



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultade de Economía e Empresa

Trabajo de  
fin de grado

## **La economía circular.**

Una propuesta de futuro  
para España y Europa.

Jacobo Varela Menéndez

Tutora: Marta Rey García

**Doble Grado en Derecho y Administración y Dirección  
de Empresas**  
Año 2018

Trabajo de Fin de Grado presentado en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidade da Coruña para la obtención del Grado en Administración y Dirección de Empresas

## Resumen

El objetivo general de este trabajo es realizar una aproximación técnica de la economía circular en el ámbito de la UE y de España. Fenómeno que experimentó una inusual expansión que coincide en el tiempo con los primeros análisis puramente económicos del concepto. Es precisamente este hecho el que nos lleva a formular una de las proposiciones que fundamenta la realización de este trabajo: la expansión de la economía circular tanto entre los actores públicos como privados se debe, fundamentalmente, al énfasis de los estudiosos en destacar los beneficios económicos del modelo.

En esta aproximación se estudiarán los precedentes de la economía circular, su definición y características, así como sus principios rectores y el marco legal europeo y español, finalizando con el análisis de su incidencia en la cadena de valor, en la sociedad y en el medio ambiente.

La metodología se basa en la síntesis y aprendizaje, partiendo de una bibliografía holística y transversal en la que se incluyen documentos legales; monografías técnicas, económicas e históricas; e informes de instituciones públicas y privadas dedicadas en exclusiva al estudio de este concepto.

Las conclusiones confirman la proposición de partida y generan una serie de propuestas e iniciativas para implementar la economía circular sin centrarse en un solo actor implicado, sino envolviéndolos a todos.

**Palabras clave:** *economía circular; sostenibilidad; cadena de valor; ciclo técnico, ciclo biológico; economía restaurativa; economía regenerativa.*

## Abstract

The main subject of this analysis is to make a technical approach the circular economy in the EU and Spain. This system experienced an unusual expansion that went along with the first economic analysis of the concept. This leads us to formulate one of the propositions of this study: the circular economy expansion among public and private actors is due to the emphasis made by researchers on the economic model benefits.

In this research we analyse the circular economy precedents; its definition and characteristics; guiding principles; and legal framework, both in Europe and Spain. Subsequently, we evaluate its influence in the value chain, in society and in the environment.

The methodology is based on the synthesis and learning, starting from a holistic and transversal bibliography in which legal documents are included; as well as technical, economic and historical monographs; and reports from public and private institutions dedicated to the study of this concept.

The conclusions confirm the starting proposition and generate proposals and initiatives to implement the circular economy without focusing on a single actor involved, but involving all of them.

**Key words:** *circular economy; sustainability; value chain; technical cycle; biological cycle; restorative economy; regenerative economy.*

# Índice

<b>Introducción</b> .....	<b>6</b>
<b>1</b> Antecedentes de la economía circular .....	<b>7</b>
1.1 El modelo lineal: “Extraer-utilizar-tirar” .....	7
1.2. Problemas y límites del modelo .....	9
1.3 Tendencias que obligan a superar este modelo .....	15
1.4 Soluciones planteadas .....	17
1.4.1 La teoría del Decrecimiento .....	17
1.4.2 Reducción de la población .....	20
1.4.3 El desarrollo sostenible y la bioeconomía .....	21
<b>2</b> La economía circular: conceptualización y caracterización .....	<b>21</b>
2.1 Concepto y origen .....	21
2.1.1 Origen.....	21
2.1.2 Concepto .....	24
2.2 Caracterización .....	28
2.2.1 Principios de actuación .....	28
2.2.2 Relación entre los principios de actuación y las acciones a desarrollar	32
2.2.3 Características .....	33
2.2.3.1 Los ciclos técnicos y los ciclos biológicos.....	33
2.2.3.2 De la caducidad a la restauración.....	34
2.2.3.3 Las energías renovables vs las energías clásicas y los tóxicos ..	36
2.2.3.4 Reutilización y retorno a la biosfera .....	38
2.2.3.5 Paso o uso en cascadas .....	38
2.2.3.6 Del consumidor al usuario. La “servitización” .....	39
<b>3</b> La implantación de la Economía Circular: marco de aplicación e ilustración práctica ....	<b>39</b>
<b>4</b> Consecuencias de la Economía Circular .....	<b>48</b>
4.1 Incidencia de la Economía Circular en la cadena de valor.....	48
4.1.1 Diseño: ecoinnovación y ecodiseño .....	49
4.1.2 Aprovisionamiento.....	52
4.1.3 Producción y fabricación .....	53
4.1.4 Distribución: movilidad sostenible .....	53
4.1.5 Servicio postventa y logística inversa .....	54

4.1.6	Compostaje .....	55
4.1.7	Ejemplo de implementación: la circularidad en la cadena del sector textil .....	55
4.2	Beneficios para la sociedad y para el planeta .....	56
4.2.1	Beneficios medioambientales.....	57
4.3	Desventajas o limitaciones .....	59
4.3.1	Limitaciones políticas .....	59
4.3.2	Limitaciones legislativas.....	59
4.3.3	Limitaciones culturales y sociales .....	60
4.3.4	Limitaciones técnicas .....	60
4.3.5	Limitaciones de financiación .....	62
5	La Economía Circular en España .....	62
5.1	Implantación del modelo circular en la economía española .....	62
5.2	Marco legal y futuro .....	63
5.2.1	La economía circular en la Ley Catalana 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático .....	63
5.2.2	La Unión Europea y su plan de acción.....	64
5.2.3	El “paquete” Barroso y el “paquete revisado” de Juncker: .....	66
	<b>Conclusiones .....</b>	<b>67</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>69</b>

## Índice de figuras

Ilustración 1. Economía lineal y economía circular.....	8
Ilustración 2. Cradle to grave. ....	9
Ilustración 3. Producción mundial de petróleo entre 1920 y 2000 .....	10
Ilustración 4. Evolución del precio de mercancías y productos. ....	11
Ilustración 5. Islas plásticas. ....	12
Ilustración 6. Los plásticos y el mar. ....	13
Ilustración 7. Población mundial. ....	16
Ilustración 8. Pirámide hacia la sustentabilidad. ....	22
Ilustración 9. Círculo de la sostenibilidad. ....	26
Ilustración 10. Principios de actuación de la economía circular y su relación con los ciclos técnico y biológico. ....	31
Ilustración 11. Medidores del desarrollo de la economía circular. ....	32
Ilustración 12. Ciclo técnico. ....	34
Ilustración 13. Ciclo biológico. ....	34
Ilustración 14. De la caducidad a la restauración mediante la cadena inversa. ....	35
Ilustración 15. Comparativa de las emisiones totales de CO2 (tCO2) en 2007, 2012 y 2017. ....	37
Ilustración 16. Marco RESOLVE. ....	40
Ilustración 17. Producción de energía en la Isla del Hierro (2015-2017). ....	41
Ilustración 18. Clever Little Bag de Puma. ....	47
Ilustración 19. Lush, el champú sólido. ....	47
Ilustración 20. Competitive advantage and the value change (M. Porter). ....	49
Ilustración 21. Modelo ECO-3: interrelaciones entre economía circular, ecodiseño, C2C y el sistema triple E. ....	52
Ilustración 22. Bucle positivo entre el diseño circular y la logística inversa. ....	55
Ilustración 23. Beneficios medioambientales de la economía circular. ....	57

## Índice de tablas

Tabla 1. Los niveles en el ecodiseño.....	51
Tabla 2. Medidas para la circularidad del sector textil. ....	56
Tabla 3. Hitos destacados en la evolución de la política europea sobre residuos. ....	65

# Introducción

En el s. IV A.C. Aristóteles usó la palabra *economía* para referirse a la administración de la casa y el hogar y la palabra *crematística* (del griego *khrema*, riqueza, posesión) para referirse a la economía política y a lo que hoy podemos entender por macroeconomía en un sentido altamente primitivo. Aunque no estudió en profundidad esta ciencia, que por aquel entonces ni siquiera había nacido en su sentido moderno, sí realizó multitud de análisis éticos referentes a la economía y a la crematística. Para él, dentro de la crematística se encontraba el trueque de bienes por bienes o por dinero (*comercio*), básico para el desarrollo social en comunidades que reconocen la propiedad privada, y la *usura* o transformación del dinero en dinero, modalidad esta contra natura que deshumaniza al ser humano y que él consideraba anti-ética.

En este trabajo, mediante el análisis de la economía circular -un nuevo modelo económico que parece postularse como una de las salidas menos problemáticas al actual abismo medioambiental y social que supone el modelo lineal del capitalismo moderno-, pretendo en esencia poner en valor el sentido social y humanístico de la economía como ciencia de la administración del hogar y la casa del ser humano, es decir, el planeta Tierra.

La economía imperante hoy en día se caracteriza por dejar fijados unos dogmas cuasidivinos basados en la producción y el consumo ilimitados y no regenerativos en un mundo caracterizado por la existencia de recursos y alimentos finitos, lo cual constituye un óximoron altamente perjudicial para la sostenibilidad del modelo. Por suerte, la *Teoría de Sistemas* ha desarrollado la posibilidad de aplicar sistemas circulares a prácticamente todas las ciencias, entre ellas la económica, lo cual permite sostener un modelo en base a sí mismo y prescindir de las tan temidas y hasta ahora olvidadas externalidades negativas.

Los propósitos de este trabajo, más allá de su concreción técnica en el análisis de la economía circular -sus principios, sus carencias y su desarrollo actual en el ámbito europeo y español- son precisamente dos. En primer lugar, incitar al lector a reformular esa definición de economía aristotélica para no dejar de lado la necesidad de crecer sin dañar el hogar del ser humano. En segundo lugar, demostrar que la expansión al ámbito económico de la concienciación ambiental nacida a mediados del s. XX de la obra de autoras como Rachel Carson no será posible, en un mundo dominado por empresas y multinacionales y caracterizado por la implicación de los

gobiernos en los aspectos económicos de sus ciudadanos, hasta que esta conciencia ambiental demuestre ser rentable a largo plazo y sostener el statu quo del capitalismo. La economía circular, dentro de sus limitaciones, parece cumplir ambos propósitos a la perfección. El primero, porque es la única teoría económica que, fundamentando su propia existencia en el respeto por el medio ambiente y la sostenibilidad, parece que no está siendo relegada por el pensamiento ortodoxo imperante. El segundo, porque es el primer modelo alternativo que se ha separado de las proclamas políticas anticapitalistas que, mucho más radicales, jamás se preocuparon por su impacto económico positivo y su rentabilidad. Ejemplo de esto último es el análisis de viabilidad económica de la economía circular realizado por la *Ellen MacArthur Foundation* (2014), que estima que Europa puede generar un beneficio neto de 1,8 billones de euros de aquí a 2030 (casi 1 billón más que en la actual senda de desarrollo lineal) con la implantación de la economía circular, y generar empleo a un ritmo creciente (como se ha manifestado en su investigación piloto en Dinamarca).

## **1 Antecedentes de la economía circular**

### **1.1 El modelo lineal: “Extraer-utilizar-tirar”**

Finalizada la Primera *Revolución Industrial* - término empleado por primera vez en 1837 por Blanqui y difundido por Marx y Engels-, entre 1820 y 1840 se asentaron en buena parte de Europa Occidental y Norteamérica un conjunto simbiótico de transformaciones económicas, tecnológicas y sociales que dieron entrada al capitalismo industrial y, con ello, a la globalización de la economía (Clough, 1970).

La producción se disparó, tanto en el sector primario como en el naciente sector industrial, a la vez que disminuía el tiempo de producción, beneficiándose el empresario, propietario o, en términos marxistas, capitalista, de las innovaciones tecnológicas y la implantación de la maquinaria en el sistema fabril. En casi todas las grandes potencias europeas del s. XIX, excepto Italia, el Producto Nacional Bruto (PNB) se incrementó progresivamente como consecuencia de los cambios económicos propiciados por la Revolución Industrial (Kennedy, 2017). Dinámica semejante siguió el Producto Interior Bruto (PIB). Sin embargo, el Índice de Producción Industrial (IPI), indicador de la actividad productiva de las ramas industriales (industrias extractivas, manufactureras y de producción y distribución de energía, gas y agua), experimentó mayor crecimiento a principios del s. XIX, en plena Revolución Industrial, que a principios del s.XX, en plena crisis pre-Primera Guerra Mundial (Carreras y Delgado, 1989). Por último, Simón Segura (1996) analiza la variación en la distribución

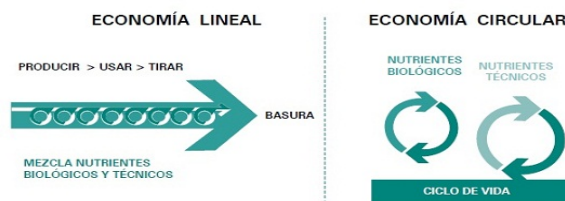
porcentual de la población por sectores productivos, percibiéndose la industrialización en un progresivo trasvase de mano de obra del sector primario al secundario.

Lo importante es que, ante esta tendencia bicéfala de incremento de producción y reducción del tiempo necesario para producir, adquiere fuerza un elemento básico del capitalismo que permite mantener una meta inalcanzable para el empresario, brindándole siempre, no solo la oportunidad, sino también la necesidad de mejorarlo: la **productividad**.

Se inicia así una etapa caracterizada por lo que Luciano Concheiro denomina el *turbocapitalismo*, palabra que expresa la tendencia a la infinita aceleración de nuestro sistema económico y que, en términos menos académicos, recogió Immanuel Wallerstein (1988) en una metáfora: “Los capitalistas son como ratones en una rueda, que corren cada vez más deprisa a fin de correr aún más deprisa”. Concheiro ya nos advierte que “el proceso de generación de ganancias es un proceso circular y no lineal” (Concheiro, 2016), por lo que no debemos circunscribir únicamente la tendencia lineal al sistema de producción y consumo (a pesar de que este trabajo se centra en el análisis de este), sino que es necesario tener en cuenta que esa tendencia es un rasgo característico del sistema económico hasta ahora vigente en todas sus dimensiones (obtención de beneficios; ciclo de vida de productos y materiales; sistema financiero; producción, consumo...).

Es precisamente en estos últimos 150 años de evolución industrial en los que, pese a los cambios experimentados en el sistema económico y al paso del capitalismo industrial al financiero, se mantuvo siempre un modelo de producción y consumo lineal. Modelo por el que cualquier tipo de bien es producido partiendo de unas determinadas materias primas, para luego ser vendidos, utilizados y posteriormente desechados (Ellen MacArthur, 2014). Este sistema lineal no es sostenible pues conlleva el aumento “perpetuo” de la intensidad material y energética y el crecimiento del consumo, siendo esto incompatible con un mundo de recursos limitados (Fundación COTEC, 2017).

### Ilustración 1. Economía lineal y economía circular



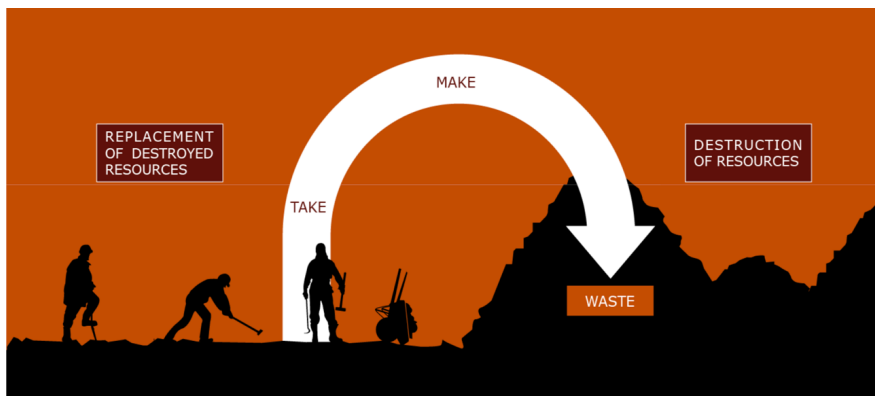
Fuente: Ellen MacArthur (2013)



El primer paso del modelo de producción y consumo lineal es la **extracción**, consistente tanto en la obtención de recursos naturales y materias primas necesarias para la elaboración de los bienes de consumo, como en su posterior transformación mediante un proceso mecánico o artesanal en dichos bienes.

Posteriormente tiene lugar la fase de **utilización**, en la que el bien, tras pasar de la empresa al consumidor (en caso de B2C) o a otra empresa (en caso de B2B), es utilizado durante un periodo de tiempo. Este ciclo de vida del producto puede ser más o menos largo dependiendo de su grado de erosión y volatilidad; obsolescencia programada; modas; tasa de renovación de los consumidores... La última fase de este modelo de producción y consumo lineal es la que se conoce como “**tirar**” o desechar, y genera uno de los problemas más graves a los que se enfrenta el ser humano: la acumulación de residuos, proceso al que metafóricamente se le denomina *cradle to grave* o *de la cuna a la tumba*.

Ilustración 2. Cradle to grave



Fuente: EPA (2014)

## 1.2 Problemas y límites del modelo

Entre los principales **problemas** que ocasiona este modelo de economía lineal, estudiados tanto por la *Ellen MacArthur Foundation* como por investigadores adscritos a la Fundación COTEC, Espaliat o contratados por el gobierno de España para desarrollar el proyecto España Circular 2030, destacan los siguientes:

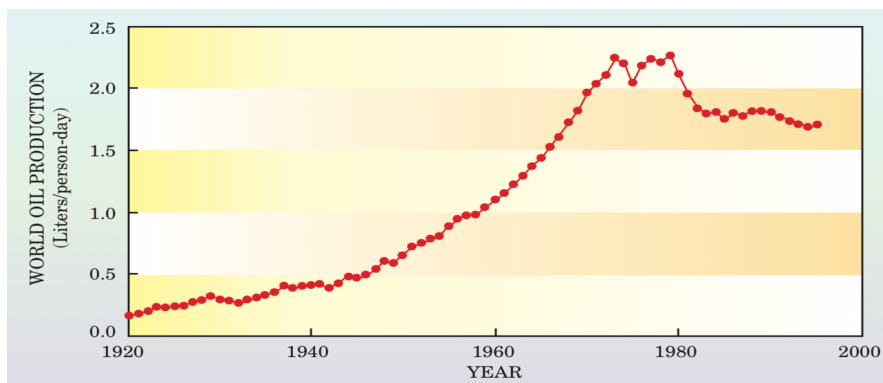
**a) Volatilidad y aumento de la exposición de los agentes económicos, especialmente empresas, a determinados riesgos en la cadena de suministro**

El sistema lineal incrementa los riesgos a los que se someten las empresas en cuanto a la volatilidad de los precios de las materias primas y de los recursos, siendo un factor fundamental en esa volatilidad la posibilidad de interrupciones en el suministro de dichos recursos (*Ellen MacArthur, 2014*).

No hay más que observar ciertos casos paradigmáticos como el del petróleo, para comprobar la influencia en la economía de las alteraciones en la demanda de ciertos recursos (sea por cortes en los suministros o por su potenciación “irracional”).

La dinámica de precios del petróleo, derivada particularmente de variaciones en la oferta, suele venir acompañada de una variación o desestabilización en el resto de productos, ya que, hoy en día, la dependencia del petróleo es casi absoluta para las sociedades desarrolladas. “Durante medio siglo, entre 1950 y 2000, anualmente se descubría más petróleo del que se extraía de los yacimientos. Pero desde hace varios años es más el petróleo extraído que el que se descubre” (Max-Neef y Smith, 2011, p. 99). Además, la producción mundial de petróleo *per cápita* alcanzó su máximo hace cuarenta años y desde entonces no ha hecho más que disminuir (**Ilustración 3**). Concretamente, la producción diaria *per cápita* de petróleo muestra una tendencia general descendente desde mediados de los setenta, cuando llegó a ser aproximadamente de 2 litros/persona/día. “A medida que la producción de petróleo tiene que esforzarse cada vez más en responder a una demanda cada vez mayor, y que la población del planeta continúa aumentando, es muy improbable que la producción mundial *per cápita* logre recuperar sus niveles de los años setenta” (Bartlett, 2004, p. 53).

**Ilustración 3. Producción mundial de petróleo entre 1920 y 2000**

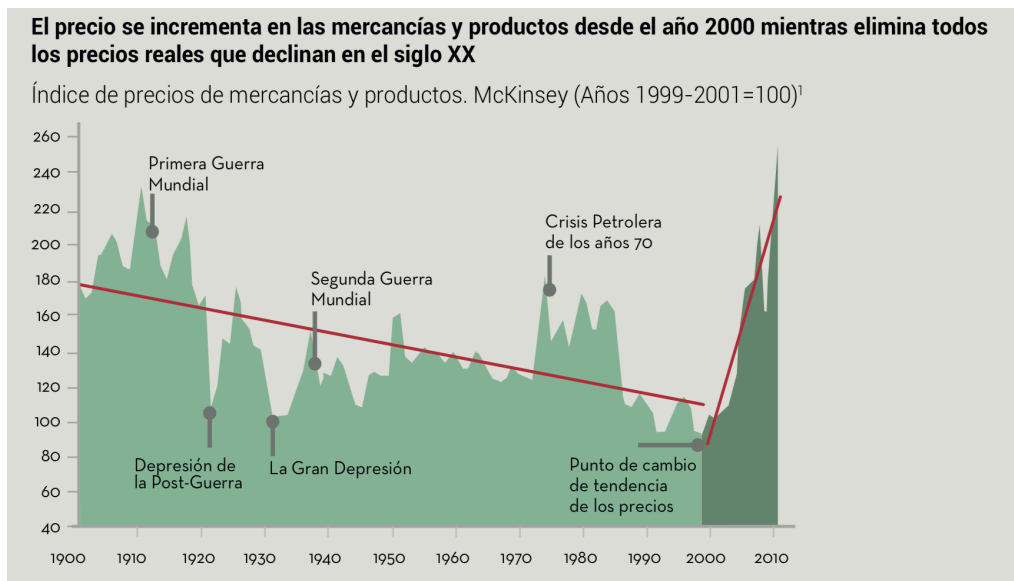


Fuente: Bartlett (2004, p. 53)

#### **b) Creciente escasez y sobreexplotación de recursos**

Superado el pico de producción del petróleo, su escasez se avecina y, cuando esto ocurra, habrá que ver si la población mundial está preparada para producir alimentos o gestionar la movilidad sin depender de estos hidrocarburos.

Por otro lado, y como apreciamos en la **Ilustración 4**, “después de un siglo de caída de los precios de las materias primas, en los primeros diez años del siglo XXI sufrieron una subida del 147% en términos reales de los precios” (Zhexembayeva, 2014, p. 12).

**Ilustración 4. Evolución del precio de mercancías y productos**

Fuente: España Circular 2030, Gobierno de España (2017)

Esto es, el repunte de los precios del petróleo se está produciendo con muchas otras materias primas fundamentales para muchas industrias. Los recursos comienzan a escasear debido a la sobreexplotación a la que se han sometido los yacimientos a finales del siglo pasado y comienzos de este.

**c) Contaminación**

Los signos del cambio climático son muchos: derretimiento de los casquetes polares con el consecuente incremento del nivel del mar; progresivo incremento de la temperatura media del planeta; desertización de grandes superficies; “plastificación” de los océanos; deforestación de los pulmones de la Tierra, etc.

Es remarcable el incremento mundial de la temperatura en 0,3-0,6 °C en el siglo XX. Los años que median entre 1995 y 2006 fueron los más calurosos desde 1850. Algunos estudios, además, prevén que el incremento al final del s.XXI podría llegar a ser de casi 6°C. Teniendo en cuenta que muchos expertos hablan de un crecimiento mucho más exponencial a partir del incremento de 2 °C, esta subida sería muy peligrosa. Pero no conviene incidir en el “calentamiento global” ya que este es solo una parte integrante del cambio climático, que también puede producir enfriamientos y pequeñas glaciaciones en determinadas áreas del planeta (Wilson y Law, 2007, citados por Taibo, 2011).

Por otro lado, los científicos observan con preocupación la subida del nivel del mar. Los pronósticos advierten de un potencial crecimiento de entre 20 y 88 cm de aquí a 2100 (Lynas, 2007, citada por Taibo, 2011). Esto ya está produciendo los primeros casos de “refugiados” por cuestiones climáticas en islas del Pacífico y del Caribe, pero,

a este ritmo, las consecuencias podrían conllevar incluso la desaparición de Estados-isla como las Maldivas o grandes inundaciones en poblaciones adyacentes a los deltas de algunos ríos como en Bangladesh, Egipto o Tailandia. Según Abbot, Rogers y Sloboda (2007) a este ritmo, y por esta única causa, en 2050 podría haber en torno a 150 millones de refugiados (Taibo, 2011).

Otro signo es el derretimiento de los glaciares en montañas continentales y en los casquetes polares, como tristemente sucedió en enero de 2013 con el derretimiento del glaciar Perito Moreno, en el sur de Argentina. Pero también las continuas sequías e inundaciones y la cada vez mayor fuerza de fenómenos como los monzones asiáticos o la gota fría.

Para comprender la magnitud de un proceso tan dañino, citaré a continuación algunos datos sobre los efectos de la contaminación en términos de plastificación de océanos, producción de alimentos y desertificación.

### **Plastificación de los océanos**

Un reciente estudio del Foro Económico Mundial y de la *Ellen MacArthur Foundation* estima que en 2050 habrá en el mar más plásticos que peces (*La nueva economía de los plásticos*, 2016). En 10 años los océanos albergarían una tonelada de plásticos por cada 3 de peces y, en 2050, el peso de los residuos plásticos sería mayor que el de la fauna marina (vid. **Ilustración 6**).

Según la revista *Science*, cada año terminan en los mares ocho millones de toneladas de plásticos, cifra que al ritmo actual, no hace más que multiplicarse.

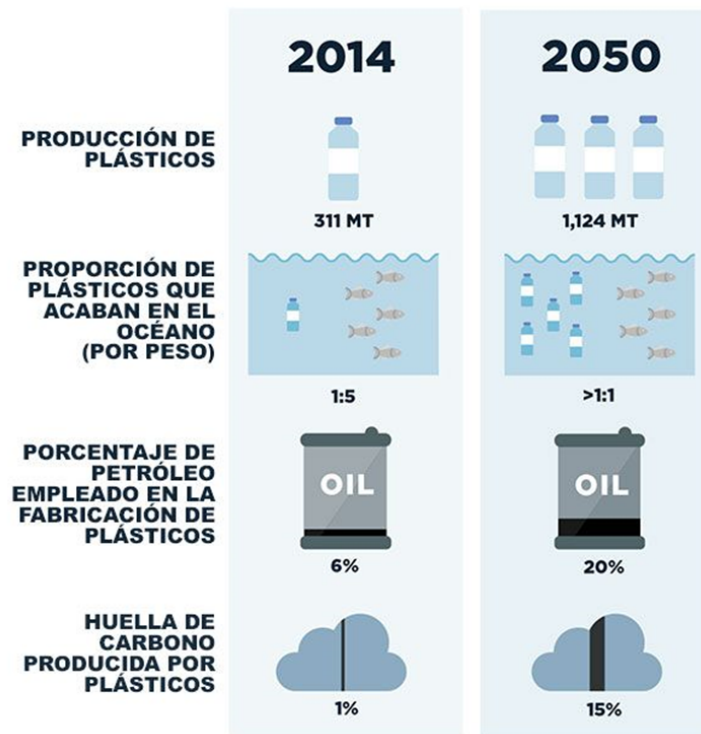
En la **Ilustración 5** pueden apreciarse las principales zonas de aglomeración de estos residuos: la Zona de Convergencia Subtropical; y las Manchas Este y Oeste de Basura. La más grande de estas manchas, en el Océano Pacífico Norte, ocupa según la *National Oceanic and Atmospheric Administration*, una superficie de entre 692.000km<sup>2</sup> y 1.400.000 km<sup>2</sup>. Una gran isla tóxica de mayor tamaño que la península ibérica a la que también denominan el “Gran Parche de Basura del Pacífico”.

**Ilustración 5. Islas plásticas**



Fuente: *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) (2016)

Ilustración 6. Los plásticos y el mar

Fuente: *Ellen Macarthur Foundation (2017)*

### Producción de alimentos

El cambio climático puede dejarnos sin café y otros productos alimenticios básicos. En países como Honduras, los productores de grano de café están viendo amenazadas sus producciones por inundaciones, en Vietnam por falta de agua, y en Brasil por las continuas sequías. En Colombia, donde el cultivo de café es una importante base económica, plagas como la roya constituyen una grave amenaza. Numerosos centros de estudios analizan este hecho, como el australiano *The Climate Institute*.

Pero el café no es el único perjudicado. La desertización y el incremento de la temperatura global amenazan también a la producción vinícola, producto clave en las exportaciones españolas. Desde 2014, año en que se exportaron 21,8 M de HI, España se convirtió en el primer exportador mundial (Federación Española del Vino). Así mismo, en países del continente africano como Ghana y Costa de Marfil, a la cabeza en el cultivo mundial de cacao, el aumento de temperaturas creará condiciones demasiado complicadas para el desarrollo vital del árbol del cacao (*theobroma cacao*).

### Desertificación

Antes del año 2100 el 80% de España puede convertirse en desierto. En este caso, los datos provienen del propio Gobierno. Según un análisis del Ministerio de Medio Ambiente publicado en 2016 en el Portal de Transparencia Gubernamental, en lo que

resta de siglo el 80% del suelo corre peligro de desertificación, entendiendo por tal la “degradación de las tierras áridas, semiáridas o subhúmedas secas” (Gobierno de España, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2016), con el consecuente riesgo y presión sobre los recursos hídricos.

**d) Incremento de la pobreza y la brecha entre los países del norte y del sur y otros problemas sociales**

En torno a 1400 millones de personas están en situación de pobreza extrema en el mundo y casi 900 millones sufren hambre y no tienen acceso a servicios básicos como la educación, la salud o el agua potable (Oxfam Intermon, 2017). Lo relevante es que las principales causas de pobreza son todas intrínsecas al sistema capitalista de producción y consumo lineal: el modelo comercial multinacional; el cambio climático; las desigualdades en el reparto de recursos y el expolio a países del sur; las epidemias y el crecimiento de la población; el despilfarro de alimentos... Causas que a su vez acentúan las diferencias entre los países ricos del norte y los países pobres del sur, y, cada vez más, también acentúan la brecha interna en los países ricos, donde el número de personas por debajo del umbral de pobreza no ha hecho más que crecer desde la crisis global de 2008.

En el ámbito de los países desarrollados, se ha documentado la influencia perniciosa del sistema capitalista en las interacciones humanas. Según Bauman (2007) “la sociedad de consumidores tiende a romper los grupos, a hacerlos frágiles y divisibles, y favorece en cambio la rápida formación de multitudes, como también su rápida disgregación. El consumo es una acción solitaria por antonomasia (quizás incluso el arquetipo de la soledad), aun cuando se haga en compañía” (p.109). Desde una perspectiva sociológica el consumo es lo que da sentido, en muchas ocasiones, a nuestras vidas, llegando al extremo en el que la aseveración de Descartes podría modificarse para afirmar que “compro, luego tiro, y así existo”. Numerosos estudios científicos están probando además la incidencia del sistema capitalista y del “discurso capitalista” en términos psicoanalíticos sobre las enfermedades mentales.

En cuanto a los **límites del modelo de consumo lineal**, y basándome en el informe *Towards a Circular Economy* de la *Ellen MacArthur Foundation*, conviene destacar una serie de límites derivados de todos los problemas mencionados, que hacen imposible la continuidad del sistema lineal sin evitar el colapso.

**a) Incremento de la celeridad en la dinámica del patrón “extraer-utilizar-tirar”**

Según datos obtenidos por la *Ellen MacArthur Foundation* (2014), en 2010 entraron al sistema económico en torno a 65 mil millones de toneladas de materias primas y se

espera que esta cifra se incremente hasta las 82 mil millones en 2020. Este incremento de la celeridad se manifiesta en el consumo por el acortamiento del ciclo de vida de los productos, especialmente de los tecnológicos, y por el rechazo a su reparación, gracias a los esfuerzos en marketing de las grandes empresas modernas. Se trata de un hecho que se viene manifestando en la producción desde antes incluso del comienzo de la Revolución Industrial, cuando en el s.XVIII se consiguió incrementar la producción textil gracias a la invención de la *hiladora Jenny* que permitió mecanizar el proceso de trenzado de los hilos y permitir que una persona trabajase a la par con ocho hilos en vez de ir uno a uno, multiplicándose así por ocho la velocidad de producción. Este ejemplo muestra cómo las limitaciones son infinitas. El ser humano no cesa en su empeño de eludir un límite tras otro. Así, el paso siguiente fue la creación de hiladoras mecanizadas que utilizaban fuerzas alternativas a la del trabajo humano (Concheiro, 2016).

**b) Pérdida de valor**

Un sistema basado en el consumo y no en el uso restaurador de recursos no renovables y en la reutilización de los renovables, ocasiona cuantiosas pérdidas de valor y efectos negativos a lo largo de la cadena de material.

**c) Eliminación de residuos**

Se trata de un problema que actúa también como limitación ya que mientras la economía circular propone la reutilización y reciclaje de los residuos y, en definitiva, su aprovechamiento, el modelo lineal se sostiene en la necesidad de gestionar la eliminación de los residuos. Ambos planteamientos suponen cuantiosos costes, pero sólo el primero permite la regeneración de beneficios a lo largo de toda la cadena de valor.

### 1.3 Tendencias que obligan a superar este modelo

Actualmente el sistema económico se encuentra en una encrucijada que propicia que la economía de producción, el consumo, los contratos de compra y el sistema de propiedad, así como la normativa y el comportamiento social de los consumidores, favorezcan el modelo lineal de producción y consumo. No obstante, esta encrucijada se está debilitando por la presión de tendencias disruptivas que cuestionan la perpetuidad del modelo lineal:

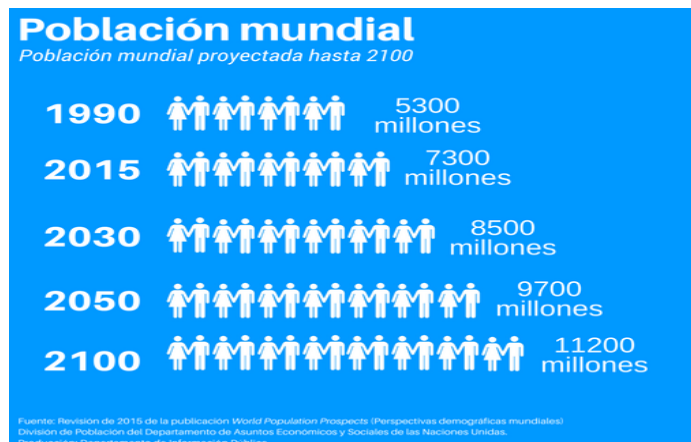
**a) La ralentización de la productividad agrícola**

La productividad agrícola está creciendo más lentamente que nunca y la fertilidad del suelo e incluso el valor nutricional de los alimentos está disminuyendo (*Ellen MacArthur*, 2014).

## b) La sobrepoblación y el incremento de las clases medias

Según la *Ellen MacArthur Foundation* “la clase media global se multiplicará más que por dos de aquí a 2030” (2015, p. 3). Naciones Unidas, en 1950, estimaba que la población mundial rondaba los 2.600 millones de personas. Tan solo treinta y siete años después, en 1987, se alcanzaron los 5.000 millones (lo cual supone un incremento del 92,3%) llegando casi a duplicarse. Si tenemos en cuenta que el ser humano lleva poblando la Tierra unos doscientos mil años, las cifras son sobrecogedoras. Pero todavía hay más, doce años después, en 1999, la población mundial alcanzaba los 6.000 millones de personas. Es decir, si entre 1950 y 1987 la población se incrementó en unos 65 millones de personas anuales, entre 1987 y 1999 la población se incrementó en casi 83 millones y medio de personas anualmente. Para confirmar este crecimiento geométrico *malthussiano* no hay más que seguir observando las cifras en los años posteriores hasta llegar al presente: en 2011, la población mundial se estimó en torno a los 7.000 millones y, cuatro años después, en 7.300 millones (vid. **Ilustración 7**).

**Ilustración 7. Población mundial**



Fuente: Naciones Unidas (*World Population Prospects*, 2015)

## c) La duración de las reservas de recursos naturales

En el año 2000 se estimaba que las reservas de petróleo durarían unos cuarenta años, las de gas, setenta, y las de uranio, cincuenta y cinco (Taibo, 2011). El problema es que la erosión de estas previsiones no ha hecho más que crecer de forma exponencial o geométrica debido al incremento de la demanda y a la aceleración del ciclo “extraer-utilizar-tirar”.

Ante todos estos problemas derivados del sistema de producción y consumo lineal, la especie humana tiene dos opciones: mantenerse a la espera, impasible ante la contaminación de los bosques, de los mares y del aire, y ante el inminente



agotamiento de recursos fundamentales para la vida en sociedad tal y como la entendemos, o tratar de abordar estas limitaciones y problemas derivados del patrón extraer-consumir-desechar mediante un cambio de paradigma y de la lógica que estructura el consumo y la producción de bienes materiales. No es suficiente buscar la solución simplemente en la eficiencia (reduciendo la energía y los recursos y materias primas por unidad de producción) ya que esto solo retrasaría la finitud de los recursos, pero no los haría infinitos.

## 1.4 Soluciones planteadas

Han sido muchas las críticas planteadas al modelo de crecimiento lineal que propugnan los teóricos capitalistas ortodoxos y la dinámica empresarial del momento. La mayoría de ellas han pasado desapercibidas o se han visto condenadas al ostracismo bajo etiquetas políticas o asociaciones difusas empleadas en ocasiones con tono descalificativo. Algunos de estos teóricos se han visto privados de la condición de economistas para ser llamados filósofos y muchas de estas teorías heterodoxas se han relegado de las universidades.

### 1.4.1 La teoría del Decrecimiento

Una de estas críticas con proposición de soluciones ha sido la conocida como Teoría del Decrecimiento Sereno, que se ha extendido por Europa de la mano de los “Verdes”, la *Confederación campesina francesa* y el movimiento altermundialista, entre otros.

En palabras de Latouche (2007):

El propósito principal de la consigna del decrecimiento es sobre todo señalar claramente la renuncia al objetivo del crecimiento ilimitado, cuyo motor no es otro que la búsqueda del beneficio de quienes detentan el capital con consecuencias desastrosas para el entorno y por ende para la humanidad (...). El decrecimiento no es el crecimiento negativo, oxímoron absurdo que traduce fielmente la dominación del imaginario del crecimiento. Sabemos que la simple desaceleración del crecimiento hunde a nuestras sociedades en el desasosiego, aumenta las tasas de desempleo, y precipita la renuncia a programas sociales, sanitarios, educativos, culturales y medioambientales que garantizan el mínimo indispensable de calidad de vida (...). No hay nada peor que una sociedad de crecimiento en la que el crecimiento no esté a la orden del día. Si no cambiamos de trayectoria, lo que nos espera es precisamente esta regresión de la sociedad y de la civilización. Por tanto, el decrecimiento se puede plantear solamente en una “sociedad de decrecimiento”, es decir, en el marco de un sistema basado en otra lógica (p.16).

El objetivo de los teóricos del decrecimiento es por tanto una sociedad en la que se viva mejor trabajando y consumiendo menos. Se trata de ideas subversivas y hasta revolucionarias si las estudiamos desde el “totalitarismo economicista y desarrollista”.

Algunos autores han tratado de suavizar el término decrecimiento encasillando esta teoría bajo el abrigo del “desarrollo sostenible”. Sin embargo, la mayoría de los decrecionistas no contemplan esta inmersión terminológica al considerar el desarrollo sostenible insuficiente por perpetuar precisamente el desarrollo ilimitado y lineal (si bien a un ritmo menor y más concienciado con las externalidades negativas del sistema lineal sobre el medio ambiente y la sociedad). Para comprenderlos debemos por tanto desterrar la idea de crecimiento y adquirir una lógica completamente diferente, e incluso opuesta: “Hay que rehuir cualquier percepción cuantitativa de lo que el decrecimiento acarrea: no se trata de hacer lo mismo pero en menos cantidad” (Taibo, 2011, p. 72).

Los decrecionistas suelen argumentar su propuesta incidiendo en el beneficio que esta acarrearía no solo sobre el planeta, sino también en el bienestar humano y, para ello, se acogen a la definición de Manfred Linz del bienestar “como un compuesto de tres elementos: riqueza en bienes, riqueza en tiempo y riqueza relacional” (Sempere, Riechmann y Linz, 2007, p. 12).

La teoría del decrecimiento, pese a su expansión en cuanto tal en esta última década, proviene de cuestionamientos críticos a la sociedad moderna capitalista por sociólogos como Durkheim o Marcel Mauss, psicoanalistas como Erich Fromm o Gregory Bateson; antropólogos como Polanyi o Marshall Sahlins y ecologistas y filósofos como Henry David Thoreau y Rachel Carson. A su vez, desde una perspectiva práctica puede asociarse con determinadas reivindicaciones del movimiento ludista y desde una perspectiva teórica con análisis críticos de los socialistas utópicos y el anarquismo del s. XIX y XX.

Según estos autores, el sistema económico actual se vale de ciertos mecanismos para reafirmar el consumo infinito y sobreacelerado. Para Latouche, por ejemplo, existen tres elementos que mantienen viva la rueda del consumo que tanto critica: la **publicidad**, al crear los deseos de consumo; el **crédito**, que otorga al consumidor los medios para el consumo; y los distintos tipos de **obsolescencia** acelerada y programada –física y psicológica- que se encargan de renovar constantemente la misión de consumir (Latouche, 2007).

### **Los pilares del decrecimiento**

En su libro *“Pequeño tratado del decrecimiento sereno”*, Latouche articula el cambio económico y cultural de la sociedad hacia el decrecimiento en torno a una serie de cambios interdependientes que se refuerzan unos a otros, las denominadas *ocho “R”*: reevaluar, reconceptualizar, reestructurar, redistribuir, relocalizar, reducir, reutilizar y

reciclar. *Revaluar* hace referencia a la reconquista de determinados valores que han sido dejados atrás en pos del crecimiento: así, pide la vuelta del cooperativismo frente a la competencia; lo local frente a lo global; el ocio moderado frente al trabajo desenfrenado; el consumo coherente frente al consumo ilimitado, etc. Con *reconceptualizar*, Latouche se refiere a redefinir conceptos económicos desde una óptica distinta a la neoliberal. Entre ellos, los conceptos de **riqueza y pobreza**, medidos actualmente en base al Producto Interior Bruto (PIB). Según Walter R. Stahel, uno de los padres fundadores de la economía circular, el PIB no constituye un indicador real de nuestra riqueza y bienestar sino tan solo de nuestra actividad económica, ya que en él se incorporan como contribuciones positivas “los costes de la gestión de residuos, los accidentes de tráfico y la descontaminación” (Stahel, 1998, p.1), posicionándose estos factores al mismo nivel que la fabricación de productos, lo cual muestra una de las debilidades de los sistemas nacionales de contabilidad contemporáneos. Según él, en una economía sostenible la supresión de residuos no es una pérdida de ingresos sino una reducción de costes. También los conceptos de **abundancia y escasez**, ya que, “apropiándose de la naturaleza y haciendo de ella una mercancía, la economía transforma la abundancia natural en escasez a través de la creación artificial de la falta y la necesidad” (Latouche, 2007, p. 48). Con la *reestructuración* se pretende adaptar los patrones de consumo y de producción a la sociedad de decrecimiento amparándose en una salida progresiva del sistema capitalista tal y como lo entendemos. La *redistribución* hace referencia por un lado a una acceso más equitativo al patrimonio natural entre los países pobres y los ricos o entre el Norte y el Sur y, por otro lado, la repartición de la riqueza dentro de cada sociedad atendiendo a las distintas clases sociales, etnias, sexos y generaciones. Con el concepto de *relocalizar*, Latouche se refiere, sin olvidar que vivimos en un mundo cada vez más globalizado, a volver a apostar por la producción local y por la toma de decisiones políticas y económicas a escala local. *Reducir* hace referencia a la necesidad de terminar con la sobreexplotación de recursos mediante la reducción del consumo y de la producción, y, por último, uno de los postulados básicos de la economía circular: *reutilizar y reciclar* los materiales y productos para incrementar su valor posterior (Latouche, 2007).

Esta teoría del decrecimiento, puede ser criticable por muchos aspectos, pero su impotencia principal radica sobre todo en cuatro cuestiones:

- En primer lugar, la oposición que cualquier empresario mantendría ante la sugerencia de reducir su producción y, en consecuencia, sus beneficios.

- En segundo lugar, un factor que no le ha beneficiado ha sido el acercamiento, durante el desarrollo de esta teoría y por parte de sus partidarios, ha determinadas posturas políticas, lo que ha conseguido convertirla, a ojo de los críticos, en un híbrido y no en una teoría económica pura.
- En tercer lugar, nadie puede obligar a nadie a consumir menos, solo se le puede persuadir, por lo que esta teoría podría ser encasillada por algunos en el redil de las nuevas utopías del s.XXI.
- Por último, uno de los fundamentos del decrecimiento es la relocalización, esto es, la apuesta, en la medida de lo posible, por la producción local en el plano económico, pero también por las decisiones políticas y culturales desde un ámbito local. Si bien los partidarios del decrecimiento, conscientes del mundo globalizado en el que vivimos insisten en esta relocalización en la medida de lo posible, hay que comprender que en un mundo tan sumamente globalizado y en el que gracias a Internet, la distancia no existe, es tarea ardua y compleja volver a darle supremacía al plano de lo local.

#### 1.4.2 Reducción de la población

La **sostenibilidad ecológica** es la diferencia entre la *biocapacidad* (superficie productiva disponible de un país) y la *huella ecológica* (“indicador de sostenibilidad ambiental que engloba el conjunto de impactos que se generan sobre el medio ambiente” (Global Footprint Network). Para resolver esta ecuación muchos teóricos y políticos postularon la posibilidad de reducir el denominador del minuendo (biocapacidad por persona) hasta alcanzar un superávit ecológico mediante la reducción de la población o un control extremo de la natalidad. Henry Kissinger, Secretario de Estado de los EE.UU durante la presidencia de Richard Nixon afirmó esta necesidad en un informe de 1974 “Incidencias del decrecimiento de la población mundial sobre la seguridad de los EE.UU y sus intereses de ultramar” (Latouche, 2009, p.37). Algunos llegaron a afirmar la necesidad de dejar morir a los pobres, como el Dr. M. King, o a los ancianos, como el Ministro de Finanzas japonés Taro Aso en 2013.

Según Latouche (2009) estos planteamientos “ocultan la esencia del problema: la lógica del desbordamiento de nuestro sistema económico” (p. 39) y será cuando superemos esta lógica y propiciemos el cambio de paradigma, cuando los problemas demográficos puedan resolverse de manera más serena y ética, sin conllevar coacciones a la libertad de los ciudadanos o incluso amenazas a su vida.

### 1.4.3 El desarrollo sostenible y la bioeconomía

Brundtland Report definió en “Nuestro Futuro Común” la sostenibilidad como el “desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades”.

El desarrollo sostenible ha sido la respuesta menos radical al modelo lineal y, por ello, la más adoptada y la menos criticada, ya que permite perseverar en el crecimiento económico, pero de una manera más acorde con la naturaleza y más respetuosa con el mundo del futuro. En este sentido, la economía circular comparte muchos postulados del desarrollo sostenible y podría decirse que es el modelo más evolucionado y teorizado de este.

En lo que respecta a la bioeconomía, uno de los padres de esta teoría, Nicholas Georgescu-Roegen basa sus argumentos en la imposibilidad de un crecimiento infinito en un mundo finito (recogiendo así la intuición de los límites físicos al crecimiento económico de Malthus) y propugna así “la necesidad de sustituir la ciencia económica tradicional por una bioeconomía, es decir, pensar la economía en el seno de la biosfera” (Latouche, 2007, p. 24).

## **2 La economía circular: conceptualización y caracterización**

### 2.1 Concepto y origen

#### 2.1.1 Origen

A mediados de la década de los setenta, Walter R. Stahel, arquitecto suizo, comenzó a teorizar la disyuntiva entre una economía lineal basada “en la optimización del proceso de producción para reducir los costes unitarios y superar así la escasez de bienes de todo tipo” (Stahel, 1998, p. 1), en la que las economías de escala ya no representan una solución viable ni mucho menos sostenible, y una economía cíclica, en círculos o en bucles sin génesis ni finales. En sus investigaciones, apostó por el impacto positivo de la economía de ciclo cerrado en los principales problemas de las economías estatales: el paro y la flexibilidad del mercado laboral, la contaminación y la gestión de residuos, la inflación, etc. Fue él quien acuñó el término que más tarde pondrían de moda McDonough y Braungart para referirse a la economía circular como “de la cuna a la cuna” y no de la “cuna a la tumba” o al vertedero.

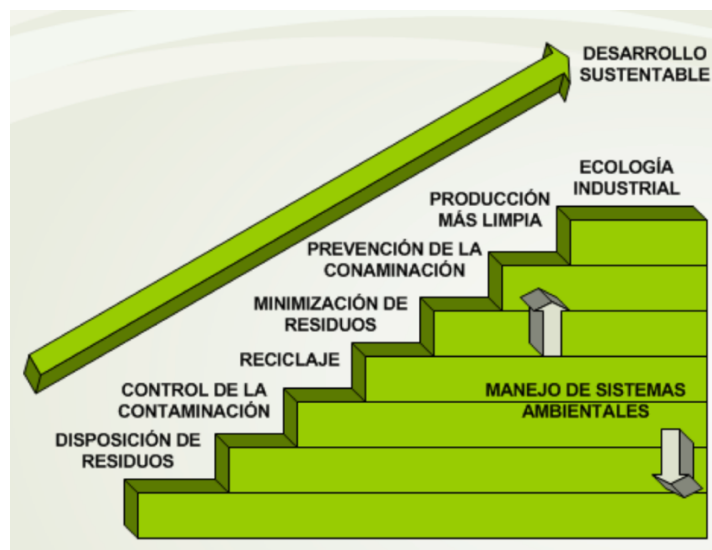
Poco a poco Stahel comienza a teorizar principios hoy fundamentales en el desarrollo teórico de la economía circular como la transición de productos a servicios y su derivación subjetiva de consumidores a usuarios.

Al modelo desarrollado por Stahel, conocido como “**economía de servicios funcional o economía del rendimiento**” le siguieron otras propuestas que también se erigen como antecedentes teóricos de la actual economía circular. Así llegó el concepto de “**Ecología Industrial**” de **Frosch y Gallopulos** (1989) y otros conceptos similares, derivados o antecedentes de aquella, como la “simbiosis industrial”, la “sinergia de subproductos” o el “metabolismo industrial”. Para definir el concepto de Ecología Industrial, Cervantes Torre-Marín, *et al.* (2009, p.65) citan a Erkman (2003), que afirma que:

es un área de conocimiento que busca que los sistemas industriales tengan un comportamiento similar al de los ecosistemas naturales, transformando el modelo lineal de los sistemas productivos en un modelo cíclico, impulsando las interacciones entre economía, ambiente y sociedad e incrementando la eficiencia de los procesos industriales.

Este sistema pretende garantizar el desarrollo sustentable (vid. **Ilustración 8**) estudiando las interrelaciones biológicas, físicas y químicas que se dan entre los sistemas industriales, sociales y naturales o biológicos permitiendo el aprovechamiento de residuos como materias primas en una red industrial y sectorial bien definida. Algo que posteriormente estudiaremos como el “uso en cascadas”.

**Ilustración 8. Pirámide hacia la sustentabilidad**



Fuente: Cervantes Torre-Marín (2009)

Posteriormente llegó la filosofía del **diseño cradle to cradle** o “de la cuna a la cuna” del arquitecto y diseñador William McDonough y el químico Michael Braungart, que en

el año 2002 lanzaron su propuesta al mundo con el libro *Cradle to Cradle: Remaking the Way we make things*, en el que proponen una nueva forma de ver el problema ecológico global y asientan las bases de la economía circular y el nuevo ecologismo con fórmulas como la de “Residuo = Alimento”. Pretenden transformar la línea recta que describe la cadena de valor de todas las organizaciones que ofrecen productos y servicios en un círculo en el que lo que para unos es desecho tras la aplicación de sus procesos, pueda ser materia prima para otros. Se trata de un enfoque que, lejos de ser ajeno al ser humano, es el mecanismo principal por el que la naturaleza se desarrolla y mantiene sin malgastar ni generar ningún tipo de desecho, aprovechándolo y reciclándolo todo ya que en el mundo natural los desechos de un proceso son el alimento para otro: así, los excrementos de los animales sirven de fermento natural para la tierra, pasando del mundo animal al vegetal (Zhexembayeva, 2014).

La aportación principal de la filosofía *cradle to cradle* fue la consideración de que no necesitamos un círculo para reestructurar el modelo lineal, sino dos: el círculo biológico y el círculo técnico. El primero existe en el mundo de manera natural y es un ejemplo de la fuerza de la naturaleza. En este círculo encontraríamos todos los productos considerados biodegradables, es decir, “que pueden ser degradados por acción biológica” (RAE). El segundo, es una copia técnica y humana del ciclo biológico, necesario en la medida en la que sigamos produciendo productos cuyos componentes no son biodegradables y que, por lo tanto, a la naturaleza le cuesta más procesar y digerir de manera natural. Estos productos, deben ser tratados de otro modo para que puedan ser utilizados para otros fines, sirviendo como *input* en la generación de un producto o servicio nuevo.

Sin poder profundizar en todos por cuestiones de espacio, conviene no olvidar mencionar otros antecedentes de la economía circular, que, junto con los anteriormente descritos, acabaron dando forma a la propuesta que en el presente trabajo se describe: la Permacultura de Mollison y Holmgren, desarrollada en la década de los setenta; el Biomimetismo o biomímesis de Janine Benyus, desarrollada a finales de los noventa; el Capitalismo natural de Amory Lovins y Paul Hawken impulsada por el Rocky Mountain Institute (RMI); o la Economía Azul de Gunter Pauli, en la que aplica una visión en base a la teoría de sistemas. Estas iniciativas, quizás por su mayor facilidad para ponerlas en práctica y por la incidencia que se ha hecho desde sectores sociales y privados para que los organismos públicos apuesten por ellas, están de rigurosa actualidad.

## 2.1.2 Concepto

Desde que el término “economía circular” se hizo un hueco entre diferentes actores económicos y académicos, han sido muchas las definiciones que se han propuesto, compartiendo la mayoría de ellas unos elementos característicos que son la esencia de esta propuesta. A continuación me limitaré a reproducir algunas de las definiciones dadas para posteriormente extraer una conceptualización que las integre a todas, con un pequeño análisis preliminar de cada uno de los elementos que la conforman.

Hay definiciones dadas por **investigadores** y estudiosos del fenómeno, a título individual o colectivo, en el seno de fundaciones y centros de estudios. Así, la Fundación COTEC (2017) define la adopción de la economía circular como un:

cambio hacia sistemas regenerativos a partir de su diseño, para mantener el valor de los recursos (...) y de los productos y limitando, exponencialmente, los insumos de materias primas y energía. Esto evitará la creación de residuos e impactos negativos derivados, mitigando las externalidades negativas para el medioambiente, el clima y la salud humana (...).

La economía circular se basa en principios como la diversidad, la resiliencia y el pensamiento sistémico, que requieren un enfoque metabólico, integrando ciclos materiales biológicos y tecnológicos (p. 22).

La *Ellen MacArthur Foundation* (2015) –una de las organizaciones que más recursos destina al estudio y la implantación en Europa de la economía circular- en su informe *Growth within a Circular Economy: visión for a competitive Europe* describe el término de la siguiente manera:

(La economía circular) se caracteriza, más que definirse, como una economía restaurativa y regenerativa por intención y por diseño para mantener productos, componentes y materiales en su máximo grado de utilidad y valor en todo momento. El concepto distingue entre ciclos técnicos y biológicos (p. 46).

Para este organismo se trata por tanto de un sistema industrial caracterizado por una serie de nociones que superan al sistema de producción y consumo lineal: el término “caducidad” es sustituido por “restauración”; se elimina en la medida de lo posible la utilización de químicos y tóxicos que dañan la biosfera y perjudican la reutilización mediante la eliminación de residuos y la apuesta por energías renovables; todo ello mediante la optimización del diseño de productos y materiales por un lado y sistemas y modelos de negocio por otro (*Ellen MacArthur*, 2014).

Para Espaliat (2017) la economía circular es:

aquella que por principio es restaurativa y regenerativa, y que trata que los productos, componentes y materias primas mantengan su utilidad y valor máximo en todo momento, asimilando los ciclos técnicos a los biológicos. Se concibe como un ciclo de desarrollo positivo y continuo que preserva y mejora el capital natural, optimiza el rendimiento de los recursos, y minimiza los riesgos del sistema al gestionar con rigor las reservas finitas y los flujos renovables. Funciona



de forma eficaz en todas las escalas, y, en definitiva, este modelo intenta desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos (p.27).

Hay definiciones dadas por **actores económicos** o sus representantes, así, la fundación COTEC para la Innovación (2017, p.21) cita al Director Ejecutivo y Presidente del Consejo de Administración y del Comité Ejecutivo de Philips, Frans van Houten (2015) que afirma que:

La economía circular representa una enorme oportunidad para Europa. Con la perspectiva de un sistema amplio nos ayuda en la toma de decisiones acerca del uso de los recursos y la minimización de pérdidas, y ayuda a proveer de un valor agregado a los negocios y definir una ruta segura para lograr el bienestar social y la sostenibilidad ambiental para las generaciones futuras. Y aún más importante, bajo condiciones adecuadas, la economía circular puede cambiar la diversidad económica actual y, al mismo tiempo, incrementar el empleo.

Aunque todavía no hay **definiciones legales** del concepto, ya que los textos normativos que mencionan o buscan incentivar la economía circular todavía no tienen fuerza de ley, al menos en España, sí hay definiciones o aproximaciones al concepto pseudolegales (ya que existen recomendaciones de la UE; proyectos de ley; borradores para información pública, etc.). Así, en la recién elaborada Estrategia Española de Economía Circular cuyo título es “España Circular 2030” (2018), se afirma que la economía circular ha sido concebida:

a partir de un ciclo de desarrollo y transformación, que avanza optimizando el uso de los recursos y fomentando la eficiencia de los sistemas productivos, contribuyendo a eliminar las externalidades negativas de la actividad económica, al mismo tiempo que se garantiza el crecimiento económico, un mayor bienestar de nuestras sociedades y la preservación y mejora del capital natural (p.8).

Es por ello que el Gobierno de España se ha propuesto establecer una serie de objetivos de aquí a 2030 para impulsar la transformación hacia este modelo de desarrollo y crecimiento competitivo, sostenible e innovador que pretende optimizar el uso de los recursos disponibles para lograr que permanezcan lo máximo posible en el ciclo productivo y reducir la generación de residuos.

Por su parte, la Comisión Europea, en su Plan de Acción para la Economía Circular (2015) establece que en este modelo el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantienen “en la economía durante el mayor tiempo posible, y se reduce al mínimo la generación de residuos”, lo cual contribuye a lograr una “economía sostenible, hipercarbónica, eficiente en el uso de los recursos y competitiva” (p. 2).

Las anteriores son solo algunas de las muchas definiciones que se han dado de la economía circular. Casi todas son meramente descriptivas, pocas sintetizan de manera clara y concisa la esencia circular del proceso y la mayoría tienen muchos

elementos comunes. A partir de ellas, podemos proponer una definición del término que en breves palabras explique la total magnitud que lo caracteriza.

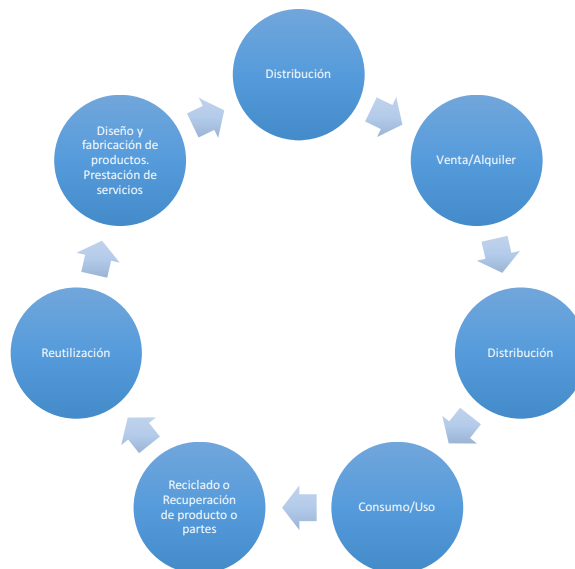
Así, la *economía circular* sería un **modelo de producción y consumo competitivo y sostenible** y, por ende, antagónico al obsoleto modelo lineal, que pretende **optimizar el uso de recursos, materias primas y energía**, incorporando primero –a la cadena de valor- y **superando después las externalidades negativas**. Basándose en los **principios de restauración, regeneración y resiliencia**, que permiten asimilar el ciclo técnico de los productos al ciclo biológico de los nutrientes, se dota al modelo de la circularidad que lo caracteriza evitando la generación de residuos y permitiendo maximizar la utilidad y valor de los productos y materiales en todo momento.

A continuación explicaré brevemente los ejes vectores de esta conceptualización.

- **Modelo de producción y consumo competitivo y sostenible**

Se trata de un modelo de producción y consumo antagónico al modelo lineal. Es sostenible precisamente por optimizar el uso de recursos, materiales y energías, reduciendo el desperdicio de estos y la generación de residuos y aprovechando al máximo los pocos residuos que se podrían generar (y que, precisamente por ser aprovechados no cabe denominar como tales). Por tanto, la sostenibilidad del modelo radica en que la finitud de los recursos disponibles en el planeta no es esencial para que el sistema se mantenga o quiebre. Como se muestra en la **Ilustración 9**, tras el consumo del bien no se sucede el desecho, sino que se produce la fase de reciclado y/o reutilización.

**Ilustración 9. Círculo de la sostenibilidad**



Fuente: Elaboración propia (2018)

En lo que respecta a la competitividad del modelo, debemos asumir que la organización que apueste por un diseño estratégico sostenible, no solo integrando la sostenibilidad en el diseño de productos sino integrándola a lo largo y ancho de toda la organización y de su estrategia, será una organización competitiva puesto que se posicionará en una dimensión completamente nueva de los mercados. Será capaz de ahorrar en energía y en productos contaminantes, a la vez que ofrece una novedosa utilidad al mercado. Pese a las posibles altas inversiones iniciales, incorporando la economía circular y la sostenibilidad al modelo de negocio, las organizaciones pueden posicionarse como Punteras, Responsables, Rentables y Competitivas. Ejemplos de ello son las investigaciones de Microsoft para convertir los servidores en hornos domésticos (ahorrando millones en refrigeración y proporcionando calor a miles de hogares); la creación de FLOW2 que está ganando cuota de mercado facilitando que las empresas vendan sus excesos de capacidad (en maquinaria, trabajadores, instalaciones) mediante un clic de ratón; la apuesta de Puma por una innovadora y reutilizable caja de zapatos, la *Clever Little Bag*; o la venta de movilidad (incluida la electricidad) por parte de BMW (Zhexembayeva, 2014).

- **Optimiza el uso de recursos, materias primas y energía**

La economía circular se propone optimizar el uso de los recursos mediante técnicas que analizaré a continuación y que cubren la totalidad de la cadena productiva: desde el diseño enfocado a la circularidad a los sistemas de reciclado y gestión de residuos.

- **Incorpora y supera las externalidades negativas**

La problemática de la noción de las externalidades negativas es un problema eidético, utilizando el concepto de Husserl, es decir, propio a la esencia del uso de esta terminología, que no es otra que evitar la responsabilidad que uno mismo provoca en un proceso en el que se generan perjuicios a terceros.

Según Max-Neef (2011), uno de los principios más peligrosos que conforma los fundamentos de la economía dominante, aparte de la obsesión por el crecimiento infinito, es la noción de las externalidades que, según él, no es más que un mecanismo para negar la responsabilidad en los procesos económicos.

Con esta trampa del lenguaje, además, se manipulan los precios, ya que el impacto medioambiental en la producción de un producto o servicio o en su distribución no se incorpora en el precio porque se considera una suerte de efecto ajeno y externo al proceso, cuando en realidad no puede ser más interno ya que, si quitamos la producción o la distribución, ese impacto desaparece. Lo mismo ocurre con otros efectos o “externalidades” como la destrucción de puestos de trabajo o de productos

locales por la globalización de las cadenas de valor. Este hecho tampoco se incorpora en el precio ni en la responsabilidad de la organización que lo produce y, precisamente esto, como un círculo vicioso, contribuye a incrementar dichos efectos negativos.

Por tanto, la economía circular, en cuanto economía más ecológica, debe promover la responsabilidad social corporativa y la inserción de las externalidades negativas en el ámbito de la propia responsabilidad de la organización que las produce.

- **Se basa en la triple R: Restauración, Regeneración y Resiliencia**

Si bien sería más oportuno hablar de la “doble triple R”, ya que los clásicos principios reclamo de la sostenibilidad siguen estando presentes: reciclar, reutilizar y recuperar.

El primer término hace referencia al proceso por el que un sistema, un objeto o un modelo de negocio mejora su funcionamiento mediante la vuelta a un estado previo que se considera más puro o eficiente. La regeneración, por su parte, permite que algo recupere su forma o estado, permitiendo así que pueda reutilizarse; y la resiliencia económica garantiza que un sistema económico se recupere con mayor facilidad tras una perturbación. En la economía circular la regeneración y la restauración suelen diferenciarse porque el primer término hace referencia al ciclo biológico mientras que el segundo se refiere al técnico.

## 2.2 Caracterización

### 2.2.1 Principios de actuación

Los tres principios de actuación sobre los que descansa la economía circular y que se mantienen presentes en cada una de sus dimensiones de desarrollo fueron formulados inicialmente por la *Ellen MacArthur Foundation* (vid. **Ilustración 10**), si bien a continuación serán completados en base a otros autores y organismos.

#### 2.2.1.1 Primer Principio: Preservar y mejorar el capital natural

Esto se consigue mediante el control y seguimiento de las reservas finitas de recursos y la potenciación del uso de recursos renovables. Cuando un actor económico necesita un recurso, la economía circular es el mecanismo que le permite obtenerlo de manera sensata y consciente, lo cuál incide en el resto de la cadena de valor, ya que precisamente esa consciencia de los efectos negativos de la obtención del recurso acompañará al agente en todo el proceso de transformación del recurso, permitiéndole compensarlos. Además de seleccionar los recursos de manera sensata y consciente, este principio incide en el uso de tecnologías y procesos basados en recursos y energías renovables o de mayor rendimiento. En definitiva, con este principio, el actor

económico interioriza “los flujos de nutrientes dentro del sistema y genera las condiciones para la regeneración” (Espaliat, 2017, p.30).

#### 2.2.1.2 Segundo Principio: Optimizar el rendimiento de los recursos distribuyendo productos, componentes y materias procurando mantener su máxima utilidad en todo momento, tanto en los ciclos técnicos como en los biológicos

Para mantener en todo momento los productos, componentes o materias en su mayor grado de utilidad es necesario fabricarlos específicamente para ello. Evidentemente, un producto puede resultar más útil en sus primeros momentos de vida, pero eso no obsta para que hacia el final de su vida útil no podamos mantenerlo en su máxima utilidad (sin perjuicio de que esta sea menor que en el pasado). La clave es mantenerlos en el mayor grado de utilidad posible para cada momento y circunstancia. A continuación ilustraré la aplicación de este principio tanto al ciclo técnico (diseñar para refabricar y reciclar) como al ciclo biológico (diseñar para metabolizar).

Dentro del ciclo técnico, este principio implica diseñar para refabricar, reacondicionar, reciclar y actualizar. Con este tipo de diseños se permite que los materiales y los componentes técnicos de los productos estén siempre en continuo movimiento, circulando, como el agua de una bomba acuífera. Este perpetuo movimiento de los materiales dinamiza la economía y no superpone su buena marcha a la linealidad que caracteriza a las industrias tradicionales (con el fin de un producto en el vertedero y el inicio de la creación de uno nuevo desde la extracción). Además, existen tres técnicas fundamentales de las que se sirve la economía circular para optimizar el rendimiento de los recursos:

##### a) **Maximizar el tiempo empleado en cada ciclo interno del sistema**

Por ejemplo, mediante el incremento del bucle de mantenimiento antes de pasar al de reparación; el de reparación antes de pasar al de uso en cascada; el de uso en cascada antes del de reciclaje, y así sucesivamente.

##### b) **Terminar con la obsolescencia**

Aumentando la vida útil de los productos y apostando por la reutilización. La obsolescencia, en sus distintas vertientes (técnica, natural, psicológica –como la moda-) supone uno de los pilares fundamentales de la economía lineal, ya que permite mantener activo el consumo y la demanda constante. Ahora bien, si un mundo sin obsolescencia con los pilares de la economía lineal sería imposible o muy perjudicial para los beneficios empresariales, en una economía circular es fundamental terminar con ella. Los puntos de partida son distintos, y no se sustenta en un consumo y

derroche continuo, sino en el usuario que alquila bienes; en los que comparten bienes; en los ingresos que obtiene el propio fabricante mediante la reparación y el reciclaje, etc.

**c) Compartir recursos**

Aquí entra en juego, desde la perspectiva del consumidor, la economía colaborativa, ya que compartiendo recursos se “incrementa el grado de utilización de los productos y de reutilización de subproductos y residuos valorizables” (Espaliat, 2017, p. 31).

Dentro del ciclo biológico, se trata de permitir que los nutrientes biológicos sean reintroducidos en la biosfera con las máximas garantías y seguridad. La descomposición en la biosfera de estos nutrientes generará de nuevo recursos valiosos que podrán ser reincorporados a un nuevo ciclo, y así las veces que sea necesario.

Los ciclos biológicos se caracterizan por abarcar productos y nutrientes cuya idiosincrasia los destina a ser metabolizados o consumidos por la biosfera. En estos casos, “la esencia de la creación de valor consiste en la oportunidad de extraer valor adicional de productos y materias mediante su paso en cascada por otras aplicaciones” y etapas (Ellen MacArthur, 2015, p. 7).

Los productos y materias del ciclo biológico los podemos identificar con los de actividades del sector primario como la agricultura (donde pueden utilizarse abonos naturales); la ganadería (el abono ecológico permite que los excrementos del ganado den vida al que será su alimento); la pesca, etc.

Una meta fundamental de la economía circular es hacer los ciclos técnicos, dependientes de la tecnología y la fuerza humana, lo más parecidos posibles a los ciclos biológicos, siguiendo de esta manera el hombre el ejemplo de la naturaleza.

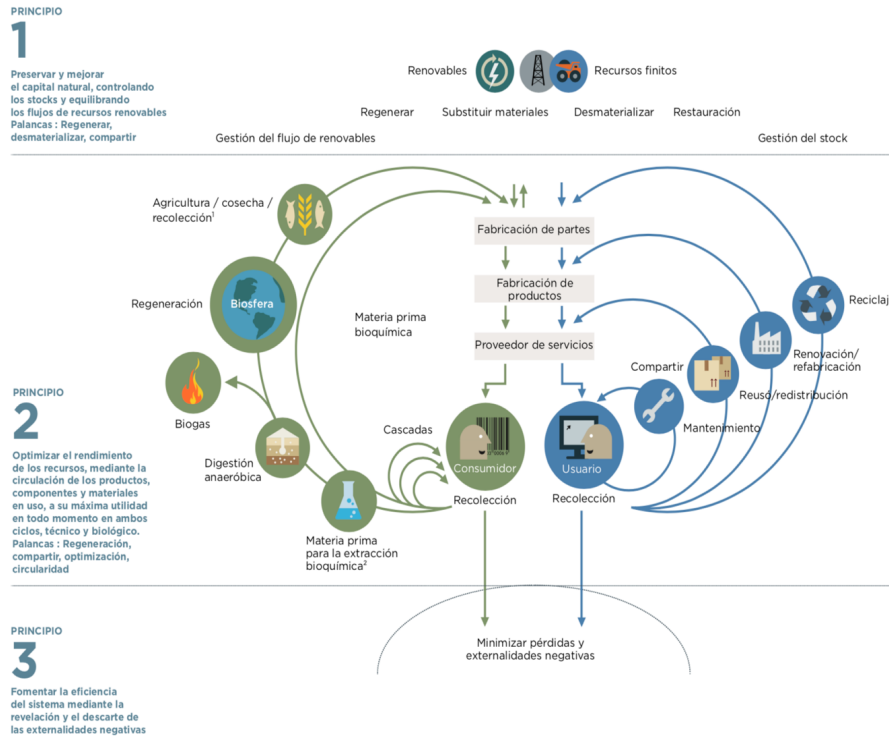
**2.2.1.3 Tercer Principio: Promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando del diseño los factores externos negativos**

Este principio pretende instaurar sistemas de control para eliminar externalidades negativas del ciclo productivo y de cada una de las fases de la cadena de valor. Deben no solo reducirse o compensarse con impuestos, sino eliminarse por completo la contaminación directa del aire y de las aguas, así como el vertido de tóxicos. Así mismo, es fundamental evitar los potenciales efectos dañinos que cualquier actividad o industria pueda tener en la sanidad y la salud, en la educación, o en la alimentación.

Para ello, es recomendable que las empresas que pretenden instaurar sistemas circulares de gestión, desarrollen planes de futuro para reducir estos factores externos

negativos de manera progresiva. De esta forma estaríamos acabando con las externalidades negativas, que no son más que una figura ficticia que trata de enmascarar o evadir la propia responsabilidad en un hecho perjudicial.

**Ilustración 10. Principios de actuación de la economía circular y su relación con los ciclos técnico y biológico**



Fuente: *Ellen MacArthur Foundation* (2015)

**2.2.1.4 Sistemas de evaluación**

Para evaluar la realización de estos principios existen una serie de parámetros métricos que se recogen a continuación. Para medir la preservación del capital natural se pueden utilizar parámetros que midan la degradación de dicho capital natural; para medir el segundo principio, que permite optimizar el rendimiento de los recursos e incrementar su valor, se puede utilizar el PIB generado por cada unidad de materiales finitos y vírgenes (no subproductos) utilizados como imput por la industria, y para la medición del último principio, es decir, la eliminación del diseño de factores externos negativos, se pueden emplear indicadores que tengan en cuenta el coste de oportunidad y los costes producidos por las externalidades (vid. **Ilustración 11**).

### Ilustración 11. Medidores del desarrollo de la economía circular

FIGURE 9 MEASURING THE CIRCULAR ECONOMY

		PRIMARY METRIC	SECONDARY METRICS
<b>1</b>	<b>PRINCIPLE</b> Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing renewable resource flows	Degradation-adjusted net value add (NVA) <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annual monetary benefit of ecosystem services, e.g. from biodiversity and soils</li> <li>• Annual degradation</li> <li>• Overall remaining stock</li> </ul>
<b>2</b>	<b>PRINCIPLE</b> Optimise resource yields by circulating products, components and materials in use at the highest utility at all times in both technical and biological cycles	GDP generated per unit of net virgin finite material input <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Product utilisation</li> <li>• Product depreciation/lifetime</li> <li>• Material value retention ratio (energy recovery, recycling and reman industry) / value of virgin materials (rolling net average last five years)</li> </ul>
<b>3</b>	<b>PRINCIPLE</b> Foster system effectiveness by revealing and designing out negative externalities	Total cost of externalities and opportunity cost	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cost of land, air, water, and noise pollution</li> <li>• Toxic substances in food systems</li> <li>• Climate change, congestion, and health impacts</li> </ul>

1 The System of Environmental-Economic Accounting, 2012.  
2 Adapted based on the EU's Resource Efficiency Scoreboard (Eurostat, 2014). The adaptation is to deduct recovered materials and only include finite materials.

Fuente: *Ellen MacArthur Foundation (2015)*

#### 2.2.2 Relación entre los principios de actuación y las acciones a desarrollar

Los tres principios de actuación deben ser el mantra a seguir en toda acción encaminada a lograr un sistema circular. Para ello, deben desarrollarse una serie de acciones que por su propia naturaleza se fundamentan en aquellos principios:

1. Impulsar el uso de **energías renovables**.
2. Explorar un **enfoque horizontal de los negocios**. Tradicionalmente las empresas se han centrado en analizar el sector en el que se desenvuelven. En la cadena de valor global ocupan una posición e interactúan especialmente con sus proveedores, a quienes tienen en cuenta para establecer su política de precios y para asegurar el suministro y así su producción, y con sus clientes, para asegurar su supervivencia y rentabilidad económica. Es a partir de un modelo como este del que surgieron las Fuerzas de Porter en la Teoría de la Dirección Estratégica clásica. No obstante, en el mundo empresarial de hoy todo está más interrelacionado. Las fronteras intersectoriales se vuelven cada día más difusas y los gerentes de las empresas deben aprender a mirar no sólo más allá de su propia organización, sino también más allá de su sector. De todo se puede aprender, en cualquier lugar se pueden encontrar oportunidades. Muchas veces es precisamente el detalle más nimio e inadvertido el que podría redireccionar el curso de nuestra empresa. Por ello, es



hora de insertar el dinamismo y el aprendizaje exógeno en las filas de la gerencia de empresas (McGrath, 2013).

3. Utilizar el **pensamiento sistémico**.
4. Evitar la primacía de la parte, para **analizar el todo**, o lo que es lo mismo, no darle más importancia a la visión departamental que a la global. La primera peca de ser parcial y no tener en cuenta las interrelaciones interdepartamentales, mientras que la segunda no se concreta. La clave es considerar ambas de manera conjunta, adoptar el pensamiento holístico y apostar por los especialistas en dinámica de sistemas.
5. **Diseñar** para acabar con los residuos.
6. Introducir en los precios los factores externos negativos o **internalizar las externalidades**.
7. Apostar por la **relocalización de la economía**, fundamentada en productos locales.

### 2.2.3 Características

#### 2.2.3.1 Los ciclos técnicos y los ciclos biológicos

Como ya he mencionado, la economía circular distingue los ciclos técnicos y los biológicos, y esta distinción es crucial en el segundo principio de actuación. Según la *Ellen MacArthur Foundation* (2015) el **ciclo técnico** se basa en la “gestión de reservas de materias finitas. El uso sustituye al consumo. Las materias técnicas se recuperan y la mayor parte se restauran en el ciclo técnico” (p. 8). El **ciclo biológico**, sin embargo, “comprende los flujos de materias renovables. El consumo únicamente se produce en el ciclo biológico y los nutrientes renovables se regeneran en su mayor parte en este ciclo” (p. 8).

Por tanto, el ciclo biológico, compuesto por nutrientes y materiales biodegradables, se centra en devolver dichos materiales a la naturaleza de manera segura y sin perjudicarla. En ocasiones, y en la medida de lo posible, después de haber aprovechado al máximo dichos recursos mediante el uso en cascadas. Es en este ciclo donde realmente se produciría el consumo tal y como lo entendemos, ya que, tras la metabolización de los nutrientes por la naturaleza (sea por el suelo, el agua, o el aire) es cuando realmente esos nutrientes llegan a su fin.

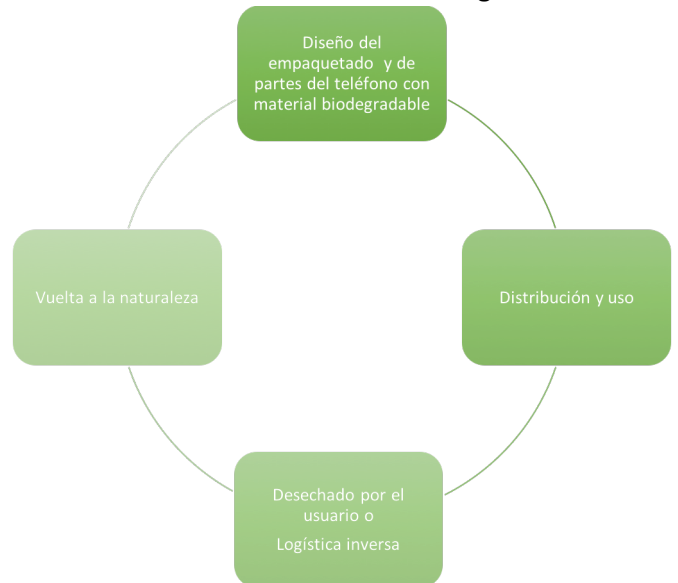
El ciclo técnico, por su parte, pretende garantizar que los productos y sus componentes estén diseñados y sean comercializados permitiendo su máximo grado de reutilización, reteniendo así el máximo de su valor y calidad que sea posible.

### Los ciclos técnico y biológico en los dispositivos móviles

**Ilustración 12. Ciclo técnico**



**Ilustración 13. Ciclo biológico**



Fuente: Elaboración propia (2018)

En la **Ilustración 10** puede apreciarse gráficamente la división de ambos ciclos: a la derecha el biológico, que permite que tras el uso de los componentes biodegradables, se proceda a su uso en cascadas y, cuando este ya no sea posible, se proceda a su re inserción en la naturaleza mediante digestión anaeróbica o biogás. A la izquierda, el ciclo técnico, que permite cerrar el círculo a distintos niveles mediante la reparación, el reúso o refabricación y, en última instancia, el reciclaje.

Esta separación en dos ciclos es fundamental para definir a la economía circular como regenerativa y restaurativa, ya que su capacidad para regenerarse parte de la estructura natural del ciclo biológico y su capacidad restaurativa se produce en virtud de la restauración y reciclaje de los materiales en el ciclo técnico.

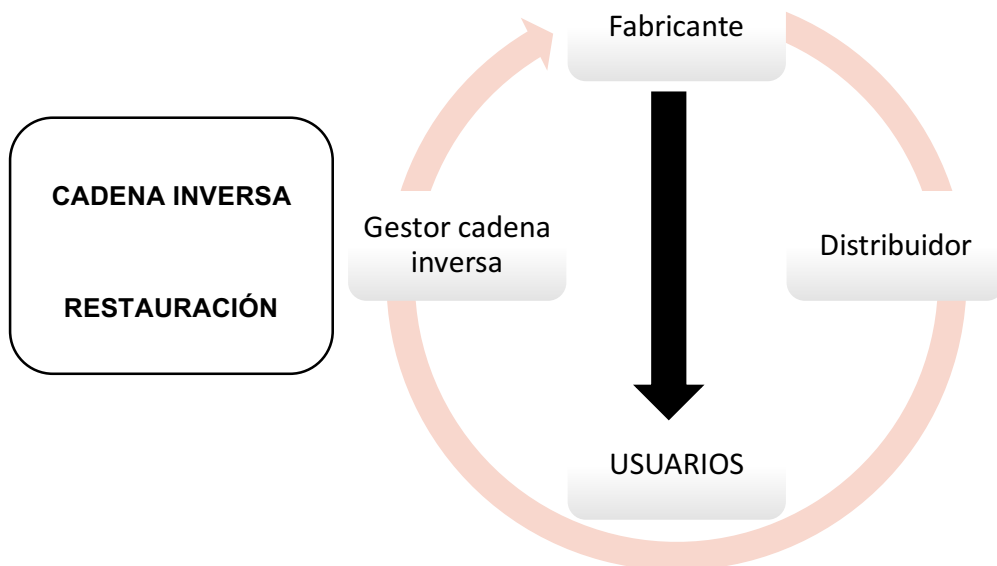
#### 2.2.3.2 De la caducidad a la restauración

Los sistemas circulares se caracterizan por la existencia de bucles internos a un nivel inferior. Todo se basa en la existencia de bucles y fuerzas que se interrelacionan. Así ocurre por ejemplo, al priorizar la reparación o restauración, antes que el reciclaje. Esta priorización permite aprovechar energías todavía latentes y otros activos productivos. Lo cual convierte a la economía circular en una economía que bajo ningún concepto tolera el más mínimo desperdicio.

Los productos ya no caducan, salvo que por propia naturaleza lo hagan (como los alimentos). Simplemente, cuando se estropean o pierden su utilidad o valor, se restauran. Para ello es fundamental una definición y estructuración potente de la

cadena de valor inversa a través de la cual los fabricantes o distribuidores puedan recuperar los bienes con facilidad de los usuarios. La logística y los métodos de procesamiento inverso permiten que los materiales y los productos se reincorporen de nuevo al mercado.

**Ilustración 14. De la caducidad a la restauración mediante la cadena inversa**



Fuente: Elaboración propia (2018)

En determinados productos se está empezando a poner en práctica este modelo de restauración que tiene como eje vertebral el “fabricar para reparar” y no para desechar. Algunas marcas de electrodomésticos están insertando en su modelo de negocio esta perspectiva y el resultado no es una pérdida de beneficios por una caída en las ventas. Al fabricarse para que los bienes duren más y no se tiren, sino que se reparen, es cierto que las cifras de primeras ventas caen, pero sus ingresos son sustituidos por los derivados de la reparación, que, por su parte, suponen muchos menos costes que la fabricación desde cero. Por lo que la sustitución de la caducidad por la restauración es altamente rentable.

Es fundamental para ello que el propio fabricante se organice para recoger los productos a restaurar en los propios domicilios de los usuarios; en puntos preestablecidos con este fin; o que sea el propio usuario el encargado de devolverlos. Así mismo, esta labor puede estar internalizada por el fabricante o realizarse mediante empresas externas como gestoras logísticas de la cadena inversa o del ciclo de restauración de los productos, como se observa en la **Ilustración 14**. Las posibilidades son infinitas. De hecho, no tiene ni siquiera por qué ser la propia

empresa la que se encargue de la reparación, si bien esto es una fuente importante de negocio, teniendo en cuenta que este sistema supone una caída de las ventas primarias.

Otra cuestión a tener en cuenta en este sistema, que analizaremos más adelante, es la conversión del consumidor en usuario, siendo la propiedad del bien en todo momento de la empresa fabricante o distribuidora. De tal manera que cuando el producto vuelve a ella para ser restaurado, no hace más que volver a su propiedad en una suerte de “pausa temporal del alquiler al usuario”. En palabras de la *Ellen MacArthur Foundation* (2015), en su informe *Growth Within*:

En un sistema diverso, vibrante y con multitud de escalas, la restauración permite aumentar la capacidad de recuperación y la innovación a largo plazo. El énfasis de los sistemas en la economía circular importa porque puede crear oportunidades comerciales y económicas que agreguen valor y generen beneficios sociales y medioambientales. Con ello, la economía circular no solo permite reducir el daño sistémico producido por la economía lineal, sino que permite crear un ciclo de desarrollo de refuerzo positivo (p. 46).

### 2.2.3.3 Las energías renovables vs las energías clásicas y los tóxicos

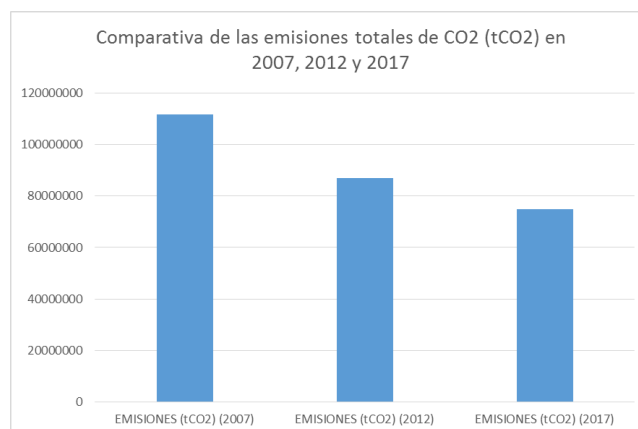
En los últimos años, las principales potencias mundiales han dado pequeños pasos hacia las tecnologías renovables para generar electricidad aprovechando la caída de sus costes. Entre 2013 y 2015, por ejemplo, la potencia eólica instalada creció más de un 20% en Europa, un 36% en Asia y un 24% en Norteamérica (Consejo Mundial de la Energía). Precisamente en esos años, concretamente desde 2012, en España se frenó abruptamente la expansión de las energías renovables debido a medidas legislativas, especialmente en materia fiscal, completamente perjudiciales para el sector. Por ello en España dicha potencia solo creció un 0,07%, que viene a ser lo equivalente a la instalación de unos siete aerogeneradores en ese periodo de dos años. En ese mismo periodo la energía solar enganchada a la red eléctrica creció tan solo un 0,3% (Red Eléctrica Española).

En los últimos seis años España ha caído de manera abismal en un ámbito en el que a mediados de los años dos mil era líder global. El clima y las condiciones meteorológicas de España eran perfectas para el desarrollo de todo tipo de energías renovables, pero una serie de errores frenaron este avance: la mala gestión política y legislativa, con ausencia de incentivos e incluso impedimentos fiscales (como el criticado “impuesto al sol”); la sobreinstalación de renovables en los años en que menos desarrollada estaba la tecnología y más se necesitaban ayudas públicas; un sistema sobrecapacitado, con más potencia instalada de la que se demanda; una crisis financiera y económica que afectó al consumo de energía, etc.

No obstante, en abril de 2017 parece que se volvió a apostar, aunque de manera muy vaga, por estas energías renovables con una megasubasta decretada por el Ministerio de Energía de dos mil megavatios para instalar renovables. Y es que no le queda más remedio, si el gobierno quiere cumplir los objetivos en materia de energía diseñados por la Unión Europea.

Si se atiende a la composición de las renovables en el sector eléctrico español, puede apreciarse el dominio de la energía eólica, que supone un 49,8% del total, seguida de la hidráulica (31,1%) y muy por detrás la energía solar, los biocombustibles y otras. También puede apreciarse cómo el crecimiento inicial entre los años 2004 y 2010 se va frenando y se mantiene estancado hasta el 2015 (Eurostat). No obstante, medidas como la reciente iniciativa del ayuntamiento madrileño de contratar energía proveniente en su 100% de fuentes renovables para 2019, y el aval del Tribunal Supremo a esta medida, son un paso importante en el crecimiento de las renovables. Según datos de Red Eléctrica Española sobre la incidencia de los diferentes tipos de recursos energéticos predominantes en España sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en toneladas, en 2007 esta cifra se situaba en 111.691.005, por la incidencia de la crisis y su influencia sobre el sector de la energía y la industria, en 2012, pese al freno de las renovables, este impacto en las emisiones de CO<sub>2</sub> disminuía levemente hasta las 86.971.186 tCO<sub>2</sub>. En 2017, continuó esta tendencia al situarse en 74.883.611 tCO<sub>2</sub> (vid. **Ilustración 15**).

**Ilustración 15. Comparativa de emisiones de CO<sub>2</sub> en 2007, 2012 y 2017**



Fuente: Red Eléctrica Española. Elaboración propia (2018)

Los datos no son lo suficientemente esperanzadores como para creer fácilmente realizable el objetivo de la UE para 2020, por el que el 20% de la energía que se consume en España debe ser de origen renovable. En 2015 y según Eurostat ese porcentaje se situaba en el 16,15%, prácticamente igual que en los dos años anteriores.

El principal reto para España es propiciar un pacto de Estado en energías renovables que asegure su desarrollo y la seguridad de las inversiones públicas y privadas y que atraiga capital extranjero. Importante además porque la UE se ha comprometido a descarbonizar, es decir, erradicar las emisiones de CO<sub>2</sub> desde el sector eléctrico en 2050, lo cual supondrá una fuerte inversión para los Estados miembros.

#### 2.2.3.4 Reutilización y retorno a la biosfera

La reutilización supone el cierre del círculo más amplio en el espectro técnico y, el retorno a la biosfera (mediante mecanismos como la digestión anaeróbica, biogás, o el compostaje) supone cerrar el círculo biológico. Ambos son, por tanto, el broche final que dota de circularidad al sistema.

#### 2.2.3.5 Paso o uso en cascadas

En general, el efecto cascada se refiere a un proceso que tiene lugar de manera escalonada. En economía circular, con el pensamiento en cascada se hace referencia a la oportunidad de extraer valor adicional de productos o materiales mediante su paso escalonado o en cascada por diferentes industrias, sectores, empresas, o aplicaciones. Es decir, se basa en la “reutilización diversificada a lo largo de toda la cadena de valor” (Espaliat, 2017, p. 50). De esta manera podríamos establecer una tipología: paso en cascada intersectorial, interempresarial, paso en cascada en función de la aplicación del material, etc.

Un ejemplo de paso en cascada lo observamos en Shaw Industries (p. 49), que aprovecha las partes blandas del hilado de sus moquetas cuando ya son inservibles, para otras aplicaciones como la fabricación de bolsas de plástico y otros productos. Otro ejemplo es el de la ropa de algodón: primero se reutiliza como ropa de segunda mano y posteriormente pasa a la industria del mueble como relleno de fibra de tapicería y, tras esto, pasa a utilizarse como aislante en la construcción para cerrar el círculo. Así pasó por tres aplicaciones distintas de tres sectores diferentes.

El uso en cascada es aplicable tanto en el ciclo técnico como en el biológico, si bien su razón de ser emana de este segundo, y supone mantener más tiempo los materiales en circulación, lo cual permite generar valor y aprovecharlos al máximo antes de reincorporarlos de manera segura en la biosfera (ciclo biológico). Además, cuando se extienda esta técnica, se podrá tejer una gran red de cooperación interempresarial o intersectorial que beneficie a todos los participantes, pues los *outputs* de unos serán los *inputs* de otros. Si bien es cierto que habría que poner límites a las malas gestiones del paso en cascada que originen cárteles u oligopolios.

### 2.2.3.6 Del consumidor al usuario. La “servitización”

La servitización es el proceso mediante el cual los consumidores pasan de proveerse de los productos en calidad de “propietarios” para hacerlo en calidad de “usuarios”. Se trata de un fenómeno que está transformando los modelos de uso y consumo en el seno de la sociedad civil y está propiciando una nueva generación de consumidores que prefieren esta modalidad. Para ello es necesario que los proveedores estén cerca del cliente a lo largo de toda la vida útil del “servicio” y le ofrezcan soluciones que no tengan que pasar necesariamente por la venta del producto.

Este modelo permite reducir el impacto ambiental al fomentar la circularidad de los productos, a la vez que satisface mejor los patrones de consumo de las nuevas generaciones de consumidores *millennials*, más orientados a las experiencias y al disfrute que a la posesión de los productos, sin olvidar que permite crear nuevos modelos de negocio competitivos.

Ejemplo de ello son plataformas colaborativas como *BlaBlaCar* o *Uber*, que han transformado la movilidad global en un servicio basado en la colaboración entre usuarios en detrimento del acceso como propietarios a vehículos. Esto contribuye a la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera desde el sector del transporte.

Así mismo, la digitalización de servicios como la música, fomenta que los usuarios satisfagan sus necesidades en la red mediante plataformas como *Spotify* o *iTunes* en lugar de la compra de discos y con ella, la acumulación de plásticos.

Sin embargo, para la transformación del consumidor en usuario es necesario establecer una relación más intensa y directa entre la industria y sus clientes “adecuando sus diseños y desarrollos a las preferencias de los usuarios y creando una amalgama de servicios alrededor de la información que obtiene” de ellos (Espaliat, 2017, p. 124). Así el cliente se convierte en agente activo en la mejora del producto o servicio prestado, logrando una adecuación más completa entre demanda y oferta.

## 3 La implantación de la Economía Circular: marco de aplicación e ilustración práctica

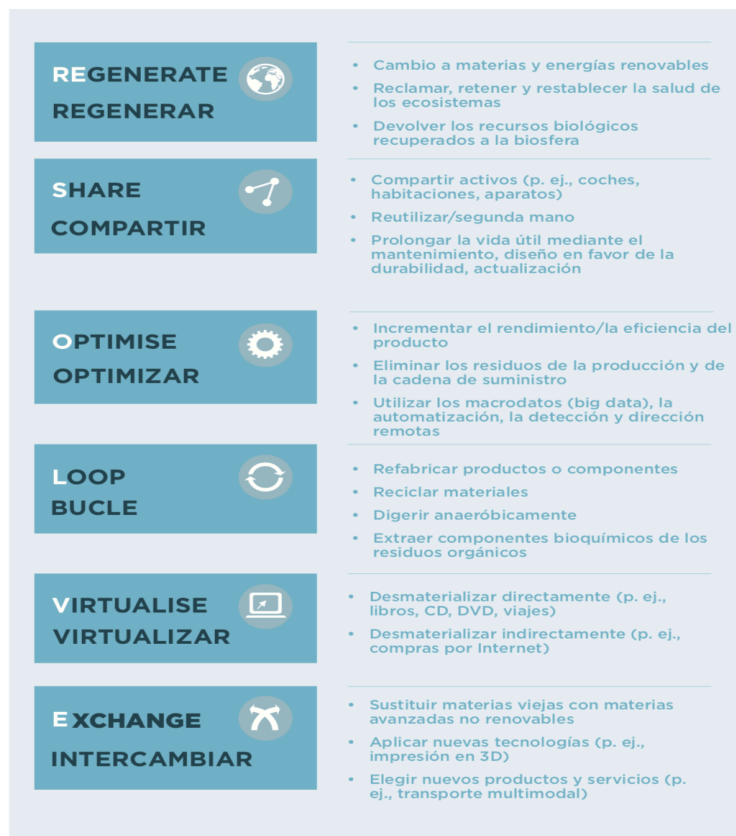
Para analizar brevemente cómo debe implantarse la economía circular, mostraré algunas acciones que pueden marcar el camino desde la perspectiva del tipo de actor al que atendamos. A través de investigaciones, estudios de casos prácticos y entrevistas con expertos, la *Ellen MacArthur Foundation* identificó seis acciones que pueden adoptar las empresas y los gobiernos de cara a la transición a la economía circular. Son el conocido como marco RESOLVE: **Regenerate** (regenerar); **Share**

(compartir); **Optimise** (optimizar); **Loop** (establecer bucles); **Virtualise** (virtualizar) y **Exchange** (intercambiar).

Para que las estrategias de este marco conduzcan a resultados eficaces es necesario que sean adoptadas y desarrolladas aplicando los fundamentos de la sostenibilidad y de la responsabilidad social corporativa, “acompañadas de la reconducción de los modelos de negocio, de la adopción de procedimientos de innovación y ecodiseño, y de cambios sustanciales de comportamiento y consumo a nivel de todos los actores comprometidos con el modelo de economía circular” (Espaliat, 2017, p.37).

Este marco, esquematizado en la **Ilustración 16**, ofrece a gobiernos y empresas una herramienta práctica para desarrollar acciones más concretas y estrategias circulares que permitan optimizar el uso de activos físicos, preservar su valor y prolongar su vida, así como incrementar el uso de fuentes y recursos renovables en lugar de finitos.

**Ilustración 16. Marco RESOLVE**



Fuente: *Ellen MacArthur (2014)*

### ➤ **Gobiernos**

Los gobiernos tienen el papel fundamental de impulsar el cambio hacia la economía circular mediante el fomento institucional de sus principios, promoviendo la utilización de energías renovables con legislación fiscal y material que la incentive; desarrollando campañas de sensibilización con el reciclaje; con legislación en materia de residuos,



etc. Es decir, facilitando el marco legal e institucional en el que el resto de agentes se puedan encontrar cómodos desarrollando medidas más concretas en el ámbito de la economía circular. Para las Administraciones que deseen avanzar en esta línea existe un conjunto de herramientas proporcionado por la *Ellen MacArthur Foundation* llamado *Toolkit for policymakers*. Un ejemplo del papel de las Administraciones Públicas lo podemos encontrar en la gestión energética de la Isla del Hierro.

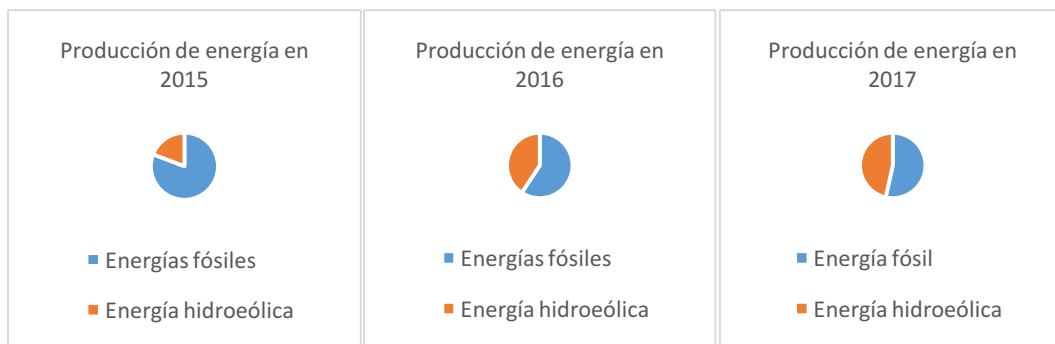
### La isla del Hierro, ¿camino de la autosuficiencia energética?

Entre el 25 de enero y el 12 de febrero de 2018 la isla canaria de El Hierro ha cubierto, durante dieciocho días seguidos, su demanda de electricidad con un 100% de fuentes renovables gracias a la novedosa central hidroeólica de Gorona del Viento.

La innovadora central combina una instalación eólica con una hidroeléctrica. La producción de los aerogeneradores se destina al consumo de la población pero también se utiliza el excedente para bombear agua que permita utilizar energía hidroeléctrica cuando escasee el viento.

En 2017 la producción eléctrica de origen renovable en esta isla cubrió el 46,5% de la demanda. Este porcentaje no ha hecho más que incrementarse desde 2014, año en que se inauguró la central. Y es que en enero de este año, según Red Eléctrica de España, el 66% de la electricidad fue de origen renovable. El mejor dato mensual se logró en julio de 2017 donde las energías renovables supusieron un 79,4% del total (vid. **Ilustración 17**).

**Ilustración 17. Producción de energía en la Isla del Hierro (2015-2017)**



Fuente: Red Eléctrica de España. Elaboración propia (2018)

### ➤ Empresas

La mejor forma de ilustrar algunas de las muchas formas que tienen las empresas de apostar por la economía circular e implantar los principios del Marco RESOLVE es atender a algunos ejemplos de casos españoles e internacionales como los descritos a continuación. Para aquellas empresas que quieran empezar a plantearse el implementar la economía circular, la Universidad de Cambridge pone a su disposición

un conjunto de herramientas llamado *Circular Economy Toolkit* a través del cual se pueden ir introduciendo en conceptos relativos a este sistema económico. En primer lugar veremos algunos ejemplos de empresas españolas.

### **1. ANFEVI – Vidrio y Economía Circular**

Se trata de una asociación de empresas de gestión de vidrio y cristal (Asociación Nacional de Empresas de Fabricación Automática de Envases de Vidrio). Sus objetivos son fomentar la difusión de buenas prácticas en su sector y la creación de empleo. Así mismo, pretenden integrar los conceptos de desarrollo productivo y protección medioambiental, con departamentos de investigación y desarrollo y mediante el fomento del reciclado de envases de vidrio. Una de sus propuestas es la campaña **#YoElijoVidrio**, una iniciativa social de reciclaje de envases de cristal que pretende llegar a la sociedad mediante el lenguaje visual.

Las materias primas para obtener envases de cristal son arena, carbonato de sodio y caliza, que normalmente se encuentran próximas a las plantas de fabricación, por lo que el transporte de materias primarias y secundarias suele cubrir un radio de solo 300 km, lo cual reduce la emisión de gases de efecto invernadero y el uso de combustibles fósiles en transporte y logística. Además, por sus características físicas y químicas, el cristal aporta garantías en materia de higiene y salud (COTEC, 2017).

ANFEVI se ha comprometido a fomentar una gestión integral de los residuos del vidrio, que pueden reciclarse de manera infinita si se concientia a la sociedad en la necesidad de cerrar el ciclo material del cristal. Así, es una asociación que apuesta firmemente por el reciclaje, el reúso y la readaptación.

### **2. CETAQUA – Centro Tecnológico del Agua**

Se trata de una fundación privada sin ánimo de lucro que pretende aportar soluciones innovadoras y sostenibles en la gestión del agua. Sus líneas de investigación se centran en la gestión de recursos hídricos, el saneamiento, las redes, la calidad del agua, su producción y regeneración, así como la aplicación de las tecnologías digitales y el estudio del medio ambiente, la sociedad y la economía del agua.

Promueven la economía circular a través de investigaciones en herramientas sostenibles e innovadoras. Un ejemplo de ello es el proyecto “Economía Circular en Sant Feliu de Llobregat”, un estudio de los recursos utilizados en los servicios municipales, la agricultura, la industria y los hogares para encontrar sinergias entre los actores implicados y el ecosistema. A través de un análisis del consumo, se encontraron oportunidades para desarrollar la economía circular y reducir el consumo energético y la utilización de materias primas, incentivando subproductos y residuos.

Ejemplos de acciones más concretas fueron la potenciación mediante el diálogo entre los actores implicados de la reutilización del agua para usos no potables como la limpieza de instalaciones industriales; aumentar la autoproducción energética a partir de lodos industriales y biomasa; fomentar la economía colaborativa; expandir el ciclo de vida de los residuos industriales; o crear huertos urbanos con inserción laboral que promuevan una cooperativa agro-industrial. (COTEC, 2017).

### **3. ECOEMBES – Revalorización y Educación Ambiental**

ECOEMBES es una organización sin ánimo de lucro dedicada al fomento social del reciclaje y la recuperación de embases ligeros, papel y cartón generados en los hogares a través del reciclaje y del ecodiseño. Actualmente es bastante conocida por un anuncio televisivo que promueve el reciclaje. Colabora con entidades locales en la recogida selectiva de envases. “Forma parte de EXPRA, una organización europea que defiende la Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP) en el ámbito de los envases y de PROEUROPE, organización europea que tiene como misión defender y proteger el símbolo Punto Verde” (COTEC, 2017, p. 65).

Entre sus proyectos destacan los **Premios R**, que reconocen las mejores iniciativas en reciclaje y sostenibilidad; el proyecto Upcycling the Oceans para recuperar residuos de los mares; el proyecto MFSHOW que promueve la moda sostenible, o la campaña **#SeTeHaCaído** para sensibilizar y educar en materia ambiental a la sociedad. Por tanto, esta organización se centra de manera clara en la concienciación social, que tiene un impacto directo en la economía circular a través del ecodiseño y el desarrollo de mercados de materias primas secundarias. Así mismo, también desarrolla una labor investigadora en materia de economía circular a través de un laboratorio de economía circular en el marco del proyecto Ecoembes Innova.

### **4. MERCADONA – Economía circular y distribución**

Con una plantilla de setenta y seis mil personas, y más de mil seiscientos establecimientos en España esta empresa ha desarrollado un sistema de gestión medioambiental para garantizar la eficiencia en el uso de los recursos minimizando los residuos que produce. Para ello se centra en tres áreas:

- i. Optimización de la logística.
- ii. Ahorro y eficiencia energética.
- iii. Gestión integral de residuos.

Los anteriores ejemplos muestran que la economía circular no es una quimera inalcanzable y lejana, sino que algunos de sus postulados están comenzando a aplicarse en empresas de nuestro propio país. Además, la enumeración anterior es

una pequeña muestra de la realidad española, ya que cabría también mencionar a otras organizaciones como **ECOTIC** que promueve la economía circular en el ámbito de los aparatos eléctricos y electrónicos; **Neoelectra**, en el ámbito de la energía respetuosa con el medio ambiente; **SOLUTEX**, que implementa procesos de economía circular en la actividad de ofrecer soluciones tecnológicas en el sector farmacéutico, de nutrición y cosmética; **TECNALIA**, centro tecnológico que promueve la construcción sostenible; entidades público-privadas como la “**Associació pel Desenvolupament Rural de la Catalunya Central**” que promueve la economía circular en el ámbito rural e industrial, y un largo etcétera.

A continuación veremos algunos ejemplos extranjeros. En primer lugar relativos al **cambio de modelo de negocio** en busca de la circularidad:

#### **5. SHAW INDUSTRIES (www.shawinc.com)**

Se trata de una empresa productora de moquetas que cuenta con más de 25.000 empleados y unos 4.000 millones de dólares en ventas. La moqueta es altamente dependiente del petróleo -“el 90% está hecha de materiales sintéticos derivados del mismo” (Zhexembayeva, 2014, p. 57)- y la gran mayoría, tras su uso, terminan en los vertederos. Para solucionar este problema, esta empresa diseñó un sistema de producción altamente circular e innovador: el lanzamiento de la moqueta *EcoWorx*, completamente reciclable. Tras una inversión inicial de unos treinta millones de dólares, los resultados fueron muy satisfactorios: “en 2013 dos tercios de las cien mayores compañías de EEUU usaban sus productos” (Zhexembayeva, 2014, p. 59). Además, los costes se redujeron drásticamente gracias a la reutilización de materiales: una vez usada la moqueta se dividen sus componentes, las partes duras se reutilizan y las blandas se convierten en fibras que se reprocessan para la fabricación de bolsas de plástico y otros productos.

#### **6. GAMESTOP (www.m.gamestop.com)**

Esta empresa dedicada al mundo de los videojuegos ha desarrollado desde el año 2000 un centro de recuperación de productos con más de mil profesionales trabajando en diversas tareas, como una unidad de testeo de productos. Se trata de recuperar los aparatos abandonados por los usuarios para recuperarlos y venderlos de nuevo. Reciclan aparatos tecnológicos y los devuelven al mercado, cerrando y reabriendo el ciclo de vida de los mismos. En 2012 vendieron 200 millones de dólares sólo de aparatos móviles recuperados y el año anterior reciclaron más de un millón de kilos de material electrónico (Zhexembayeva, 2014, p. 67).

### **7. FLOOW2 ([www.floow2.com](http://www.floow2.com))**

Esta plataforma es un ejemplo del continuo auge del consumo colaborativo. Identificando como oportunidad de negocio el exceso de capacidad de producción tras la caída de la demanda con la crisis global de 2008, esta organización permite a las empresas compartir recursos técnicos y humanos, permitiendo a unos aprovechar su sobrecapacidad y a otros ahorrarse grandes inversiones iniciales. Es un ejemplo de consumo colaborativo entre empresas (frente al más conocido consumo colaborativo entre consumidores) que permite que los participantes, en lugar de poseer las instalaciones, servicios y maquinaria, puedan compartirlo.

### **8. TERRACYCLE y HP ([www.terracycle.es](http://www.terracycle.es) y [www.hp.com](http://www.hp.com))**

TerraCycle fue la primera compañía en fabricar el primer producto hecho 100% de residuos: el fertilizante natural *Worm Poop*, envasado en botellas de plástico recicladas. Es una empresa que basa su estrategia competitiva en el reciclaje. Recicla botellas, envases de vidrio, plásticos, y demás productos para fabricar mochilas, pizarras, neceseres, marcos de fotos o álbumes que vende en multitud de comercios como Walmart o Target.

HP por su parte, ha comenzado a recuperar los productos que desechan sus clientes, en el marco de su programa Renew. A cambio, los clientes reciben nuevos productos de HP o incluso dinero. Se trata de un paso previo hacia la servitización.

### **9. SOURCEMAP ([www.sourcemap.com](http://www.sourcemap.com))**

“La gente tiene derecho a conocer de dónde vienen los productos que compra, de qué están hechos y qué impacto ambiental y social tienen” (web de Sourcemap). En base a este principio, la compañía ha desarrollado el primer directorio de cadenas de suministro y huellas medioambientales fruto de un crowdfunding. Se trata de una plataforma colaborativa basada en el intercambio de información para luchar contra las asimetrías informativas, que surgió en el seno del MIT Media Lab. Es una empresa que supo convertir una necesidad, la de la transparencia en un negocio rentable.

### **10. TENNANT ([www.tennantco.com](http://www.tennantco.com))**

Fabricante de equipos para limpieza de suelos, cambió su modelo de negocio en el año 2002 para aprovechar el agotamiento global de recursos y convertirlo en una oportunidad que les permitiese diferenciarse. En base a ello desarrollaron una tecnología no química, ni tóxica, ni contaminante que revolucionaría la industria de la limpieza. Para ello usaron como producto de limpieza agua ionizada, de manera que tras el uso tampoco quedarían residuos contaminantes, sino tan solo agua sucia. El resultado fue un producto más barato y menos contaminante.

### **11. WALMART ([www.walmart.com](http://www.walmart.com))**

Walmart es una de las mayores corporaciones del mundo, con multitud de grandes almacenes y tiendas de origen estadounidense. En 2005 emitió su primera declaración de compromiso formal con la sostenibilidad, autoimponiéndose metas como las siguientes:

- Utilizar 100% energías renovables.
- Crear cero residuos.
- Vender productos que respeten la sostenibilidad de los recursos naturales y del medio ambiente.

“Para cada uno de ellos se concretaron objetivos intermedios a corto plazo como conseguir una flota de vehículos doscientos cincuenta y cinco veces más eficiente en tres años o reducir un 25% los residuos sólidos en el mismo periodo” (Zhexembayeva, 2014, p. 165).

A continuación mostraré algún ejemplo de empresas que propiciaron ya no tanto el cambio de un modelo de negocio, sino del **diseño de un producto**, para mejorar la sostenibilidad del mismo:

### **12. Microsoft ([www.microsoft.com](http://www.microsoft.com))**

Microsoft está buscando la forma de transformar los servidores en hornos domésticos, ahorrando millones en la refrigeración de los centros de datos a la vez que cubren la necesidad de proporcionar calor a los hogares (Zhexembayeva, 2014).

### **13. PUMA ([www.puma.com](http://www.puma.com))**

La conocida como “*Clever Little Bag*” de Puma es un nuevo tipo de empaquetado que a la vez que cumple su función de proteger los zapatos y deportivas que hay en su interior, es completamente reutilizable como bolsa de compras. Se trataba de solucionar el desperdicio del empaquetado: primero en la fábrica, luego en la tienda y su final en la basura de los hogares (una bolsa de plástico cuya vida útil es de unos quince minutos entre la tienda y los hogares de los consumidores puede tardar hasta quinientos años en desintegrarse). Tras un periodo de estudio de la cadena de valor y analizar otros modelos de empaquetado, Puma desarrolló esta bolsa reutilizable que les permitió reducir los costes de material, de fabricación y el impacto ecológico del cartón y del plástico.

**Ilustración 18. Clever Little Bag de Puma**



Fuente: Puma (2017)

Esta bolsa aporta valor tanto a Puma como a sus clientes, consume un 65% menos de papel que las cajas de cartón normales y reduce el consumo de agua, carburantes y energía en la producción en más de un 60% a la vez que rebaja las emisiones de CO2 en 10 mil toneladas al año (Zhexembayeva, 2014).

**14. LUSH, el champú sólido ([www.lush.com](http://www.lush.com))**

Las fábricas de champús y jabones de baño repercuten en el precio de sus productos los costes de un complejo proceso de producción con fases de procesamiento, embotellado, almacenamiento, transporte, etc., para que luego el cliente deseche la botella. Teniendo en cuenta esto, la empresa británica *Lush Fresh Handmade Cosmetics* decidió desarrollar un champú sólido que redujera los costes de fabricación y el impacto medioambiental. Así crearon unas pequeñas barritas de champú sólido que no necesitaban ser envasadas. Pese al recelo inicial de los consumidores ante un champú no líquido, los beneficios del producto: su precio, su duración y su efectividad en el lavado, han conseguido que la empresa se haya beneficiado de este diseño como un éxito de ventas. Además, según la propia empresa, desde su comercialización han ahorrado unos 450 mil litros de agua en producción.

**Ilustración 19. Lush, el champú sólido**



Fuente: Lush (2017)

### **15. Confeti *THROW&GROW*: la fiesta de las flores ([www.evolved.com](http://www.evolved.com))**

Por último, otro ejemplo de innovación en el diseño de productos y de ecodiseño o ecoinnovación, es el confeti *Thorw&Grow*, propiedad de la compañía holandesa de regalos *Niko Niko*. Es un confeti hecho con papel biodegradable y semillas de flores que, tras ser utilizado se puede dejar en el suelo para que se desintegre de forma natural en el terreno y de él broten hermosas flores.

#### ➤ **Consumidores**

Los consumidores tienen en sus manos que las empresas sigan desarrollando productos y modelos de negocio respetuosos con el medio ambiente y con la sociedad, implicándose más en sus decisiones de compra, agrupándose en asociaciones que luchan por los postulados del marco RESOLVE y de la economía circular, y presionando a las administraciones públicas para que también se involucren en este proyecto. Es precisamente en las sociedades con ciudadanos consumidores más implicados con el medio ambiente dónde más triunfan estos novedosos modelos de negocio y dónde los gobiernos más se involucran (véase el proyecto piloto implantado en Dinamarca sobre economía circular). Entre las acciones concretas que pueden desarrollar los consumidores están dejar de consumir productos alimenticios que abusen de los embalajes plásticos y comprar más productos a granel y frescos; apostar por el comercio local, por el consumo colaborativo y digital; fomentar el reciclaje en los hogares; informarse sobre el recorrido, los materiales y la huella ecológica de los productos que consumen, etc.

## **4 Consecuencias de la Economía Circular**

### **4.1 Incidencia de la Economía Circular en la cadena de valor**

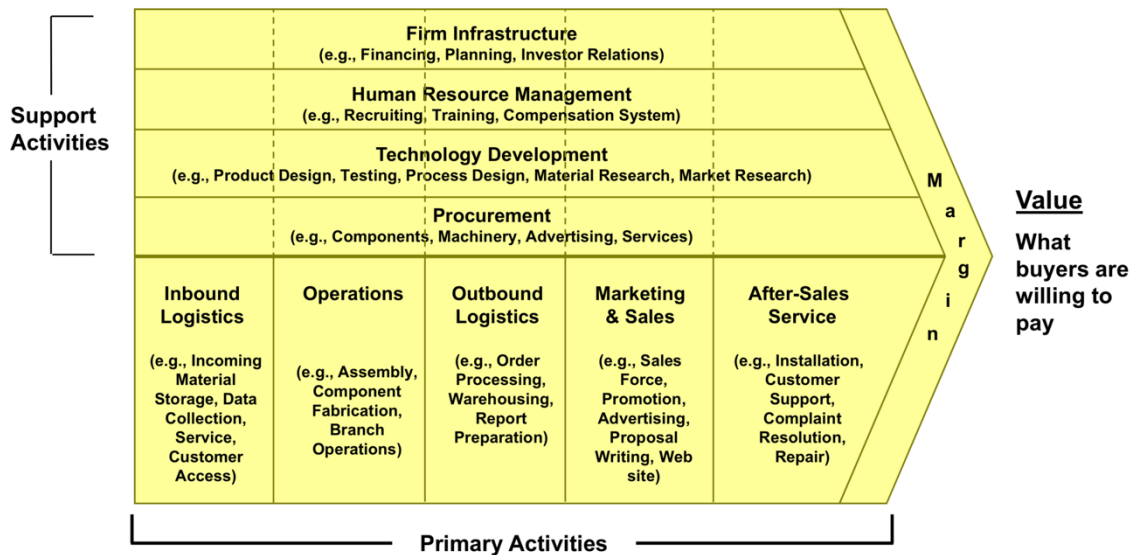
La transición a una economía circular supone la introducción de cambios a lo largo de toda la cadena de valor, desde el diseño del producto hasta la logística inversa, pasando por la distribución y los servicios postventa. Ello implica un cambio de paradigma sistémico en la cadena de valor, caracterizado por la innovación transversal: en el producto y los procesos de producción (tecnología), pero también en la estructura de la organización, en los sistemas de financiación, en la cooperación entre empresas, en las políticas estratégicas y en la sociedad.

El análisis de la cadena de valor en la economía circular es una cuestión fundamental puesto que “todas las ventajas competitivas se encuentran en la cadena de valor y la



estrategia se manifiesta en la forma en que las actividades de la cadena de valor se configuran y vinculan entre sí” (Porter, 2012) (vid. **Ilustración 20**). Según Porter, para que las empresas creen valor mediante una estrategia exitosa es fundamental la estructuración de una cadena de valor distintiva y específica, adaptada a la propia propuesta de valor de dicha organización.

**Ilustración 20. Competitive advantage and the value change (M. Porter)**



Fuente: Porter (2012)

#### 4.1.1 Diseño: ecoinnovación y ecodiseño

Las empresas deben desarrollar competencias básicas en diseño circular para permitir la reutilización, el reciclaje, el paso en cascada y la reparación de los materiales a lo largo de las diferentes etapas del proceso productivo. Tras la cumbre de Río de 1992, donde se redefinió el concepto de “desarrollo sostenible”, uno de los principales defensores de la economía circular, Ezio Manzini, “planteó el diseño sostenible como un enfoque filosófico del diseño de carácter más social, en el que se tuvieron en cuenta factores como: el ambiente, la cultura, los procesos de producción, los materiales, su uso y los aspectos posteriores a su vida útil” (Balboa y Somonte, 2014, p. 83). Se trata de una transformación del papel del diseñador, que pasa de ser un mero creador de productos, a serlo también de escenarios cotidianos y de nuevas ideas de bienestar (Manzini y Bigues, 2000).

Según Espaliat, “la **ecoinnovación** es un elemento importante para cerrar el bucle del ciclo de vida de los productos, y estimular nuevos modelos de negocio basados en el uso más eficiente de los recursos” (2017, p. 108). La ecoinnovación debe ser vista desde dos puntos de vista:

- Por el lado de los **inputs** consiste en reducir en el mayor grado posible la utilización de recursos naturales, materias primas, agua y energía en el ciclo productivo de los productos y servicios, pero también de los procedimientos y estrategias comerciales, así como en la estructura de la organización.
- Por el lado de los **outputs** pretende reducir la emisión de tóxicos y sustancias perjudiciales en todo el ciclo de vida del producto.

Así, el producto es expresamente diseñado para permitir un reciclaje óptimo al final de su vida, minimizando las externalidades negativas y los impactos negativos medioambientales y sociales y reduciendo los costes del ciclo productivo, permitiendo que los residuos de un proceso se conviertan en recursos para otros incrementando así la generación de valor. Veamos algunos ejemplos estudiados por la *Ellen MacArthur Foundation* sobre los beneficios del diseño circular para la industria y los usuarios (2014):

El coste de refabricación de teléfonos móviles podría reducirse hasta un 50% si la industria se esforzase en fabricar teléfonos con materiales fáciles de separar; si mejorase el ciclo inverso y si ofreciera incentivos para devolver los dispositivos tras su uso (*Ellen MacArthur*, 2014, p.7).

Si el diseño de las botellas de cerveza pasase a ser de vidrio y reutilizables, los costes de empaquetamiento, procesamiento y distribución de la industria cervecera podrían reducirse en un 20% (*Ellen MacArthur*, 2014, p.8).

Las lavadoras y electrodomésticos de alta calidad serían más accesibles al público en general si fueran arrendadas en lugar de vendidas: los usuarios ahorrarían en torno a un tercio por ciclo de lavado y el fabricante ganaría en torno a otro tercio más en beneficios.

“En un periodo de 20 años, reemplazar la compra de cinco lavadoras de 2.000 ciclos con arrendamientos de una máquina de 10.000 ciclos supondría ahorros que podrían alcanzar 180 kg de acero (para la industria) y más de 2,5 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> (para el medioambiente)” (*Ellen MacArthur*, 2014, p.7).

En cuanto al **ecodiseño**, es “la metodología para el diseño de productos industriales en el que el medioambiente se tuvo en cuenta durante el proceso de desarrollo del producto como un factor adicional a los que tradicionalmente se utilizó para la toma de decisiones” (Balboa y Somonte, 2014, p.87). Entre los beneficios del ecodiseño está la reducción de costes de producción, el aumento de la vida útil de los productos, la

mayor facilidad para su reciclado y reparación, reducir el consumo energético empleando recursos más sostenibles, minimizar los costes de manipulación de residuos... Es decir, con el ecodiseño se minimiza el impacto ambiental de cualquier producto/servicio a lo largo de todo su ciclo vital.

Una herramienta fundamental para orientar el ecodiseño es el análisis del ciclo de vida de los productos (ACV) –pudiendo ser estos cualitativos, como la matriz MET, o cuantitativos y más complejos, caros y eficaces-, que permite detectar las oportunidades de mejora ambiental que permitan la selección de las mejores técnicas de diseño. En función del compromiso y capacidad de la organización, se han distinguido una serie de niveles de aplicación del ecodiseño (**Tabla 1**):

**Tabla 1. Los niveles en el ecodiseño**

<b>Nivel 1</b>	<b>Mejora del producto</b>	<b>Mejora progresiva e incremental.</b>
<b>Nivel 2</b>	Rediseño del producto	Nuevo producto sobre la base de otro existente.
<b>Nivel 3</b>	Nuevo producto en concepto y definición	Innovación radical del producto.
<b>Nivel 4</b>	Definición de un nuevo sistema	Innovación radical del sistema.

Fuente: Balboa y Somonte, 2014, p.87

Otra cuestión relevante en este ámbito es la existencia desde 2011 de la primera norma internacional de gestión medioambiental que integra aspectos propios del diseño, la identificación y evaluación de impactos medioambientales de los productos y su gestión y tratamiento en el seno de una organización: la norma internacional ISO 14006:2011: “Directrices para la incorporación del ecodiseño”.

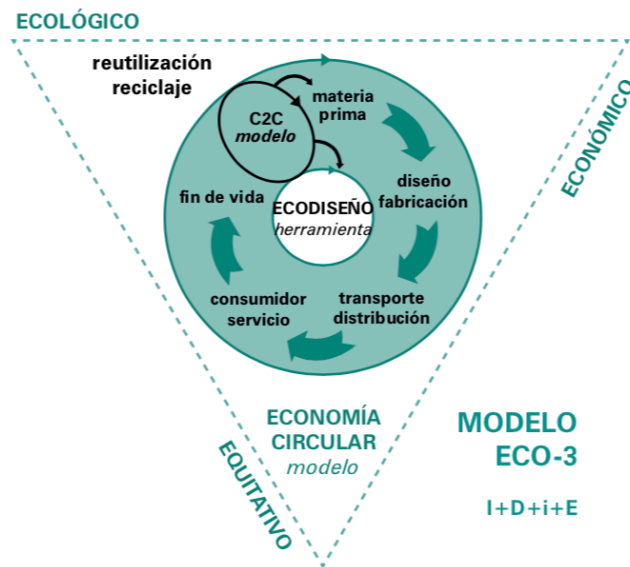
El ecodiseño y la producción respetuosa con el medioambiente, gestionando eficazmente la variable medioambiental e incorporándola al proceso productivo, así como la implantación de la economía circular, son procesos no solo compatibles, sino propicios para generar ventajas competitivas y, en definitiva, generar valor. Una muestra de ello son los casos prácticos enunciados anteriormente de los teléfonos móviles, los envases de cerveza y el modelo de propiedad de las lavadoras.

Lo fundamental en este aspecto para crear ventajas competitivas es que estos procesos respetuosos con el medio ambiente se tengan en cuenta tanto en la toma de decisiones estratégicas como operativas, armonizando la línea de actuación organizacional.

Según Porter, “no hay que competir con los rivales en las mismas dimensiones” (2012, p. 2). No se trata de competir para ser el mejor, sino de competir para ser único, y el diseño del producto es una variable crucial para ello. En este sentido, el **modelo ECO-**

3 es un sistema interrelacional que se caracteriza por englobar una perspectiva ecológica, económica y equitativa (vid. **Ilustración 21**).

**Ilustración 21. Modelo ECO-3: interrelaciones entre economía circular, ecodiseño, C2C y el sistema triple E**



Fuente: Balboa y Somonte, 2014, p.89

Como conclusión, basta decir que para la ecoinnovación y el ecodiseño la optimización de los productos debe atender a cuestiones como las siguientes:

- La mejora de sus funciones.
- Su mayor ciclo vital.
- Su diseño para favorecer el reciclaje, el paso en cascada, la reparación y la reutilización.
- La satisfacción de las motivaciones de los consumidores.
- La reducción del consumo de recursos en la fabricación y en el uso, así como el consumo de energía y agua.
- La minimización del impacto ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.

#### 4.1.2 Aprovisionamiento

Encontrar y posteriormente adquirir los materiales, recursos, bienes o servicios necesarios para la producción de otros es un aspecto fundamental de la cadena de valor que determinará los costes de producción y, por tanto, el precio. En la economía circular es fundamental que en esta fase las empresas tengan en cuenta la renovabilidad de los materiales que establecen los diseños de productos, así como su toxicidad y su huella ambiental. Para que el diseño del producto siga los estándares de

la circularidad y se diseñe para reutilizar, el aprovisionamiento de los materiales que se necesitan para ello debe ser lo menos invasivo posible en el medio ambiente. Las empresas deben dejar atrás el tradicional expolio de recursos limitados que ha generado guerras y conflictos sociales, para utilizar más recursos renovables, con una extracción respetuosa y un transporte limpio. Así mismo, debe apostarse por la utilización de materias puras en los procesos de producción, ya que son más fáciles de clasificar al final de su vida.

### 4.1.3 Producción y fabricación

Como ya he dicho, la economía circular es deliberadamente restaurativa y regenerativa, lo cual implica que la recuperación de materiales y productos se posibilite a lo largo de toda la cadena de valor, incluyendo no solo el diseño del producto y los aprovisionamientos, sino también en los procedimientos de fabricación.

La fabricación debe estar fundamentada en el diseño circular del producto y en la utilización de materiales que lo garanticen, pero también en la aplicación de nuevos modelos de organización empresarial, fabril y de la producción que se acoplen y sean acordes con los productos circulares a un nivel organizacional.

Debe organizarse la producción para hacer posible y fácil el desarrollo del ecodiseño y la ecoinnovación. Mediante estas estrategias se debe orientar la fabricación a la optimización de los productos, no solo desde el punto de vista económico, sino también social y ambiental.

Debe fomentarse la colaboración entre los actores implicados indirectamente en la producción (diseñadores, centros tecnológicos, administraciones, proveedores, asociaciones de consumidores, universidades, etc.) y la simbiosis industrial como eje y parte del paso en cascadas de los materiales que se utilizan.

### 4.1.4 Distribución: movilidad sostenible

La distribución sostenible es un reto clave del nuevo modelo, dado que “la movilidad es responsable del consumo de una cuarta parte de la energía producida mundialmente, con una previsión de aumentar en un 30% hacia el año 2040” (Espaliat, 2017, p. 98). Esto perjudica notablemente la calidad del aire, contribuyendo al cambio climático y a la expansión de enfermedades cardiorespiratorias.

Si las empresas comienzan a ponerse objetivos a corto plazo como los que se fijó Walmart en su “Estrategia de sustentabilidad” referentes a sus flotas de vehículos, para basar la distribución en energías renovables y utilizar transportes limpios, no solo se reducirían abrumadoramente los gases de efecto invernadero emitidos, sino que la reducción de costes para las compañías sería cuantitativamente muy importante a

largo plazo. La dificultad puede provenir de la fuerte inversión necesaria en un primer momento, especialmente en el seno de las PYMES. Por este motivo deben fomentarse desde los gobiernos políticas que mejoren los canales de financiación y que recompensen el uso de energías limpias en el transporte (ya sea este para aprovisionarse, para llegar al cliente o para posibilitar el paso en cascadas). Para asegurar la sostenibilidad de la movilidad deben seguirse una serie de objetivos:

- a. Uso de combustibles y energías alternativas y renovables.
- b. Electrificación: implementar la movilidad eléctrica y el desarrollo de las baterías en detrimento de los combustibles fósiles; así como incentivar el uso del hidrógeno.
- c. Mejorar la eficiencia de la movilidad.

Para ello es fundamental el papel de los parlamentos nacionales y regionales, ya que son ellos los que pueden conseguir con la legislación, “enverdecer” el transporte y la movilidad.

#### 4.1.5 Servicio postventa y logística inversa

Uno de los requisitos fundamentales de la economía circular es que los materiales preserven su valor el mayor tiempo posible. La buena calidad de los servicios postventa es fundamental en el proceso de servitización o conversión de los consumidores propietarios en usuarios, debido a que, como ya se ha dicho, este proceso requiere una relación mucho más directa e intensa entre el fabricante, el oferente de servicios y sus clientes a la hora de facilitar las reparaciones, el reciclaje, la reutilización o las refabricaciones que permiten alargar el ciclo de vida de producto y reintroducir sus materiales en el ciclo productivo. La tarea fundamental del ciclo de logística inversa es permitir que esos materiales sean devueltos al mercado.

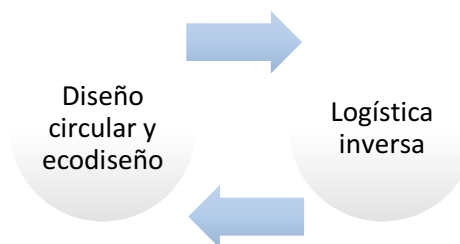
El ciclo inverso se fundamenta en la logística de la cadena de valor, incluyendo funciones tales como la selección, la clasificación, el almacenamiento, la generación de energía y la gestión del riesgo, pero también aspectos como la biología molecular y la química de polímeros.

Para lograr el éxito de la logística inversa deben establecerse sistemas eficaces de recogida selectiva, sean gestionados por las propias empresas que produjeron en un primer momento los productos, por subcontratas, por gestores de residuos, o por las organizaciones que forman parte del siguiente eslabón en el ciclo de vida del producto. Un ejemplo de ello lo podemos observar en nuestras ciudades con los contenedores para la recogida de ropa usada gestionados por entidades como *Cáritas*. La ropa es vendida en un primer momento por una distribuidora del textil y, tras ser usada por los consumidores, la depositan en los puntos de recogida habilitados en las propias

tiendas o por entidades benéficas y son ellas las que se encargan de reintroducir los productos en el mercado (en este caso donándolos a personas en riesgo de pobreza). Otro ejemplo es la recogida de electrodomésticos en determinados ayuntamientos. En este caso son las propias administraciones públicas (entidades locales), las que se encargan de gestionar la recogida de los mismos a través de puntos limpios.

El ciclo inverso, con recogida selectiva, tratamientos de calidad y una segmentación eficaz de los productos al fin de su vida útil, permite reducir la pérdida de materias e impulsa la economía del diseño circular, a la vez que esta impulsa la necesidad de ofrecer una logística inversa eficiente (vid. **Ilustración 22**).

**Ilustración 22. Bucle positivo entre el diseño circular y la logística inversa**



Fuente: Elaboración propia (2018)

En definitiva, los agentes sociales y la legislación deben favorecer la generación de capacidades e infraestructuras adecuadas para lograr una mayor circularidad. Debe haber sistemas de recogida de materiales y subproductos fáciles de usar, ubicados en zonas accesibles y ser capaces de mantener la calidad de las materias para poder ser transmitidas en cascada a otras industrias y aplicaciones.

#### 4.1.6 Compostaje

Así como el reciclaje, la reutilización y el reaprovechamiento de residuos y subproductos son las últimas etapas de los ciclos técnicos, el compostaje es la última etapa de los ciclos bioeconómicos o biológicos, ya que supone la reincorporación de los materiales biodegradables en la biosfera. Mediante esta técnica los residuos biodegradables como el papel, la madera, el agua o los alimentos, son tratados para acelerar o facilitar su descomposición y su conversión en materia orgánica que sea devuelta a la biosfera con el fin de generar nuevos recursos o tratarse como fertilizante.

#### 4.1.7 Ejemplo de implementación: la circularidad en la cadena del sector textil

En las políticas sobre economía circular el sector textil es uno de los flujos materiales que requiere actuación prioritaria al tratarse de una industria altamente contaminante y

consumidora de recursos: las materias primas que necesitan (cada vez más sintéticas y menos naturales); el elevado consumo de agua para el bordado y el planchado y la creación de hilos; la contaminación derivada del transporte y la logística, etc. Según un estudio de la Cambridge University, por cada kilo de tejido textil producido se consume 0,6 kg de petróleo y se emiten 2 kg de CO<sub>2</sub>. Además, para producir un pantalón vaquero se requieren tres mil litros de agua y para una camiseta de algodón unos mil doscientos litros (Fundación para la Economía Circular, 2017). Además, la vida útil de la ropa es cada vez más corta y el consumo más habitual. Según un estudio de la Fundación para la Economía Circular (2015), en España, “la cantidad promedio de residuos textiles que se reciclan no llega al 15%; más del 85% restante termina en plantas de incineración o vertido” (Fundación para la Economía Circular, 2017). Algunas medidas que pueden aumentar la circularidad del textil son las siguientes (Tabla 2):

**Tabla 2. Medidas para la circularidad del sector textil**

<b>Fomentar la ecoconfección de los productos.</b>	<b>Utilizando otras prendas, cortinas, alfombras para reciclar sus hilos.</b>
<b>Optimizar la recuperación material y mejorar las estadísticas de recogida y reutilización.</b>	Con una cadena inversa eficiente.
<b>Crear un esquema de responsabilidad de los productores.</b>	Como el Eco-TLC francés.
<b>Fomentar la moda sostenible y la de segunda mano.</b>	
<b>Fomentar cambios de comportamiento en los consumidores.</b>	Mejorando la información de la que disponen.

Fuente: Fundación para la Economía Circular (2017). Elaboración propia

## 4.2 Beneficios para la sociedad y para el planeta

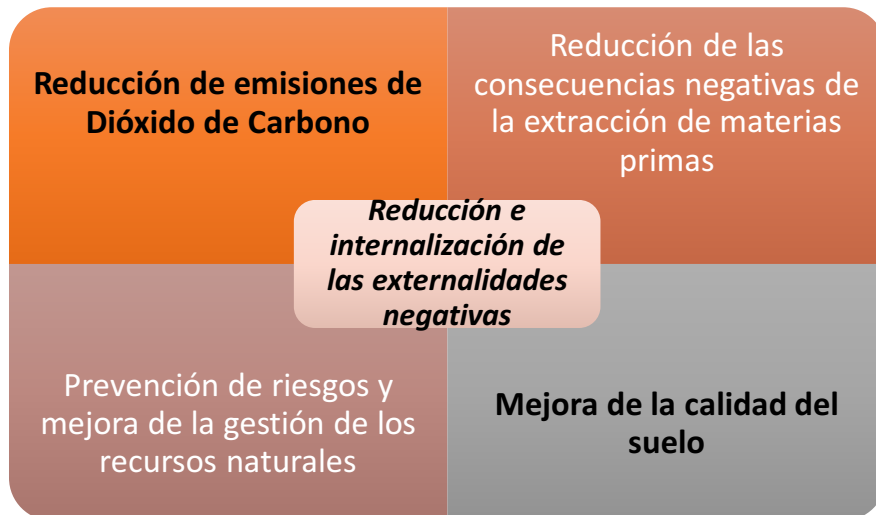
Multitud de empresas están comenzando a repensar su ciclos productivos lineales. Algunas están comenzando a percatarse de que organizar su cadena de valor de acuerdo con los principios de la economía circular les otorga la posibilidad de corregir y mejorar multitud de deficiencias producidas durante el proceso de fabricación y venta de productos o prestación de servicios, ya que les permite optimizar el consumo de recursos; reducir los costes derivados de la generación de residuos y de subproductos desechables, y aportar nuevas fuentes de producción y de energía que redundan en una reducción de los costes. No obstante, el nuevo modelo no solo puede beneficiar a las empresas, sino que ofrece ventajas para la comunidad y el entorno natural.



### 4.2.1 Beneficios medioambientales

La economía circular redundante en la reducción e internalización de las externalidades negativas, en concreto a través de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y de las consecuencias negativas de la extracción de materias primas; de la prevención de riesgos y mejora de la gestión de los recursos naturales; y de la mejora de la calidad y productividad del suelo, el aire y el agua (vid. **Ilustración 23**).

**Ilustración 23. Beneficios medioambientales de la economía circular**



Fuente: Elaboración propia (2017)

El Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) “es un potente gas de efecto invernadero cuya función vital es regular la temperatura de superficie de la Tierra mediante su forzamiento radiativo y el efecto invernadero” (Petty, 2004, pp. 229 y ss.). Las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera son uno de los grandes problemas a los que se enfrenta la población mundial, ya que perjudica el sistema de protección natural de la capa de ozono, contribuyendo al calentamiento global y a todos los problemas ambientales derivados. Estas emisiones son producidas a mayor escala por la industria, pero también por los hogares y familias.

Su reducción es una tarea pendiente por todos los gobiernos y, de hecho, el Acuerdo de París de diciembre de 2015 recoge unas metas factibles al respecto, aplicables a partir de 2020, cuando finalice la aplicabilidad del Protocolo de Kioto. Según el propio texto del acuerdo, su objetivo es “reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza” (art. 2 Acuerdo de París, Naciones Unidas) para lo cual se establecen tres acciones concretas a desarrollar:

- a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de temperatura a 1,5 °C con respecto a dicho periodo;
- b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), de un modo que no comprometa la producción de alimentos;
- c) Y elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de GEI.

Así mismo los recortes en las emisiones para sectores como la agricultura, el transporte, la construcción y la basura, pueden contribuir a alcanzar el objetivo global de la Unión Europea para el 2030: reducir el total de sus emisiones un 40% en comparación con 1990. Compromiso asumido por todos los Estados miembros al adherirse al Acuerdo del Clima de París.

Según la UE, las emisiones de los sectores mencionados suponen el 60% de las emisiones totales y la contribución de cada país depende del PIB *per capita* de cada uno. España, por ejemplo, deberá recortar sus emisiones provenientes de estos sectores en un 26% en 2030, en comparación con las emisiones de 2005.

Según la *Ellen MacArthur Foundation*, una senda de desarrollo circular podría reducir a la mitad las emisiones de dióxido de carbono de aquí al año 2030, con lo que los objetivos de la Unión Europea y de la Cumbre del Clima de la ONU estarían asegurados. Según la misma fuente, supondría la reducción del 48% de las emisiones en el ámbito de la movilidad, los sistemas de alimentación y la construcción. De manera más concreta, las emisiones de gases de efecto invernadero podrían reducirse hasta 7,4 millones de toneladas al año solamente en Reino Unido y tan solo evitando desechar residuos orgánicos en vertederos (Espaliat, 2017).

El modelo de producción y consumo lineal ha destacado en muchas ocasiones por su irresponsabilidad e imprudencia en la gestión de los recursos naturales y en la contaminación, lo cuál ha generado multitud de catástrofes medioambientales que pueden ser reducidas con la implantación de métodos de prevención de riesgos que van de la mano de la economía circular.

El diseño de productos y los modelos de negocio circulares, al fundamentarse en el reciclado y en la reducción del consumo de recursos, previene o minimiza los impactos negativos sociales, bélicos y medioambientales generados por la extracción disruptiva de materias primas.

## 4.3 Desventajas o limitaciones

Haciendo un análisis de las condiciones que debe tener un territorio, en este caso Europa y, en concreto España, para implementar un sistema basado en la economía circular, he de destacar una serie de limitaciones que hacen que este modelo, teorizado formalmente desde la década de los setenta, todavía no haya adquirido el impulso necesario para extenderse con mayor celeridad.

### 4.3.1 Limitaciones políticas

La limitación de voluntad institucional y el foco en el corto plazo se manifiestan en la falta de apoyo real y de estímulo por parte de las Administraciones Públicas y de las instituciones y organismos públicos regionales. Es una barrera fundamental ya que son los actores políticos los que pueden abrir un abanico de posibilidades para desarrollar la economía circular mediante financiación, regulación técnica que influya en los procesos productivos y en el consumo, políticas impositivas, etc.

La tendencia política en las democracias actuales es otorgar una considerable importancia a los resultados electorales y a las visiones cortoplacistas, por lo que la mejor manera de influir en el cambio político es mediante la presión social y de instituciones privadas. Ejemplo de ello es que, gracias a actores como la *Ellen MacArthur Foundation*, instituciones políticas como la Unión Europea están comenzando a dar pasos importantes en dirección a la implementación de la economía circular. No obstante, de nada sirve mostrar apoyo hacia estas iniciativas, como recientemente hizo el gobierno de España con su “Estrategia Española de Economía Circular” (España Circular 2030, Borrador para información pública, febrero 2018), si en la práctica no se toman medidas vinculantes importantes.

### 4.3.2 Limitaciones legislativas

Las barreras legislativas están muy relacionadas con las políticas. En la actualidad, en España, es necesaria una ley como la catalana (por el momento suspendida), que introduzca en el ámbito legal el concepto de “economía circular” y que establezca medidas para su implantación. Así mismo, a nivel europeo primero, e intercontinental después, es fundamental desarrollar una armonización de estándares y definiciones que sirvan de pilares básicos para el desarrollo de la economía circular. Desde los parlamentos nacionales y comunitarios es lo primero que se debe hacer, para poder desarrollar el modelo sin futuras complicaciones. Posteriormente, deben regularse aspectos técnicos fundamentales como la sustitución y reducción de sustancias nocivas y tóxicos; fomentar el ecodiseño y la eficiencia energética con, por ejemplo, políticas impositivas; o impulsar el ahorro de recursos con leyes que regulen la

cooperación intersectorial para implementar la reutilización en cascadas sin riesgo de generar cárteles y prácticas empresariales desleales. Así mismo deben desarrollarse medidas legislativas que ayuden a generar el cambio del consumidor propietario al de usuario arrendador.

### 4.3.3 Limitaciones culturales y sociales

Para el desarrollo de la economía circular, como cualquier cambio de paradigma, es necesaria la aceptación cultural del concepto y una mayor concienciación ambiental en sendos extremos de la cadena de valor: proveedores y clientes. Si bien cada día los consumidores están más preocupados por la sostenibilidad y la producción ecológica (no hay más que observar los cambios en la oferta de productos y en los modelos de tiendas en el ámbito de la alimentación), parece que todavía no es un factor clave en las decisiones de compra de la mayoría de los consumidores para otras categorías de producto. Dos son las claves de esta falta de concienciación:

- La **información asimétrica**: en cuanto al lugar y método de fabricación de los productos que se consumen y a los recursos utilizados, que perjudica el proceso de concienciación. En este aspecto, y relacionado con las barreras legislativas, deben desarrollarse estándares globales en el etiquetado y metodologías eficientes de trazabilidad.
- La **complacencia con el modelo**: se ha impuesto en la sociedad capitalista una suerte de complacencia ininterrumpida como mecanismo para evitar la culpa, pilar básico de la sociedad occidental. En el inconsciente colectivo se ha introducido la voracidad del consumismo, la poca importancia de los perjuicios o, incluso, las “ventajas” de la obsolescencia, y la aniquilación de la autorresponsabilidad en cuestiones como el cambio climático o las miserias de los países del sur.

En este sentido, es necesario que desde las instituciones se desarrollen campañas de sensibilización con el medio ambiente y los beneficios del consumo responsable para que la economía circular cale en la sociedad. Así mismo, es necesario un cambio de mentalidad en cuanto al modelo de propiedad con muchos productos que podrían pasar a ser utilizados desde la perspectiva del “usuario”. También debemos darnos cuenta de que un producto reciclado o reutilizado no pierde calidad, sino al contrario, sus materiales ganan valor ya que los perjuicios que ocasiona son menores. Por otro lado, es necesario mostrar a las empresas, en especial a las PYMES, más aversas al riesgo, la viabilidad económica de la economía circular.

### 4.3.4 Limitaciones técnicas

Estas limitaciones son de cuatro tipos: de integración, de vinculación, de seguridad y tecnológicas y de infraestructura. Las detallamos a continuación.

**a) Integración**

El reciclaje y la reelaboración de los productos, incluso simplemente el aprovechamiento de sus partes, no es posible si los productos no se diseñan desde el principio de su ciclo de vida para ello. Por el momento, el diseño para el reciclaje o la reelaboración no es una cuestión extendida y, un producto que no se diseña con estos fines, va a producir más problemas que beneficios si se trata de reciclar. Por ello, es necesaria una **integración total** en el ciclo de vida de los productos que permita cerrar el círculo sustituyendo el vertedero por la eliminación de las partes, la reparación, la reutilización o el reciclaje. Si la empresa está presente en todo o casi todo el ciclo de vida del producto, dicha integración será más sencilla al depender solo de ella. Por el contrario, si en las fases del ciclo de vida del producto más de un actor interviene sobre su propiedad, la integración precisará acuerdos y colaboración interempresarial e incluso intersectorial.

**b) Vinculación**

Muy relacionado con la integración desde un enfoque intersectorial, la vinculación pone de relieve la necesidad del paso en cascadas para aprovechar al máximo el valor de cada producto y sus componentes. En ocasiones, tras reutilizar los componentes de un producto en una misma empresa o en empresas de una misma industria, su valor se reduce hasta no ser más que un residuo. Pero ¿debe en ese momento ser desechado en un vertedero? La respuesta es negativa, pues muchos de estos componentes todavía pueden ser un *input* valioso en empresas de otro sector. Así, por ejemplo, los hilos de ropa vieja pueden reutilizarse para hacer cortinas sin que por ello pierdan calidad. El principal problema de esta utilización en cascada de los componentes es que, si la dependencia de una empresa de un sector con respecto a otra u otras de otro sector se lleva al extremo, creando una compleja red de dependencias intersectoriales, los colapsos pueden ser muy perjudiciales al crear bucles de realimentación positiva, conocidos como efecto “bola de nieve”.

**c) Seguridad**

La implantación de medidas para acercarnos a la economía circular no es un tema que deba tomarse a la ligera. Si bien es cierto que multitud de estudios aseguran el buen impacto tanto económico como medioambiental, ejemplificando con valores concretos estimados, hay que admitir que la aproximación a este modelo depende de cientos de medidas que deben tomarse desde las instituciones y no siempre tienen por qué tener el impacto esperado. Debe estudiarse y valorarse con la mayor exactitud posible la

relación entre las medidas a tomar y el impacto que tendrán para conseguir un equilibrio óptimo entre los costes y beneficios económicos de las propuestas y los medioambientales y sociales.

**d) Barreras tecnológicas y de infraestructura**

Para poder diseñar productos con el fin de no generar residuos es necesario invertir tiempo y dinero en dichos diseños. Lo mismo sucede con los procesos y con el modelo de negocio. Por lo tanto, para poner en marcha la economía circular es necesario desarrollar un *knowhow*, unas habilidades, conocimientos y técnica que las empresas que quieran ser las primeras en este nuevo paradigma deben comenzar a poner en marcha cuanto antes.

#### 4.3.5 Limitaciones de financiación

Mientras no se vayan sorteando las demás limitaciones, las fuentes de financiación para poner en marcha mecanismos propios de la economía circular seguirán siendo reducidas. Por una parte, la financiación pública empieza a arrancar con los proyectos de la UE sobre economía circular. Por otra, la financiación privada, especialmente en las PYMES, no logra impulsarse, debido principalmente al miedo al cambio y al desconocimiento y la falta de certeza sobre los resultados de la inversión. Los modelos nuevos de innovación, el ecodiseño, los negocios “verdes” y el reciclaje, suponen una inversión importante que muchas pequeñas y medianas empresas, más sensibles a los costes financieros no previstos, no se atreven a acometer. Por ello, es necesario que estas empresas comiencen por analizar las ventajas que les producirá la adopción de prácticas sostenibles, así como la ayuda institucional mediante, por ejemplo, un impuesto sobre el valor añadido reducido para aquellos productos que incorporen prácticas sostenibles, para lograr incentivar su consumo. Políticas de este tipo no solo beneficiarían la concienciación de las empresas con la sostenibilidad, sino que también permitirían sortear las barreras financieras y serían al mismo tiempo una campaña de concienciación de los consumidores/usuarios. Estos múltiples efectos reflejan los bucles de realimentación que sostienen el sistema y cómo una pequeña acción puede provocar unos resultados positivos proporcionalmente mucho mayores.

## 5 La Economía Circular en España

### 5.1 Implantación del modelo circular en la economía española

Recientemente algunas Administraciones Públicas están dando pasos considerables hacia la sostenibilidad. El Ayuntamiento de Madrid manifestó su voluntad de contratar

para 2019 proveedores de energía que se nutran con energías limpias o renovables para todas sus instalaciones y dependencias. Por su parte, la Comunidad de Cataluña desarrolló el año pasado una ley del cambio climático, actualmente suspendida, pero que introduce a nivel legal el concepto de economía circular. Así mismo, el Gobierno de España, desde el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y el de Economía e Industria, ha desarrollado el documento *España Circular 2030* en el marco de la Estrategia Española de Economía Circular. Documento en el que desgana las ventajas de este sistema, analiza su implantación y define un plan de acción para el futuro.

## 5.2 Marco legal y futuro

### 5.2.1 La economía circular en la Ley Catalana 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático

La Ley 16/2017 es la primera disposición legal en España que atiende de manera directa y trata de ofrecer soluciones al problema del cambio climático mediante la gestión de residuos y la apuesta por la expansión de la economía circular al sector privado y al público, estableciendo para ello medidas incentivadoras y de colaboración entre administraciones públicas, y de estas con el sector privado. No obstante, por el momento la ley ha sido suspendida por el Tribunal Constitucional debido a un Recurso de Inconstitucionalidad interpuesto por el Gobierno, aunque ello no es óbice para apreciar en esta ley una disposición legal innovadora que puede ir marcando el camino desde las instituciones hacia la economía circular.

En el artículo 4.d se establece una definición de economía circular, como aquella que promueve “la eficiencia en el uso de los recursos para alcanzar un alto nivel de sostenibilidad, mediante el *ecodiseño*, la *prevención* y minimización de la generación de residuos, la *reutilización*, la *reparación*, la *remanufacturación* y el *reciclaje* de los materiales y productos, frente a la utilización de materias primas vírgenes”.

Además, el artículo 20.3 establece que “deben impulsarse las modificaciones legislativas necesarias con relación a la promoción del ecodiseño y la lucha contra la obsolescencia programada, de acuerdo con las directrices de la Unión Europea”.

Así mismo, el artículo 22 dice que “las medidas que se adopten en materia de residuos deben ir encaminadas a reducir la vulnerabilidad de la población y las emisiones de gases de efecto invernadero, priorizando la estrategia de residuo cero a fin de ahorrar material y de reducir su procesamiento, especialmente en la reducción y penalización

de los productos envasados con un uso intensivo de combustibles fósiles, y concretamente deben ir encaminadas a:

- a) Evaluación de las emisiones de GEIs derivadas de la gestión de los residuos.
- b) Jerarquía.
- c) Recogida selectiva, especialmente de la materia orgánica.
- d) Reducción de las emisiones de GEIs de los vertederos y el uso de combustible procedente de residuos.
- e) La sustitución de materias primas por subproductos o materiales procedentes de la valorización de residuos para favorecer la creación de una economía circular”.

Adicionalmente, esta ley también fija puntos de apoyo y fortalecimiento de las medidas establecidas mediante la colaboración interinstitucional (Capítulo V).

### 5.2.2 La Unión Europea y su plan de acción

En el VII Programa General de Medio Ambiente de la UE (PMA) ya se comienza a hablar de economía circular y a definirse una sociedad que respete los límites ecológicos del planeta como aquella en la cual “el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduzca al mínimo la generación de residuos” (PMA). Se pretende así crear una economía innovadora que no entienda de desperdicios; en la que la biodiversidad sea protegida, valorada y restaurada; y en la que los recursos naturales se gestionen de forma sostenible y eficaz, favoreciéndose la resiliencia en el seno de nuestra sociedad. En una economía así, el crecimiento hipercarbónico estaría disociado del uso de los recursos, lo que permitiría aproximarnos a una economía más segura y sostenible a nivel mundial.

Los Programas de Medio Ambiente de la Unión Europea y las Directivas de residuos son fundamentales para establecer un marco jurídico que aporte las señales pertinentes tanto a productores como a consumidores para promover la eficiencia en el uso de los recursos y la economía circular. De hecho, en todos los hitos de la política europea medioambiental (**Tabla 3**) se ha ido evolucionando y se han tocado diversos temas que hoy conforman la economía circular, como la ecoinnovación y el ecodiseño. También se establece, en particular en el VII PMA, la necesidad de fijar metas para reducir el impacto del ciclo medioambiental global del consumo, especialmente en sectores a los que estudiosos de la economía circular dedican buena parte de sus informes, como son el de la alimentación, la movilidad y la vivienda o la construcción. Destacándose sobre todo la necesidad de reducir considerablemente los desperdicios de alimentos. Cuestión esta última que se están tomando en serio buena parte de los



países europeos más comprometidos con el medio ambiente, con medidas como la reciente prohibición de tirar alimentos impuesta sobre los supermercados franceses, a favor de la donación de los mismos.

Otra cuestión que se trata en este Programa y que, de nuevo, también se aprecia en informes de la *Ellen MacArthur Foundation* como el *Policymaker Toolkit*, es la necesidad de que los Estados miembro y las regiones europeas, adopten medidas para cumplir el objetivo de aplicar criterios de contratación pública ecológica en al menos el 50% de las licitaciones.

Según el PMA, perfeccionando la prevención y gestión de residuos, no solo se mejoraría la calidad ambiental y el desarrollo sostenible de la economía, sino que podrían crearse nuevos mercados y empleos y reducir la dependencia de las importaciones de materias primas. Cuestiones que deberían importar en un elevado grado al Gobierno Español debido, en primer lugar, al tradicional saldo negativo de nuestra balanza comercial y a la gran dependencia española de materias primas extranjeras y, en segundo lugar, al problema estructural del mercado laboral español.

En palabras del VII PMA, “solo se prepara para su reutilización o se recicla una media del 40% de los residuos sólidos, si bien algunos Estados miembros alcanzan un porcentaje del 70%, lo que demuestra que los residuos sólidos podrían llegar a ser un recurso clave de la Unión”. Los hitos normativos de la Unión Europea en relación a la economía circular, y en particular a planes medioambientales y de gestión de residuos, se sintetizan a continuación en la **Tabla 3**.

**Tabla 3. Hitos destacados en la evolución de la política europea sobre residuos**

1973	Primer Programa de Acción Ambiental
1975	Primeras directivas del sector
1987	Cuarto Programa de Acción Ambiental
1990	Resolución del Consejo de 7 de mayo, relativa a la estrategia comunitaria sobre residuos
1991	Modificación de las principales normas del sector
1993	Quinto Programa de Acción Ambiental
1997	Resolución del Consejo de 24 de febrero relativa a la estrategia comunitaria sobre residuos
2002	Sexto Programa de Acción Ambiental
2003	Comunicación de la Comisión “Política de productos integrada”
2005	Comunicación de la Comisión “Estrategia temática sobre prevención y reciclado de residuos”
2006	Codificación de la Directiva-marco de residuos
<b>2008</b>	<b>Nueva Directiva-marco de residuos (Directiva 2008/98)</b>
2010	“Europa 2020 – una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador”
2011	Iniciativa Emblemática “Una Europa que utilice eficazmente los recursos” “Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos”
2013	(Séptimo) Programa General de Medio Ambiente de la Unión Europea hasta 2020
<b>2014</b>	<b>Comunicación de la Comisión “Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa”</b>
<b>2015</b>	<b>Comunicación de la Comisión “Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular”</b>

Fuente: Santamaría Arinas (2016)

### 5.2.3 El “paquete” Barroso y el “paquete revisado” de Juncker:

En 2014, durante la presidencia de José Manuel Durao Barroso, se aprobó el conocido como “paquete” Barroso, una Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones, cuyo título es “Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa” (COM (2014) 398 final). Este documento, compuesto por cuatro partes y un anexo (Introducción; “Establecimiento de un marco de políticas facilitador”; “Modernización de la política y de los objetivos sobre residuos: los residuos como recursos”; y retos específicos en materia de residuos) estableció los beneficios de la economía circular, su necesaria implementación en Europa, y una serie de orientaciones para lograrlo.

Un año después, el “paquete revisado” de Juncker (que supuso la retirada del anterior) siguió una dinámica similar, pero con propuestas más ambiciosas y actualizadas. Este documento –“Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular”- goza de ocho partes y un anexo con 53 acciones y un calendario a seguir.

En él se ponen de manifiesto los beneficios económicos que se esperan de la transición, que “brinda la oportunidad de transformar nuestra economía y de generar nuevas ventajas competitivas y sostenibles para Europa” (COM, 2015, 614 final). Conllevará según la UE un impulso a la competitividad de sus regiones y beneficiará al mercado laboral, al ahorro de energía y a la preservación del medio ambiente.

Así mismo, se especifican los beneficios y las pautas a seguir en la fase de **producción** (atendiendo primero al diseño del producto y posteriormente a los procesos de producción) promoviendo “la obtención sostenible de materias primas a nivel mundial, por ejemplo a través de diálogos políticos y asociaciones, y de su política comercial y de desarrollo” (COM, 2015, 614 final, pág. 5). A continuación se analiza el **consumo**, ámbito en el que la UE debe centrar sus esfuerzos en contribuir al cambio en la mentalidad y en los patrones de comportamiento de los consumidores. Para ello, es fundamental atender a la información a la que acceden, al marco normativo y a las asociaciones de consumidores, y a la variedad y los precios de los productos. Además, es fundamental lograr la reducción de los residuos que generan los hogares. Para ello, la Comisión se propone centrar sus esfuerzos en cuestiones como el etiquetado; la aplicación de la normativa a las prácticas comerciales desleales; la creación de parámetros mensurables y una metodología fiables de la “huella ecológica de los productos”; la fiscalidad como incentivo a incorporar el coste medioambiental en los precios; la ampliación de los periodos de garantía; detener las prácticas que ponen en riesgo la reutilización (como la obsolescencia); la

sensibilización para reducir los residuos domésticos; la contratación pública ecológica y el impulso institucional de nuevas formas de consumo (mediante Horizonte 2020 y los fondos de la política de cohesión).

Se termina con la **priorización de la gestión de residuos**, que “desempeña un papel crucial en la economía circular, toda vez que determina la manera en que se pone en práctica la jerarquía de los residuos de la UE” (COM, 2015, 614 final, p. 9). Para ello, la Comisión realiza una serie de propuestas que contemplan:

- objetivos a largo plazo de reciclado de los residuos municipales y de los residuos de envases, y con vistas a reducir el depósito en vertederos;
- disposiciones para fomentar un mayor uso de los instrumentos económicos;
- requisitos generales para los sistemas de responsabilidad ampliada del productor;
- simplificación y armonización de las definiciones y métodos de cálculo en toda la Unión.

## Conclusiones

Todos conocemos bien los efectos que nuestros actos generan en el mundo. Antes podíamos excusarnos con el factor de la ignorancia. Hoy en día es imposible, tras haber sido bombardeados con cientos de estudios que miden el impacto de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera o los daños que el efecto invernadero puede ocasionar sobre la capa de ozono y, en consecuencia, sobre nuestra salud y sobre la biodiversidad del planeta. Solo tenemos dos opciones: o asumir que nuestro modo de vida daña el planeta en el que vivimos y, en consecuencia, no solo a otras sino también a nuestra propia especie, y hacer algo para cambiarlo; o simplemente mirar para otro lado mientras destrozamos nuestro hábitat. La economía circular surge en el contexto de la primera alternativa de acción.

La economía circular es un modelo de incipiente aceleración en Europa que, pese a tratarse de una estrategia relativamente novedosa, está siendo aceptado y adoptado por numerosos actores económicos que apuestan por la sostenibilidad en todas sus dimensiones: como propulsora de una mejor calidad ambiental y social, pero también como estrategia competitiva en el mundo empresarial.

En 2014 la *Ellen MacArthur Foundation* realizó los primeros análisis y estudios piloto de viabilidad económica y rentabilidad de la economía circular y comenzó a estimar los efectos positivos de la transición hacia el nuevo modelo para empresas, mercados y gobiernos. De este estudio podemos concluir que, desde ese año, esta estrategia

adquirió una propulsión sin precedentes, con un incremento bibliográfico vertiginoso, así como con la aparición de noticias, informes gubernamentales y monografías sobre el tema. Poco después, la Comisión Europea comenzó a introducir este concepto en sus comunicaciones al Parlamento y a fijar objetivos temporales para garantizar la transición del modelo.

La raíz lógica de esta propulsión es que para la adopción de un modelo que pretende cambiar la concepción de la producción y el consumo, es necesario convencer a los productores y a los consumidores, y para ello es necesario encontrar los puntos de inflexión en las sensibilidades de cada uno. La idiosincrasia de los primeros hace necesaria garantizar la rentabilidad y viabilidad económica del cambio de paradigma para conseguir su convencimiento; mientras que la de los segundos requiere campañas de sensibilización que aludan a sus emociones, a su salud, a su concienciación medioambiental, y al bienestar de sus familias.

Poco a poco, y cada vez con más rapidez, los unos y los otros están apreciando las ventajas de la transición y garantizando la futura implementación de la economía circular como solución a muchos de los problemas provocados por un sistema de producción y consumo lineal.

En lo que respecta a los aspectos más técnico-económicos de la economía circular, debemos concluir sobre la necesidad de incorporar -ya no solo a nivel empresarial y estatal, sino a nivel local (que es dónde el ciudadano de a pie más influencia y presión puede ejercer)- técnicas y estrategias fundamentadas en la circularidad de los materiales y productos, así como procedimientos de gestión de recursos y residuos en base a criterios de prevención y sostenibilidad. Además, debemos extender en nuestro ámbito de influencia personal, profesional y comunitario el desarrollo de las buenas prácticas intrínsecas a la concepción de la economía circular como reducir, reciclar, rehabilitar, reparar, redistribuir, restaurar, rediseñar, repensar, refabricar, reutilizar, y recuperar. Ello requiere compartir estos postulados de manera responsable, innovadora, transversal y solidaria a lo largo de toda la cadena de valor de los productos y servicios, y de todo el ciclo técnico y biológico de los materiales.

Solo así conseguiremos la transición a un modelo circular que garantice la continuidad y la regeneración de los materiales y productos y, con ello, de la vida en todas sus dimensiones, así como revertir el daño causado por el modelo lineal.

# Bibliografía

## Monografías

- Bauman, Z. (2007). *Vida de consumo*. Madrid, España: Fondo de Cultura Económica.
- Concheiro, L. (2016). *Contra el tiempo. Filosofía práctica del instante*. (1 ed.). Barcelona, España: Editorial Anagrama.
- Kennedy, P. (2017). *Auge y caída de las grandes potencias*. España: Editorial DEBOLSILLO.
- Manzini, E., Bigues, J. (2000). *Ecología y democracia*. Barcelona, España: Editorial Icaria.
- Max-Neef, M., y B. Smith, P. B. (2011). *La economía desenmascarada. Del poder y la codicia a la compasión y el bien común*. Barcelona, España: Editorial Icaria.
- McGrath, Rita G. (2013). *The End of Competitive Advantage: How to Keep Your Strategy Moving as Fast as Your Business*. Harvard Business Review Press.
- Sempere, J., Riechmann, J., Linz, M. (2007). *Vivir (bien) con menos. Sobre suficiencia y sostenibilidad*. Editorial: Icaria, Más Madera.
- Shepard, B. Clough (1970). *La evolución económica de la civilización occidental*. España: Ediciones Omega.
- Taibo, C. (2011). *En defensa del decrecimiento. Sobre capitalismo, crisis y barbarie*. Madrid, España: Editorial Catarata.
- Wallerstein, I. (1988). *Historical Capitalism* (1. Ed.). Madrid, España: Siglo XXI de España Editores S.A.

## Parte de una monografía

- Carreras i Odriozola, A., (1989). La industrialización española en el marco de la historia económica europea: ritmos y caracteres comparados (pp. 79 - 118). En *España, economía* / coord. por García Delgado, J. L., (1989). España: S.L.U Espasa libros.
- Petty, G.W. (2004). A first Course in Atmospheric Radiation. Sundog Publishing. Pp. 229-251.

Simón Segura, F. (1996). Manual de historia económica mundial y de España (pp. 390 – 400). Madrid, España: Editorial Universitaria Ramón Areces.

### **Informes de fundaciones y asociaciones dedicadas a la investigación**

Ellen MacArthur Foundation (2014). *Hacia una economía circular. Resumen Ejecutivo*. Editorial Ellen MacArthur Foundation.

Ellen MacArthur Foundation (2015). *Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada*. Editorial Ellen MacArthur Foundation.

Ellen MacArthur Foundation (2015). *Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe*. Editorial Ellen MacArthur Foundation.

European Commission (2017). Public procurement for a Circular Economy. Good practice and guidance.

Fundación COTEC para la innovación (2017). *Situación y evolución de la Economía Circular en España*. Madrid, España.

### **Textos legales**

European Commission (2014). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. *Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa* (COM (2014) 398 final)

European Commission (2015). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. *Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular*. COM (2015) 614 final.

Ley catalana 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático.

Naciones Unidas (2015). Instrumento de ratificación del *Acuerdo de París*, hecho en París el 12 de diciembre de 2015.

Séptimo Programa General de Medio Ambiente de la Unión Europea hasta 2020 (2013).

### **Contribución a una publicación seriada**

Balboa, C. H., & Somonte, M. D. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: El modelo ECO-3. *Informador Técnico*, 78(1), 82-90.

Bartlett, A. A. (2004). "Thoughts on Long-Term Energy Supplies", *Physics Today*, julio de 2004, pp. 53 – 5.

Cervantes Torre-Marín, G., Sosa Granados, R., Rodríguez Herrera, G., & Robles Martínez, F. (2009). Ecología industrial y desarrollo sustentable. *Ingeniería*, 13(1).

Santamaría Arinas, R. J. (2016). Aproximación jurídica a las medidas de la Unión Europea para la Economía Circular. *Ambienta*, 117, pp. 36-45.

Stahel, W. R. (1998). Transición de productos a servicios: Venta de prestaciones en lugar de venta de bienes. *The IPTS Repon*, 27, 40.

### **Textos electrónicos y bases de datos**

Fundación para la Economía Circular (15 de febrero de 2017). Economía Circular en la cadena de valor del textil [Mensaje de Blog]. Recuperado de [http://economiacircular.org/blog\\_ec/?p=10](http://economiacircular.org/blog_ec/?p=10)

Global Footprint Network. <https://www.footprintnetwork.org>

OxfamIntermon (2017). *Las causas de la pobreza en el mundo* [Mensaje de Blog]. Recuperado de <https://blog.oxfamintermon.org/las-causas-de-la-pobreza-en-el-mundo/>