un proceso de transformación que empieza con la extracción de recursos naturales y que acaba en la generación de residuos.

La Fundación Ellen MacArthur asegura que «el modelo lineal basado en producir, usar y tirar está llevando a unos niveles de escasez, de volatilidad y de incremento de precios que nuestra economía no puede asumir».³

3.1.

La escasez de recursos obliga a adaptarse

En el modelo lineal, todos los productos acaban convirtiéndose en residuos, pero para que eso pase, hacen falta recursos que cada vez son más limitados y cuya eliminación supone un alto coste ambiental. Se calcula que la población mundial llegará a los 10.000 millones de personas en 2050.⁴ Adicionalmente, unos 3.000 millones de personas alcanzarán un estatus social de clase media, y, consiguientemente, sus pautas de consumo cambiarán, y la demanda mundial de energía y materias primas subirá dramáticamente. Ello puede conllevar una acentuación de la situación de escasez que, a no ser que se empiece a trabajar con modelos más próximos al circular, generará una gran inestabilidad global.

Figura 3. Economía lineal



Fuente: Elaboración propia.

Es impensable, sin embargo, que este modelo pueda continuar vigente durante mucho más tiempo porque los recursos naturales se van agotando inexorablemente mientras la demanda continúa creciendo a un ritmo exponencial. Si echamos un vistazo a las previsiones futuras —y no tan futuras— es evidente que el modelo económico actual es insostenible. Se calcula que en 2030 la Tierra deberá soportar la presencia de más de 9.000 millones de personas con unos recursos cada vez más escasos.

El modelo lineal basado en producir, usar y tirar está llevando a unos niveles de escasez, de volatilidad y de incremento de precios que nuestra economía no puede asumir, según la Fundación Ellen MacArthur

La escasez de recursos naturales y la generación de residuos a escala mundial hace que sea más necesario que nunca apostar por un cambio de modelo económico

3 Informe «Towards the Circular Economy». Fundación Ellen MacArthur, 2013.

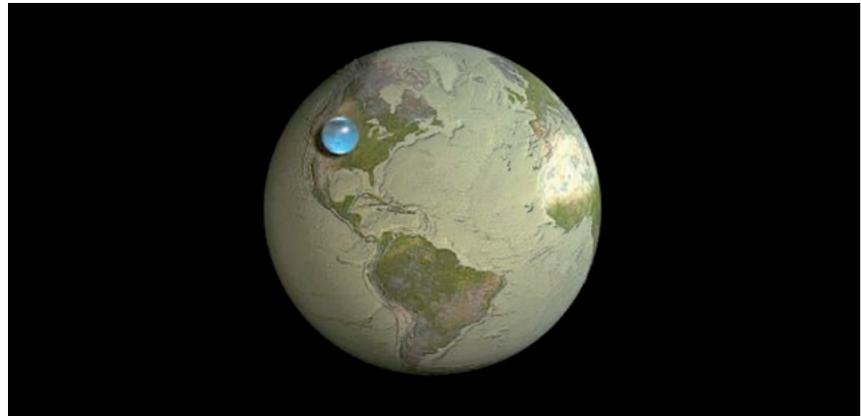
4 Informe de la ONU: «World Population Prospects: the 2012 Revision», Nueva York, 2013.

Uno de los recursos más preciados y que está en una situación de escasez es el agua. El agua es limitada porque existe en el planeta en una cantidad fija, es decir, no puede aumentar ni disminuir. Alrededor del 71% de la superficie de la Tierra está cubierta de agua, y los océanos concentran el 96,5% del agua de todo el planeta.⁵

Esta agua es salada, por lo cual es poco útil para la población. Un 2,15% se encuentra en los glaciares y en los casquetes de hielo. El resto es agua dulce superficial y subterránea, pero la primera representa menos del 0,7%.⁶

El agua nunca está quieta, pero gracias a su ciclo, nuestro planeta se puede abastecer. La siguiente imagen muestra en tres dimensiones la cantidad relativa de agua de la Tierra en comparación con el tamaño del planeta.

Figura 4. Toda el agua del mundo (1.386 millones de km³)



Fuente: Howard Perlman, USGS – U.S. Geological Survey. Ilustración del globo por Jack Cook, Woods Hole Oceanographic Institution; Adam Nieman.

El ciclo del agua es uno de los ejemplos de la naturaleza en los cuales se inspira simbólicamente la economía circular, ya que se trata de un proceso cíclico: el vapor de los mares y océanos asciende hacia las capas altas de la atmósfera, donde se condensa y forma las nubes. El descenso térmico provoca la precipitación del agua, que transcurre por la superficie terrestre, se filtra en el terreno o se evapora y pasa de nuevo a la atmósfera. Tanto las aguas superficiales como las subterráneas vuelven a los océanos. I así cíclicamente una y otra vez.

De hecho, el ciclo integral del agua, que comprende el abastecimiento de agua potable y el saneamiento y la depuración de las aguas residuales, intenta seguir este patrón circular. Empieza con la captación y la potabilización del agua, luego se distribuye para el consumo y, finalmente, las aguas residuales se recogen y se depuran para poder ser devueltas al río sin perjudicar al medio ambiente.

Gestionar de modo eficiente los recursos no renovables —como por ejemplo los combustibles fósiles o los yacimientos de minerales— es uno de los principales retos que tienen actualmente los países en vías

Gestionar de modo eficiente los recursos no renovables es uno de los principales retos que tienen actualmente los países en vías de desarrollo

5 <www.who.edu>.

6 GRAF, Marcia Simone. *La escasez de agua en el mundo y la importancia del Acuífero Guaraní para Sudamérica: relación abundancia-escasez*, CAEI, Programa Recursos Naturales y Desarrollo, 2010, p. 2.

de desarrollo. La demanda de energía mundial crecerá un 37% hasta 2040⁷ mientras que los recursos no renovables van agotándose.

La escasez de recursos se ha convertido en un enorme problema para las empresas, pero también puede ser una fantástica oportunidad si acceden a adaptarse al cambio. Y el cambio, para muchos expertos, precisa asumir como propio el modelo de economía circular. Aquellas organizaciones, empresas y administraciones que verdaderamente apuesten por ajustarse a una nueva realidad tendrán al alcance 10.000 millones de personas a quién poder servir.

Es cierto que la problemática de los recursos existe, pero a pesar de ello —o precisamente por ello—, muchas compañías comienzan a ser conscientes de que reutilizar y compartir recursos también tiene sentido desde el punto de vista económico, y, sobre todo, tiene un recorrido mucho más largo y sostenible.

3.2.

Generación de residuos

El otro reto mundial —ya no exclusivo de los países en vías de desarrollo— es la gran cantidad de residuos que generan los productos que han llegado al final de su vida útil. Es cierto que las administraciones públicas occidentales hace años que incentivan políticas que favorecen el reciclaje y la reutilización, pero el volumen de residuos que genera la sociedad es tan grande que no son suficientes para acabar con el problema a nivel mundial.

En Cataluña la concienciación respecto de la necesidad de generar menos residuos ha dado sus frutos, y en 2013 se producían diariamente 1,3 kilos de residuos por habitante, una cifra casi idéntica a la que se daba en el año 1996.⁸

En cuanto al área metropolitana de Barcelona, en 2014 se generaron 1.377.952 toneladas de residuos, una cifra ligeramente superior a la del año anterior, aunque desde 2008 ha habido una reducción constante año tras año. El dato de 2014 se traduce en el hecho de que cada habitante del área metropolitana produjo 1,17 kilos de residuos al día.⁹

3.3.

Nuevas reglas del juego

La economía circular representa una estrategia de desarrollo hacia un crecimiento económico que se centra en reducir el consumo de recursos y asimilar los procesos productivos de la naturaleza, en la que cualquier residuo se convierte en recurso.

La escasez de recursos es un problema para las empresas, pero puede ser una oportunidad si asumen el modelo de economía circular

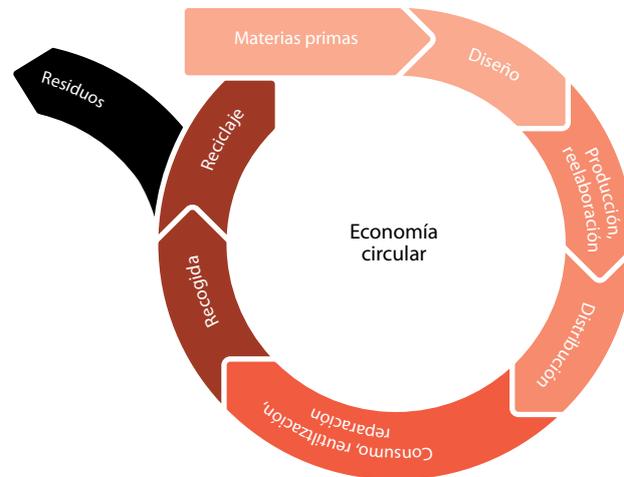
La estrategia de la economía circular se basa en reducir el consumo de recursos y en asimilar los procesos productivos de la naturaleza, donde cualquier residuo se convierte en recurso

7 AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA. «World Energy Outlook 2014», p. 1.

8 AGENCIA DE RESIDUOS DE CATALUÑA. «Dades estadístiques de residus municipals de l'any 2013», noviembre de 2014, p. 5.

9 <<http://www.amb.cat/web/area-metropolitana/dades-estadistiques/medi-ambient/residus>>.

Figura 5. Economía circular



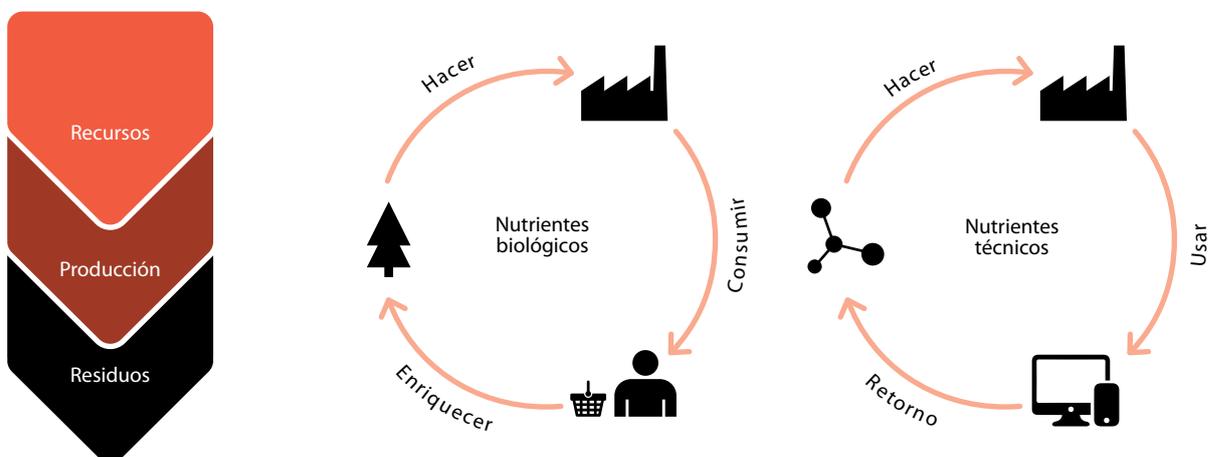
Fuente: Elaboración propia a partir de la Fundación Ellen MacArthur.

Muchas organizaciones ya se están sumando al cambio profundo que supone adaptarse a un nuevo modelo económico, pero otros aún son reacios. No es fácil dejar atrás un modelo que, hasta el momento, ha funcionado. Pero la economía circular representa un paso más, una nueva oportunidad para continuar creciendo. Este modelo se centra en la reducción de residuos para incorporarlos en cadenas de valor de otros sectores. Según la Fundación Ellen MacArthur, la economía circular supondría un ahorro neto de materiales por valor de unos 1.000 millones de dólares en todo el mundo.

La Fundación Ellen MacArthur calcula que la economía circular ahorraría en materiales unos 1.000 millones de dólares en todo el mundo

Pero los incentivos y las infraestructuras de las economías lineales son un obstáculo al uso eficiente de los recursos. La Comisión Europea apunta algunas vías para el cambio y explora cómo crear una economía y una sociedad con un nivel cero de residuos mediante la innovación en los mercados de materiales reciclados, nuevos modelos de negocio, diseño ecológico y simbiosis industrial.

Figura 6. Proceso lineal vs. circular



Fuente: Elaboración propia a partir de la Fundación Ellen MacArthur.

3.4.

Generación de negocio

La economía circular es un modelo que también se basa en la generación de negocio para las empresas. El mercado mundial de las industrias ecológicas representa alrededor de un billón de euros anual y se espera que en el año 2030 se haya triplicado. En este sentido, la Unión Europea es líder en el mercado ambiental y representa aproximadamente un tercio del mercado mundial.¹⁰

El mercado de las industrias ecológicas de todo el mundo representa alrededor de un billón de euros anual y se espera que en 2030 se haya triplicado

«Avanzar hacia una economía circular no es solo posible sino rentable»

Janez Potočnik, excomisario europeo de Medio Ambiente

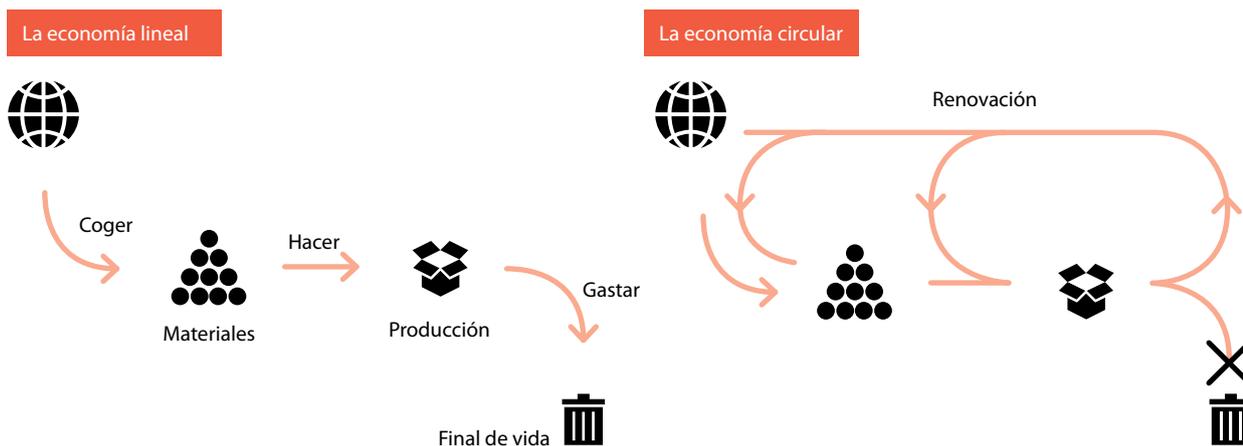
Es importante tener en cuenta que la oportunidad de mercado que puede aportar la biodiversidad a las empresas es realmente considerable ya que es un mercado que podría mover entre 2 y 6 billones de dólares en 2050.¹¹

Figura 7. La economía circular en clave de competitividad



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Economía literal y economía circular



Fuente: Elaboración propia a partir de la Fundación Ellen MacArthur.

10 UNIÓN EUROPEA. *EU Environment Policy Supporting Jobs and Growth*. Comisión Europea, 2011.

11 TEEB. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise*. Editado por Joshu Bishop. Earthscan, Londres y Nueva York. United Nations Environment Programme, 2012.

La implementación de políticas que favorezcan una economía circular permitiría aumentar el crecimiento económico y crear alrededor de dos millones de puestos de trabajo en la Unión Europea

La prevención de residuos, el diseño ecológico y la reutilización podrían suponer para las empresas de la UE un ahorro del 8 % de su volumen anual de negocios y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 2 y un 4 % anual

El diseño y la innovación son dos elementos clave en la economía circular

3.5.

Creación de puestos de trabajo

Un informe de la Comisión Europea asegura que, del mismo modo que ocurre con el resto de la economía, mediante el aumento de la eficiencia de los procesos de producción, la adaptación de soluciones innovadoras para ahorrar recursos, el desarrollo de nuevos modelos de negocio o la oferta de productos y servicios más sostenibles, las empresas pueden expandir sus mercados y crear nuevos puestos de trabajo mientras transforman los actuales.

En la Unión Europea, la productividad de los recursos aumentó un 20% en el periodo 2000-2011. Mantener esta tasa daría lugar a un aumento adicional de un 30% hasta 2030, y podría impulsar el PIB del orden de un 1%, creando unos dos millones de puestos de trabajo más que en un escenario tradicional.¹²

3.6.

El impulso político europeo hacia una economía circular¹³

3.6.1.

La reducción de residuos

Europa es consciente de que es imprescindible trabajar para reducir de modo drástico la generación de residuos, y por ello la Comisión Europea ha propuesto una serie de medidas para acelerar la transición a una economía más circular y que faciliten que los mercados —y las empresas que los sustentan— puedan mejorar paulatinamente la gestión efectiva y eficiente de los recursos. Esta es, precisamente, una de las premisas clave de la economía circular.

La prevención de residuos, el diseño ecológico, la reutilización y medidas similares podrían suponer para las empresas de la UE un ahorro neto de 600.000 millones de euros, el 8% de su volumen de negocios anual, además de reducir las emisiones totales anuales con gases de efecto invernadero entre un 2% y un 4%.¹⁴

El diseño y la innovación son dos elementos que deben tenerse muy presentes en el concepto de economía circular y se deben basar en:

- **Aligeramiento del peso.** Reducir materiales necesarios para prestar un servicio concreto.
- **Durabilidad.** Alargar la vida útil de los productos.
- **Eficiencia.** Reducir el consumo de energía y de materiales en las fases de producción y uso.
- **Sustitución.** Reducir el uso de materiales peligrosos o difíciles de reciclar en productos o procesos de producción.
- **Materiales reciclados.** Crear mercados para materias primas de segundo uso (recicladas).

12 COMISIÓN EUROPEA. «Iniciativa de Empleo Verde. Aprovechar el potencial de creación de empleo de la economía verde». (COM 446/2014).
<<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/ES/1-2014-446-ES-F1-1.Pdf>>.

13 Europa ha revisado el paquete de medidas para favorecer la economía circular impulsado por la comisión anterior.

14 COMISIÓN EUROPEA. «The opportunities to business of improving resource efficiency» (2013). AMEC; recogidas en «Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa» (COM 398/2014).

- **Diseño ecológico.** Diseñar productos más fáciles de mantener, reparar, actualizar, reelaborar o reciclar.
- **Servicios necesarios para los consumidores.** Mantenimiento, reparación, etc.
- **Mejora de la recogida selectiva.** Incentivar y apoyar a los consumidores en la reducción de residuos y en la separación de alta calidad.
- **Simbiosis industrial.** Facilitar la agrupación de actividades para impedir que los subproductos se conviertan en residuos.
- **Nuevos modelos de negocio.** Ofrecer a los consumidores una mejor y más amplia gama de opciones a través de servicios de alquiler, préstamo o uso compartido como alternativa a la propiedad de los productos, al mismo tiempo que se salvaguardan sus intereses (en cuanto a los costes, la protección, la información, las cláusulas contractuales, los seguros, etc.).

La Plataforma Europea sobre la Eficiencia en el Uso de los Recursos ha identificado oportunidades significativas para las empresas en varias fases del círculo que devuelven materiales al proceso de producción o a distintos segmentos de la cadena de suministro de origen o a otras cadenas. Estas oportunidades son:¹⁵

- **Fase de producción:** las normas de externalización sostenible, la voluntariedad impulsada por la industria y los minoristas, y la simbiosis industrial que pueda ofrecer mercado para los subproductos.
- **Fase de distribución:** la mejora de la información sobre los recursos contenidos en los productos y sobre el modo de repararlos o reciclarlos.
- **Fase de consumo:** los modelos de consumo colaborativos basados en el préstamo, cambio, permuta y arrendamientos de productos, y los sistemas producto/servicio para aumentar el valor de activos o recursos infrautilizados (por ejemplo, automóviles, herramientas, viviendas, etc.).

La Comisión Europea propone un conjunto de medidas para impulsar las ventajas económicas, sociales y medioambientales de una mejor gestión de los residuos municipales. Entre ellas:¹⁶

- Impulsar la reutilización y el reciclaje de los residuos para llegar a un 70 % en 2030.
- Aumentar la tasa de reciclaje de residuos de envases un 80 % en 2030 (60 % en 2020 y 70 % en 2025).
- Prohibir a partir de 2025 el depósito de plásticos, metales, papel y cartón reciclables, y de los residuos biodegradables en vertederos.

15 <http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/documents/erep_manifesto_and_policy_recommendations_31-03-2014.pdf>.

16 COMISIÓN EUROPEA. «Cap a una economía circular: un programa de zero residus per Europa». (COM 398/2014).

La Comisión Europea considera la economía circular una estrategia para mejorar la competitividad, crear nuevas oportunidades empresariales y fomentar la creación de puestos de trabajo a escala local

El objetivo de la Unión Europea es garantizar que se disponga del marco normativo adecuado para el desarrollo de la economía circular en el mercado único

3.6.2.

Plan de acción de la Comunidad Europea para el impulso de la economía circular en los países miembros

Según el documento «Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular», presentado por la Comisión Europea, la economía circular es la estrategia que los estados miembros de la UE deben llevar a cabo para mejorar la competitividad a la hora de proteger las empresas contra la escasez de recursos y la volatilidad de los precios, y contribuir a crear nuevas oportunidades empresariales, así como caminos novedosos y más eficientes para producir y consumir.

Se trata de fomentar la creación de puestos de trabajo a escala local, vinculados a ahorrar energía y contribuir a evitar los daños irreversibles causados en todo lo relativo al clima y la biodiversidad, a la contaminación del aire, el sol y el agua, a causa de la reutilización de los recursos a un ritmo que supera la capacidad de la Tierra para renovarlos.

Mediante la transición a una economía más circular, se propiciará que el valor de los productos, de los materiales y de los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y que la generación de residuos se reduzca al mínimo.

Los agentes económicos, como son las empresas y los consumidores, son fundamentales para impulsar este proceso. Las autoridades nacionales, regionales y locales están llevando a cabo la transición, pero el apoyo de la Unión Europea también tiene un papel fundamental. Por lo tanto, el objetivo de la Unión Europea es garantizar que se disponga del marco normativo adecuado para el desarrollo de la economía circular en el mercado único, y transmitir señales claras a los operadores económicos y a la sociedad en general sobre el camino a seguir respecto a los objetivos de residuos a largo plazo, así como un conjunto de acciones concretas, amplias y ambiciosas que se llevarán a cabo antes de 2020.

Estas acciones se dividen en los campos siguientes:

1. Producción
2. Consumo
3. Gestión de recursos
4. Mercado de materias primas secundarias
5. Medidas sectoriales
6. Residuos alimentarios
7. Materias primas críticas
8. Construcción y demoliciones
9. Biomasa y biomateriales
10. Innovación e inversión

1. Producción

La economía circular empieza desde el principio mismo de la vida de un producto. Tanto la fase de diseño como los procesos de producción tienen un impacto sobre la obtención, la utilización de los recursos y la generación de residuos a lo largo de la vida de un producto.

Como acción destacada dentro del paquete presentado por la Comisión Europea en este campo, que se inició en diciembre de 2015, se encuentra el desarrollo de un plan de trabajo sobre el diseño ecológico, así como la solicitud a las organizaciones de normalización para que elaboren normas sobre la eficiencia de los materiales con vistas

al establecimiento de futuros requisitos de diseño ecológico sobre la durabilidad, la reparabilidad y la reciclabilidad de los productos.

2. Consumo

Las decisiones de millones de consumidores pueden repercutir en apoyo o en detrimento de la economía circular. Estas decisiones están determinadas por la información a la cual tienen acceso los consumidores, la variedad y los precios de los productos existentes y el marco normativo. Esta fase también es crucial para prevenir y reducir la generación de residuos domésticos.

Entre otras acciones referentes al campo del consumo propuestas por la Comisión Europea, destaca la importancia del programa REFIT¹⁷ de la etiqueta ecológica, junto con acciones para promover su eficacia.

3. Gestión de residuos

La gestión de residuos ejerce un rol crucial en la economía circular, al mismo tiempo que determina el modo en que se pone en práctica la jerarquía de los residuos de la Unión Europea. La jerarquía de los residuos establece un orden de prioridad desde la prevención, la preparación para la reutilización, el reciclaje y la recuperación de energía hasta eliminarlos. Este principio tiene por objeto alentar las soluciones que proporcionan el mejor resultado medioambiental general. El modo de recoger y gestionar nuestros residuos puede dar lugar a altas tasas de reciclaje y a que los materiales valiosos vuelvan a la economía.

Como acción destacada en el campo de la gestión de residuos y con el objetivo de obtener el máximo beneficio, entre otras acciones, se propone fomentar la transformación en energía de los residuos que lo permitan.

4. Mercado de materias primas secundarias

Los materiales que pueden reciclarse se reinvierten en la economía como nuevas materias primas, hecho que aumenta la seguridad del suministro. Es posible comerciar con estas «materias primas secundarias» y transportarlas exactamente igual que si se tratara de materias primas primarias procedentes de recursos extractivos tradicionales.

En el marco del paquete de acciones para el mercado de materias primas secundarias, destacan, entre todas, las siguientes acciones: por un lado, la elaboración de normas de calidad para las materias primas secundarias, sobre todo en materias primas como el plástico; por otro lado, se propone un mayor desarrollo del sistema de información sobre materias primas de la Unión Europea, que permitan, entre otras cosas, más seguridad a la hora de transportar estos productos dentro del libre mercado de la Unión Europea, así como más información al consumidor final.

¹⁷ REFIT es el programa de adecuación y eficacia de la reglamentación de la Comisión Europea. El programa prevé medidas para simplificar la normativa de la Unión Europea y reducir los costes que ocasiona, para contribuir así a un marco reglamentario claro, estable, previsible y propicio al crecimiento y al empleo.

5. Áreas prioritarias

La Unión Europea estima que existen una serie de sectores que afrontan retos específicos en el contexto de la economía circular, a causa de las características específicas de sus productos o cadenas de valor, a su huella medioambiental o a la dependencia de materiales procedentes de fuera de Europa. Estos sectores deben ser objeto de una consideración específica, con vistas a garantizar que las interacciones entre las distintas fases del ciclo se tengan plenamente en cuenta a lo largo de toda la cadena de valor.

Por ello, en el campo de las medidas sectoriales, el desarrollo de medidas específicas para reducir las cantidades de plásticos en los océanos se presenta como una de las acciones incluidas en el plan. Ello es debido a que se recicla menos del 25% de los residuos de plásticos recogidos, y aproximadamente el 50% se deposita en vertederos. Además, la prevención y la reducción considerable de la contaminación marina de cualquier tipo entran dentro de los objetivos de desarrollo sostenible de 2030.

6. Residuos alimentarios

Los residuos alimentarios constituyen una preocupación creciente en Europa. En la producción, la distribución y el almacenaje de alimentos se utilizan recursos naturales que repercuten en el medio ambiente. Tirar alimentos que aún son comestibles aumenta esta repercusión y provoca pérdidas financieras para los consumidores y la economía en general. Los residuos alimentarios también pueden verse desde un ángulo social importante: debe facilitarse la donación de alimentos que todavía son comestibles pero que, por razones logísticas o de comercialización, no pueden ser comercializados. En septiembre de 2015, en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible de 2030, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó el objetivo de reducir a la mitad los residuos de alimentos por habitante en cuanto a consumidores y detallistas, así como reducir las pérdidas de alimentos a lo largo de las cadenas de producción y de suministro. La Unión Europea y sus estados miembros se han comprometido a alcanzar este objetivo.

Como parte del paquete de medidas para conseguirlo, la Unión Europea propone, entre otras acciones, aclarar la legislación pertinente en materia de residuos, alimentos y piensos, con el fin de facilitar la donación y la utilización de restos de alimentos para hacer pienso.

7. Materias primas críticas

Las materias primas críticas son de gran importancia económica para la Unión Europea, y al mismo tiempo son sensibles a la interrupción del suministro; además, en algunos casos, su extracción repercute gravemente en el medio ambiente.

A menudo estas materias primas se encuentran en dispositivos electrónicos. La baja tasa actual de reciclaje de los materiales electrónicos significa que se pierden oportunidades económicas significativas. Por todas estas razones y dentro del plan de acción presentado por la Comisión, se propone desarrollar normas europeas para el reciclaje eficiente de los residuos electrónicos, baterías y otros productos complejos al final de su vida útil.

8. **Construcción y demoliciones**

En cuanto al volumen, la construcción y la demolición se encuentran entre las mayores fuentes de residuos en Europa. Muchos de estos materiales son reciclables o se pueden volver a utilizar, pero los índices de reutilización y reciclaje varían mucho dentro de la Unión Europea. El sector de la construcción ejerce también un papel importante en el comportamiento medioambiental de los edificios y de las infraestructuras a lo largo de toda su vida. El reciclaje de residuos procedentes de la construcción y la demolición se promueve mediante un objetivo obligatorio para toda la Unión Europea,¹⁸ pero todavía hay un amplísimo margen para mejorar la gestión de los residuos en este sector. Además, se debe tener en cuenta que, debido a la larga vida útil de los edificios, es esencial fomentar mejoras de diseño que reduzcan el impacto medioambiental y aumenten la durabilidad y la reciclabilidad de sus componentes. La Comisión propone desarrollar indicadores clave para la evaluación del comportamiento medioambiental durante el ciclo de vida de un edificio, e incentivos para que se usen.

9. **Biomasa y biomateriales**

Los biomateriales, es decir, los materiales basados en los recursos biológicos —como la madera, los cultivos o las fibras— se pueden utilizar para una amplia gama de productos (construcción, muebles, papel, alimentos, productos textiles, productos químicos, etc.) y usos energéticos (por ejemplo, los biocarburantes). La bioeconomía, por lo tanto, brinda alternativas a los productos y la energía de combustibles fósiles, y puede contribuir a la economía circular. Los biomateriales también ofrecen la ventaja de que pueden renovarse, son biodegradables y sirven para el compost. Por otro lado, el uso de recursos biológicos exige que se preste atención a los efectos medioambientales que tienen a lo largo de su ciclo de vida y a la sostenibilidad de su obtención.

Por ello, la Comisión Europea propone fomentar la orientación y la difusión de buenas prácticas sobre la utilización en cascada de la biomasa y el apoyo a la innovación en este ámbito a través del Horizonte 2020, englobado dentro del paquete de acciones propuestas por la Comisión.

10. **Innovación, inversión y otras medidas horizontales**

La innovación es un elemento clave de este cambio sistemático que constituye un giro hacia la economía circular. Para reconsiderar el modo de producir y consumir, así como de transformar los residuos en productos de alto valor añadido, se requieren nuevas tecnologías, procesos, servicios y modelos empresariales que formen el futuro de la economía y la sociedad. Por lo tanto, desarrollar la innovación y la inversión está enmarcado dentro de las estrategias de la economía circular mediante la especialización inteligente, la cual entra dentro de las acciones propuestas para el desarrollo de este campo.

18 <http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm>.

El Green Action Plan basado en la ecoinnovación tiene el objetivo de reindustrializar Europa fomentando la competitividad de las pymes y el desarrollo de las empresas ecológicas

3.6.3.

Plan de acción ecológica para las pymes. Estrategia Europa 2020. De desafío ambiental a oportunidad empresarial¹⁹

Uno de los motores principales de la competitividad de las empresas es la utilización más eficiente de los recursos. En este sentido, una mejora a lo largo de las cadenas de valor podría reducir las necesidades de materias primas entre un 17 y un 24% hasta 2030.²⁰

El Plan de acción ecológica (Green Action Plan), que se basa en la ecoinnovación, tiene el objetivo de ayudar a reindustrializar Europa fomentando la competitividad de las pymes y el desarrollo de las empresas ecológicas.

A través de cinco ejes estratégicos se configuran un conjunto de acciones para alcanzar el objetivo deseado. Los grandes enunciados de esta estrategia son los siguientes:

1. Pymes más ecológicas para aumentar la competitividad y la sostenibilidad.
2. Iniciativa empresarial ecológica para las empresas del futuro.
3. Oportunidades para las pymes en una cadena de valor más ecológica.
4. Acceso a los mercados para las pymes ecológicas.
5. Gobernanza.

«La investigación y la innovación son esenciales para el éxito de la economía circular y, por ello, proponemos un enfoque integrado»

Máire Geoghegan-Quinn, excomisaria europea de Investigación, Innovación y Ciencia

¹⁹ COMISIÓN EUROPEA. «Plan de acción ecológico para las pymes». (COM 440/2014).

²⁰ Datos del estudio: MEYER, B. (2011). «Macroeconomic modelling of sustainable development and the links between the economy and the environment», para la Comisión Europea.

4

Aplicación del modelo de economía circular a las políticas públicas locales

¿Cómo pueden los ayuntamientos contribuir a la sostenibilidad de sus territorios a través de la economía circular?

Una buena parte de las políticas públicas del siglo XXI se orientarán a garantizar la sostenibilidad del mundo. La cumbre de París, celebrada el 14 de diciembre de 2015, es una muestra de cómo cambia la conciencia global acerca del calentamiento del planeta. Sus acuerdos suponen un esfuerzo respecto de la Cumbre de Kyoto de 1997, pero todavía están lejos de garantizar que el calentamiento del planeta no supere los 2 grados. Dado que las consecuencias del cambio climático ya no son percibidas solo por los expertos sino por el conjunto de la ciudadanía, es fácil imaginar que en regímenes de participación democrática normalizada, las políticas respecto a la sostenibilidad territorial adquirirán mayor importancia que ejecutada en los últimos decenios. La sostenibilidad entra en el capítulo superior de la agenda de todas las administraciones y gobiernos.

Los ayuntamientos son instituciones que gestionan porciones del territorio, a veces muy grandes, otras veces muy pequeñas, pero que pueden ser decisivos para el éxito de las políticas de sostenibilidad integral del territorio. En el tema ambiental, los ayuntamientos son necesarios pero no serán suficientes, por supuesto. Serán necesarias políticas de presiones e incentivos más generales para lograr retos como los marcados en la Cumbre del Clima de París. Es evidente que el éxito de las políticas en favor del equilibrio sostenible no será posible sin los ciudadanos y las empresas, y la Administración que tienen más cerca ciudadanos y empresas son los ayuntamientos. El creciente proceso de urbanización hará que la partida de la sostenibilidad del mundo se juegue en gran medida en las metrópolis y las ciudades. El modo en que continúen creciendo las ciudades marcará el nivel de sostenibilidad del mundo. Los mecanismos clásicos de planificación urbanística se tendrán que repensar en función de vectores de sostenibilidad; si no, el equilibrio ambiental será inalcanzable.

Probablemente, en un futuro próximo, la arquitectura competencial respecto de la sostenibilidad integral de los territorios se modificará, pero en ningún caso debe ser en detrimento de su carga subsidiaria. Son imaginables políticas fiscales y sobre el régimen de actividades evolucionadas, pero el papel de los ayuntamientos será un factor clave de éxito en cualquier arquitectura competencial eficiente.

Uno de los problemas actuales para la gestión eficiente de la sostenibilidad de los territorios es la fragmentación en la gestión de recursos clave para esta sostenibilidad: agua, energía, residuos, aire, movilidad, entre otros vectores. La capacidad de generar sinergias entre estos vectores será un factor decisivo a la hora de establecer mayores niveles de sostenibilidad. No se tardará mucho en definir índices de indicadores de sostenibilidad integral de los territorios y *rankings* asociados, de modo que los ciudadanos de un municipio podrán saber en qué situa-

Los ayuntamientos, como la Administración más cercana a los ciudadanos, y las empresas, serán decisivos para el éxito de las políticas de sostenibilidad integral

El proceso creciente de urbanización hará que la partida de la sostenibilidad del mundo se juegue en gran medida en las metrópolis y las ciudades

La capacidad de generar sinergias entre los recursos clave será un factor decisivo a la hora de establecer mayores niveles de sostenibilidad

Pronto se definirán índices de indicadores de sostenibilidad integral de los territorios y *rankings* asociados

ción de calidad de vida y de aportación a la sostenibilidad del planeta se encuentra su pueblo o ciudad.

Los ayuntamientos serán una piedra angular de la economía circular, cuyos rasgos principales se han desarrollado en este documento pero que consisten esencialmente en la generación de los residuos mínimos y el aprovechamiento máximo de los recursos existentes. Los ayuntamientos han jugado un rol clave en la conciencia de la población a la hora de reciclar los residuos domésticos. Han abierto una vía, que aunque todavía tiene recorrido, ha supuesto un salto cultural importante en la gestión de los residuos que hacen los ciudadanos y obviamente también las empresas. Cada vez es más frecuente que las administraciones locales tomen medidas drásticas sobre el tráfico en algunos días de especial contaminación del aire, comenzando a modificar la cultura sobre la movilidad. En el futuro, este tipo de saltos culturales serán aún más importantes. La tecnología y la innovación serán aliados de este proceso, especialmente si se pone el acento en tecnologías que generen una reducción exponencial del impacto ambiental y potencien las eficiencias circulares de los ecosistemas de producción. La economía circular, como ciclo virtuoso que busca el reaprovechamiento y la reducción de residuos finales no reciclables, será local o no será. Es decir, podrá aprovechar incentivos y reglamentos supralocales, pero su concreción debe ser local, práctica y medible.

La nueva generación digital basada en la confluencia de la internet de las cosas, el *big data*, el uso de la inteligencia artificial, la robotización a gran escala y la definición de una manufactura aditiva basada en el uso y la progresión de la impresión 3D, creará un nuevo paradigma que tiene que ser favorable a las posibilidades de medir la sostenibilidad integral de los territorios y a la lógica de la economía circular.

Efectivamente, estamos ante una nueva oleada de innovaciones concatenadas que cambiarán modelos de gestión tanto de organizaciones como de territorios. El impacto de la nanotecnología o de nuevos materiales como el grafeno será muy significativo. Los cambios principales, sin embargo, llegarán a través de las personas. Sus usos sociales cambiarán, la tecnología les facilitará los cambios, y estos se superpondrán en sus usos como consumidores en un paradigma en que todo estará en un formato SoLoMo (social, local, móvil). Los ciudadanos o los consumidores accederán a todo mediante dispositivos móviles, muchos de estos servicios serán aumentados gracias a la geolocalización y muchos serán comentados y valorados en las redes sociales. Los hábitos de las personas resultarán decisivos para alcanzar cotas de sostenibilidad suficientes para frenar el cambio climático. Curiosamente, entraremos en una etapa en que las personas tendrán individualmente más esperanza de vida que nunca —se habla de expectativas de vida muy por encima de los cien años— pero en que colectivamente deberán esforzarse para hacer sostenible el planeta. Las ciudades se llenarán de gente mayor que vivirá sola y requerirá nuevos servicios, y a la vez, los mismos territorios deberán afanarse para sobrevivir como ecosistemas equilibrados.

Las administraciones locales tendrán el mejor observatorio posible para ver cómo evolucionan los hábitos ciudadanos y podrán intervenir en ellos. Tendrán más datos que nunca sobre el comportamiento real de los ciudadanos, del mismo modo que las empresas tendrán más conocimiento que nunca sobre los consumidores. Las ciudades, de hecho, serán la cuna de muchas de las innovaciones que viviremos con

La economía circular podrá aprovechar incentivos y reglamentos supralocales, pero su concreción debe ser local, práctica y medible

Las nuevas tecnologías permitirán a las administraciones locales y las empresas tener el mejor observatorio posible de la evolución de los hábitos de los ciudadanos y los consumidores

intensidad y aceleración. La ciencia ciudadana permitirá involucrar muchos ciudadanos en procesos de investigación que ayudarán a mejorar las apuestas de sostenibilidad de los territorios, y los convertirán en coprotagonistas de estos procesos de investigación e innovación. Muchos ciudadanos, desde sus dispositivos móviles aportarán datos clave para la ciencia, y, específicamente, para conocer las condiciones reales de sostenibilidad de muchos territorios. Las experiencias ya realizadas sobre calidad del aire, sobre identificación de abejas o sobre datos climatológicos son ejemplos de la contribución que ya hace la ciencia ciudadana en muchas investigaciones.

Es obvio que también será en las ciudades donde de un modo evidente será necesario saber complementar esta sostenibilidad ambiental con la sostenibilidad social en un entorno de reducción de desigualdades y de erradicación de la pobreza.

En este entorno, se propone adelantar algunas pistas de lo que las administraciones locales podrán ofrecer para mejorar la sostenibilidad integral de sus territorios en un futuro cercano. Estas pistas son las que se mencionan a continuación.

4.1.

La necesidad de modelos sostenibles eficientes

La necesidad de modelos sostenibles eficientes requerirá una mayor coordinación en la gestión del territorio, entendido como un conjunto de activos físicos y de operaciones orientadas a garantizar la calidad de vida de los ciudadanos y hacer una aportación de valor al equilibrio natural del planeta. La sostenibilidad integral del territorio será un objetivo prioritario de las políticas públicas y, como tal, necesitará un sujeto responsable de materializarlo. En este sentido, es fácil imaginar la figura de un metaoperador cuya misión sea garantizar territorios sostenibles. Este metaoperador, sea público o privado (en un formato de agencia pública o de economía a una empresa privada) deberá gestionar el enorme volumen de datos que la internet de las cosas le va a proporcionar, y podrá, gracias al *big data* y a la inteligencia artificial, coordinar en tiempo real la actividad de los operadores sectoriales especializados (agua, residuos, aire, energía). Probablemente estemos ante una nueva figura de gestión pública fundamental para el futuro. La idea de disponer de sistemas de información de ciudades, o de sistemas de información de entornos agrícolas, facilitará la evolución hacia esta figura de metaoperador. Puede ser que este rol sea jugado por operadores ya existentes que incorporen capacidad de análisis de datos suficiente y experiencia en sostenibilidad integral, o que se dé un formato más disruptivo y acaben jugando el papel de metaoperador empresas o agencias públicas que vienen directamente del mundo del análisis de datos masivos. En cualquier caso, parece que la familiaridad en campos como la internet de las cosas, el análisis de datos masivos o la inteligencia artificial será una competencia esencial de la figura de metaoperador de la sostenibilidad integral de los territorios.

La nueva figura de un metaoperador tendría la misión de garantizar la sostenibilidad integral del territorio

Las administraciones deberán dar ejemplo diseñando y construyendo edificios e infraestructuras de impacto cero en aquellas iniciativas que les correspondan

Una política pública inspirada en la economía circular impulsará mecanismos de producción y consumo de proximidad

4.2.

Indicadores de sostenibilidad integral

Los indicadores de sostenibilidad integral del territorio estarán muy vinculados a su capacidad de generar el mínimo de residuos e intentar el máximo aprovechamiento de recursos, principios de la economía circular. Las administraciones deberán mejorar los cuadros de mando de que ya disponen, hacerlos más integrales y más transparentes sobre los índices de sostenibilidad de sus territorios. Deberán explicitar los resultados obtenidos o prever el riesgo que pueden conllevar unas señales deficientes de algunos de los indicadores clave. Actualmente disponemos de indicadores parciales; en el futuro contaremos con indicadores integrales.

4.3.

La economía circular, nuevo paradigma que inspira políticas públicas

La economía circular es un nuevo paradigma que inspirará muchas políticas públicas. Algunas de ellas se relacionarán con el modo en que se gestiona el territorio pero también con el tipo de actividades que se desarrollan en el territorio. Una política pública inspirada en la economía circular impulsará mecanismos de producción y consumo de proximidad. Por ejemplo, la manufactura aditiva, basada en la impresión 3D de última generación que produce muy poco residuo, será un puntal de los nuevos mapas de manufactura en el mundo. Esta nueva manufactura avanzada puede ser uno de los motores de la reindustrialización de Europa y un foco de generación de puestos de trabajo. La posibilidad de reducir la distancia entre la producción y el consumo será un elemento importante de la circularidad del ciclo económico. El vector proximidad ganará importancia en general. Será progresivamente valorado a la hora de pensar tanto en modelos comerciales, como de movilidad forzada del trabajo, como de los patrones de producción. Eso no significa que se evolucione hacia un modelo de autarquía local, sería imposible y poco deseable, simplemente la proximidad, si es eficiente, será valorada y deberá ser favorecida.

4.4.

Reaprovechamiento radical de los residuos

Uno de los elementos clave de la economía circular será el reaprovechamiento radical de los recursos, y en especial de aquellos que por su escasez resultan fundamentales para el equilibrio natural, como es el caso del agua. La gestión del ciclo integral del agua es aún hoy lejos de sus capacidades de reutilización, así como las externalidades en generación de energía asociada al ciclo del agua y la necesidad de reducir los residuos asociados a los procesos de depuración. El progreso del cambio climático en el estadio actual y el previsible los próximos años solo incrementarán la necesidad de un uso mucho más eficiente del agua, tanto en sus patrones de distribución como de consumo y reutilización.

4.5.

El urbanismo y la arquitectura

El urbanismo y la arquitectura son otro elemento importante en la definición de ciudades de economía circular en que las administraciones locales han tenido y tendrán mucho que decir. Diseñar y construir

edificios e infraestructuras de impacto cero será una tendencia creciente en que las administraciones deberán dar ejemplo en sus correspondientes iniciativas.

4.6.

Gestión eficiente de la energía

Sin gestión eficiente de la energía no hay economía circular. Aquí las soluciones de proximidad y a menudo personalizadas permitirán una energía más autogenerada y ajustada a las necesidades reales. El impulso de soluciones de biomasa, de soluciones de energía facilitada por microgeneradores, de nuevas generaciones de baterías, etc., deben permitir un nivel de eficiencia y sostenibilidad energética muy superior al actual. Ya es posible imaginar edificios con ventanas de apariencia convencional que contengan funciones fotovoltaicas o parques móviles que usen energías limpias con funciones similares a las de los vehículos convencionales. La combinación de la energía, del aprovechamiento del agua y del reciclaje de residuos genera soluciones cruzadas que permiten eficiencias a favor de la sostenibilidad, de un nivel muy superior a las actuales.

4.7.

Ciudades cada vez más *smart cities*

Las ciudades son cada vez más *smart cities*, utilizan la inteligencia de las personas y de los motores de análisis para definir nuevas oleadas de eficiencia y de creación de valor para los ciudadanos. La capacidad de reducir las externalidades negativas de la movilidad es un ejemplo de cómo la *smart city* se vinculará a las experiencias de economía circular. Pero las funciones *smart* serán básicas para muchas decisiones asociadas a la economía circular, desde la disposición de patrones logísticos permanentemente actualizados para generar eficiencias en el transporte hasta un uso mucho más preciso de los sistemas de riego, o incluso intervenciones mucho más precisas y eficientes en la realización de las obras públicas. Las *smart cities* no serán nada sin *smart citizens*; el paradigma que dibujan no tiene impacto decisivo si no es asumido por las personas en sus pautas de conducta social y las empresas en sus cadenas de valor económico.

Las *smart cities* no serán nada sin *smart citizens*

4.8.

Innovación como instrumento de reducción de residuos

La innovación es un instrumento fundamental para la reducción de residuos. Se empieza a hablar de soluciones como *Innovation to Zero*, orientada a la máxima reducción de residuos en procesos de innovación desde la convocatoria de procesos de compra sofisticada así como definir políticas de emprendimiento social vinculadas a proyectos de economía circular. De hecho, las propias administraciones deben aplicarse la *Innovation to Zero* a sí mismas y a sus propias iniciativas. Las administraciones locales pueden desarrollar modelos de innovación que asuman retos de economía circular, algunos que lleven a cabo ellas mismas y otros que se conviertan en políticas públicas que, a través de ciudadanos y de empresas, impacten positivamente en los indicadores integrales de sostenibilidad.

Las administraciones pueden impulsar la compra sofisticada y políticas de emprendimiento social vinculadas a la economía circular

4.9.**Consideración de incentivos fiscales**

Será necesario considerar incentivos fiscales para aquellos agentes particulares o corporativos que contribuyan eficientemente a parámetros de economía circular de alto impacto. Por ejemplo, las empresas que incorporen materiales que no puedan ser reciclados o tengan un alto coste de reciclaje deberán asumir la corresponsabilidad fiscal de sus acciones. En cambio, las que garanticen procesos de reciclaje integral deberían gozar de ahorros fiscales en su actividad. Algunos de estos incentivos pueden ser locales, otros corresponderán a quien tenga la principal competencia fiscal. En cualquier caso, los agentes que hagan una contribución importante, medible, a la sostenibilidad del territorio no pueden ser tratados igual que los que no la hagan. No se trata solo de hacer cumplir las normas, cosa obvia como conducta social, se trata de ir más allá y estimular innovaciones y prácticas empresariales y ciudadanas que favorezcan ecosistemas equilibrados y perdurables. Se debe pensar en una discriminación fiscal positiva para aquellos que aceleren lógicas de economía circular que favorezcan el territorio.

4.10.**Políticas de promoción económica local**

Las políticas de promoción económica local dejarán de ver los factores vinculados a la economía circular simplemente como una externalidad positiva de sostenibilidad. Empezarán a ver la economía circular como una gran oportunidad de desarrollo. Los incentivos que la Comisión Europea comienza a diseñar en este sentido pueden ser un trampolín fundamental para desplegar oportunidades de desarrollo territorial basadas en los principios de la economía circular. De hecho, la economía verde es uno de los ámbitos en que las empresas europeas pueden ser más competitivas y es claramente una de las apuestas estratégicas a considerar. La economía verde puede aportar, además, un interesante yacimiento de empleo. Aquí, como en otros ámbitos, la potenciación de clústeres, más o menos de referencia local, puede llegar a ser una estrategia significativa para muchas ciudades. Muchas de las políticas de reindustrialización que se promueven están orientadas a crear plataformas productivas de manufactura avanzada. En estas nuevas industrias, el paradigma de fusión de conocimiento, de inteligencia artificial, de robótica y de impresión 3D, debe suponer industrias con residuos mucho menores e integralmente reciclables. Ese es el reto y ese es el negocio final. La Industria 4.0 se caracteriza, entre otras cosas, por la capacidad de generar altas capacidades productivas en un entorno de circularidad de los recursos que utiliza y de los recursos que genera.

4.11.**Continuación de la difusión de valor y conocimiento asociados a la sostenibilidad**

Finalmente, será básico continuar difundiendo valores y conocimientos asociados a la sostenibilidad integral del territorio y de soluciones que buscan un alto impacto global como la economía circular. Concienciar a los ciudadanos de que lo que está en juego es la calidad de vida de las futuras generaciones es un imperativo compartido por agentes tanto públicos como privados. El papel que las escuelas deben jugar en este sentido es decisivo. La educación es la base de culturas sociales más

Las políticas de promoción económica local empezarán a ver la economía circular como una gran oportunidad de desarrollo territorial

respetuosas con el medio y de la aceptación y promoción de lógicas de economía circular que permiten usos racionales de los recursos, valorar los que nos ofrece la proximidad y abandonar la idea de sistemas lineales que produzcan residuos no aprovechables. También lo es el papel de las instituciones de educación superior no solo por la contribución de su investigación, sino también por potenciar la aparición de talento emprendedor que se oriente a soluciones que mejoren radicalmente la sostenibilidad de los territorios. I, finalmente, también cabe mencionar la política como mecanismo clave de pedagogía social. Necesitamos líderes políticos que lo entiendan, difundan, promuevan y que se arriesguen para alcanzar resultados de políticas públicas más eficientes en la sostenibilidad integral de sus territorios. Más que discursos, sin embargo, es en la coherencia de las instituciones y de las personas donde la política hará su pedagogía más eficiente a través de liderazgos que se sepan explicar pero que sean personalmente ejemplos de lo que significa ser respetuosos con el entorno natural y agentes activos de soluciones sostenibles de alto impacto. I donde mejor se evalúa este liderazgo basado en la coherencia y la autenticidad es en el entorno local.

Necesitamos líderes políticos que entiendan, difundan y promuevan mecanismos, y que se arriesguen para alcanzar resultados de políticas públicas más eficientes en la sostenibilidad integral de sus territorios

5

Conclusiones en torno a la economía circular

La economía circular es una respuesta a la necesidad de construir ecosistemas sostenibles. El diálogo entre el entorno urbanizado y el entorno natural se debe transformar y reconducir hacia parámetros que no aceleren la llegada a un punto de no retorno en cuanto a la sostenibilidad de la Tierra. La economía circular va más allá de las proclamaciones y define propuestas que, imitando a la naturaleza, permiten dar saltos muy significativos hacia la sostenibilidad integral de los territorios.

En este contexto, el rol de las administraciones a la hora de promover la economía circular será fundamental, y las administraciones locales tendrán especial relevancia. Los ayuntamientos son instituciones que gestionan porciones del territorio —a veces muy grandes, otras veces muy pequeñas— pero que pueden ser decisivos para el éxito de las políticas de sostenibilidad integral del territorio. En el tema ambiental, los ayuntamientos son necesarios pero no serán suficientes, obviamente. Harán falta políticas de presiones e incentivos más generales para alcanzar retos como los marcados en la Cumbre del Clima de París. Lo que es evidente es que el éxito de las políticas en favor del equilibrio sostenible no será posible sin los ciudadanos y las empresas, y la Administración que ciudadanos y empresas tienen más cerca son los ayuntamientos. El proceso creciente de urbanización hará que la partida de la sostenibilidad del mundo se juegue en gran medida en las metrópolis y las ciudades. El modo como continúan creciendo las ciudades marcará el nivel de sostenibilidad del planeta. Los mecanismos clásicos de planificación urbanística deberán repensarse en función de vectores de sostenibilidad, de lo contrario, el equilibrio ambiental será inalcanzable.

Probablemente en un futuro cercano, la arquitectura competencial respecto de la sostenibilidad integral de los territorios se modificará, pero en ningún caso debe ser en detrimento de su carga subsidiaria. Son imaginables políticas fiscales y sobre el régimen de actividades evolucionadas, pero el papel de los ayuntamientos será un factor clave de éxito en cualquier arquitectura competencial eficiente.

Uno de los problemas actuales para la gestión eficiente de la sostenibilidad de los territorios es la fragmentación en la gestión de recursos clave para esta sostenibilidad: agua, energía, residuos, aire, movilidad, entre otros vectores. La capacidad de generar sinergias entre estos vectores será un factor decisivo a la hora de establecer mayores niveles de sostenibilidad. No se tardará mucho en definir índices de indicadores de sostenibilidad integral de los territorios, con los *rankings* correspondientes, de modo que los ciudadanos de un municipio podrán saber en qué situación de calidad de vida y de aportación a la sostenibilidad del planeta se encuentra su pueblo o ciudad.

Los ayuntamientos serán una piedra angular de la economía circular, cuyos rasgos principales se han desarrollado en este documento y que consiste esencialmente en la generación de los mínimos residuos y el aprovechamiento máximo de los recursos existentes. Los ayuntamientos han jugado ya un papel clave en la conciencia de la población

El rol de los ayuntamientos será un factor clave de éxito en cualquier arquitectura competencial eficiente respecto de la sostenibilidad integral de los territorios

Es necesario establecer sinergias en la gestión de los recursos clave (agua, energía, residuos, aire, movilidad...) para establecer mayores niveles de sostenibilidad

a la hora de reciclar los residuos domésticos. Han abierto una vía, que, aunque todavía tiene recorrido, ha supuesto un salto cultural importante en el modo como los ciudadanos gestionan los residuos, y obviamente también las empresas. Cada vez es más frecuente que las administraciones locales tomen medidas drásticas sobre el tráfico en algunos días de especial contaminación del aire, hecho que comienza a modificar la cultura sobre la movilidad. En el futuro, este tipo de saltos culturales serán todavía más importantes. La tecnología y la innovación serán aliados de este proceso, especialmente si se pone el acento en tecnologías que generen una reducción exponencial del impacto ambiental y potencien las eficiencias circulares de los ecosistemas de producción. La economía circular, como ciclo virtuoso que busca el reaprovechamiento y la reducción de residuos finales no reciclables, será local o no será. Es decir, podrá aprovechar incentivos y reglamentos supralocales, pero su concreción debe ser local, práctica, medible.

Anexo 1

Principales conceptos de la economía circular

Dentro del marco conceptual de la economía circular se engloban varias escuelas de pensamiento y términos relativos a nuevas tendencias en las cuales vale la pena profundizar, ya sea porque han servido para definir la idea misma de economía circular o bien porque forman parte de ámbitos de actuación similares.

Economía de la funcionalidad (*Performance Economy*)

La tesis de la economía de la funcionalidad, de Walter R. Stahel, defiende las ventajas de vender productos como si se tratara de servicios, es decir, en vez de vender coches, vender movilidad. Esta práctica permite a las empresas e, intrínsecamente, a los países, conservar la propiedad sobre los productos, y, por lo tanto, controlarlos del todo. De este modo es posible asegurar un futuro abastecimiento de recursos a partir del reaprovechamiento de los productos al final de su vida útil.

Walter R. Stahel, arquitecto suizo, es uno de los grandes pensadores de las tendencias sostenibles en que se sustenta la economía circular. En 1976 presentó junto con Genevieve Reday en la sede de Bruselas de la Comisión Europea un informe bajo el título *The Potential for Substituting Manpower for Energy*, donde se exponen las primeras aproximaciones a la economía circular o *Loop Economy*, y al concepto de diseño *Cradle to Cradle*, que años más tarde, en 2002, fue ampliado por McDonough y Braungart. Una de las grandes preocupaciones de Stahel, recurrente en muchas de sus publicaciones, es alargar la vida de los productos y reutilizarlos. Stahel asegura que la consecuencia de estas acciones tendría como resultado medidas de prevención de generación de residuos, herramientas de creación de empleo e indicadores positivos en términos de eficiencia energética.

Cradle to Cradle

El término *Cradle to Cradle* (en castellano, de la cuna a la cuna) hace referencia a la metodología aproximada por primera vez en los años setenta por Walter Stahel y desarrollada en 2002 por el arquitecto americano William McDonough y el químico alemán Michael Braungart en su libro *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* (trad. en castellano: *De la cuna a la cuna. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*). En la publicación, los autores explican la filosofía de diseño que lleva el mismo nombre, consistente en integrar en el diseño la concepción de círculos cerrados de producción. Es en estos procesos cíclicos y continuos donde se aplican estrategias de sostenibilidad para minimizar el impacto medioambiental causado a todos los niveles. O incluso, conseguir que este impacto sea positivo. El diseño *Cradle to Cradle* no solo tiene en cuenta los materiales, sino también la eficiencia energética. El lema principal del *Cradle to Cradle* es «Desperdicio = Alimento», que ilustra perfectamente la voluntad de eliminar el concepto de basura. Uno de los conceptos clave para entender el modelo es la idea de que el desperdicio de hoy puede convertirse en el alimento de mañana.

Para hacer posible estrategias basadas en *Cradle to Cradle*, se hace la distinción entre dos tipos de materiales, llamados nutrientes: los biológicos y los técnicos. Los primeros son fácilmente reintegrables al medio ambiente y utilizarlos no supone ningún problema significativo, a diferencia de los segundos, concebidos para entrar en círculos cerrados de recuperación continua, sin que la calidad del material se vea empeorada como suele pasar en muchos de los actuales procesos de reciclaje.

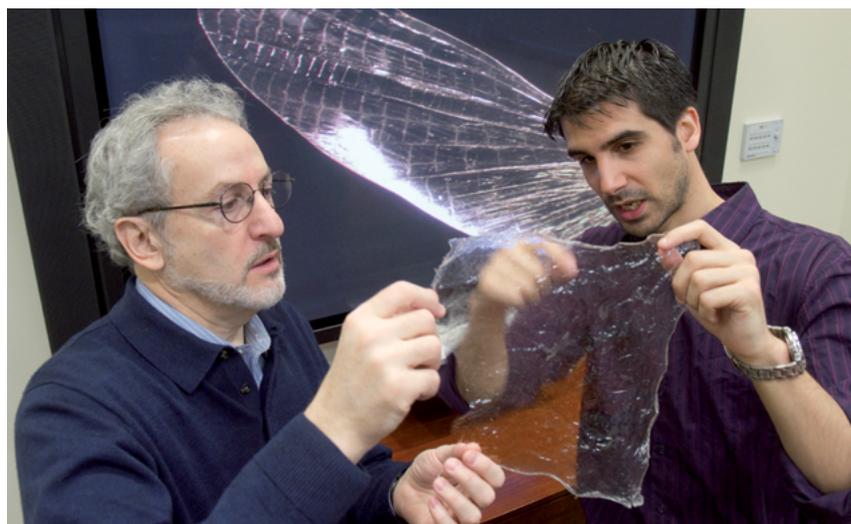
Biomimesis (Biomimicry)

El concepto de biomimesis o biomimética ha sido popularizado por Janine M. Benyus, experta en ciencias naturales y gestión de recursos naturales. Es autora del libro *Biomimicry. Innovation inspired by nature* (trad. en castellano: *Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza*), publicado en 1997. Benyus explica la biomimesis como «una nueva disciplina que estudia las mejores ideas propias de la naturaleza con el fin de imitar estos diseños y procesos para resolver problemas humanos».

La naturaleza es fuente de inspiración también en sus procesos; uno de los ejemplos más claros del círculo cerrado es el ciclo integral del agua. La tesis que defiende la biomimesis es que los seres humanos nos tenemos que adaptar al planeta Tierra, en vez de modelarlo a nuestro gusto y causar un impacto medioambiental altamente perjudicial.

Un ejemplo de biomimesis lo encontramos, por ejemplo, en las investigaciones del doctor en nanobiotecnología de la UB, Javier Fernández, dedicadas a reducir la cantidad de plástico en el planeta. Este investigador ha conseguido reproducir la estructura de los insectos y crustáceos que contienen un material que es el doble de duro que el plástico y que, además, es biodegradable. Se trata del quitoseno.²¹

Figura 9. Javier Fernández (derecha) enseña una lámina de quitoseno



Fuente: Jon Chase/Harvard University.

21 <http://elpais.com/elpais/2015/02/23/ciencia/1424688205_859060.html>.

Ecodiseño

Se trata de la metodología que se utiliza para diseñar productos industriales en que el medio ambiente es un factor adicional que se tiene en cuenta durante el proceso de desarrollo del producto. Así pues, este factor se suma a los tradicionales como el diseño estético, los costes de producción o la calidad.

El ecodiseño ha permitido obtener enormes oportunidades comerciales y, a su vez, reducir el consumo de productos y recursos, optimizar la calidad, aumentar la vida útil de los productos o trabajar con recursos y energías más sostenibles. En definitiva, el ecodiseño consigue reducir los impactos ambientales de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida (entendido como las etapas de la vida de un producto hasta la gestión final de sus residuos). Esto es un factor clave en la economía circular.

Actualmente, las principales empresas a nivel mundial están incorporando los criterios ambientales en sus procesos de decisión, en los planes estratégicos pero también en el diseño de productos. La variable ambiental les permite ser más sostenibles y continuar siendo competitivas. Hay cuatro niveles de aplicación del ecodiseño:

Nivel 1. Mejora progresiva del producto.

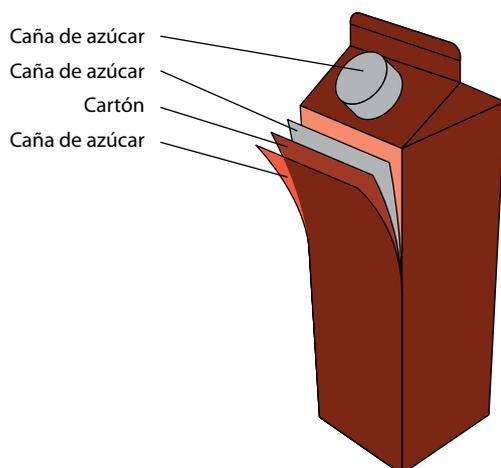
Nivel 2. Rediseño del producto: nuevo producto sobre la base de otro producto existente.

Nivel 3. Nuevo producto en concepto y definición: innovación radical del producto.

Nivel 4. Definición de un nuevo sistema: innovación radical del sistema.

Un ejemplo de ecodiseño lo encontramos, por ejemplo, en los nuevos envases. En 2015 ha salido al mercado TetraRex, el primer envase tipo *brick* fabricado exclusivamente con materias primas renovables. Incluso el tapón proviene de la caña de azúcar.

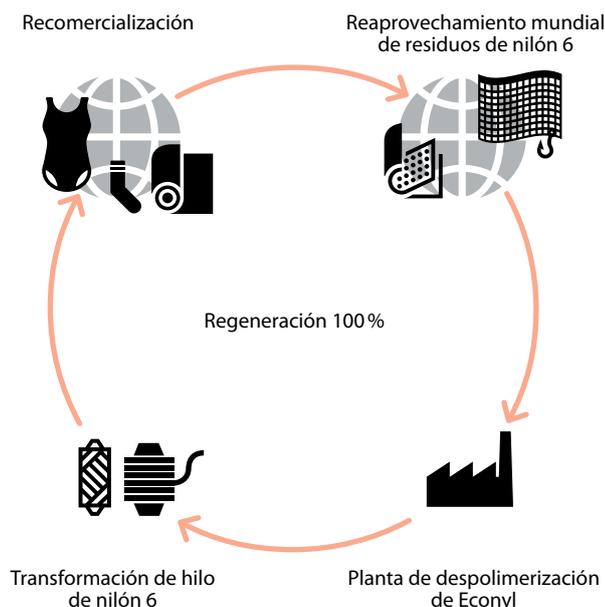
Figura 10. El envase TetraRex



Fuente: Elaboración propia a partir de figuras de Tetra Pak.

Otro ejemplo de ecodiseño es un nuevo proceso de fabricación de la empresa Econyl que permite producir nilón 6 a partir de residuos. Ello permitirá que el nilón se pueda transformar una infinidad de veces para ser utilizado nuevamente en la creación de productos como camisetitas, calcetines, moquetas, etc.

Figura 11. Producción de nilón 6



Fuente : Elaboración propia a partir de esquemas de Econyl.

Esta innovación en el diseño es muy importante porque el consumo de fibra de nilón 6 se disparará en los próximos años. Se calcula que en 2020 se utilizarán 96,4 toneladas, 21 toneladas más que diez años antes.

Redefiniendo el concepto de propiedad

Igual de importante debe ser la nueva dirección a emprender en relación con el comportamiento del consumidor y la revisión del concepto de propiedad. Actualmente, el estándar más extendido para la mayoría de bienes que utilizamos es el de adquirirlos. En cambio, una de las propuestas en firme de la economía circular es evolucionar hacia una economía basada en la adquisición de servicios, en vez de la compra de productos. Así pues, redefinir lo que entendemos por propiedad y explorar nuevos modelos entre el derecho de uso y la comercialización de bienes es tan necesario para el consumidor como para el productor. Las posibilidades de ahorro y de gestión del rechazo en modelos más cercanos al *leasing* o al *renting* son mucho más altas que las que se ofrecen en la mayoría de comercialización de productos de adquisición permanente. Yendo un paso más allá, encontramos el concepto de economía colaborativa, que consiste en intercambiar, alquilar y compartir bienes, a menudo mediante plataformas digitales que ofrecen esta posibilidad a sus usuarios. Las nuevas opciones que se nos presentan con el movimiento colaborativo son inacabables y van desde com-

partir coche para ir al trabajo (Zipcar), hasta plataformas de intercambio, alquiler y venta de productos y servicios (FLOOW2), pasando por el establecimiento de comunidades entre *makers* y propietarios de impresoras 3D (3D Hubs).

Economía colaborativa

Se trata de un sistema económico en el cual se comparten e intercambian bienes y servicios a través, mayoritariamente, de plataformas digitales. Es un paso más allá del modo tradicional de compartir, intercambiar, prestar y alquilar. En la economía colaborativa o consumo colaborativo entran en juego las tecnologías de la información y la comunicación, así como un nuevo sistema de medir la reputación y la fiabilidad de las personas.

El objetivo es conseguir ser más eficiente en la utilización de los recursos existentes y, por lo tanto, respetar el medio ambiente. Se trata de compartir entre iguales bienes infrautilizados u ofrecer servicios de cierto valor económico.

El fundador de Airbnb, Brian Chesky, explica que en los Estados Unidos hay unos 80 millones de trepadoras domésticas y que cada una tiene un uso de trece minutos de promedio a lo largo de su vida. Pone este ejemplo para hacernos ver que quizás sería económicamente más rentable alquilar una cuando se necesita.

El fundador de Airbnb, Brian Chesky, explica que en los Estados Unidos hay unos 80 millones de trepadoras domésticas y que cada una tiene un uso de trece minutos de promedio a lo largo de su vida. Pone este ejemplo para hacernos ver que quizás sería económicamente más rentable alquilar una cuando se necesita.

Upcycling: del residuo al objeto de valor

También se conoce como suprarreciclaje y consiste en transformar un objeto que ha quedado obsoleto o que está destinado a ser un residuo, en otro producto que pueda ser utilizado y que sea de un valor igual o mayor.

El *upcycling* combina dos de las tres erres del ecologismo: reduce el consumo de nuevos productos y materias primas, y las reutiliza.

Un claro ejemplo de suprarreciclaje lo encontramos en la empresa británica Elvis&Kresse, que utiliza residuos de tipo industrial para crear productos de lujo. La seda reciclada de un paracaídas militar puede convertirse en el forro de una maleta.

Economía azul

The blue economy: 10 years – 100 innovations – 100 million jobs (trad. en castellano: *La economía azul: 10 años – 100 innovaciones – 100 millones de empleos*) es un libro de Gunter Pauli que expresa un modelo de negocio que pretende «cambiar la sociedad de la escasez a la abundancia, con lo que está disponible a escala local», abordando cuestiones que causan problemas ambientales y sus repercusiones. El libro destaca los potenciales beneficios de la conexión y la combinación de los problemas ambientales, aparentemente dispares, con soluciones científicas de código abierto basadas en procesos físicos comunes en el mundo natural, para crear soluciones beneficiosas para el medio ambiente y que tengan beneficios sociales y económicos amplios.

Tratando de alterar el modo en el que se encuentran los procesos industriales y abordar los problemas ambientales resultantes, la re-

orientación de la utilización de recursos dirigida al alto coste de la energía busca soluciones basadas en tecnologías más sencillas y menos contaminantes.

El libro propone centrarse en la generación de valor, en lugar de recortar los costes ciegamente, y tiene como objetivo inspirar los empresarios a adoptar puntos de vista que demuestran que este modelo de negocio puede crear beneficios económicos a través de la creación de empleo, la reducción del consumo energético, y el desarrollo de nuevas fuentes de ingresos en cada fase del proceso, al mismo tiempo que aumentar la cadena de valor en las comunidades involucradas.

The Close Loop

The Close Loop es básicamente un proceso de producción en el que se recogen los restos posteriores al consumo, reciclaje y utilización para fabricar nuevos productos. Este proceso puede ser tan simple como el uso de aluminio reciclado para hacer nuevas latas, o tan complicado como el tejido recuperado en botellas de plástico de poliéster para ropa y otros productos. Para que el sistema de circuito cerrado funcione correctamente, los consumidores, recicladores y fabricantes deben trabajar juntos para recuperar los materiales valiosos del flujo de residuos y utilizarlos para fabricar nuevos productos.

Anexo 2

Experiencias de éxito en economía circular

Experiencias de éxito en economía circular en empresas

Philips

La empresa tecnológica Philips decidió en 2012 integrar la economía circular en su misión y visión estratégica. Estaban convencidos de que las compañías que apostaran por un nuevo modelo que tuviera en cuenta la escasez de recursos serían más competitivas. Y los resultados que han obtenido les dan la razón.

El CEO de Philips explica que la crisis económica y el avance tecnológico les hicieron apostar por la iluminación como un servicio. Ello ha hecho que la compañía holandesa haya llegado a un nuevo «acuerdo» con los clientes: pagan por la luz, no por el aparato, y Philips se encarga del riesgo tecnológico y de la inversión. En otros casos, la empresa retira y se lleva el equipo de iluminación cuando es el momento óptimo para reciclar los materiales o para hacer una mejora de las prestaciones para su reutilización. Philips continúa en su proceso de rediseño de productos buscando el modo de capturar su valor residual, y, además, está cambiando su cultura para enfocarse a largo plazo y cooperar con proveedores y clientes.

Apple

Apple lo diseña todo, desde grandes pantallas hasta los cables más pequeños pensando en utilizar menos materiales y tener una larga duración. Proporciona nuevas características sin la necesidad de comprar un nuevo dispositivo, por lo cual es fácil actualizar las aplicaciones, el *software* y sus sistemas operativos completos.

Cada Apple Store acepta los antiguos productos de modo gratuito. El programa Apple Renew permite a los clientes de distintos países llevar los dispositivos más viejos a cambio de un crédito para un nuevo modelo. La compañía opera o participa en programas de reciclaje en el 99% de los países en los que vende sus productos, incluyendo el envío gratis en el reciclaje y en las devoluciones, y promueve acontecimientos de recolección y programas de devolución en curso con los gobiernos y las universidades.

Apple trabaja con expertos de restos electrónicos para entender mejor el impacto de estos programas. Al ver la cantidad de aluminio, acero y otros materiales que han sido recogidos y recuperados para reutilizar, la compañía continúa invirtiendo en nuevos modos de mejorar la reutilización de los materiales y recuperar otros elementos que hasta el momento son más complicados de reciclar. Por ello han lanzado Liam, que es una línea de robots que pueden desmontar un iPhone cada once segundos y ordenar sus componentes para que puedan reciclarse.

Apple está explorando constantemente materiales más ecológicos e innovando modos de utilizar menos recursos. Trabajan por identificar nuevas tecnologías de reciclaje y en la recuperación de los productos de Apple de modo más eficiente al final de su ciclo de vida.

Suez Environnement

Suez es un grupo de servicios y soluciones industriales especializado en la recuperación y la protección de los recursos. Está presente en setenta países y se expresa a través de cuarenta marcas distintas.

En marzo de 2015 esta compañía decidió dar un paso más en el esfuerzo por aplicar el modelo de economía circular a su negocio agrupando todas las líneas de actividad bajo un mismo nombre: Suez Environnement. Uno de los objetivos de esta decisión ha sido reforzar las convergencias entre las actividades del grupo para responder de modo más eficaz a los principios de la economía circular.

Suez ha transformado profundamente sus actividades para hacer frente a los nuevos retos ambientales y ha pasado de ser un operador de servicios a convertirse en un gestor integral de recursos.

Dos ejemplos de proyectos que desarrolla Suez y que están vinculados a la economía circular son:

1. En los Países Bajos (Roosendal) gestiona una planta de recuperación de energía que es capaz de tratar los residuos de unos 2 millones de personas al año y de producir el equivalente al consumo eléctrico de 70.000 hogares. También proporciona calor residual a los invernaderos cercanos y al sistema de calefacción urbana de Roosendal.
2. En París ha inaugurado recientemente Plast'Lab, un centro de investigación dedicado al reciclaje de plástico. El objetivo es duplicar la producción de plásticos reciclados en Europa en los próximos cinco años.

LanzaTech

LanzaTech es una compañía que ha desarrollado un sistema para convertir gas en líquido y producir así combustible y productos químicos de alto valor.

El sistema que han diseñado permite transformar el monóxido de carbono, un gas tóxico que emiten empresas metalúrgicas y otras industrias pesadas, en butanol, etanol o propanol, líquidos que se usan para producir una amplia variedad de productos como plásticos y disolventes.

La empresa de Nueva Zelanda utiliza microorganismos modificados genéticamente que se nutren del gas para producir estos nuevos componentes químicos. Hay empresas que ya utilizan microorganismos —como levaduras o bacterias— para producir, por ejemplo, etanol. Estos microorganismos se alimentan generalmente de algunos tipos de azúcares, como la glucosa derivada del almidón de trigo. Lo realmente relevante de LanzaTech es que no usa fuentes alimentarias para dar de comer a sus microorganismos ni tampoco recursos de la tierra ya que estos se nutren directamente del monóxido de carbono.

El caso de LanzaTech es un buen ejemplo de economía circular, puesto que permite transformar residuos altamente contaminantes como el dióxido de carbono en productos útiles.

Inditex

Proyecto Closing the Loop: creado en 2015, este programa tiene como objetivo promover la reutilización y el reciclaje de las piezas de Inditex, en colaboración con entidades sociales, compañías de reciclaje, fabricantes textiles y empresas tecnológicas. Empezó con un proyecto piloto en 37 tiendas de Zara en cinco países (España, Reino Unido, Holanda, Dinamarca y Suecia), que recogen piezas, calzado y accesorios, que son donados a entidades no lucrativas como Cáritas o Cruz Roja. En 2015 se recogieron

5,7 toneladas en las tiendas y 37 toneladas en los centros logísticos y en las oficinas.

Caterpillar Inc.

Es una compañía de los Estados Unidos que se dedica a fabricar equipos manufactureros. Caterpillar Inc. ha incorporado los principios de la economía circular en toda su cadena de valor, incluyendo el desarrollo de productos, recursos humanos, cadena de suministro, red de distribución y relaciones con los clientes.

Su negocio de refabricación se eleva a más de 80.000 toneladas anuales de material al final de su vida y se utiliza para reconstruir nuevos productos. La compañía también implementa la tecnología digital para impulsar la transformación circular a través de sus iniciativas de refabricación, energías alternativas y optimización del trabajo de sus clientes.

Un ejemplo es su tecnología CatR Connect, que optimiza las flotas de los clientes y sus operaciones. En total, la cartera de economía circular de la compañía generó casi 10.000 millones de dólares en 2014, lo cual representa el 18% del total de las ventas y los ingresos de la empresa.

TerraCycle

TerraCycle es una compañía internacional de superreciclaje o *upcycling* que recopila envases y productos difíciles de reciclar y los transforma en productos novedosos y económicos. Es pionera a escala mundial en la recolección y reutilización de residuos no reciclables generados por los consumidores.

Nació en 2001, cuando Tom Szaky —alumno de primero en la Universidad de Princeton— decidió producir fertilizantes orgánicos embotellando excrementos licuados de gusanos en botellas usadas de refrescos.

Hoy en día, TerraCycle es una de las empresas verdes de mayor crecimiento en el mundo, trabaja con más de cien grandes marcas en los Estados Unidos y es presente en 26 países. Su objetivo es transformar los restos en nuevos materiales y productos innovadores que se pueden adquirir a través de la red y de diferentes cadenas de supermercados.

Cuando una empresa les pide que piensen un producto nuevo a partir de materiales que ellos han generado y que, una vez consumidos, no pueden reciclar, el joven equipo de TerraCycle se reúne y tras una lluvia de ideas decide en qué lo pueden reconvertir. Por ejemplo, las colillas del tabaco —uno de los residuos más comunes en todo el mundo— se reciclan para crear productos industriales como palés de envío.

Algunas de las empresas que trabajan con TerraCycling son Colgate, Nespresso, Tang, British American Tobacco, Oreo, Kraft o PepsiCo.

AeroFarm

AeroFarm es una empresa estadounidense con una tecnología circular de alto impacto para la industria agrícola. Las soluciones de intensificación del rendimiento agrícola (cultivos verticales) y sus propuestas de situar los espacios de producción cerca de los centros de población les está ofreciendo grandes resultados. Están en una fase de alto crecimiento.

La empresa produce alimentos comestibles no modificados genéticamente, más densos en nutrientes, con un uso de un 95% menos de agua y un 60% menos de fertilizantes. No utiliza pesticidas, herbicidas ni fungicidas. El objetivo de AeroFarm ha sido acabar con todos los residuos no reciclables en sus procesos de producción y hacerlo de modo que aumente la

productividad agrícola. Sus soluciones han sido reconocidas con numerosos premios a la innovación.

Maersk Line

En el sector marítimo, el acero es un material de primer orden en la composición de sus barcos. El acero comprende aproximadamente el 98% del volumen de un barco de contenedores como el Triple-I. Un suministro fiable de acero de bajo coste es extremadamente importante para Maersk Line. Como resultado, la compañía está estudiando el modo de preparar los barcos para el reciclaje de calidad ya desde la fase de diseño, y está desarrollando el programa Cradle to Cradle Passport como primer paso para alcanzar este objetivo.

Actualmente, cuando el equilibrio entre el mantenimiento y las mejoras tecnológicas ya no es práctico ni viable, un barco de Maersk que queda fuera de servicio es llevado a una atarazana de desguace en China. Luego el recipiente se somete a un procedimiento de reciclaje seguro y certificado. A pesar de ello, debido a la escala del producto y el gran número de diferentes proveedores de componentes, hasta ahora no ha sido posible identificar distintos tipos de materiales y grados durante este proceso de desmontaje tradicional, por lo cual el reciclado mixto pierde calidad, propiedades y valor respecto de su estado anterior. Por lo tanto, el acero resultante se convierte en un material de bajo precio y de baja calidad.

Como respuesta a la volatilidad de los precios del acero y del combustible, Maersk Line ha desarrollado Cradle to Cradle Passport paralelamente a la construcción de veinte nuevos barcos Triple-I, el primero de los cuales fue entregado en junio de 2013. Fue el primero para la industria del transporte marítimo, que tiene una base de datos en línea para crear un inventario detallado que se puede utilizar para identificar y reciclar los componentes a una calidad más alta de lo que es posible a día de hoy.

Renault

Renault es una de las compañías automovilísticas que más está apostando por la economía circular. Lo hace desde distintos puntos de vista. La planta que tiene cerca de París, por ejemplo, se dedica a remanufacturar motores, transmisiones, bombas de inyección y otros componentes para revenderlos. Las operaciones de las instalaciones consumen un 80% menos de energía y casi el 90% menos de agua, además de producir un 70% menos de residuos de aceite y detergente. Todo ello repercute en los resultados económicos porque es la planta de Renault que ofrece más margen operativo.

La compañía rediseña algunos componentes para que sean más fáciles de desmontar y de usar de nuevo, y convierte materiales y piezas ya utilizados de los vehículos para nuevos usos.

Las medidas que ha implementado Renault le ayudan a ahorrar dinero ya que se asegura un control más estricto de las materias primas a lo largo de los ciclos de vida o del uso de sus vehículos.

Renault también está apostando por acercarse a un modelo de venta de servicio en detrimento del de la venta de producto. Es el primer fabricante de coches que alquila las baterías de sus vehículos eléctricos para ayudar a controlar el valor residual de estos coches y obtener una trazabilidad completa de las baterías. Ello le permite aumentar la posibilidad de recogida de las baterías para poder introducirlas en un ciclo cerrado de reutilización o reciclaje.

Unilever

La empresa de consumo masivo Unilever empezó su proyecto cero residuos peligrosos en vertederos (ZNHWTl) en 2008. La compañía estableció un objetivo, como parte del compromiso del plan de sustentabilidad de Unilever, para mantener el nivel de residuos existentes en los vertederos a pesar del objetivo de la duplicación de crecimiento del volumen de negocio. A finales de 2014 había alcanzado el objetivo antes de lo que tenía previsto, después de haber implementado el ZNHWTl en más de 240 de sus plantas de producción (el 100%), en 67 países de los seis continentes.

Los beneficios ambientales del plan ZNHWTl incluyen 140.000 toneladas menos de residuos en los vertederos y la creación de más de mil puestos de trabajo, así como beneficios económicos de más de 220 millones de euros. Unilever se centra ahora en la aplicación del programa ZNHWTl más allá de sus fábricas, en sus oficinas, centros de distribución y almacenes.

Banco de los Alimentos

El Banco de los Alimentos es un ejemplo evidente de reducción de residuos alimentarios y, por lo tanto, se engloba dentro de la filosofía que hay detrás de la economía circular.

El Banco de los Alimentos de Barcelona se creó en 1987 y es el primero que se constituyó en el Estado español. Su objetivo, como el del resto de bancos de alimentos, es recuperar aquellos alimentos que no se pueden comercializar pero que son consumibles y distribuirlos entre las personas que lo necesitan.

Los alimentos proceden de tres fuentes:

1. Empresas alimentarias.
2. Excedentes alimentarios de la Unión Europea.
3. Particulares, a través de campañas que se organizan en supermercados, escuelas y asociaciones.

Uno de los pilares básicos de la entidad es luchar contra el hambre y el malbaratamiento. Además, si no se tiran los alimentos y se pueden canalizar hacia personas que los necesitan, se eliminan costes indirectos de los stocks y se minimiza el impacto ambiental reduciendo la huella ecológica.

En el último informe anual publicado por el Banco de los Alimentos de Barcelona se detalla que se recaudaron 14.214 toneladas de alimentos con un valor estimado de 26 millones de euros.

The Closed Loop Fund

The Closed Loop Fund, con sede en los Estados Unidos, es un fondo de inversión con un alto impacto social que invierte 100 millones de dólares con el objetivo de aumentar el reciclaje de los productos y embalajes. Toda la cartera del fondo se centra en la economía circular. Se aseguran que las principales compañías de bienes de consumo —y otras corporaciones interesadas en la innovación de vanguardia—, lo acepten mediante la teoría que la inversión a corto plazo en el desarrollo de una infraestructura de reciclaje es más eficiente y permite la generación de valor a largo plazo, y, por lo tanto, el ahorro de costes.

Dada su estructura de financiación empresarial, The Closed Loop Fund toca cada componente de la cadena de valor del reciclaje, de los gobiernos locales, mercados, cadenas de suministro, los transportistas, las instalaciones de recuperación de materiales y convertidores.

Newlight Technologies

Fundada en 2003, Newlight Technologies, con base en los Estados Unidos, ha desarrollado y comercializado una tecnología de captura de carbono que convierte las emisiones de gases de efecto invernadero en un material llamado AirCarbon.

AirCarbon utiliza los gases pertenecientes a este efecto invernadero para crear bolsas de este material y reemplazar así los plásticos con una base de aceite. Es un gran avance en la tecnología biocatalizadora desarrollado hace más de diez años.

AirCarbon creció a escala comercial en 2013. Desde entonces, el AirCarbon producido por Newlight Technologies ha sido adoptado por Dell, Verge, Sprint, HP, KI y The Body Shop, para fabricar productos como bolsas, muebles, cajas del teléfono móvil y gorros, que, de no ser así, habrían sido fabricados a partir de materiales con base de aceite.

Experiencias de éxito en economía circular en ciudades o regiones

Ciudad de Citrus Heights, California, Estados Unidos

A pesar de los programas de reciclaje, más de la mitad de la basura de los Estados Unidos acaba en los vertederos. Citrus Heights (California) firmó por primera vez el Programa de «Bolsas de Energía», una colaboración publicoprivada con Dow y otros socios para extraer el combustible de plástico que normalmente no se recicla. El programa demostró que NRP se puede recoger con éxito y convertirse en energía a escala municipal en los Estados Unidos, ya que es posible el tratamiento mediante pirolisis dentro de la infraestructura de reciclaje del país. Citrus Heights introdujo un nuevo modo de reciclar, sin requerir ningún esfuerzo adicional a sus residentes. Aproximadamente 26.000 familias recibieron «Bolsas de Energía» para recoger plásticos.

Ciudad de Sídney, Australia

En Sídney (Australia), el 80% de las 25.000 toneladas de residuos que generan las oficinas acaba en los vertederos. The Better Building Partnership, una colaboración de 23 grandes propietarios, supervisada por la ciudad de Sídney, ha aprovechado la ocasión para llevar a cabo un cambio disruptivo y trabajar en procesos sistemáticos y prácticos para recuperar el 80% de estos residuos para 2020.

A través de la colaboración a gran escala, mediante una prueba piloto están haciendo cambios en la gestión de los procesos de los residuos. Ya han demostrado que se puede conseguir una recuperación del 60% de los residuos. Además, la ciudad de Sídney formó una sociedad con Good 360 para distribuir bienes comerciales no deseados a organizaciones benéficas a través de una red de distribución nacional, y desde 2013 se han resituado unas 200 toneladas de materiales para los más necesitados.

Flanders, Bélgica

El Programa de Materiales de Flanders es una iniciativa publicoprivada dirigida por OVAM, la Agencia Pública de Residuos y Materiales en la región belga de Flandes. Es una combinación de proyectos piloto para el desarrollo de investigaciones y políticas relevantes con la finalidad de acelerar la transición hacia una economía circular en la ciudad.

The Flanders' Material Programme se describe a sí mismo como una «red de redes», que contiene los principales actores del Gobierno, la indus-

tria, las universidades, los centros de investigación y las organizaciones no gubernamentales. Basándose en su amplia experiencia en la gestión sostenible de los residuos, identifican las barreras de la gestión de materiales, el aprovechamiento de las oportunidades en el contexto de modelos económicos circulares, a través de la innovación, la logística internacional, la creación de nuevos puestos de trabajo y de capacidades, el rediseño de instrumentos de política económica, el comportamiento del consumidor y la contratación pública circular. Para difundir el conocimiento que se obtiene a partir de sus proyectos, Flandes ha desarrollado distintas herramientas educativas y de gestión. Han definido un plan para que la región de Flandes adquiera altas cotas de economía circular en 2040.

Metro Vancouver, Canadá

The National Zero Waste Council es una iniciativa canadiense que reúne los principales agentes del Gobierno, de negocios y de la comunidad para avanzar en la prevención de la generación de residuos. Concentra los esfuerzos tradicionalmente en la gestión de residuos *end-of-pipe* (al final del túnel).

The National Zero Waste es pionero en afrontar la generación de residuos desde un cambio radical. El Gobierno ha reformulado la estrategia, con la intención de que la prevención de residuos y la adaptación de la economía circular sea una oportunidad para generar innovación, creación de empleo, competitividad y ahorro de costes.

Fundada por el área metropolitana de Vancouver, en colaboración con la Federación de Municipios del Canadá, el Gobierno está uniendo los gobiernos locales, incluyendo cinco de las regiones metropolitanas más grandes del Canadá —Metro Vancouver, Toronto, Montreal, Halifax y Edmonton—, con las principales partes interesadas, para que puedan influir en un cambio de ámbito nacional.

REDISA – Recycling and Economic Development Initiative of South Africa

REDISA (Recycling and Economic Development Initiative of South Africa) es una organización que forma una colaboración única entre el Gobierno y el sector privado en Sudáfrica, una comisión de gestión de residuos que recibe todos los neumáticos. El modelo REDISA facilita a los productores la oportunidad de reducir costes mediante la incorporación de la circularidad, y utiliza la tasa de gestión de residuos recogidos para financiar directamente el desarrollo de las industrias del reciclaje, establecer redes de logística inversa y llevar a cabo proyectos de investigación y desarrollo. Tras dos años, REDISA está tratando el 70 % de los neumáticos retirados, evitando no solo desviar residuos de los vertederos, sino que también tiene un gran impacto social mediante un proyecto empresarial importante y la creación de empleo vinculado.

Dinamarca

Con 5,6 millones de habitantes, Dinamarca ha estado en la vanguardia de las naciones que adoptan los principios de economía circular. El Gobierno de Dinamarca se ha comprometido a asegurar un futuro sostenible para sus ciudadanos mediante el lanzamiento de un programa estratégico: Dinamarca sin residuos.

Dirigido a transformar las políticas, las empresas y la sociedad, el programa incluye varias iniciativas para aumentar nuevos modelos de negocios verdes, tecnología verde, financiación a la innovación, mejo-

ra de la legislación, políticas de residuos favorables, así como una mejor educación y formación.

Tiene objetivos ambiciosos, como el reciclaje de un 50% de todos los residuos de los hogares en 2022 y empezar a ser independientes de los combustibles fósiles en 2050. Dinamarca tiene la esperanza de convertirse en un ejemplo en términos de economía verde y eficiente.

Las iniciativas a nivel nacional se complementan con iniciativas regionales. La ciudad de Copenhague plantea convertirse en la primera capital neutra en carbono en el año 2025. En 2011, Copenhague ya había reducido las emisiones de CO₂ un 21% respecto del 2005.

Durban

El agua es un recurso limitado en Sudáfrica, especialmente en la ciudad de Durban. Asegurar el agua potable a los residentes es una prioridad; por ello la planta de reciclaje Durban ha desarrollado un proceso de fabricación de reciclaje que implica que el 98% de las aguas residuales de los ciudadanos sean recicladas, hecho que permite que los ciudadanos consuman 40.000 m³ de agua al día.

Pequín

El artista Dann Roosegaarde ha llevado a cabo un proyecto para limpiar el aire de Pequín, llamado Smog Free Project. El proyecto, que comenzará a aplicarse, fue aprobado con éxito en una prueba piloto realizada en Rotterdam.

El proyecto consta de una torre de siete metros de altura que absorberá la polución y limpiará las moléculas del aire. La torre succiona el aire contaminado, lo limpia y lo libera de nuevo en parques y patios de esparcimiento.

Esta torre será capaz de limpiar 30.000m³ de aire por hora sin ozono, funciona con energía eólica sostenible y consume menos de 1.400 vatios.

Noruega

En Noruega se ha llegado a un pacto político transversal para prohibir la venta de coches de gasolina convencional en 2025. Noruega, que es uno de los principales exportadores de petróleo, da así un paso adelante muy decidido en las políticas para reducir las emisiones de CO₂ vinculadas al automóvil. Actualmente, Noruega es uno de los países con una presencia más relevante de coches eléctricos en su parque móvil; el 24% de sus vehículos ya son de transmisión eléctrica.

Oslo, Noruega

Oslo, capital de Noruega, es una ciudad que importa residuos para poder producir energía, ya que con los residuos que genera la ciudad no se alcanzan los objetivos de producción energética basada en residuos. Se queman los residuos que no se pueden reciclar para obtener otros productos. El proceso de quema de residuos permite calentar vapor con capacidad suficiente para mover turbinas y producir un importante volumen de energía para calentar media ciudad y la mayoría de las escuelas. Cada cuatro toneladas de residuos quemados produce una energía equivalente a la de una tonelada de combustible fósil.

Asimismo, Oslo es una de las ciudades más avanzadas en la clasificación de los residuos, lo cual permite que del aprovechamiento de los residuos orgánicos se produzca suficiente biogás para hacer funcionar completamente una de sus líneas de autobús.

Bibliografía

- AGENCIA DE RESIDUOS DE CATALUÑA (2014). «Dades estadístiques de residus municipals de l'any 2013».
- AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (2014). «World Energy Outlook 2014». Londres.
- ÁREA METROPOLITANA DE BARCELONA (2015). «Evolución de la generación de residuos (2000-2014)». <<http://www.amb.cat/es/web/area-metropolitana/dades-estadistiques/medi-ambient/residus>>. [Consultado: 18 junio 2017].
- COMISIÓN EUROPEA (2011). «EU Environment Policy Supporting Jobs and Growth».
- COMISIÓN EUROPEA (2014). «Plan de acción ecológica para las pymes». (COM 440/2014).
- COMISIÓN EUROPEA (2014). «Iniciativa de empleo verde. Aprovechar el potencial de creación de empleo de la economía verde». (COM 446/2014). <<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/ES/1-2014-446-ES-F1-1.Pdf>>. [Consultado: 18 junio 2017].
- COMISIÓN EUROPEA (2014). «The opportunities to business of improving resource efficiency (2013)». En: «Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa». AMEC. (COM 398/2014).
- FUNDACIÓN ELLEN MACARTHUR (2013). «Towards a Circular Economy».
- GRAF, Marcia Simone (2010). *La escasez de agua en el mundo y la importancia del Acuífero Guaraní para Sudamérica: relación abundancia-escasez*. CAEI, Programa Recursos Naturales y Desarrollo.
- LOVINS, Amory; BRAUNGART, Michael; STAHEL, Walter R. (2014). «A New Dynamic - Effective Business in a Circular Economy». Fundación Ellen MacArthur.
- MEYER, B. (2011). «Macroeconomic modelling of sustainable development and the links between the economy and the environment». Comisión Europea.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2013). «World Population Prospects: The 2012 Revision». Nueva York.
- SHIKLOMANOV, Igor (1993). «World fresh water resources». En: GLEICK, Peter H. (ed.). *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*. Nueva York: Oxford University Press.
- TEEB (2012). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise*. BOSHOP, J. (ed.). Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Earthscan; Londres; Nueva York.
- US GEOLOGICAL SURVEY. «Global Water Volume». Water Science School. <www.usgs.gov>. [Consultado: 18 junio 2017].
- WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION. «Water Cycle». <www.whoi.edu>. [Consultado: 18 junio 2017].
- ZHEKEMBAYEVA, Nadya (2014). *La Estrategia del Océano Esquilado*. Barcelona; Madrid; San Francisco: Libros de Cabecera.

Colección Papers del Pacte Industrial

Paper 1. **Reflexions a l'entorn de la mobilitat de mercaderies als polígons industrials de la Regió Metropolitana de Barcelona**

Paper 2. **Vers un nou model de desenvolupament territorial: el repte de reaprendre formes de treball** (también disponible en castellano)

Paper 3. **Reflexions per al disseny d'iniciatives locals d'impuls de l'R+D+I als polígons d'activitat econòmica** (también disponible en castellano)

Colección Quaderns del Pacte Industrial

Quadern 1. **Transport Públic i Treball.** Disponibilitat de transport públic col·lectiu als polígons industrials de la Regió Metropolitana de Barcelona

Quadern 2. **Mapa de la Formació Professional de la Regió Metropolitana de Barcelona.** Formació Professional i sistema productiu a la Regió Metropolitana de Barcelona

Quadern 3. **Indicadors, infraestructures i serveis d'Innovació.** Una primera anàlisi del potencial innovador de la Regió Metropolitana de Barcelona

Quadern 4. **Atlas Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona.** Anàlisi territorial. Estructura, dinàmica i inversió

Quadern 5. **Guia per a l'elaboració de Plans de Mobilitat als polígons industrials**

Quadern 6. **Anàlisi de les infraestructures de serveis dels polígons d'activitat econòmica de la Regió Metropolitana de Barcelona**

Quadern 7. **Iniciatives locals d'impuls a la innovació empresarial.** Guia per als Ajuntaments (también disponible en castellano)

Quadern 8. **Accessibilitat en transport públic col·lectiu als polígons d'activitat econòmica de la RMB**

Quadern 9. **Prospectiva de necessitats d'ocupació i formació a la RMB (2015 i 2020)**

Quadern 10. **El futur de la indústria de la construcció a la RMB**

Quadern 11. **El futur de la indústria de l'automòbil a la RMB**

Quadern 12. **La innovació tecnològica a la RMB: localització i tecnologia de les patents europees**

Quadern 13. **La xarxa de suport a la internacionalització econòmica de la RMB**

Quadern 14. **Guia d'iniciatives locals cap a la transició energètica als polígons industrials** (también disponible en castellano)

Otras publicaciones

La ciutat digital (también disponible en castellano)

Definició del gestor/a de la mobilitat en els polígons d'activitat econòmica. Una proposta del Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona

Todas las publicaciones están disponibles en la web
www.pacteindustrial.org.

