

LAS PYMES ARGENTINAS EN DESARROLLO DE ECONOMÍA CIRCULAR

Un estudio de casos en la Región Metropolitana
en el periodo 2007-2016

Raúl Volker
Ezequiel Bessouat
Débora Sauco

COLECCIÓN UAI – INVESTIGACIÓN

UAI EDITORIAL

teseo 

LAS PYMES ARGENTINAS EN DESARROLLO DE ECONOMÍA CIRCULAR

Raúl Volker
Ezequiel Bessouat
Débora Sauco

Las pymes argentinas en desarrollo de economía circular

**Un estudio de casos en la Región Metropolitana
en el periodo 2007-2016**

Colección UAI - Investigación

UAI EDITORIAL

teseo 

Volker, Raúl

Las pymes argentinas en desarrollo de economía circular: un estudio de casos en la Región Metropolitana en el periodo 2007-2016 / Raúl Volker; Ezequiel Bessouat; Débora Sauco. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Teseo; Universidad Abierta Interamericana, 2021. 222 p.; 20 x 13 cm.

ISBN 978-987-723-318-6

1. Pequeñas y Medianas Empresas. 2. Economía Argentina. 3. Medio Ambiente. I. Bessouat, Ezequiel. II. Sauco, Débora. III. Título.

CDD 338.642

© UAI, Editorial, 2021

© Editorial Teseo, 2021

Teseo - UAI. Colección UAI - Investigación

Buenos Aires, Argentina

Editorial Teseo

Hecho el depósito que previene la ley 11.723

Para sugerencias o comentarios acerca del contenido de esta obra, escribanos a: **info@editorialteseo.com**

www.editorialteseo.com

ISBN: 9789877233186

Las opiniones y los contenidos incluidos en esta publicación son responsabilidad exclusiva del/los autor/es.

TeseoPress Design (www.teseopress.com)

Autoridades

Rector Emérito: Dr. Edgardo Néstor De Vincenzi

Rector: Dr. Rodolfo De Vincenzi

Vice-Rectora Académica: Dra. Ariana De Vincenzi

Vice-Rector de Gestión y Evaluación:

Dr. Marcelo De Vincenzi

Vice-Rector de Investigación: Dr. Mario Lattuada

Vice-Rector de Extensión Universitaria:

Dr. Fernando Grosso

Vice-Rector de Administración: Dr. Alfredo Fernández

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas:

Mg. Martín Olivar

Comité editorial

Lic. Juan Fernando ADROVER

Arq. Carlos BOZZOLI

Mg. Osvaldo BARSKY

Dr. Marcos CÓRDOBA

Mg. Roberto CHERJOVSKY

Dra. Ariana DE VINCENZI

Dr. Roberto FERNÁNDEZ

Dr. Fernando GROSSO

Dr. Mario LATTUADA

Dra. Claudia PONS

Dr. Alejandro BOTBOL

Los contenidos de los libros de esta colección cuentan con evaluación académica previa a su publicación.

Presentación

La Universidad Abierta Interamericana ha planteado desde su fundación en el año 1995 una filosofía institucional en la que la enseñanza de nivel superior se encuentra integrada estrechamente con actividades de extensión y compromiso con la comunidad, y con la generación de conocimientos que contribuyan al desarrollo de la sociedad, en un marco de apertura y pluralismo de ideas.

En este escenario, la Universidad ha decidido emprender junto a la editorial Teseo una política de publicación de libros con el fin de promover la difusión de los resultados de investigación de los trabajos realizados por sus docentes e investigadores y, a través de ellos, contribuir al debate académico y al tratamiento de problemas relevantes y actuales.

La *colección investigación TESEO* - UAI abarca las distintas áreas del conocimiento, acorde a la diversidad de carreras de grado y posgrado dictadas por la institución académica en sus diferentes sedes territoriales y a partir de sus líneas estratégicas de investigación, que se extiende desde las ciencias médicas y de la salud, pasando por la tecnología informática, hasta las ciencias sociales y humanidades.

El modelo o formato de publicación y difusión elegido para esta colección merece ser destacado por posibilitar un acceso universal a sus contenidos. Además de la modalidad tradicional impresa comercializada en librerías seleccionadas y por nuevos sistemas globales de impresión y envío pago por demanda en distintos continentes, la UAI adhiere a la red internacional de acceso abierto para el conocimiento científico y a lo dispuesto por la Ley n°: 26.899 sobre *Repositorios digitales*

institucionales de acceso abierto en ciencia y tecnología, sancionada por el Honorable Congreso de la Nación Argentina el 13 de noviembre de 2013, poniendo a disposición del público en forma libre y gratuita la versión digital de sus producciones en el sitio web de la Universidad.

Con esta iniciativa la Universidad Abierta Interamericana ratifica su compromiso con una educación superior que busca en forma constante mejorar su calidad y contribuir al desarrollo de la comunidad nacional e internacional en la que se encuentra inserta.

Dra. Ariadna Guaglianone
Secretaría de Investigación
Universidad Abierta Interamericana

Índice

Prólogo	15
<i>Dr. Fernando Grosso</i>	
Introducción	19
Concepto de economía circular	21
Antecedentes	27
Principios de la economía circular	45
Modelos de negocios circulares	49
Los lineamientos de la economía circular en un sistema complejo	75
Revisión de indicadores de la economía circular	85
El debate de los economistas	103
Las acciones de los organismos internacionales	127
Implementación de la economía circular en América Latina.....	135
Posición argentina y legislación local.....	141
Avances en Argentina.....	147
Avances en la Región Metropolitana	153
Las pymes metropolitanas y su visión de economía circular	159
Casos de estudio	179
Conclusiones	199
Bibliografía.....	211

Prólogo

DR. FERNANDO GROSSO¹

El mundo contemporáneo, caracterizado por grandes transformaciones que representan un cambio de paradigma que atraviesa en forma transversal el conjunto de la vida humana, enfrenta al conjunto de las sociedades a un cúmulo de desafíos.

Probablemente uno de los más relevantes en dicho sentido sea la construcción de nuevos mecanismos de generación de riqueza que permitan al conjunto de la población trazar el rumbo para un salto cuantitativo y cualitativo en su calidad de vida como los que fueran característicos de las grandes revoluciones científicas y tecnológicas.

Los avances en este campo que han alumbrado en la última década conforman un terreno excepcionalmente fértil en este sentido, pero también exigen la adopción de renovados compromisos por parte de los distintos actores sociales para crear las condiciones de un verdadero desarrollo sostenible.

El devenir de la historia ha demostrado lo insustituible de la iniciativa individual como motor del progreso de la humanidad, pero a la vez ha sido elocuente en demostrar con idéntica firmeza el valor del esfuerzo cooperativo para consolidar una prosperidad genuina y duradera.

Hablar hoy de un desarrollo sostenible implica encontrar la virtuosa articulación entre las tres dimensiones

¹ Vicerrector de Extensión, Universidad Abierta Interamericana.

esenciales de dicha prosperidad: la creación de riqueza, el cuidado responsable del medio ambiente y la promoción social. Y está claro que las empresas, actores protagónicos claves en toda idea de desarrollo, no pueden estar al margen de esta concepción.

Es allí donde ingresamos a explorar, entre otros, el vasto y novedoso territorio de lo que llamamos la economía circular, que nos propone modelos productivos para optimizar los flujos productivos a la vez de privilegiar la preservación de recursos y la creación de valor a partir del máximo aprovechamiento de los emergentes del proceso generativo.

Una propuesta de singular relevancia en la construcción de modelos que promueven este nuevo concepto de desarrollo económico y social que debería convocarnos a su práctica y profundización.

Es saludable que desde aquellos espacios naturalmente generadores del conocimiento se concentre la atención y el esfuerzo en abordar con rigor científico esta perspectiva, y desde este punto de vista nos enorgullece como institución de educación superior el trabajo realizado por el profesor Raúl Volker y su equipo, que durante varios años se ha dedicado a estudiar esta nueva conformación socioeconómica no solamente desde un punto de vista teórico conceptual, sino también a la luz de casos de éxito de pequeñas y medianas empresas de nuestra región.

No dudo que este trabajo, que coloca una piedra liminar en el estudio sistemático de este tipo de iniciativas, viene así a alimentar una doble y necesaria demanda: contar con un marco de referencia sistemático acerca de la creación de esta especie de modelos, pero, también, poder presentar desde la experiencia práctica casos concretos que se constituirán, sin dudas, en fuente de inspiración y

referencia obligada para nuevos emprendimientos que se animen a transitar este camino.

Sabedor de la intencionalidad de los investigadores intervinientes respecto de esta clara intencionalidad, hago votos para que se materialice en nuevos aportes de la calidad y pertinencia que el lector encontrará en este trabajo.

Buenos Aires, 30 de agosto de 2021

Introducción

El presente trabajo es el fruto de tres años de investigación en el campo de la Administración, en el marco de las pymes del conurbano bonaerense, que en un mundo que se enfrenta a un escenario de sobreexplotación de los recursos finitos, eligieron implementar en alguno de sus procesos de negocios o sus procesos productivos prácticas sustentables que albergan la esperanza de que sí es posible desarrollarse adecuando prácticas y expectativas, en el compromiso de que debemos generar conciencia acerca de la necesidad de minimizar nuestros impactos en la naturaleza.

Nuestro estudio pone el énfasis en la necesidad de resolver el problema económico de la producción con una propuesta alternativa que se manifieste en términos del modelo de economía que se constituye en una multiplicidad de elementos, partes o componentes, donde emerge la complejidad de los sistemas productivos, pero con características de no linealidad que abandonen la racionalidad clásica y reduccionista de una economía lineal ambientalmente inconveniente.

No se trata solo de resolver los aspectos que tienen que ver con la producción material y con las relaciones de producción, sino que la verdadera acción transformadora debería ejercerse sobre las pasiones humanas y replantearse, así, los problemas en todos los frentes que impactan en el ser humano.

Frente a este desafío, y con el incondicional apoyo del Dr. Fernando Grosso, amigo y mentor, tuve el honor de dirigir esta investigación, haciéndome al camino con un pequeño equipo de colegas: Ezequiel Bessouat y Cristian

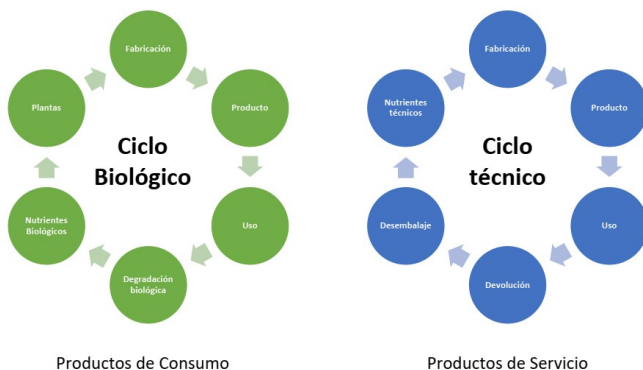
Gastón Ramírez, y una estudiante: Débora Sauco, hoy también ya profesional, con quienes fuimos en la búsqueda de esas pymes cuyas prácticas nos mostraban una propuesta diferencial al momento de llevar adelante sus negocios y sus procesos productivos. Emprendedores y emprendedoras de sueños, que aun sin saberlo, estaban llevando sus desarrollos en el marco de una propuesta circular que, incluso sin ser completamente suficiente en su circularidad, podríamos comenzar a describirla como una economía en espiral. Pero eso, precisamente, será otra búsqueda, otro desafío, otro camino en nuestra interpelación hacia un sistema productivo que hoy lucha por sostener una propuesta productiva ambientalmente más conveniente.

Concepto de economía circular

La economía circular es un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, cuyo objetivo es que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, mientras se reduce al mínimo la generación de residuos. Se trata de implementar una nueva economía, circular, basada en el principio de “cerrar el ciclo de vida” de los productos, los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía (Fraga Chiva, 2017).

La economía circular consiste en un ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar una cantidad finita de existencias y unos flujos renovables. Además, funciona de forma eficaz en todo tipo de escala.

La Fundación Ellen MacArthur (2015) explica que la economía circular es reparadora y regenerativa, y pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general mantengan su utilidad y valor en todo momento. La economía circular diferencia entre ciclos técnicos y ciclos biológicos. El primero busca que el propio diseño de los bienes permita que sean reutilizables. El ciclo biológico, en tanto, consiste en regenerar los residuos de manera tal que se reincorporen a la naturaleza. De esta forma, la conjunción de ambos ciclos permite alcanzar una mayor eficiencia tanto a nivel económico como a nivel ecológico (Cámara Argentina de Comercio y Servicios, 2017).

Figura 1: Ciclo biológico y ciclo técnico

Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de la Fundación Ellen MacArthur (2015).

Según Marcet, Marcet y Vergés (2018), el *leitmotiv* de la economía circular es maximizar el aprovechamiento de los recursos y minimizar la generación de residuos no aprovechables.

Figura 2: Economía lineal

Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Marcet, Marcet y Vergés (2018).

Figura 3: Economía circular



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Marcet, Marcet y Vergés (2018).

Fraga Chiva (2017) opina que el sistema lineal de la economía (figura 2) de extracción, fabricación, utilización y eliminación ha alcanzado sus límites. Se empieza a vislumbrar, en efecto, el agotamiento de una serie de recursos naturales y de los combustibles fósiles. Marcet *et al.* (2018) aseguran que para 2030 se calcula que el planeta deberá soportar la presencia de más de 9.000 millones de personas con recursos cada vez más escasos.

El Foro Económico Mundial estima que para ese año se sumarán al mercado global 3.000 millones de consumidores de clase media que incrementarán la demanda de bienes y servicios. Ante ello, organizaciones en todo el mundo bajo el liderazgo de países como Reino Unido, Alemania, Suecia y Finlandia están

explorando las posibilidades de un innovador paradigma económico que, inspirado en los ciclos vitales de la naturaleza, busca optimizar el proceso productivo y minimizar los desechos, como lo muestra la figura 3 (Cárdenas Guzmán, 2018).

Uno de los recursos más preciados, y que está en una situación de escasez, es el agua. El agua es limitada porque existe en el planeta en una cantidad fija, es decir, no puede aumentar ni disminuir. Alrededor del 71 % de la superficie de la Tierra está cubierta de agua, y los océanos concentran el 96,5 % del agua de todo el planeta. Esta agua es salada, por lo cual es poco útil para la población. Un 2,15 % se encuentra en los glaciares y en los casquetes de hielo. El resto es agua dulce superficial y subterránea, pero la primera representa menos del 0,7 % (Marcet *et al.*, 2018).

Actualmente, el reciclaje de los productos que se consumen se ha convertido en una fuerte necesidad de cara a poder optimizar el consumo de los recursos naturales y, al mismo tiempo, el no contaminar con los desechos que se producen en dichos residuos. En el caso del vidrio, por ejemplo, una parte de este se reutiliza en la propia producción, pero hay una cantidad que, desafortunadamente, no se puede incorporar en la cadena de producción y entonces forma parte de los vertederos de desechos. El vidrio tarda en degradarse más de 4.000 años, pero tiene la gran ventaja de que en el proceso de reciclado no pierde ninguna de sus propiedades y contribuye al ahorro de materias primas y de energía (Fraga Chiva, 2017).

Agregan Barragán Martínez y Barragán Vargas (2017) que la economía circular no se propone solamente para responder a los desafíos globales como el cambio climático, la sostenibilidad y la preservación de

la biodiversidad, sino que representa una oportunidad para fortalecer el bienestar y la prosperidad, manteniendo la creación de valor y de puestos de trabajo, fortaleciendo el potencial innovador eco-sistémico, desacoplando el desarrollo y bienestar del consumo creciente de recursos naturales y de la producción de impactos negativos para el medio ambiente.

Antecedentes

El surgimiento de la economía circular

En el siglo XIX surgieron algunos autores que esbozaron nuevos caminos para la ciencia económica integrando conceptos de la física y la química para la búsqueda de soluciones integrales. Correa Restrepo (2006) indica que las fallas en las apreciaciones de la economía ortodoxa permitieron el surgimiento de una nueva visión, aunque todavía era estudiada por una minoría. No obstante, el nuevo enfoque mostraba las bases de una forma de ver el mundo natural y el rol que juegan las sociedades en su preservación o destrucción.

La visión de la economía tradicional u ortodoxa tiende a ignorar el carácter limitado de los recursos naturales y la vulnerabilidad del ambiente. Sin embargo, el agotamiento de los recursos renovables y no renovables, el calentamiento global, la degradación de los bosques y la extinción de especies generaron una preocupación creciente por estos cambios posiblemente irreversibles.

Es por ello por lo que, desde hace varias décadas, hay pensadores de distintas áreas de la ciencia que intentan generar principios que frenen y reviertan la situación actual del medio ambiente. A mediados del siglo XIX, Podolinsky (1995) planteó por primera vez la economía como un sistema de conversión de energía. Comparó la productividad energética de los ecosistemas rurales: por un lado, los bosques y praderas naturales, y por el otro, los prados artificiales y campos agrícolas. Así, obtuvo que la producción de biomasa útil para los humanos era mayor cuando intervenía el trabajo humano y de animales. Estudió al hombre como una máquina térmica y determinó un

coeficiente económico o conversión sobre lo producido por él y lo consumido; pudo fijar una relación de sostenibilidad. Las conclusiones del autor arrojaron que por medio de la agricultura, la especie humana era una máquina termodinámica perfecta, ya que, con la energía generada por el trabajo, obtenía el alimento para su retroalimentación.

Medio siglo después de Podolinsky, Frederick Soddy retomó la corriente de investigación. Soddy (1995), quien obtuvo el Premio Nobel de Química en 1921, sostenía que el problema del mundo contemporáneo no era que la ciencia estuviera errada, sino que estaba dirigida a una economía inapropiada. Los nuevos descubrimientos en otras áreas de las ciencias revestían un gran riesgo para la humanidad, dado que el sistema económico imperante contenía en sí los elementos necesarios para destruir a la humanidad y solo faltaba que la ciencia le proporcionara los medios técnicos para hacerlo. En sus estudios, planteaba que el economista tiende a confundir las leyes de la naturaleza con las leyes de la naturaleza humana. Pero lo que debería hacerse es estudiar la interacción de ambas. Es decir, considerar por un lado la materia y la energía, y por el otro la voluntad y la posibilidad de guiar o dirigir. Es desde esta perspectiva que Soddy analiza la economía aplicando las leyes de la termodinámica.

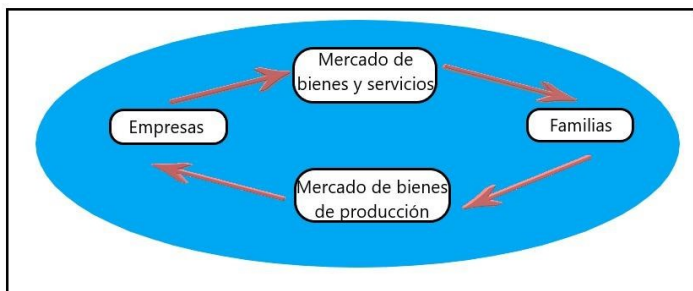
Más adelante, otros autores también quisieron establecer las conexiones cuantitativas entre termodinámica y economía. Así, Naredo (1995) sentó las bases termodinámicas para la investigación del proceso de formación del costo en los sistemas energéticos. Consideró que el ahorro de recursos naturales y energía debe basarse en el Segundo Principio de la Termodinámica, a través de la cuantificación sistémica de la energía utilizable en los procesos. El autor concluyó que las relaciones entre termodinámica y teoría de la información, y entre la estructura productiva y la energía que la mantiene, brindan la posibilidad de desarrollar un análisis termodinámico que apo-

ye la orientación de la gestión económica de los recursos naturales y el medio ambiente (Correa Restrepo, 2006).

Estos desarrollos y otros sentaron las bases de lo que se llamó en un primer momento economía ambiental o verde, más tarde economía ecológica. Sin embargo, el concepto evolucionó, porque ahora se establece que debe integrar los distintos sistemas y procesos, como el productivo, el social y el ambiental, unidos entre sí y donde cada uno afecta al otro.

Hacia 1960, el economista rumano Georgescu-Roegen publicó su libro más trascendente, *The Entropy Law and the Economic Process*, donde planteó el rediseño del diagrama de flujo del proceso económico utilizado hasta ese momento. Ese proceso económico tradicional contempla un flujo de bienes, servicios y dinero desde las industrias hacia los hogares y viceversa, sin entradas ni salidas; es decir, un sistema cerrado. Para el autor, este diagrama servía para analizar los intercambios, pero no para el estudio de la producción y el consumo adecuadamente, ya que no intervenía el medio ambiente.

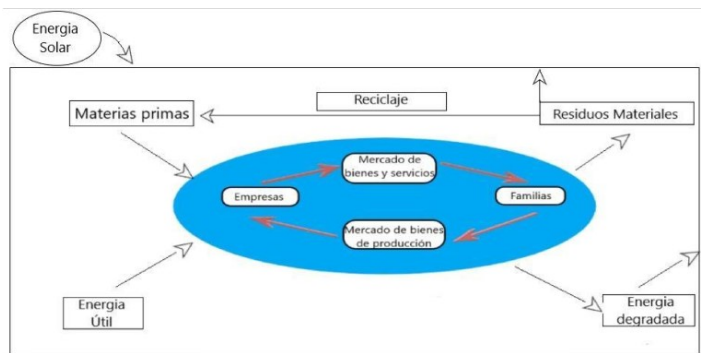
Figura 4: La economía como un sistema cerrado



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Martínez Alier y Roca (2001).

De acuerdo con la visión de Georgescu-Roegen (1996), la economía es un sistema abierto que extrae energía y materia utilizable del ambiente y lo retorna bajo la forma de residuos inutilizables. Por lo tanto, el flujo descrito por el autor es entrópico, considerándose la entropía como la medida de la diferencia cualitativa entre recursos útiles y residuos inútiles, la cual es irreversible. Cabe destacar que, en aquella época, el desarrollo de Georgescu-Roegen fue totalmente rechazado por la comunidad económica.

Figura 5: La economía como un sistema abierto



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Martínez Alier y Roca (2001).

Más adelante, la idea de economía circular como tal apareció en el libro de Pearce y Turner de 1989 al tratar el tema de la economía de los recursos naturales y del medio ambiente. De hecho, el capítulo 2 del libro lleva por título “La economía circular”. Esta idea ha ido adquiriendo cada vez más importancia, no solo en el ámbito académico sino también en los

ámbitos político, económico, empresarial y social (Cerdá y Khalilova, 2016).

Pearce y Turner (1995) sostienen, mediante sus estudios, que la economía ambiental debe ocupar espacios mucho más importantes en los libros de texto sobre economía y sobre lo que se enseña a los estudiantes. La óptica de análisis cambia. Por ejemplo, menciona que la teoría económica se preocupará tan solo del modo en que interaccionan los distintos componentes: cómo afecta la demanda de consumo a la producción de acero, cómo afecta la producción de automóviles a la producción de acero y demás. La economía ambiental se preocupará de cómo afecta la demanda de acero a la demanda de agua, cómo afectan las variaciones de tamaño de la economía, es decir, el crecimiento económico a las funciones del medio ambiente, etc. La economía ambiental tiende, entonces, a ser más holística que la tradicional: tiene una visión más amplia, más comprensiva del funcionamiento de una economía.

Sin embargo, los autores aclaran que al ser más holística existe la tentación de pensar que la economía ambiental es, de algún modo, “mejor” que la economía tal y como se enseña tradicionalmente, lo que ha llevado a algunos a pensar en la economía ambiental como una economía “alternativa”. Esta es una visión errónea, dado que, en cambio, se trata de ampliar los horizontes del pensamiento económico.

Pearce y Turner (1995) estudiaron la interacción entre el medio ambiente y la economía a través de matrices. El primer paso fue analizar la economía para después aumentar la perspectiva incluyendo el medio ambiente. La tabla 1 describe la economía como una serie de relaciones entre *inputs* y *outputs*.

Tabla 1: *Input-output sin medio ambiente*

		Mercancías 1, 2, ..., N	Industrias 1 N	Demanda final 1 G	Totales
Mercancías	1		A	D	F
	2				
	N				
Industrias	1	B			G
	N				
Inputs primarios	1		C	E	H
	P				
Totales		K	L	M	J

Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Pearce y Turner (1995).

La matriz A muestra los *inputs* de mercancías que utilizan las industrias. La matriz B muestra el *output* de cada mercancía producido por cada industria. La matriz C muestra cuánto gasta cada industria en *inputs* primarios: trabajo y capital. La matriz D muestra la demanda final de mercancías, esto es, qué cantidad de cada mercancía se necesita para cada tipo de demanda final. La matriz E muestra el gasto en cada *input* primario de acuerdo con cada categoría de demanda final. Y luego se totaliza cada fila y columna.

Tabla 2: *Input-output con medio ambiente*

	Mercancías	Industrias	Demanda final	Total	Emisiones de residuos al medio ambiente
Mercancías		A	D	F	N
Industrias	B			G	O
Inputs primarios		C	E	H	
Totales	K	L	M	J	P
Bienes ambientales	Q	R		S	

Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Pearce y Turner (1995).

Si se introducen funciones ambientales en el esquema se observa la medida en que cada cambio económico afecta al medio ambiente. La tabla 2 agrega a la anterior los “bienes ambientales”, que se refiere a todos los recursos naturales, como tierra, aire y agua. El medio ambiente proporciona *inputs* a la economía. A su vez, estos recursos actúan como medio receptor para los residuos que fluyen de la economía.

Pearce y Turner (1995) intentaron responder a la pregunta: ¿por qué no se reciclan todos los residuos? Encon-

traron una razón fundamental para la falta de reciclado, al margen por supuesto de oportunidades perdidas. En la economía, los materiales se suelen usar de forma entrópica, se disipan dentro del sistema económico. De los cientos de componentes de un coche solo se puede reciclar una parte. Normalmente, es imposible extraer la madera y los plásticos sin incurrir en gastos que no tendrían sentido. En otros casos, el reciclado es técnicamente imposible. Por ejemplo, el plomo de la gasolina que lo utiliza: no se puede recoger del tubo de escape del coche y devolverlo al sistema económico. Por tanto, la entropía impone un obstáculo físico, otra “frontera” a la hora de rediseñar la economía como un sistema cerrado y sustentable.

McDonough y Braungart crearon en el año 2002 el concepto denominado *cradle to cradle* (de la cuna a la cuna). Este principio elimina el concepto de residuos o desperdicios, y conlleva que los materiales que son usados como materias primas para la producción de artículos o productos deben ser diseñados de forma tal que puedan ser incorporados de nuevo a la biosfera o a la tecnosfera. La biosfera se compone de aquellos productos que pueden ser biodegradables de una forma simple y que pueden ser introducidos y absorbidos por el suelo agregando valor, es decir, que vuelven a la naturaleza. La tecnosfera está comprendida por aquellos productos que al finalizar su vida útil pueden ser introducidos de nuevo en el proceso de producción de otros productos. Para lograr este objetivo se deben desarrollar nuevos tipos de materias primas e insumos que sean inocuos para los seres humanos, las plantas y los animales. Estos a su vez deben tener la posibilidad de ser introducidos de una manera simple en un nuevo ciclo como subproductos, es decir, de ingresar a la tecnosfera o de poder ser degradados e introducidos a la biosfera (CLADEA, 2015).

Ghisellini, Cialani y Ulgiati (2016) hicieron una revisión de los artículos sobre economía circular, publicados entre los años 2004 y 2014, a través de las bases de datos de la Web of Science y de Sciencedirect, de la cual obtuvieron un total de 1.031 artículos. De ellos seleccionaron los 155 artículos más representativos, a partir del contenido de los resúmenes, teniendo en cuenta también el área geográfica. Los casos de estudio, clasificados por proximidad geográfica, que aparecen en la muestra seleccionada se reparten por países de la siguiente forma: China 41, Unión Europea 20, Australia 6, Estados Unidos 5, Canadá 4, Corea 3, Japón 3, India 2, Nueva Zelanda 1, Egipto 1, Sudáfrica 1, Argentina 1 y Brasil 1.

Tal como señalan Ghisellini *et al.* (2016), la economía circular en China y en el resto del mundo parece seguir patrones muy diferentes. La economía circular en China es un resultado directo de una estrategia política nacional, por tanto, se trata de un enfoque de arriba-abajo, y su implementación se estructura siguiendo tanto un enfoque horizontal como vertical.

La transición hacia la economía circular en Europa fundamentalmente se produce como un enfoque de abajo-arriba, es decir, desde la sociedad civil, ONG, organizaciones ecologistas, etc. Todos estos actores económicos demandan productos más ecológicos, así como una normativa adecuada que trata de implicar tanto a las compañías privadas como a las autoridades. En Japón, la transición hacia la economía circular está caracterizada por una amplia y cercana colaboración entre la sociedad civil, los productores y el sector público (Fraga Chiva, 2017).

En Australia, el gobierno del estado de New South Wales ha puesto en marcha en el año 2014 un programa sobre ecología industrial, que se inspira en el Programa Nacional de Simbiosis Industrial del Reino Unido. El

programa tiene como objetivo desarrollar sinergias entre industrias similares para identificar reutilización de residuos y proyectos de reciclaje, aumentar la eficiencia y ahorrar dinero reduciendo la cantidad de residuos que se deposita en vertederos.

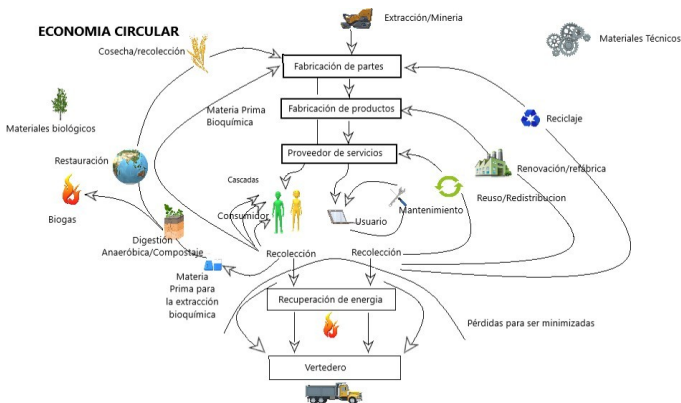
Estados Unidos no tiene ninguna iniciativa política sobre economía circular a nivel federal, a pesar de regulaciones pasadas muy importantes, tales como la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos de 1976 o la Ley de Prevención de la Contaminación de 1990 (Fraga Chiva, 2017). A nivel de estado, la mayor parte de ellos han adoptado desde los años 1980 una jerarquía sobre gestión de residuos en la que la reducción y la reutilización están en la parte superior de la jerarquía. Han sido implementados planes para aceites usados, prohibición selectiva de vertido de materiales especiales, leyes de contenido mínimo, leyes de etiquetado, reciclado de recipientes para bebidas, entre otros (Ghisellini *et al.*, 2016).

En la actualidad, la Fundación Ellen MacArthur lidera la apuesta por la economía circular. Se trata de una *charity* inglesa establecida en el año 2000 en la isla inglesa de Wight y que, entre sus socios fundadores, reúne empresas líderes de varios sectores, como B&Q, BT, Cisco, National Grid y Renault. Su misión es acelerar la transición hacia una economía sostenible y regenerativa. Para cumplir esta misión, la fundación dedica grandes esfuerzos a educación, comunicación y concienciación sobre el concepto de economía circular, así como a la innovación empresarial (Marcet *et al.*, 2018).

Una economía circular busca reconstruir capital, ya sea financiero, manufacturado, humano, social o natural. Esto garantiza flujos mejorados de bienes y servicios. El

diagrama sistémico ilustra el flujo continuo de materiales técnicos y biológicos a través del “círculo de valor”, como lo indica la figura 6 (Fundación Ellen MacArthur, 2015).

Figura 6: Diagrama sistémico de la economía circular o gráfico de la mariposa



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de la Fundación Ellen MacArthur (2015).

Este concepto “sistémico” está presente en muchos estudios de la economía circular y la sostenibilidad. En el caso de la economía, los sistemas deben plantearse como complejos, ya que deben contemplar varios factores en interacción.

El enfoque sistémico de la economía circular

Bertalanffy (1968) afirma que la Teoría de los Sistemas ha atravesado una infinidad de campos o especialidades. En las teorías sociológicas contemporáneas, por su vasto espectro, la extendida confusión y las contradicciones

surgidas, emerge la necesidad de que los fenómenos sociales sean considerados en términos de sistemas. Los acontecimientos de la sociedad parecen envolver algo más que las decisiones y acciones individuales, y estar determinados más bien por sistemas socioculturales como las ideologías, las tendencias, el crecimiento, los prejuicios, etc.

En la Teoría General de los Sistemas se propone una nueva disciplina, para formular y derivar aquellos principios que son válidos para los sistemas en general. Así, por ejemplo, principios de la física pueden ser aplicados a sistemas sociológicos o biológicos, y no solamente a sistemas de la mecánica o la termodinámica.

Dentro del campo de las ciencias, el poder definir y analizar un sistema resulta muy beneficioso para entender más allá de los elementos aislados. El concepto de sistema es una abstracción que simplifica la realidad y que remite a un conjunto de elementos o partes que interaccionan dinámicamente entre sí y con el entorno, que tiene una cierta permanencia dentro del espacio-tiempo y que intenta alcanzar un objetivo concreto (Moriello, 2016).

Es de considerar que el enfoque sistémico puede proporcionar una perspectiva más útil que otros métodos analíticos, debido a que es una manera de reflexionar en función de conexiones, relaciones y contexto (Gallopín, 2003). En términos socioeconómicos y haciendo uso de la definición de sistemas, se puede ver a cada una de las entidades sociales como una parte del sistema, que se relacionan a través de transacciones económicas, flujos de materia, energía o información, vínculos causales, señales de control, etc.

Para describir adecuadamente su comportamiento, es necesario conocer su organización, la disposición de sus elementos y las interacciones o relaciones que se establecen entre ellos. Los sistemas pueden estar compuestos

por elementos materiales o conceptuales, dotados de una estructura particular. A su vez, todo sistema está situado dentro de un cierto entorno o contexto, que lo circunda y envuelve absolutamente. Si el sistema es abierto mantiene intercambios con el entorno, no así si es cerrado o está aislado.

Gallopín (2003) señala que todos los sistemas que tienen existencia material son abiertos y mantienen intercambios de energía, materia e información con su ambiente que son importantes para su funcionamiento. En consecuencia, el comportamiento de un sistema depende no solo del sistema en sí mismo, sino también de las variables externas que ejercen influencia en él, llamadas comúnmente “insumos”. A su vez, el sistema genera variables que influyen en el entorno, llamadas “productos”.

Ahora bien, Moriello (2016) destaca que, en los sistemas abiertos, el medio ambiente se modela continuamente a través de las acciones que el sistema efectúa y no se lo debe considerar prefijado. Por lo tanto, se debe estudiar al sistema y su entorno en una interacción mutua y recíproca. El sistema importa energía y exporta entropía hacia el entorno. Estas fluctuaciones de energía son las que mantienen al sistema vivo.

Por lo general, el ciclo de vida de un sistema abierto consiste en cinco etapas definidos por François (2004) y Moriello (2016):

- Nacimiento: aparición de un nuevo sistema a partir de la asociación de elementos inicialmente independientes entre sí.
- Crecimiento: desarrollo del sistema por diferenciación interna y/o absorción y asimilación de elementos externos.
- Maduración: estabilización estructural del sistema, con fluctuaciones dentro de ciertos límites.

- Decaimiento: progresiva reducción de la capacidad de fluctuación y regulación del sistema.
- Muerte: pérdida terminal de coherencia e identidad y dispersión de los elementos constitutivos.

En la mayoría de los casos, las etapas de nacimiento y muerte son las más violentas. En las etapas intermedias el cambio suele ser más suave. Sin embargo, hay que tener en cuenta que un cambio a corto plazo en estas etapas es, habitualmente, solo la forma transitoria de un cambio a largo plazo.

La disolución del sistema se da cuando este pierde la capacidad de mantener las interconexiones específicas entre sus elementos. Cuando estas conexiones dejan de existir, los elementos quedan disponibles para formar nuevas configuraciones organizacionales. Claramente, hay dos causales por las que un sistema puede desaparecer. Una puede provenir del entorno próximo y la otra, del propio sistema. Desde el entorno, se puede generar una perturbación relativamente grande, que no puede ser absorbida por el sistema. Desde el sistema, se acumulan una serie de errores que lo conducen a su destrucción.

El mero diseño de las economías, sean de libre mercado, planificado o mixto, no ofrece ninguna garantía de que el sistema no se destruya. En las nuevas corrientes de pensamiento que debaten sobre la economía y el medio ambiente, se plantea la necesidad de un sistema que sea sostenible. La búsqueda de la sostenibilidad exige integrar factores económicos, sociales, culturales, políticos y ecológicos (Gallopín, 2003). Es necesario abordarlo desde un enfoque sistémico, teniendo en cuenta los aspectos locales y globales, las necesidades de equidad intergeneracional e intrageneracional y la forma en que se relacionan recíprocamente. Sin embargo, los diferentes autores siguen

discutiendo aún hoy qué es lo que debe sostenerse concretamente.

En este marco, un sistema es sostenible si el valor neto del producto obtenido no disminuye en el tiempo. En otras palabras, lo producido en el futuro debe ser mayor o por lo menos igual a lo producido en el presente. En el caso de los modelos económicos, se le podría dar al producto una connotación meramente en términos económicos (como puede ser una medida monetaria de capital), o ampliar el concepto a un agregado de bienestar (incluyendo capital natural, manufacturado y social). O, inclusive, considerar prioridades éticas para todas las especies vivas y que se miden en unidades no monetarias.

Entonces, dependiendo de las premisas, se pueden analizar diferentes sistemas sobre las mismas realidades. Por ejemplo, un sistema sostenible planteado para la conservación de un bosque de especies autóctonas implicará considerar que las variables de salidas se mantengan en lo que se denomina variables de estado; es decir que lo que se busca es mantener el sistema. Si, en cambio, lo que se plantea es un desarrollo del sistema sostenible, entonces el sistema puede ir transformándose para mejorar los productos o variables de salida.

Por lo tanto, en la discusión del modelo socioeconómico que se debería implementar en el mundo surgen diferentes miradas en torno al concepto de sostenibilidad. Se destacan dos puntos de vista opuestos, la llamada “sostenibilidad fuerte” y la “sostenibilidad débil”.

Si lo que se prioriza es la sostenibilidad del sistema ecológico principalmente, se estaría en un modelo donde se elimina o minimiza el componente humano. Gallopín (2003) explica que el valor supremo está en la naturaleza, independientemente de la evolución de la economía y la sociedad. Este modelo es lo que se denomina “sostenibilidad fuerte”. De

acuerdo con esta posición, los recursos naturales no pueden ser sustituidos por capital elaborado por el hombre. En consecuencia, no pueden agotarse sin que se produzca una pérdida irreversible de bienestar social.

Si lo que se decide priorizar es la sostenibilidad del sistema humano únicamente, sería el modelo en que se prioriza la economía, dejando a la naturaleza solamente una función de proveedora de recursos y servicios naturales y de sumidero de los desechos producidos por la actividad humana. Llevado al extremo, si los recursos naturales pudieran sustituirse íntegramente, se podría pensar en la construcción de una Tierra totalmente artificial. La sostenibilidad es considerada “débil”, ya que lo que importa es conservar un nivel agregado de capital natural más capital manufacturado, sin enfocarse en preservar el capital natural en particular. Solo importa mantener el *stock* de capital total que permita que no disminuya el consumo (Correa Restrepo, 2006).

Ante estos dos puntos de vista extremos, se plantean alternativas más moderadas, como el planteo de una sostenibilidad del sistema socioecológico total. Este sería el único modelo que a largo plazo tendría sentido para Gallopín (2003). Al tomar al sistema como un todo se vincula la sociedad con la naturaleza y se busca su sostenibilidad integral. Consiste en formar un sistema integrado por un componente societal o humano y un componente ecológico que interactúan entre sí. Los distintos tipos de capital (económico, ecológico, social) no son necesariamente sustituibles, de tal modo que habría que conservar independientemente cantidades mínimas de cada uno de esos capitales. Por lo tanto, lo deseable es que se pueda mantener el agregado total de capital en los niveles actuales, sin que disminuya ninguno. Si la disminución de algún tipo de capital se produjera dentro del proceso, el sistema se volvería insostenible a pesar de que aumentarían otras formas de capital.

Tomando esta visión del sistema socioecológico, resta identificar aquellos atributos que permitirían su sostenibilidad y que dependen de sus propias características sistémicas. Gallopín (1994) menciona las siguientes:

- Disponibilidad de recursos naturales, materiales e intangibles (como los derechos).
- Adaptabilidad y flexibilidad para detectar e interpretar los cambios que vienen del exterior. Si el sistema fuera rígido y no se adapta a los cambios, se produciría un colapso.
- Estabilidad, resiliencia y robustez. El sistema debe ser capaz de preservar los valores de las variables esenciales cerca de un estado determinado (estabilidad), un dominio de atracción (resiliencia), o una estructura del sistema (robustez).
- Capacidad de respuesta ante el cambio. Se basa en la adaptabilidad y la capacidad de “darse cuenta”.
- Autodependencia. El sistema debe ser capaz de regular o controlar sus interacciones con el medio ambiente.
- Empoderamiento. El sistema puede innovar e inducir el cambio en otros sistemas para lograr sus propias metas. Esta característica se presenta solamente para el componente humano del sistema.

Por lo tanto, para que el modelo de economía circular que se está desarrollando en los últimos años pueda perdurar y generar el impacto deseado, debe contar con un estudio integral de todos los factores que rodean la vida en la faz de la Tierra, que permiten al humano producir y que por sobre todas las cosas sea sostenible. Es por ello por lo que debe ser entendido como un sistema, con un alto grado de complejidad, pero que permite beneficios incalculables, para esta generación y las futuras.

Principios de la economía circular

A continuación, se exponen los distintos preceptos o principios que se fijaron para el desarrollo de la economía circular, y posteriormente los modelos de negocios que surgieron a partir de los principios. Estos modelos de negocios están en continua evolución y son muy importantes ya que alientan a integrar los factores económicos, sociales y ambientales en un mismo plano de acción.

El planteamiento de la economía circular proporciona múltiples mecanismos de creación de valor no vinculados al consumo de recursos finitos. En una verdadera economía circular, el consumo solo se produce en ciclos biológicos eficaces; por lo demás, el uso sustituye al consumo. Los recursos se regeneran dentro del ciclo biológico o se recuperan y restauran gracias al ciclo técnico. Dentro del ciclo biológico, distintos procesos permiten regenerar los materiales descartados, pese a la intervención humana o sin que esta sea necesaria. En el ciclo técnico, con la suficiente energía disponible, la intervención humana recupera los distintos recursos y recrea el orden, dentro de la escala temporal que se plantee. Mantener o aumentar el capital supone características diferentes en ambos ciclos (Fundación Ellen MacArthur, 2015).

El principal referente de la economía circular es Ellen MacArthur. En 2005, obtuvo el récord mundial por realizar la vuelta al mundo más rápida en su barco. La necesidad de llevar una pequeña carga de recursos pero que a su vez le fuese suficiente para todo el trayecto le permitió tomar conciencia sobre la importancia de la reutilización (Cámara Argentina de Comercio y Servicios, 2017). Por medio de su Fundación Ellen MacArthur, creada en 2010, promueve

la transición hacia una economía circular basándose en tres principios, cada uno de los cuales aborda varios de los retos en términos de recursos y del sistema a los que han de hacer frente las economías industriales.

Principio 1: preservar y aumentar el capital natural, controlando los stocks finitos y equilibrando los flujos de recursos renovables

Cuando se necesitan recursos, el sistema circular los selecciona sabiamente y elige tecnologías y procesos que utilizan recursos renovables o del más alto rendimiento, siempre que sea posible. Una economía circular también aumenta el capital natural fomentando flujos de nutrientes en el sistema y creando las condiciones para la regeneración del suelo (Fundación Ellen MacArthur, 2015).

Principio 2: optimizar el rendimiento de los recursos, circulando siempre productos, componentes y materiales en su nivel más alto de utilidad, en los ciclos técnico y biológico

Esto supone diseñar de modo que pueda repetirse el proceso de fabricación, restauración y reciclaje, para que los componentes y materiales recirculen y sigan contribuyendo a la economía.

Los sistemas circulares emplean bucles internos más ajustados siempre que estos puedan preservar más energía y otros valores, tales como el trabajo incorporado. Este tipo de sistemas reduce la velocidad de rotación de los productos al incrementar su vida útil y fomentar su reutilización. A su vez, la acción de compartir hace que se incremente la utilización de los productos. Los sistemas circulares maximizan el uso de materiales con base biológica al final de su vida útil, al extraer valiosos elementos bioquímicos y hacer que pasen en cascada a otras aplicaciones diferentes y cada vez más básicas (Fundación Ellen MacArthur, 2015).

Principio 3: promover la efectividad del sistema, haciendo patentes y proyectando eliminar las externalidades negativas

Esto incluye reducir el daño causado a sistemas y áreas que afectan a las personas, tales como alimentos, movilidad, casas, educación, sanidad o entretenimiento, y gestionar externalidades tales como la contaminación del aire, el agua, la tierra, el ruido, las emisiones de sustancias tóxicas y el cambio climático (Cerdá y Khalilova, 2016).

Tomando como base los principios, Cerdá y Khalilova (2016) señalan las siguientes características claves de la economía circular:

1. Reducción de insumos y menor utilización de recursos naturales:

- a. Explotación minimizada y optimizada de materias primas, aunque proporcionando más valor con menos materiales.
- b. Reducción de la dependencia de las importaciones de recursos naturales.
- c. Utilización eficiente de todos los recursos naturales.
- d. Minimización del consumo total de agua y energía.

2. Compartir en mayor medida la energía y los recursos renovables y reciclables:

- a. Reemplazar los recursos no renovables por renovables con niveles sostenibles de oferta.
- b. Mayor proporción de materiales reciclables y reciclados que puedan reemplazar a materiales vírgenes.
- c. Cierre de bucles materiales.
- d. Extraer las materias primas de manera sostenible.

3. Reducción de emisiones:

- a. Reducción de emisiones a lo largo de todo el ciclo material, a través del uso de menor cantidad de materias primas y su obtención sostenible.
- b. Menor contaminación a través de ciclos materiales limpios.

4. Disminuir las pérdidas de materiales y de los residuos:

- a. Minimizar la acumulación de desechos.
- b. Limitar, y tratar de minimizar, la cantidad de residuos incinerados y vertidos.
- c. Minimizar las pérdidas por disipación de recursos que tienen valor.

5. Mantener el valor de productos, componentes y materiales en la economía:

- a. Extender la vida útil de los productos, manteniendo el valor de los productos en uso.
- b. Reutilizar los componentes.
- c. Preservar el valor de los materiales en la economía, a través de reciclaje de alta calidad.

Modelos de negocios circulares

Según Linder y Williander (2015), un modelo de negocio circular es aquel en el que la lógica conceptual para la creación de valor se basa en la utilización del valor económico retenido en los productos después del uso en la producción de nuevas ofertas.

Otra definición la plantea León (2018), al expresar que un modelo de negocio circular describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor con y dentro de ciclos cerrados de materiales. Estos modelos de negocio están orientados en una utilización más eficiente de recursos. Se basan en la exploración y desarrollo, desde su concepción, de todas las posibles recirculaciones de componentes y materiales, y la reducción o eliminación de residuos, a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.

Por definición, los modelos de economía circular exigen a las empresas una mayor implicación en el uso y eliminación de productos, de modo que no solo generen ingresos con la venta directa, sino también facilitando el acceso a los productos y/u optimizando su rendimiento en toda la cadena de valor. Un buen ejemplo de esta situación es el de las herramientas: los clientes las necesitan muy pocas veces en sus vidas, pero el mercado ofrece millones de herramientas que apenas se utilizan. Si los clientes tuvieran acceso a una herramienta de calidad solo cuando la necesitaran, ahorrarían tiempo y dinero, y el fabricante podría introducir mejoras, como una mayor vida útil del producto, reutilización de componentes, reciclaje, localización por GPS² de la herramienta más próxima, comu-

² El Sistema de Posicionamiento Global (GPS; en inglés, Global Positioning System).

nidades de usuarios, pagos móviles o facilidades de recogida y entrega de herramientas. Si una empresa es circular, sus actividades no se limitan a la producción y venta, sino que deben incluir también el uso y el retorno. En este sentido, la economía circular hace confluir los intereses de clientes y empresas, puesto que elimina la obsolescencia programada y obliga a tener en cuenta factores externos en el diseño de productos (Accenture, 2014).

El Laboratorio de Ecoinnovación (2016) indica cuáles son los principales factores que motivan el acelerado surgimiento de nuevos modelos de negocios:

- a. **Encarecimiento de materias primas, energía y gestión de residuos:** la baja disponibilidad y alto costo de explotación de ciertos recursos naturales está provocando un aumento de precios. Por ejemplo, el precio de metales como el cobre aumentó más de 400 % en la última década.

Este hecho, unido al aumento de los costos de gestión de los residuos, está imponiendo modelos de negocio menos dependientes de las materias primas y energía, y que generen menos residuos.

- b. **Aumento de la competencia:** el desarrollo de los países emergentes, así como la internacionalización de la economía están provocando un aumento de la competencia, introduciendo un alto grado de incertidumbre sobre el futuro. La innovación en los modelos de negocio permite anticiparse y situarse en una situación privilegiada frente a esta competencia mediante una mayor satisfacción de las necesidades del cliente.

Por ejemplo, China está dejando de ser únicamente un país productor y está apostando por negocios incipien-

tes e innovación. Superó a la Unión Europea en inversión de I+D (investigación y desarrollo) por Producto Bruto Interno (PBI), a Japón en inversión absoluta en I+D y a Estados Unidos en patentes registradas anualmente.

- c. **Surgimiento de nueva tecnología y procesos:** a lo largo de las últimas décadas se ha desarrollado una verdadera revolución tecnológica que está cambiando la forma de percibir y relacionarse con el mundo. Se calcula que más del 40 % de la población mundial tiene acceso a Internet en la actualidad, mientras que en 2005 solo representaba el 15 %. Esto ha llevado a generar nuevas tecnologías para la comunicación, la producción y el desarrollo de productos y servicios.

Un estudio de Accenture (2014) ha identificado a más de 100 empresas que ya están aplicando ideas de economía circular y nuevas tecnologías para transformarse y situarse por delante de las demás. La ventaja competitiva que están logrando estas empresas es lo que se llama “ventaja circular”. Se trata de innovar para hacer un uso más eficiente de los recursos y aportar valor a los clientes, lo que repercute en la estrategia, la tecnología y las operaciones de la empresa.

El Laboratorio de Ecoinnovación (2016) también aclara que más allá de las necesidades que satisfaga el modelo de negocio, es imprescindible que, al diseñarlo y plantearlo, se tenga en cuenta que siempre debe ser sostenible económicamente.

Lewandowski (2015) ofrece una propuesta para abordar esta necesidad de diseñar modelos de negocio circulares y presenta una conceptualización de un marco teórico llamado: CBMC (Circular Business Model Canvas). El CBMC consta de once bloques de construcción, adaptados del Canvas de Osterwalder y Pigneur, que abarcan

tradicionales componentes con modificaciones menores, pero también bucles de material y factores de adaptación. Estos bloques de construcción permiten el diseño de un modelo de negocio de acuerdo con los principios de la economía circular, y consiste en lo siguiente:

1. **Propuestas de valor:** ofrecidas por productos circulares que permiten la extensión de la vida del producto, el sistema de servicio del producto, los servicios virtualizados y/o el consumo colaborativo. Además, este componente comprende los incentivos y beneficios ofrecidos a los clientes para traer de vuelta productos usados.
2. **Segmentos de clientes:** vinculados directamente con el componente de proposición de valor. El diseño de la propuesta de valor representa el ajuste entre la proposición de valor y los segmentos de clientes.
3. **Canales:** posiblemente virtualizados mediante la venta de la propuesta de valor y la entrega virtual, vendiendo propuestas de valor no virtualizadas a través de canales virtuales y comunicándose con los clientes virtualmente.
4. **Las relaciones con los clientes:** la producción subyacente en el orden y/o lo que los clientes deciden, y las estrategias de *marketing* social y las relaciones con los socios de la comunidad cuando se implementa el reciclaje 2.0.
5. **Flujos de ingresos:** comprenden los pagos de un producto o servicio circular, o los pagos por la disponibilidad, el uso o el rendimiento suministrados relacionados con el servicio basado en el producto ofrecido. Los ingresos también pueden referirse al valor de los recursos obtenidos de los bucles de material.

6. **Principales recursos:** elegir proveedores que ofrezcan materiales de mejor desempeño, virtualización de materiales, recursos que permitan regenerar y restaurar capital natural y/o recursos obtenidos de clientes o terceros destinados a circular en bucles de material (preferentemente cerrados).
7. **Actividades clave:** centradas en aumentar el rendimiento a través de una buena gestión interna, un mejor control del proceso, modificación de los equipos y cambios tecnológicos, compartición y virtualización. Mejorar el diseño del producto, prepararlo para los lazos materiales y volverse más respetuoso con el medio ambiente.
8. **Las asociaciones clave:** basadas en la elección y la cooperación con los socios, a lo largo de la cadena de valor y la cadena de suministro, que apoyan la economía circular.
9. **Estructura de costos:** reflejando los cambios financieros realizados en otros componentes de la CBM, incluyendo el valor de los incentivos para los clientes. Se deben aplicar criterios de evaluación y principios contables especiales a este componente.
10. **Sistema *take-back*:** el diseño del sistema de gestión de devolución, incluyendo los canales y las relaciones con los clientes relacionados con este sistema.
11. **Factores de adopción:** la transición hacia un modelo comercial circular debe ser apoyada por diversas capacidades organizacionales y factores externos.

Accenture (2014) analiza que hay tres aspectos que las organizaciones deben comprender para tener éxito en la economía circular:

- La aparición de **cinco modelos** de negocio circulares.

- La importancia de **cinco nuevas capacidades** para adoptar esos modelos.
- La capacidad transformadora de **10 tecnologías digitales y de ingeniería**.

Juntos, estos tres aspectos definen nuevas cadenas de valor caracterizadas por una menor exposición a riesgos en el suministro de recursos, una mayor capacidad de generar valor para el cliente y estructuras de costes más atractivas.

A continuación, se detallan los **cinco modelos de negocios** según Accenture (2014).

I. Suministros circulares (*circular supplies*)

Se basa en el suministro de recursos totalmente renovables, reciclables o biodegradables para sistemas circulares de producción y consumo. Las empresas pueden utilizar este modelo para sustituir recursos lineales cada vez más escasos, al tiempo que reducen los residuos y eliminan ineficiencias. Está especialmente indicado para empresas que emplean materias primas escasas o tienen una gran huella medioambiental.

Casos de aplicación

Royal DSM 13 es una de las empresas pioneras en la adopción del modelo de negocio de suministros circulares. Su objetivo es dejar de explotar y suministrar materias primas para convertirse en una empresa que reutiliza materiales y suministra nuevos materiales ecológicos. La empresa desarrolló bioetanol celulósico, un subproducto de la cofermentación de azúcares derivados de cultivos. Esos productos químicos biológicos tienen un gran potencial para reducir los residuos y las emisiones netas de CO₂ con

respecto a los combustibles fósiles. El bioetanol celulósico no solo ha creado una nueva fuente de ingresos para DSM a partir de un material que hasta entonces se consideraba de muy poco valor, sino que la empresa prevé que podría crear más de 70.000 puestos de trabajo (Accenture, 2014).

AINIA (2018) mediante su línea de trabajo de I+D desarrolla soluciones tecnológicas, como la transformación de residuos orgánicos en bioenergía y bioproductos. La biomasa es la materia prima de una biorrefinería del mismo modo que el petróleo lo es de una refinería tradicional. Por biomasa se entiende desde residuos orgánicos de origen agrícola, ganadero, forestal, industrial o urbano, hasta microalgas o plantas acuáticas. Las biorrefinerías se caracterizan por transformar la biomasa en varios productos finales, desde bioenergías hasta bioproductos, pasando por bioplásticos, bioquímicos, etc. Las biorrefinerías son, además, una solución innovadora muy interesante para las empresas del sector del biogás que están buscando diversificar sus propuestas comerciales y obtener nuevos productos de los residuos orgánicos a través de la tecnología de las plantas de digestión anaeróbica.

II. Recuperación de recursos (*resource recovery*)

La recuperación del valor restante al final del ciclo de vida de un producto para utilizarlo en el siguiente ciclo favorece las cadenas de retorno y permite transformar los residuos en valor a través de innovadores servicios de reciclaje y valorización. Basado en los mercados de reciclaje tradicionales, este modelo de negocio emplea nuevas tecnologías y capacidades para recuperar casi cualquier tipo de recurso a un nivel de valor equivalente a la inversión inicial o incluso por encima. Las soluciones van desde la

simbiosis industrial hasta el reciclaje integrado en ciclos cerrados o los diseños *cradle-to-cradle*, que permiten procesar productos eliminados para convertirlos en nuevos. Este modelo, con el que una empresa puede eliminar pérdidas de material y maximizar el valor económico de los flujos de retorno de productos, es ideal para empresas que producen grandes volúmenes de residuos o que pueden recuperar y reprocesar residuos de manera rentable.

Cerdá y Khalilova (2016), que también analizan los modelos de negocios circulares, hablan del Reciclaje 2.0. La innovación en tecnología de Reciclaje 2.0 está evolucionando rápidamente y hace posible la producción de bienes de alta calidad con resultados fantásticos en cuanto a sostenibilidad.

Según Vidal (2016), es importante en este punto optimizar los sistemas de recolección y clasificación de residuos. En el caso puntual de plásticos, un informe de Plastic Europe arrojó que, tras su uso, el plástico termina en vertederos (30,8 %), reciclaje (29,7 %) y recuperación energética (39,5 %) en Europa. Hacia 2030 se pretende alcanzar el nivel máximo de 10% de deposición en vertederos.

La siguiente cuestión es generar los procesos adecuados para hacerlo. Por ejemplo, en algunos casos se hace uso de tecnologías ópticas basadas en infrarrojo, que permiten la identificación automática de cada tipo de polímero. Otra alternativa es el uso de marcadores químicos capaces de ser detectados en un sistema de separación.

Otra de las iniciativas es mejorar la reciclabilidad de los plásticos, eliminando ciertos aditivos o utilizando múltiples materiales adhesivos que permitan una fácil separación de estos. La colaboración entre Dow Chemical, Printpack y Tyson Foods ha resultado en un envase tipo *pouch* 100% polietileno, el cual presenta una reciclabilidad mayor que las alternativas multimaterial. Esta iniciativa está muy

relacionada con la prevención en origen, es decir, el diseño de envases que garantice una reducción de peso y uso de materiales más sostenibles (Vidal, 2016).

Con el modelo de negocio Reciclado 2.0 en mente, se creó TheCircularLab en Logroño, España. Un proyecto considerado pionero en el mundo, que abarca todas las propuestas y posibles soluciones que tengan como objetivo el impulso de innovación en uso de los envases, reciclado y reutilización. Su accionar se basa en la estrecha colaboración entre los técnicos del laboratorio y las empresas, los ciudadanos y las administraciones públicas (Ecocticias, 2017).

El laboratorio tiene cuatro pilares fundamentales en los cuales basa el trabajo de innovación y desarrollo de todo tipo de herramientas, ya sean virtuales o tangibles, para que la tarea de reciclaje tienda cada vez más hacia lo sostenible, implicando en ello a todos los actores involucrados en el ciclo de vida de los residuos.

- a. *Smart Waste*: la gestión de residuos debe ser cada vez más eficiente; que el proceso, que va desde la recolección hasta el destino final (reutilización, materias primas o destrucción) tenga una trazabilidad comprobable y una monitorización efectiva.
- b. Envases del futuro: se trabaja en la investigación de nuevos materiales, que permitan que los envases y los embalajes que se empleen en el futuro sean fácilmente reciclables y menos contaminantes. Entre los ejemplos en los que trabaja el laboratorio están: el desarrollo de envases comestibles o la reestructuración de los embalajes para pizzas.
- c. Ciudadano: TheCircularLab investiga con el fin de ayudar a los ciudadanos a que cada vez reciclen más y de forma más eficiente, además de fomentar el con-

sumo responsable mediante varias iniciativas innovadoras como son las interfaces de comunicación para móviles que permiten saber exactamente en qué contenedor se debe colocar cada envase o desecho.

- d. Emprendimiento: el reciclaje y la sostenibilidad solo pueden desarrollarse y avanzar hacia un futuro cierto si se fomentan las innovaciones. TheCircularLab es “incubadoras de *startups*”. De momento ya hay más de veinte *startups* que han surgido en el seno del laboratorio y que investigan en los más diversos campos (Ecoticias, 2017).

Casos de aplicación

En el sector de la alimentación, el modelo de negocio de recuperación de los recursos ha permitido a la cadena estadounidense de supermercados Kroger convertir residuos alimentarios en energía renovable. Las 150 toneladas de residuos que la empresa genera todos los días en su centro de distribución se emplean ahora para producir energía limpia y muy económica. Con esa energía, Kroger proporciona electricidad a un terreno de 0,4 hectáreas que alberga sus oficinas y su centro de distribución. La empresa utiliza un sistema de “digestión anaeróbica” que convierte los residuos alimentarios en biogás para microturbinas y calderas, lo que le ha permitido prescindir casi por completo del gas natural. Hasta la fecha, Kroger ha amortizado ya el 18 % de su inversión con esta iniciativa (Accenture, 2014).

Desso se dedica a fabricar alfombras. La empresa desarrolló una técnica de separación denominada *refinity*, que permite separar los hilos de otras fibras en el reverso de las alfombras. Tras someterlo a un proceso de purificación, el hilo se puede volver a utilizar (Accenture, 2014).

Starbucks está actualmente tratando de pasar de miles de toneladas de restos de comida y vasos de café a produc-

tos de uso diario, utilizando bacterias para generar ácido succínico, que puede ser usado en una gama de productos como detergentes, bioplásticos o medicamentos (Cerdá y Khalilova, 2016).

Sustainer Homes, empresa holandesa que fabrica casas móviles con materiales reciclados, logró un ahorro de emisiones de CO₂ de hasta un 90 % gracias a la incorporación de paneles solares.

Redisa es una empresa sudafricana que en colaboración con la administración pública recicla llantas tiradas. El material resultante de su procesamiento es utilizado para la creación de carreteras, como combustible en hornos de cemento o para fabricar alfombras de goma (Intedya, 2018).

Neptuno Pumps es una empresa chilena de bombas de propulsión hechas con material reciclable.

Umicore es una empresa de origen belga con presencia en doce países que extrae los materiales preciosos de los dispositivos tecnológicos.

Ecovative Design es una empresa que toma el desecho de las granjas para hacer materiales biodegradables.

Ecoalf es una empresa que recicla materiales plásticos e hilo para hacer bolsos, accesorios y ropa.

Miniwiz es una empresa taiwanesa que convierte la basura electrónica y arquitectónica en materiales de construcción. Ya se amoblaron varias sucursales de Nike en todo el mundo.

Tarkett es una compañía francesa que construye superficies deportivas alternativas (Polo, 2018).

III. Prolongación de la vida útil del producto (*product life extension*)

Este modelo de negocio permite a las empresas ampliar el ciclo de vida de sus productos y activos. Por medio de la reparación, actualización, remanufactura o recomercialización de productos, es posible mantener o incluso aumentar un valor que, de otro modo, se perdería al desechar los materiales. Al prolongar el uso de los productos se generan también ingresos adicionales.

Una empresa puede usar este modelo para que sus productos sigan teniendo valor económico durante tanto tiempo como sea posible. Además, los productos se actualizan de una forma más precisa (por ejemplo, sustituyendo un componente obsoleto en lugar de todo el producto). Este modelo es apropiado para la mayor parte de los segmentos B2B que requieren grandes inversiones (como el de equipamiento industrial), así como para empresas B2C que dan servicio a mercados donde abundan los productos usados o donde las nuevas versiones de un producto solo ofrecen a los clientes mejoras parciales de rendimiento con respecto a la versión anterior.

Casos de aplicación

Al adoptar el modelo de negocio de prolongación de la vida útil del producto, Google consigue hacer frente al problema de la obsolescencia en el campo de los teléfonos móviles. La iniciativa Proyecto Ara de la empresa pretende reinventar el *smartphone*, descomponiéndolo en módulos reemplazables que se pueden montar para adaptarlos a los requisitos de los usuarios. Gracias a la posibilidad de intercambiar módulos, los usuarios pueden modificar fácilmente sus teléfonos empleando herramientas y conocimientos básicos, o bien repararlos de manera sencilla y económica sustituyendo únicamente los componentes

averiados, en lugar de todo el teléfono. Al maximizar la vida útil de un teléfono, Google reduce los recursos necesarios para fabricar nuevos teléfonos y minimiza los residuos generados. Un posible complemento de este principio de diseño podría ser un mercado *online* en el que los usuarios intercambiarían módulos de teléfonos para prolongar la vida útil de componentes y aprovechar el valor residual (Accenture, 2014).

Tata Motors Assured es una marca (dedicada a autos de segunda mano) de Tata Motors Limited, la mayor compañía de autos de India. Los autos son cuidadosamente seleccionados y renovados en los talleres de Tata, pasando después por un proceso de certificación. A los clientes incluso se les ofrecen opciones de financiación y garantía (Cerdá y Khalilova, 2016).

Ikea busca crear una comunidad de clientes que reparen y reciclen sus sofás, almohadones y sillas de Ikea en lugar de tirarlos a la basura (Polo, 2018).

IV. Plataformas compartidas (*sharing platforms*)

Fomenta la colaboración entre los usuarios de productos, ya sean individuos u organizaciones. De esta forma es posible compensar el exceso de capacidad o la falta de uso, aumentando la productividad y el valor que se aporta a los usuarios. Este modelo, que ayuda a maximizar los niveles de uso, podría ser beneficioso para empresas cuyos productos y activos tienen un bajo nivel de uso o propiedad. No obstante, en la actualidad es más frecuente encontrar este modelo en empresas especializadas en aumentar el nivel de uso de los productos sin que dicha empresa realice ninguna labor de producción, lo que supone una presión considerable para los productores tradicionales.

Lo que se busca es incrementar el *ratio* de utilización de productos a través de compartir uso/acceso/propiedad. Es la “uberización” de los negocios.

Cerdá y Khalilova (2016) comparten y amplían el alcance de este concepto de plataformas compartidas al desarrollar el modelo de negocio.

Consumo colaborativo

Los cuatro factores clave que impulsaron al consumo colaborativo fueron los siguientes:

- i. una creencia renovada en la importancia de la comunidad,
- ii. un torrente de redes sociales de igual a igual con tecnologías en tiempo real,
- iii. presión por problemas ambientales no resueltos,
- iv. una recesión económica mundial.

Se distinguen tres sistemas de consumo colaborativo:

- **Mercados de redistribución:** cuando se toma un artículo usado que tenía dueño y se pasa de un lugar en el que no es necesario a otro lugar o a otra persona donde sí lo es, pero sin que se tenga que poseer el producto.
- **Estilo de vida colaborativo:** intercambio de recursos como dinero, habilidades y tiempo.
- **Servicio de producto:** pagar por el beneficio del producto.

Para ampliar el análisis, Marín (2016) clasifica a los usuarios en la plataforma de esta manera:

- Usuario: cualquier persona física o jurídica que se registra en la plataforma y que interactúa con otras personas registradas.
- Consumidor: se relaciona con profesionales en la plataforma.
- Proveedor: aprovecha las plataformas de los nuevos modelos como un canal adicional de venta, además de los tradicionales.
- Profesional: lleva a cabo una o varias actividades o presta uno o varios servicios con ánimo de lucro y de manera habitual a través de una o varias plataformas. Un mismo usuario podrá ser profesional en un ámbito y no profesional en otro.
- No profesional: lleva a cabo una actividad sin ánimo de lucro ni intención comercial, a través de una o varias plataformas y con la única intención de compartir un bien infrutilizado, sus conocimientos o su tiempo y los costes asociados a la actividad en cuestión.

A su vez, también se puede clasificar las relaciones entre usuarios:

- P2P: relaciones que ocurren de particular a particular.
- P2B: relaciones que ocurren de particular a profesional. Debe excluirse la profesionalización del proveedor, pero no su ánimo de lucro.
- B2C: relaciones que ocurren de profesional a consumidor. En esta relación hay una relación asimétrica tradicional entre empresario y consumidor. No implica que solamente sea por ánimo de lucro ya que, por ejemplo, en un banco de tiempo podría darse una relación B2C con una contraprestación en tiempo.
- B2B: relaciones que ocurren de profesional a profesional. En este tipo de relaciones tampoco se ha de descartar la opción de B2B sin ánimo de lucro.

Casos de aplicación

Lyft Inc. es una empresa de uso compartido de vehículos que está utilizando este modelo de negocio para revolucionar un segmento del mercado de viajes. Sus fundadores se dieron cuenta de que los vehículos que circulaban por las ciudades estaban enormemente infrautilizados; de hecho, estimaron que el 80 % de los asientos estaban vacíos. La empresa ayuda a llenar esos asientos con su *app* móvil, que permite a las personas pedir plaza en los vehículos de otras personas. La tarifa de recogida y transporte (entre un 20 % y un 30 % más baja que la de un taxi) se paga a través de la *app* y Lyft recibe un 20 % (Accenture, 2014).

Airbnb es un servicio *online* que pone en relación gente que busca alquileres vacacionales con anfitriones que acogen y tienen espacio. Hoy día tiene más de 200.000 entradas en más de 191 países y más de 26.000 ciudades.

ThredUP permite conseguir ropa para niños como nueva a partir de familias a cuyos niños les ha quedado pequeña la ropa al crecer.

Peerby es una plataforma *online* que pone en relación personas con necesidad temporal de un objeto específico con otras que lo tienen y están dispuestas a prestarlo sin cobrar por ello (Cerdá y Khalilova, 2016).

Drivy permite alquilar el vehículo cuando no se lo está usando. Pone en contacto a personas que buscan un auto para determinados días y propietarios que no van a usarlo en ese período. Cuenta con el respaldo de la aseguradora Allianz y está presente en Alemania, Holanda, Francia y España (Intedy, 2018).

Fonebak, compra y vende teléfonos móviles usados en Internet.

Mud Jeans alquila pantalones de algodón ecológico (Polo, 2018).

AINIA (2018) entiende que el consumo colaborativo también abarca la transformación digital y tecnologías como el *big data*, la inteligencia artificial o los aplicativos móviles, que a su vez están ayudando en la generación de nuevos modelos de negocio que posibilitan una innovación colaborativa. En la industria conectada se pueden integrar sistemas de información y conocimiento basados en redes colaborativas. Permite una gestión más eficiente y optimizada de las cadenas de valor, así como del uso de los recursos. La digitalización permite el registro de los datos que se producen en todas las etapas de la producción, comercialización, gestión de insumos, residuos y su evaluación constante en términos de eficiencia.

V. Producto como servicio (*product as a service*)

El modelo de negocio de producto como servicio ofrece una alternativa al modelo tradicional de “comprar y poseer”. En este caso, uno o más clientes utilizan los productos según un contrato de alquiler o de pago por uso. Este modelo de negocio transforma por completo los incentivos para hacer productos más duraderos y fáciles de actualizar, haciendo hincapié en las prestaciones en lugar del volumen. En un modelo de negocio de producto como servicio, la longevidad, la capacidad de reutilización y el uso compartido de un producto ya no se ven como riesgos de canibalización, sino como aspectos que pueden aumentar los ingresos y reducir los costes.

Este modelo puede ser atractivo para empresas cuyos productos tengan un coste de explotación elevado y pueda tener un valor adicional para sus clientes gestionar el mantenimiento del producto (lo que le da ventaja a la hora

de vender servicios y recuperar el valor residual al final de la vida útil).

Cerdá y Khalilova (2016) identifican un modelo de negocio similar que se denomina *sistema producto-servicio*.

Este concepto se apoya en dos pilares:

- i. se toma la funcionalidad o satisfacción que el usuario quiera alcanzar como punto de partida del desarrollo del negocio (en lugar de la propiedad del producto como forma de satisfacer la necesidad),
- ii. se elabora el sistema de negocio que proporciona tal funcionalidad con una mentalidad de “terreno no urbanizado”, en lugar de tomar como dadas e inamovibles las estructuras y rutinas existentes y la posición de la propia empresa.

Existen diferentes tipos de sistemas productos-servicios:

- a. **servicios orientados al producto**, que simplemente añaden servicios, tales como acuerdos para mantenimiento o devoluciones, al sistema de producto existente;
- b. **servicios orientados al uso**, como arrendamiento, uso compartido o utilización en grupo;
- c. **servicios orientados al resultado**, que proporcionan resultados concretos, como por ejemplo la creación de un ambiente agradable en la oficina.

Casos de aplicación

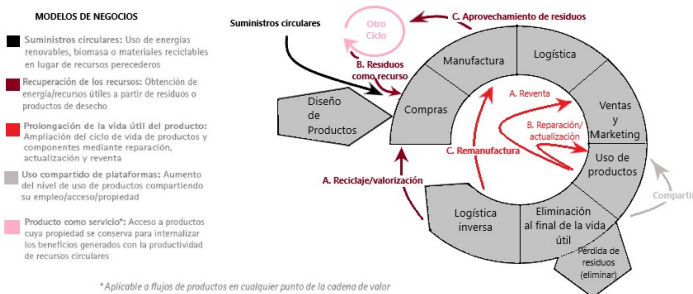
Michelin, uno de los fabricantes de neumáticos más importantes del mundo, ha avanzado mucho hacia la adopción del modelo de producto como servicio con un innovador programa en el que los clientes con flotas de vehículos pueden alquilar neumáticos en lugar de comprarlos. En la práctica, lo que hace Michelin con este programa es vender “neumáticos como

servicio”. Los clientes pagan por los kilómetros recorridos, pero no poseen los neumáticos ni tienen que preocuparse por pinchazos o mantenimiento de ningún tipo. Al adoptar el modelo de producto como servicio, Michelin tiene motivos para fabricar neumáticos que duren más tiempo; como además recupera los neumáticos usados, también le interesa usar diseños y materiales que se puedan aprovechar para producir neumáticos nuevos o productos totalmente diferentes (Accenture, 2014).

Vodafone lanzó en noviembre de 2012 el Red-Hot Plan, que consiste en alquilar el último modelo de teléfono móvil por un año, pagando una determinada cantidad cada mes. De esta manera, cada año el cliente puede seguir cambiando el teléfono por una nueva versión. De esta forma, Vodafone está comprometida a recoger el teléfono usado y además crea relaciones más profundas y duraderas con sus clientes. El cliente siempre tiene su teléfono para su uso, aunque nunca es de su propiedad (Cerdá y Khalilova, 2016).

Reverse Vending Machine es una máquina que recolecta focos reciclables y da a cambio una taza de café (Polo, 2018).

Figura 7: Modelo de negocios circulares



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Accenture (2014).

Accenture (2014) también desarrolló las diez tecnologías que hacen posible los modelos de negocios circulares. Se pueden dividir en tres categorías: tecnologías digitales (tecnología de la información), ingeniería (tecnología física) y tecnologías híbridas.

Las **tecnologías digitales** son muy importantes para permitir el intercambio de información en tiempo real entre clientes, máquinas y sistemas de gestión. Estas tecnologías, con su orientación intrínseca al usuario, proporcionan las conexiones y los datos necesarios para prolongar la relación más allá del punto de venta.

Dichas conexiones mejoran la visibilidad y el control de activos a distancia, algo particularmente importante para los modelos de negocio de producto como servicio, uso compartido de plataformas y prolongación de la vida útil del producto. Al modificar la forma en que empresas y consumidores se relacionan con activos físicos y digitales y hacer posible la desmaterialización, las tecnologías digitales pueden transformar las cadenas de valor de modo que el crecimiento no requiera recursos adicionales.

Las **tecnologías de ingeniería** (reciclaje avanzado, diseño modular, y ciencias de la vida y de los materiales) permiten producir nuevos artículos a partir de recursos regenerados, así como recoger, devolver y procesar artículos y materiales usados para su reelaboración. Todo ello hace que estas tecnologías sean especialmente importantes para los modelos de suministros circulares y recuperación de los recursos.

Las **tecnologías híbridas** combinan la ingeniería con el mundo digital y permiten controlar los flujos de activos y materiales. Una empresa puede usar estas tecnologías para identificar digitalmente la historia, la posición, el estado y el uso de materiales y productos, al tiempo que facilita su recogida para tratarlos y reprocesarlos. La impresión 3D,

por ejemplo, permite fabricar objetos físicos a partir de diseños digitales descargados previamente.

Figura 8: Tecnologías empleadas en la adopción de modelos de negocios circulares

		SUMINISTROS CIRCULARES	RECUPERACIÓN DE RECURSOS	PROLONGACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LOS PRODUCTOS	USO COMPARTIDO DE PLATAFORMAS	LOS PRODUCTOS COMO SERVICIOS
DIGITAL	MÓVILES			X	X	
	M 2 M				X	X
	CLOUD				X	X
	REDES SOCIALES			X	X	X
	ANÁLISIS BIGDATO	X			X	X
HÍBRIDAS	SISTEMAS DE SEGUIMIENTO Y RETORNO		X	X	X	
	IMPRESIÓN 3D	X		X		
INGENIERÍAS	TECNOLOGÍAS DE DISEÑO MODULAR		X	X		X
	TECNOLOGÍA AVANZADA DE RECICLAJE	X	X			
	CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LOS MATERIALES	X	X			

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Accenture (2014).

Además de nuevas tecnologías, la adopción de un modelo circular requiere también nuevas capacidades. Accenture (2014) destaca cinco que son especialmente importantes.

La economía circular exige un cambio profundo en la planificación y la definición de la **estrategia de negocio**, desde maximizar la producción y el margen de venta hasta participar en ciclos continuos de productos

y servicios para aumentar los ingresos. Para ello, no basta con centrarse en la definición de las actividades de la empresa, sino que también hay que colaborar en redes circulares con proveedores, fabricantes, minoristas, proveedores de servicios y clientes.

En una economía circular la **innovación y el desarrollo de productos** son diferentes, puesto que la prioridad ahora no es diseñar para un solo ciclo de vida sino para muchos ciclos y usuarios, además de optimizar los efectos medioambientales de los materiales empleados. Los aspectos más importantes del diseño del producto y los principales retos a los que las empresas se enfrentan son la adaptación de productos para generar ingresos no solo en el punto de venta, sino también durante el uso (por ejemplo, en mantener, actualizar y compartir), así como la búsqueda del bajo coste de la cadena de retorno y la reelaboración (por ejemplo, a través de la modularidad, trazabilidad y normalización). Por lo que respecta al *software*, las empresas necesitan buenas capacidades de gestión del ciclo de vida de productos mediante la extensión del alcance de los sistemas para que incluyan también actividades de reparación, servicio y retorno.

En el **aprovisionamiento y producción**, las empresas deben tener en cuenta si los materiales que se usan en los diseños de productos son renovables o reutilizables, así como su toxicidad y huella medioambiental. No basta con que la producción sea eficiente, sino que es preciso que no se pierdan recursos en el proceso y que la empresa pueda incrementar y mantener los volúmenes con las cadenas de retorno. Este último aspecto suele requerir compras a muchos pequeños proveedores de distinto tipo, en lugar de compras a gran escala a unos pocos proveedores. Para eso se necesita flexibilidad en la producción, de modo que

recursos de distintos orígenes y calidades se puedan usar para elaborar productos, en lugar de desecharlos o incinerarlos.

En cuanto a las actividades de cara al cliente, **las ventas y el marketing** no podrán dedicarse solo a generar demanda y cumplir los requisitos de los clientes, sino que además deberán generar más ingresos con el uso de productos y servicios, en lugar de con su compra. También tendrán que desarrollar nuevas formas de convencer a los clientes de que usen y desechen sus productos correctamente, sobre todo si adoptan modelos basados en servicio en los que los clientes no son los propietarios de un producto, por lo que tienen menos motivos para cuidarlo. Del mismo modo, el servicio posventa seguirá garantizando los niveles de servicio, vendiendo repuestos y gestionando proveedores, pero también deberá tener una participación mucho más activa en la gestión del ciclo de vida del producto para maximizar el valor retenido. En general, el objetivo de las ventas y el *marketing* en una economía circular es comprender mejor la fase de uso de los productos e identificar preferencias en los mercados, de modo que sea posible adaptar los productos y servicios para un uso circular.

Al final del proceso, y sosteniendo la totalidad del ciclo, se encuentran las cadenas de **logística inversa y retorno**, o de eliminación y recogida. Las principales prioridades en este ámbito seguirán siendo la reducción de los costes de logística y gestión de residuos, la retención de clientes con programas adecuados de devolución, y el cumplimiento de las normas oficiales. No obstante, también tendrán que gestionar la recuperación/recompra de productos y facilitar su reutilización. Para ello será muy importante el control de calidad, así como una buena cadena de retorno y reprocesamiento (Accenture, 2014).

Figura 9: Capacidades básicas de los líderes circulares

Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Accenture (2014).

Beneficios de los modelos de negocio circulares

- **Competitividad:**
 - Reducción del coste del ciclo de vida del producto (LCC), como consecuencia de la reducción de costes en la adquisición de materias primas (menor demanda) y optimización de costes ambientales.
 - Diversificación de ingresos por valorización de residuos y *remarketing* a segundos mercados.
 - Reducción del riesgo de exposición a la volatilidad del precio de las materias primas y su impacto en la competitividad del producto.
- **Impacto ambiental:**
 - Minimización del impacto ambiental de las actividades de la empresa (menor consumo de materias primas y energía para su transformación, reducción de la generación de

residuos), asegurando el compromiso con la RSC en su dimensión ambiental.

- Regulatorios/normativos:
 - Facilita el cumplimiento y adaptación a las Directivas Europeas relativas a la generación y gestión de residuos (León, 2018).

Los lineamientos de la economía circular en un sistema complejo

Como se mencionó anteriormente, para lograr la persistencia del modelo de economía circular y obtener resultados favorables, es necesario tener una visión sistémica, donde puedan engranarse distintos subsistemas en pos del bienestar general. Sin embargo, este proceso no es tarea sencilla ya que se deben tener en cuenta muchas variables, en distintos niveles. Esta característica vuelve al sistema muy complejo. Es por ello por lo que resulta oportuno indagar sobre la Teoría de la Complejidad, que ya está siendo aplicado en el estudio de la economía y que debe regir también el desarrollo de la economía circular.

La Teoría de la Complejidad surgió alrededor de 1990 y está teniendo buena difusión en el mundo académico, especialmente en el área de la economía. La ciencia se va encaminando hacia los sistemas complejos, para estudiar de nuevas maneras las áreas naturales y también sociales, entre las que se encuentra la economía circular.

La Teoría de la Complejidad no tiene una definición consensuada por los especialistas. Sin embargo, Perona (2006) observa dos elementos comunes a cualquier esbozo de definición de complejidad. Por un lado, la asociación de complejidad con la idea de sistemas, que relaciona una serie de partes o componentes para dar lugar a un todo. Por el otro, la complejidad supone la dificultad para entender algo.

Así puede afirmarse, tal como lo hizo Simon (1976), que trabajar con complejidad puede implicar que los sistemas estén integrados por muchos componentes, o que

cada componente tenga alta interdependencia con el resto. También puede hacer a un sistema complejo el hecho de ser difícil su poder decisorio. O la cantidad de información distinta que maneja en comparación a los sistemas menos complejos. Por esta razón puede observarse que los sistemas complejos tienden a contener un número mayor de parámetros definidos para describirlos, lo que requiere la ayuda de procesamiento computacional para tratar de resolverlos.

En el campo de la economía, la Teoría de la Complejidad es aceptada por una serie de factores internos y externos a la ciencia. Entre los factores internos, se debe mencionar los problemas recurrentes con que se encuentra la economía tradicional, y que suele ser blanco de crítica. La economía tradicional basa sus estudios en modelos económicos que plantean supuestos demasiado simplificadores e irreales. Por otra parte, algunos autores cuestionan las fallas empíricas del enfoque tradicional, donde se observa una incapacidad para predecir adecuadamente. Muchas veces, estos problemas fueron atribuidos a las limitaciones de los métodos estadísticos o a la mala calidad de los datos.

Entre los factores externos se encuentran la creciente importancia de la naturaleza y el medio ambiente para la economía o la revolución computacional que permite un nivel más elevado de procesamiento de datos. Así surge que la Teoría de la Complejidad propone una nueva forma de conceptualizar los fenómenos económicos-sociales-naturales y de construir modelos más flexibles que tomen en cuenta aspectos no incluidos en el enfoque tradicional.

No se debe perder de vista que la economía en sí es una disciplina social ya que estudia comportamientos humanos en una determinada esfera de análisis. Por lo

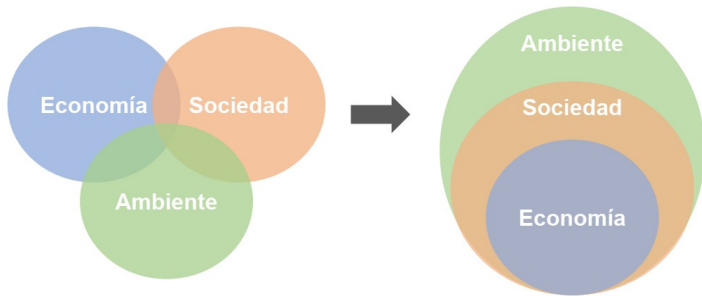
tanto, hay dos aspectos que no se pueden dejar de mencionar si se toman bajo análisis las cuestiones sociológicas. Por un lado, lo concerniente a la Teoría de la Complejidad No Organizada, donde el individuo se comporta a través de movimientos desorganizados imposibles de seguir aisladamente, pero que en el conjunto responden a las leyes del azar y la probabilidad y a la Segunda Ley de la Termodinámica. A esta Teoría de la Complejidad No Organizada la física clásica respondió con gran éxito (Bertalanffy, 1968).

Por otro lado, el problema se puede encontrar en la complejidad organizada o lo que se llama Teoría General de la Organización, donde las reglas están dadas por conceptos como organización, totalidad, directivas, etc. Por estas complicaciones, por ejemplo, la economía logra desarrollar modelos bastante interesantes para explicar los fenómenos económicos, pero no llegan a predecir hechos futuros con gran precisión.

Bertalanffy (1968) resume que las disciplinas de la ciencia moderna van dejando de lado los análisis de simplificación de variables que expliquen los fenómenos observados, para analizar el todo. Es decir, considerando problemas de organización, fenómenos no descomponibles en acontecimientos locales, interacciones dinámicas manifiestas en la diferencia de conductas de partes aisladas o en una configuración superior, etc. Por lo tanto, considerar sistemas de varios órdenes sería la nueva premisa.

En el nuevo enfoque de la economía circular se debe estudiar la relación de los tres subsistemas (económico, social y ambiental) en cada uno de sus niveles (micro, meso y macro). Estos niveles son inherentes a todos los sistemas y por lo tanto siempre están presentes.

Figura 10: El sistema complejo de la economía circular



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Prieto-Sandoval *et al.* (2017).

El subsistema económico debe considerar el impacto de las actividades económicas e industriales en el medio ambiente, lo que sería traducido como un costo. Implica cambios en las formas de producción, innovación tecnológica y productiva, cambios organizacionales e institucionales, sostenibilidad a mediano y largo plazo (García y Mene-gaz, 2013). Se concibe, además, que su objetivo no solo sea generar ganancias económicas, sino también devolver algo a la sociedad a nivel social, económico y ambiental que les permita a las empresas un arraigo de forma permanente (Carro Suárez *et al.*, 2016).

En el subsistema social se busca el beneficio del personal y de su entorno con una eficiente administración de los recursos humanos. En ese entorno se espera brindar salud, seguridad y crecimiento económico a la sociedad. Es decir que se requiere incorporar la noción de calidad de vida y dignidad humana y no solamente el hecho de vivir en la pobreza o con necesidades básicas insatisfechas.

Con otra mirada, Artaraz (2002) opina que en el subsistema social, es sustancial observar y tomar alguna

actitud con respecto a la dominación. El autor indica que hay dos tipos de dominaciones que atender y que impactan en la ecología. La dominación de las personas hacia la naturaleza (la cual resulta más evidente) y la de algunas personas hacia otras, como ocurre en la dominación de los países desarrollados sobre los países que no lo son sobre el uso y abuso de recursos y actividades extractivas. En la esfera social también se deben considerar los distintos niveles de equidad:

- La equidad intergeneracional: se tiene que considerar en los costos de desarrollo económico presente la demanda de generaciones futuras.
- La equidad intrageneracional: se debe incluir a los grupos más desfavorecidos en la toma de decisiones que afecten lo ecológico, lo social y lo económico.
- La equidad entre países: evitar los abusos de poder de los países desarrollados sobre los que están en vías de desarrollo.

El subsistema ecológico supone discutir los criterios necesarios para evaluar los cambios, adaptaciones y límites de los sistemas ecológicos, frente a la presión ejercida por los procesos de desarrollo socioeconómico. Los productos y procesos deben ser amigables con el ambiente a través de la prevención de la contaminación y de una buena gestión de los recursos naturales. Adicionalmente, las empresas deben diseñar productos verdes, desde su materia prima hasta el final de su ciclo de vida (Carro Suárez *et al.*, 2016). Se propone que la economía sea circular, que se produzca un cierre de los ciclos, tratando de imitar a la naturaleza. Es decir, hay que diseñar sistemas productivos que sean capaces de utilizar únicamente recursos y energías renovables, y no producir residuos (Artaraz, 2002).

Para unir estos tres subsistemas, resulta necesaria la existencia y el buen funcionamiento de otro, el institucional o político. Este supone identificar actores e instituciones, considerando su posicionamiento y participación, directa o indirecta, en la definición de un futuro colectivo que incluya la toma de decisiones en la gestión ambiental a través de las estructuras de gobierno. Está orientado a lograr rescatar la riqueza de las dinámicas que ofrecen los movimientos sociales del mundo invisible, para integrarlos como actores significativos, y no residuales, de un nuevo proyecto de sociedad (García y Menegaz, 2013).

La nueva economía requiere necesariamente de un Estado fuerte, que regule y garantice una democracia participativa estimulando soluciones creativas. El papel del Estado es fundamental para intervenir en la relación entre el sector productivo, los sectores sociales y el ambiente, estableciendo reglas formales de comportamiento (marco legal), así como promoviendo valores y costumbres (marco cultural, ético y moral).

Por otra parte, Perona (2006) y Prieto-Sandoval, Jaca y Ormazábal (2017) analizan los tres niveles del sistema de acuerdo con el alcance de la influencia de los grupos de interés y su grado de integración: micro, meso y macro.

En el nivel micro o primario, el modelo tradicional de economía identificaba a la unidad de análisis como el individuo, caracterizado como el agente económico racional que siempre podía optimizar sus elecciones. Los agentes no tenían estructura (es decir, no eran un sistema en sí mismos) y respondían pasivamente a las fuerzas del mercado. Con el modelo complejo, la unidad de análisis también es el individuo, pero el supuesto de racionalidad no es sinónimo de optimización,

sino que el individuo tiene un comportamiento satisfactorio, de acuerdo con las características del contexto en que se mueve. Los agentes tienen estructura, como por ejemplo, mecanismos psicológicos que los llevan a aprender dentro del modelo; son autómatas que se adaptan activamente.

A nivel empresarial, micro o individual, las empresas se centran en la mejora de sus propios procesos y prácticas, el uso de energía limpia, un consumo eficaz de las materias primas, el ecodiseño de sus productos, la implementación de ecoetiquetas, la trazabilidad para disminuir su huella ambiental, entre otras iniciativas.

A nivel meso o intermedio, en el modelo tradicional no se establecía interacción directa entre los agentes, sino indirecta a través del mercado. El mecanismo de agregación era lineal y aditivo; es decir que correspondía a la sumatoria de las decisiones de individuos idénticos o, lo que es lo mismo, la economía se reducía a un único agente. Es a este nivel meso que se introduce el supuesto del 'agente representativo', para garantizar la agregación.

En el modelo complejo, este nivel es muy importante, ya que permite modelar la interacción de los agentes en forma explícita. El mecanismo de agregación es no-lineal y no-aditivo. Las interacciones pueden ser globales (todos con todos) o locales (entre subgrupos de agentes). Puede haber interacciones a distintos niveles, conformándose 'jerarquías' y 'redes'. Se rechaza de plano el supuesto del agente representativo, en favor de la consideración explícita de la heterogeneidad y las relaciones entre los agentes.

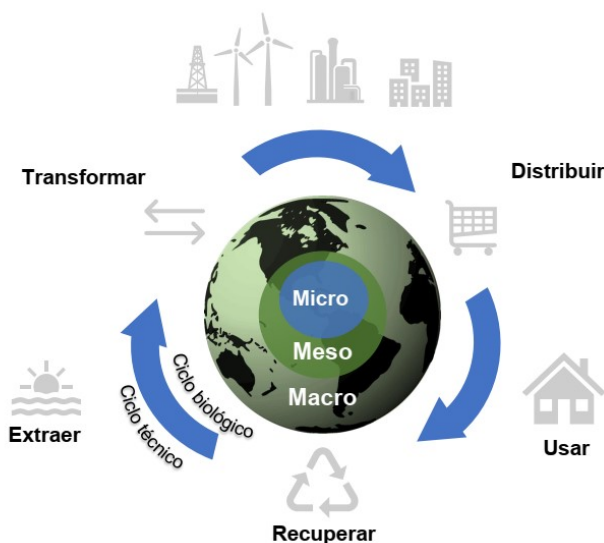
En el plano de las organizaciones, estas empiezan a interactuar en red para compartir recursos y revalorizar o reutilizar residuos, como en los ecoparques

industriales ecológicos. En este nivel también se destaca la acción colectiva de asociaciones empresariales cuyas características comunes les permiten generar simbiosis interorganizacionales que benefician a todos los miembros.

A nivel macro o secundario, el modelo tradicional trabajaba con ‘resultados’ agregados dados por el valor puntual de una variable, por ejemplo, el nivel de precios, la tasa de interés, las cantidades del mercado, etc. A esta variable se le asignaba ciertas propiedades, en particular la de ser un valor de equilibrio. No podía explicarse la aparición de ‘entidades’ agregadas. En cambio, en el modelo de complejidad, aunque también se trabaja con resultados agregados, no están dados por el valor puntual de una variable agregada, sino por una configuración que representa un patrón de comportamiento agregado. Dichos patrones de comportamiento están en constante transformación y no están caracterizados por el equilibrio. Al igual que los modelos tradicionales, tampoco explican la aparición de entidades agregadas.

En la sociedad, a nivel macro, pueden darse iniciativas desarrolladas en ámbitos regionales o nacionales como son las ecociudades, los ecomunicipios o las provincias ecológicas. No obstante, la implementación de la economía circular implica que las empresas superen barreras externas e internas. Entre las barreras externas se encuentran la falta de regulación política y los incentivos económicos, mientras que entre las barreras internas están la falta de capacidades técnicas, los recursos financieros propios y el interés empresarial en temas ambientales (Pietro-Sandoval *et al.*, 2017).

Figura 11: Los tres niveles de análisis de la economía circular



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Prieto-Sandoval *et al.* (2017).

Para poder llevar adelante la economía circular, tal como lo expresa Vidal (2016), es necesario identificar los actores que participan:

1. Las **autoridades**, en todos los niveles, responsables de diseñar acciones que impulsen la transición hacia la economía más sostenible a través de un marco legal adecuado, financiación que apoye iniciativas innovadoras y transmisión de información a todos los agentes de la cadena de valor.
2. El **tejido empresarial**, agente clave en la selección de materias primas, pasando por el diseño del proceso del producto (más duradero o fácil de reparar y con

materiales reciclados) y de los sistemas de producción (incluido el envase) así como en los procesos de gestión de los subproductos y efluentes.

3. El **consumidor**, cuya decisión de compra influye directamente en la economía circular. Es necesario tener en cuenta el factor precio y la información transmitida sobre los procesos, la vida útil de los productos o modelos de consumo más eficientes.

Revisión de indicadores de la economía circular

A fin de impulsar la transición hacia la economía circular tal como se la planteó en los apartados anteriores es necesario crear una red de indicadores que facilite un sistema de toma de decisiones integrado, que permita evaluar y determinar la situación y el progreso de un cambio de paradigma económico, especialmente en sus fases de producción y consumo (Fundación COTEC para la Innovación, 2017).

Resulta esencial el desarrollo de un conjunto de indicadores que muestren si las iniciativas de políticas existentes tienen éxito en el cumplimiento de las metas marcadas y, de lo contrario, identifiquen las áreas en las que reforzar las acciones realizadas. Hasta la fecha, sin embargo, no existe ningún conjunto de indicadores que capture todos los elementos principales de la economía circular a lo largo del ciclo de vida de los materiales, productos y servicios, y que proporcione una comprensión sólida de la eficacia presente y pasada de las políticas dirigidas a favorecer la transición hacia una economía más circular (Ihobe, 2018).

En su afán por promover las prácticas de economía circular y tomar ciertas mediciones, la Comisión Europea publicó en 2016 el Eurobarómetro sobre pymes europeas (Equidad, 2017). Malta resultó ser el país con mayor número de empresas que en los últimos 3 años han realizado actividades de economía circular, mientras que el segundo lugar es ocupado por Irlanda y el tercero por España. Las actividades más comunes son el reciclaje, la reutilización y la venta de productos a otra compañía. Otras menos representativas fueron la minimización del consumo energético, el uso de materiales reciclados o la reducción del

consumo de agua. Además, este informe sitúa a España entre el grupo de países con mayor productividad de los recursos, junto con el Reino Unido, los Países Bajos, Luxemburgo e Italia.

Sin embargo, esto no basta. En el proceso de construcción de los nuevos sistemas de indicadores de economía circular hay que tener en cuenta que una parte considerable de estos aún no está totalmente desarrollada, especialmente la relativa a la prevención del uso excesivo de materias primas, el ecodiseño y la ecoinnovación. En cambio, se ha avanzado notablemente en el uso eficiente de materiales y la gestión de residuos, aunque se reconoce de antemano que son necesarios mayores esfuerzos para dar una visión más completa y detallada de los progresos de la economía circular hacia el desarrollo sostenible (Fundación COTEC para la Innovación, 2017).

Partiendo de los indicadores de uso de recursos, consumo, producción y de gestión de los residuos existentes, es posible identificar un sistema de indicadores fiables y relevantes que puedan ser útiles para la acción, a fin de que se puedan interpretar los procesos de economía circular, manteniendo su enfoque integrado y tratando de profundizar en las interrelaciones de los procesos de producción y consumo.

Los indicadores utilizados en Europa normalmente recogen la información disponible suministrada por fuentes oficiales y contrastadas, especialmente de instituciones como EUROSTAT, Naciones Unidas, OCDE, AEMA, Comisión Europea, así como la Red Eionet, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), Consejerías de las Comunidades Autónomas y Organismos Autónomos relacionados con el estado y la gestión de la economía circular, tanto a nivel estatal como autonómico. No obstante, también pueden ser útiles los indicadores e

informaciones de otras fuentes sectoriales o de organizaciones especializadas.

Actualmente, se encuentra en desarrollo un marco de seguimiento del paquete de economía circular planteado por la Unión Europea con sus correspondientes sistemas de indicadores, tomando como base un Marcador sobre Eficiencia de los Recursos (Fundación COTEC para la Innovación, 2017).

Análisis de Flujos de Materiales

Hasta el presente, la herramienta más consolidada es el Análisis de Flujos de Materiales (AFM), vinculado al enfoque del metabolismo de los procesos económicos, del que se ha derivado un importante conjunto de indicadores especialmente relevantes en el eje recursos-residuos (Fundación COTEC para la Innovación, 2017).

El desarrollo del AFM sienta las bases para impulsar los conceptos de metabolismo industrial, metabolismo social, el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), así como la moderna corriente de ecología industrial que, más recientemente, se puede encuadrar en la misma base del emergente concepto de economía circular.

El AFM comprende la extracción, producción, transformación, consumo, reciclaje y vertido de materiales (substancias, materias primas, productos, manufacturas, residuos, emisiones al aire o al agua). Por ende, el AFM une el metabolismo económico y la sostenibilidad, ya que permite el seguimiento sistemático de los flujos físicos de recursos naturales a través de todas las fases del proceso productivo.

Las cuentas de flujos de materiales, según el Instituto Nacional de Estadísticas, muestran las entradas de

materiales al sistema económico de un territorio, desde el medio natural o bien desde otras economías, y las salidas, también a otras economías o al medio natural. Son cuentas en unidades físicas (toneladas) que describen la extracción, transformación, consumo y eliminación final de elementos químicos, materias primas o productos.

El objetivo principal de la contabilidad del flujo de materiales en toda la economía es proporcionar información básica sobre la composición y cambios en la estructura física de los sistemas socioeconómicos. A su vez, el AFM representa un marco útil para analizar la relación entre el sistema económico y el medio ambiente, y la obtención de indicadores agregados de uso de materiales y productividad material, lo que, en definitiva, representa la base estructural de la medida y evaluación de los procesos de economía circular (Fundación COTEC para la Innovación, 2017).

Como puede apreciarse en lo descrito más arriba, la AFM toma como referencia los estudios sobre economía como sistema complejo, partiendo del enfoque de la física y el seguimiento de la energía. Por detrás está implícito el Segundo Principio de la Termodinámica.

Pirámide de indicadores

Como se observa en la siguiente pirámide, a efectos de la aplicación en la economía circular, la tendencia predominante es utilizar el enfoque metodológico de tres niveles distintos:

- Primer nivel, donde se integran los indicadores “líderes” o “principales”.

- Segundo nivel, destinado a configurar un tablero de indicadores macro: indicadores de uso de recursos e impacto ambiental.
- Tercer nivel, destinado a incluir los indicadores temáticos: indicadores de transformación de la economía, capital natural y otros indicadores clave (Fundación COTEC para la Innovación, 2017).

Figura 12: Estructura y niveles jerárquicos del sistema de indicadores de economía circular



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Fundación COTEC para la Innovación (2017).

El indicador líder compara el PBI con respecto al Consumo Interior de Materiales (o Consumo Nacional de Materiales) y mide la cantidad total de materiales utilizados directamente por una economía, es decir, la cantidad anual de materias primas extraídas del territorio nacional, además de todas las importaciones físicas menos todas las exportaciones físicas. Un *ratio* más elevado indicaría un resultado mejor en virtud del cual el crecimiento consumiría menos recursos en términos relativos. Con todo, este indicador solo capta los aspectos de los recursos materiales y no aborda otra serie de recursos ni el posible traslado de la carga ambiental a otros países.

Por debajo de este indicador líder se definen ocho macroindicadores sobre tierra, agua y carbono, y veinte indicadores que cubren tres áreas temáticas: la transformación de la economía, la naturaleza y los ecosistemas, y los sectores clave.

Este indicador contempla, por lo tanto, la medición de los niveles macro y meso, dentro de los subsistemas ambientales y económicos. Quedarían aún para desarrollar específicamente las áreas sociales e institucionales, como así también un enfoque micro de la medición.

Sistema de evaluación integrado

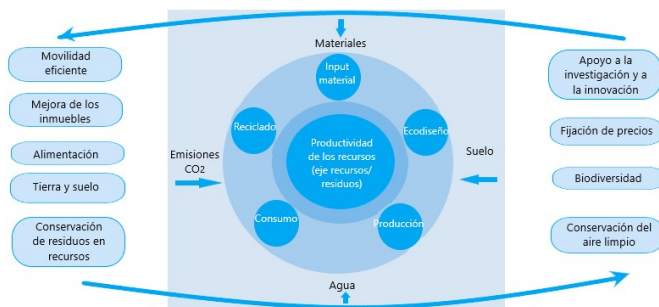
Un sistema de evaluación integrado parte de una visión global y trata de profundizar en el análisis de los flujos materiales y energéticos, en la ecoeficiencia de los procesos productivos, así como en las interacciones ambientales y los cambios socioeconómicos. De esta manera, el enfoque propuesto, además de los indicadores principales de primer nivel, que marcan la tendencia en la productividad y eficiencia en el eje central de recursos-residuos, pretende disponer de un cuadro de indicadores ajustados a las fases del círculo económico (insumos de materiales, ecodiseño, uso de materiales en la producción, uso de materiales en el consumo, reciclado de residuos) que ofrezcan información relevante sobre la capacidad del modelo económico para “cerrar círculos” y que sean especialmente útiles para el seguimiento de los avances (Fundación COTEC para la Innovación, 2017).

Asimismo, de forma complementaria deben incorporarse otros indicadores temáticos de diferente composición que están relacionados con los cambios ambientales y socioeconómicos. En este sentido, los efectos del uso sostenible de la

biodiversidad, la mejora de la calidad del aire y la gestión del suelo tienen una importante repercusión. Por otra parte, las transformaciones socioeconómicas también tienen una gran incidencia con respecto a los patrones de movilidad sostenible, las pautas de alimentación, la eficiencia en los inmuebles o los usos del suelo, entre otros.

Igualmente, es importante contemplar las relaciones con los procesos de cambio social que se derivan de la implementación de políticas de innovación, instrumentos horizontales y cambios de hábitos, así como nuevas formas de comportamiento de los ciudadanos-consumidores-usuarios. Un ejemplo de ello lo constituirían las condiciones de precios justos con internalización de externalidades y fiscalidad ecológica: los precios se marcan según su costo real para favorecer un consumo racional (Fundación COTEC para la Innovación, 2017).

Figura 13: Sistema de evaluación integrado



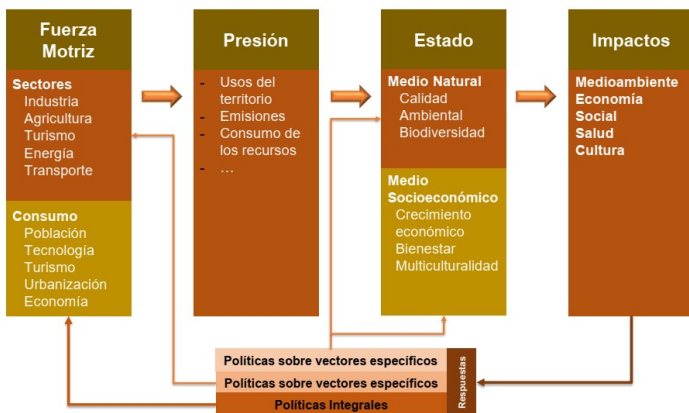
Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Fundación COTEC para la Innovación (2017).

Modelo fuerza motriz-presión-estado-impacto

Esta propuesta intenta ofrecer una aproximación de evaluación integrada de la economía circular en un intento de analizar las interrelaciones entre los distintos indicadores que permita identificar las grandes tendencias de los modelos lineales de producción y consumo, y sintetizar las interrelaciones de los procesos socioeconómicos. Este modelo ya está ampliamente consolidado y aceptado en la evaluación de los procesos de sostenibilidad (Fundación COTEC para la Innovación, 2017).

Este modelo toma los lineamientos que darían la física y la química en cualquier estudio industrial y lo aplica en los diferentes niveles socioeconómicos y ambientales. Como resultado de los impactos generados, se delimitan las políticas a seguir en cada uno de los segmentos.

Figura 14: Modelo fuerza motriz-presión-estado-impacto



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Fundación COTEC para la Innovación (2017).

Panel de indicadores de la economía circular

El panel de indicadores de economía circular está estructurado en dos grupos. El primero consta de 10 indicadores principales, algunos de los cuales están desglosados en subindicadores, y está organizado en cuatro áreas (Ihobe, 2018). El segundo está compuesto por cuatro indicadores auxiliares, en este caso para el lugar en donde fue realizado, y complementa el análisis de la circularidad de la economía. Las cuatro áreas que componen el grupo de indicadores/subindicadores clave son las siguientes:

- **Producción y consumo:** la monitorización de la fase de producción y consumo es esencial para comprender el progreso hacia la economía circular.
- **Gestión de residuos:** esta área se centra en la proporción de residuos que se reciclan, ya que este es el tratamiento mediante el cual los materiales de desecho se devuelven al ciclo económico y pueden seguir creando valor. Los indicadores más adecuados para seguir los objetivos generales son el reciclado de todos los residuos, excluidos los grandes residuos minerales y el reciclado de los residuos municipales. El enfoque en cuanto a flujos de residuos específicos se centra en aquellos que actualmente presentan un desafío significativo para la economía y el medio ambiente, como los residuos de envases (incluidos plástico y madera), biorresiduos, residuos eléctricos y electrónicos, y residuos de construcción y demolición.
- **Materias primas secundarias:** para cerrar el ciclo de la economía circular, los materiales y los productos deben finalmente reinyectarse en la economía. Los indicadores más importantes para la

economía circular consisten en la proporción en que los materiales reciclados reemplazan la extracción de recursos naturales y en que los residuos se reincorporan a la economía.

- **Competitividad e innovación:** una economía más circular aumentará la vida útil de los productos mejorando el diseño de la circularidad y aumentando la reutilización, reparabilidad, durabilidad y capacidad de actualización, promoviendo procesos industriales innovadores (por ejemplo, simbiosis industrial) y apoyando formas de consumo innovadoras como la economía colaborativa. Se incluyen dos indicadores para monitorear los desarrollos en esta área: uno sobre la economía de sectores de economía circular (el reciclaje, reparación y reutilización) en términos de empleos, inversiones y valor agregado bruto; y otro sobre patentes relacionadas con reciclaje y materias primas secundarias como un indicador de innovación (Ihobe, 2018).

Figura 15: Panel de indicadores y subindicadores de la economía circular

PANEL DE INDICADORES DE ECONOMÍA CIRCULAR		
INDICADORES CLAVE: Marco de seguimiento de la Comisión Europea		
Producción y Consumo		Unidad
1	Nivel de autosuficiencia para marcas primarias	%
2	Compra pública verde	Nro/%
3	Generación de residuos	
3a	Generación de residuos municipales per cápita	Kg per cápita
3b	Generación de residuos por unidad de PIB, excluyendo los principales minerales	Kg per euro
3c	Generación de residuos por unidad de CDM, excluyendo los principales minerales	%
4	Residuos alimentarios	Kg per cápita
Gestión de residuos		Unidad
5	Tasa de reciclaje	
5a	Tasa de reciclaje de residuos municipales	%
5b	Tasa de reciclaje de todos los residuos excluyendo los principales residuos minerales	%
6	Tasa de reciclaje de flujos de residuos específicos	%
6a	Tasa de reciclaje de envases en general	%
6b	Tasa de reciclaje de envases de plástico	%
6c	Tasa de reciclaje de envases de madera	%
6d	Tasa de reciclaje de RAFE	%
6e	Tasa de reciclaje de bioresiduos	Kg per cápita
6f	Tasa de recuperación de residuos de construcción y demolición	%
Materias primas secundarias		Unidad
7	Contribución de materiales reciclados a la demanda de materias primas	%
7a	Tasa de entrada de reciclaje al final de su vida útil	%
7b	Tasa de uso de material circular	
8	Comercio de materias primas reciclables	Mills € o Mills t
Competitividad e innovación		
9	Inversiones privadas, empleos y valor agregado bruto: sector de reciclaje, sector de reparación y reutilización	
9a	Inversión bruta en bienes tangibles relacionados con sectores de economía circular	%
9b	Número de personas empleadas en los sectores de economía circular	%
9c	Valor bruto agregado al costo de los factores en los sectores de la economía circular	%
10	Número de patentes relacionadas con el reciclaje y las materias primas secundarias	Nro.
INDICADORES AUXILIARES PARA EUSKADI		
11	Consumo de Materiales Doméstico	t per cápita
12	Productividad material	€/Kg
13	Flujo de materiales per cápita	t per cápita o %
14	Tratamiento de residuos totales	t per cápita

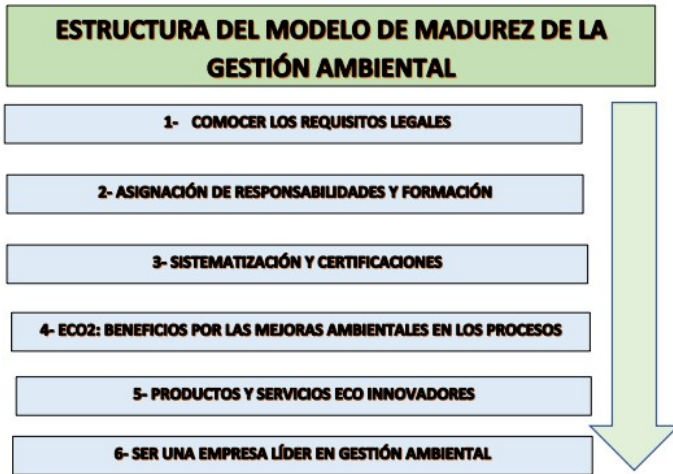
Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Ihobe (2018).

Environmental Management Model (EMM)

El modelo de madurez de la gestión ambiental sirve para guiar a aquellas empresas que quieran mejorar su gestión ambiental. Propone seis estados de madurez (Ormazábal, 2014):

- **Requisitos legales:** conocer las exigencias medioambientales de las diferentes leyes que debe cumplir la empresa, así como identificar el grado de cumplimiento de los requisitos correspondientes.
- **Asignación de responsabilidades y formación:** la empresa debe designar a una persona para que se encargue de la gestión medioambiental.
- **Sistematización:** son muchas las empresas que llegan a este estado gracias a certificaciones ambientales como la ISO 14001. El implementar procesos de forma sistematizada es fundamental dentro de una organización que pretende mejorar.
- **ECO2:** es en este estado donde las empresas comienzan a obtener beneficios económicos gracias a mejoras ambientales en sus procesos. Pocas lo consiguen por la falta de técnicas y herramientas que ayuden tanto a la concientización de los miembros como a la integración de la gestión ambiental dentro de los sistemas de mejora de toda la organización.
- **Productos y servicios eco-innovadores:** una de las herramientas que ayuda a la consecución de este objetivo es el Análisis del Ciclo de Vida, que permite estimar el impacto ambiental del producto desde la obtención de materias primas hasta la reutilización o disposición como desecho.
- **Empresa líder en gestión ambiental:** es fundamental la comunicación al exterior para que los clientes observen la preocupación de la empresa por el medio ambiente y la empresa pueda obtener una ventaja competitiva.

Figura 16: Estructura del Modelo de Madurez de la Gestión Ambiental



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Ormazábal (2014).

Suazo Páez (2018) determina ocho factores críticos de éxito que deben cumplirse para la transición hacia una economía circular. Dichos factores son:

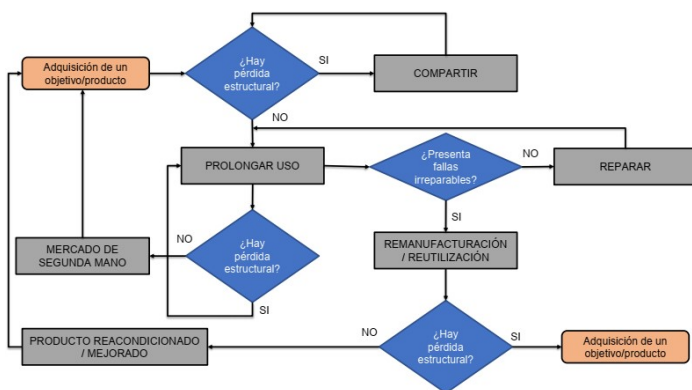
1. **Enfoque en la generación de energías renovables y limpias:** la economía circular debe descansar en flujos de energías limpias y renovables para mantener coherencia.
2. **Sistema de incentivos que castiguen la deposición en vertederos y/o premien la circularidad y prolongación de los ciclos:** los municipios deben fijar una tarifa mediante sus ordenanzas locales. Se detectan dos estrategias para el problema de incentivos en el corto o mediano plazo que son:
 - a. Incrementar los incentivos hacia el uso de plataformas de reciclaje: es fuente de controversia,

ya que puede parecer efectiva, pero si no es trabajada junto con la transformación de los pilares éticos del sistema de consumo no hace más que perpetuar el problema de la basura, premiando a los consumidores o productores por algo que debe ser percibido como un deber ciudadano.

- b. El encarecimiento de los vertederos: el aumento del costo a los pagos de la disposición final es la política que aplican los países con menor generación de residuos. Corea, Suiza y Japón presentan una fuerte percepción ciudadana de las tarifas de pago, y junto con Holanda son los países que menos residuos generan. Para implementar un sistema de estas características, se debe facilitar el acceso a las plataformas de los ciclos técnicos y biológicos, ya que, de otro modo, la gente no podrá disminuir los niveles de generación de basura y se verá obligada a pagar el impuesto, siendo su efecto regresivo.
3. **Sistemas que premien el uso en cascadas, inversión y desarrollo para el tratamiento de residuos orgánicos:** un problema estrechamente relacionado con el manejo de los residuos orgánicos es el desperdicio de comida. La pérdida de alimentos corresponde a la disminución de la masa de alimentos comestibles en la parte de la cadena de suministro que conduce específicamente a los alimentos aptos para el consumo humano. Estas pérdidas pueden provocarse en la producción, postcosecha y procesamiento de la cadena de suministros de alimentos, así como en la venta minorista y consumo final.
4. **Sistema de logística inversa para los ciclos técnicos enfocados en compartir, prolongar el uso y redistribución de objetos y materiales:** hay que educar a los agentes sociales para que busquen alternativas anteriores

al reciclaje e intentar eliminar de la toma de decisiones el concepto de la deposición final en vertederos. El flujo lógico propuesto a continuación ilustra un proceso de decisión óptimo bajo las lógicas reversas de la economía circular. El funcionamiento de este proceso sin embargo supone que las lógicas reversas funcionan de manera óptima, pero la infraestructura no está democratizada y el sistema de incentivos está mal diseñado. Una de las fallas en el sistema de logística inversa y la adaptación de la valorización máxima de los objetos/materiales en todo momento de su vida útil es la optimización del uso. La pérdida estructural es definida en los sistemas técnicos como la subutilización de un activo que los sistemas actuales de productividad y consumo causan.

Figura 17: Diagrama de flujo de la decisión óptima de qué hacer con un objeto



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Suazo Páez (2018).

- 5. Infraestructura y sistemas facilitadores para la separación en origen:** La separación en origen es la clave para activar cualquier sistema de logística de

reciclaje. El hogar o el productor debe tener claro el pretratamiento de residuos antes de externalizarlos. Es muy difícil lograr este punto por cuatro motivos fundamentalmente. Hay una falta de infraestructura interna, especialmente de espacio; bajo presupuesto económico destinado a esta actividad; falta de infraestructura externa, como la no disponibilidad de sistemas de retiro de residuos separados; y problemas de información relacionados con el desconocimiento sobre cómo realizar la separación.

6. **Responsabilidad extendida del productor (REP):** la idea es que el fabricante o importador de un producto debe hacerse cargo de este una vez terminada su vida (Los Verdes, 2016). Obliga a los productores a registrarse en un sistema de reporte, organizar y financiar la gestión de los residuos que sus procesos produzcan, trabajando con el principio “el que contamina paga”, y la inclusión gradual de las restricciones hacia sus procesos productivos, en forma de metas. La lógica detrás del instrumento se puede simplificar en tres aspectos:
 - a. Disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización.
 - b. Ocupar el reciclaje u otro tipo de valorización con la aplicación de la responsabilidad extendida del productor y los instrumentos de gestión enfocados en el control.
 - c. Proteger a las personas y medio ambiente.

7. **Incentivos que faciliten al productor incorporar la ecoinnovación y el ecodiseño:** se espera que los cargos en el reciclaje y traslado, basados en volumen y/o peso, sean determinantes y catalizadores para empujar a los productores hacia decisiones que afecten el diseño de su producto, disminuyendo su carga de

material, reduciendo su consumo energético y/o el impacto ambiental, inclusive, eliminarlo durante todo su ciclo de vida.

- 8. Educación e iniciativas que cambien los pilares éticos del sistema:** el problema además de técnico es educativo, conductual y cultural. El cambio de comportamiento por parte de los consumidores y productores es complejo y un trabajo que debe ser abordado desde muchas aristas para que sea coherente. Sobre el consumidor, las instituciones dedicadas al empoderamiento y a la concientización del consumo sustentable son incipientes y actualmente no presentan gran importancia en los debates sobre la planificación normativa. Realizar cambios estructurales en la manera de producir podría generar sinergias positivas en los consumidores y comenzar a entender que su consumo se debe adecuar a estándares que antes no eran percibidos.

Siguiendo con la exposición de pautas desarrolladas para ayudar a impulsar la economía circular, se expone a continuación una investigación llevada a cabo por la Fundación Ellen MacArthur (s.f.). Dicha investigación ha identificado de forma general un conjunto de seis acciones que pueden adoptar las empresas y los gobiernos de cara a la transición a una economía circular: *regenerate* (regenerar), *share* (compartir), *optimise* (optimizar), *loop* (bucle), *virtualise* (virtualizar) y *exchange* (intercambiar), que juntas conforman el marco ReSOLVE (por las siglas de las iniciales de las palabras inglesas). De distintas formas, estas acciones incrementan el uso de activos físicos, prolongan su vida y cambian el uso de los recursos de fuentes finitas a renovables. Cada acción refuerza y acelera el rendimiento de las demás acciones.

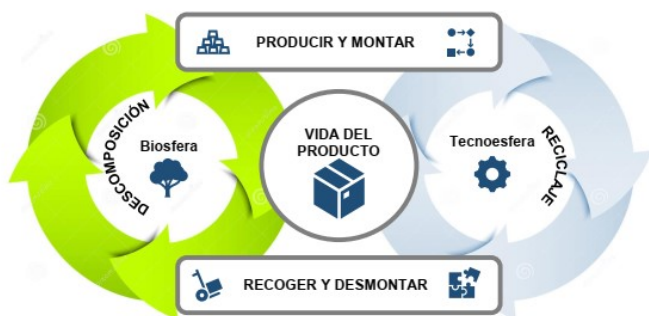
- *Regenerate*: cambio a materias y energías renovables. Reclamar, retener y restablecer la salud de los ecosistemas. Devolver los recursos biológicos recuperados a la biosfera.
- *Share*: compartir activos (p. ej., coches, habitaciones, aparatos). Reutilizar. Prolongar la vida útil mediante el mantenimiento, diseño en favor de la durabilidad, actualización.
- *Optimise*: incrementar el rendimiento o la eficiencia del producto. Eliminar los residuos de la producción y de la cadena de suministro. Utilizar los macrodatos (*big data*), la automatización, la detección y dirección remotas.
- *Loop*: refabricar productos o componentes. Reciclar materiales. Digerir anaeróbicamente. Extraer componentes bioquímicos de los residuos orgánicos.
- *Virtualise*: desmaterializar directamente (p. ej., libros, CD, DVD, viajes). Desmaterializar indirectamente (p. ej., compras por Internet).
- *Exchange*: sustituir materias viejas con materias avanzadas no renovables. Aplicar nuevas tecnologías (p. ej., impresión en 3D). Elegir nuevos productos y servicios (p. ej., transporte multimodal) (Fundación Ellen MacArthur, s.f.).

El debate de los economistas

Residuos, recursos y medio ambiente

Es ahora, cuando la crisis económica y social del desempleo confluyen con la crisis ambiental de la escasez de recursos y abundancias de residuos, cuando cobran mayor fuerza las propuestas planteadas por el profesor suizo Walter Stahel en los años 60, “reducir el consumo de materias vírgenes y aumentar el empleo en la reutilización de recursos” (Confederación de Empresarios de Navarra, 2014).

Figura 19: Nuestra relación con el medio ambiente



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de Confederación de Empresarios de Navarra (2014).

Walter Stahel fue el analista que postuló por primera vez el término *cradle to cradle*, para ilustrar su concepto de economía del funcionamiento (*Performance Economy*) en

los años 60. Con esta idea proponía un cambio radical en la manera de producir e intercambiar bienes y servicios.

Con posterioridad, McDonough & Braungart desarrollaron el protocolo de certificación de productos C2C (*cradle to cradle*) como respuesta a los requerimientos de algunos de sus clientes industriales, como Ford, Hermann Miller, SteelCase, Shaw, etc.

El C2C se articula en tres principales fundamentos:

- Residuo = Alimento
- Uso de la energía solar corriente (la única energía renovable)
- Celebrar la diversidad (biológica, cultural y conceptual)

Cubiñá (2014) sostiene que el *cradle to cradle* tiene por objetivo ayudar a crear una mejor sociedad más allá de la idea de sostenibilidad convencional, a partir del buen diseño de productos, bienes y servicios. También advierte que no debe ser una visión aspiracional únicamente, sino que se debe cimentar en el establecimiento de relaciones cliente-proveedor en las que se comparten conocimientos y riesgos en partes iguales con el objetivo de crear, producir y distribuir productos de alta calidad y plenamente competitivos.

Uno de los pilares fundamentales donde se apoya la economía circular es, sin lugar a duda, el medio ambiente. Carretero (2016) expone que tal como lo hizo notar hace más de 40 años el informe sobre *Los límites del crecimiento*, la economía humana es un subsistema del planeta Tierra, y la Tierra es un sistema finito. Y ningún subsistema puede crecer de manera indefinida si se encuentra constreñido por límites finitos. Desde entonces se han sucedido numerosas formulaciones para lograr conciliar la necesidad de

crecimiento económico con la imposibilidad de trascender los límites físicos del planeta.

Se indagan, analizan y estudian propuestas y alternativas que permitan encontrar una salida o solución viable a los efectos que tiene el actual modelo de vida antropogénico. Por supuesto, dicha solución debe ser factible a escala mundial (Briones Hidrovo, 2018). Los motivos son más que evidentes, los efectos negativos de la actividad humana sobre los ecosistemas planetarios son crecientes, incluyendo entre ellos el cambio climático.

En referencia a ello, Pearce y Turner (1995) notaron que el medio ambiente no podía ser ignorado de su análisis del funcionamiento de las economías, ya que se producía dentro de un entorno natural, extrayendo recursos naturales. Sin embargo, determinaron que lo más importante era analizar qué sucedía con los residuos, ya que los ambientes naturales eran los receptores últimos de estos.

Los residuos proceden del sistema económico, aunque los sistemas naturales también crean sus propios residuos. Los árboles se deshacen de sus hojas, por ejemplo y esto es un residuo. Sin embargo, la principal diferencia entre los sistemas naturales y los económicos es que los sistemas naturales tienden a reciclar sus residuos. Las hojas se descomponen y se convierten en fertilizante orgánico para las plantas y para el propio árbol que generó el residuo en primer lugar. Las economías no tienen tal tendencia intrínseca a reciclar (Pearce y Turner, 1995).

Para muchos, en el sector de los residuos y de los recursos, el mantra de que “un residuo es un fracaso de diseño” lo dice todo. Si solo se diseñaran mejor los productos, opinan bajo esta línea, entonces no habría residuos. Hathaway (2014) no duda de que esto traería muchos beneficios económicos y ambientales; sin embargo, está muy lejos de lograrse.

Muchos de los productos manufacturados tales como la electrónica, los vehículos o la ropa pueden direccionarse en este sentido. Pero otros no. Hathaway (2014) se pregunta: ¿qué pasa con los residuos inevitables de los alimentos? ¿Podemos detener el desperdicio de alimentos o la contaminación de otros materiales de desecho?

Por ejemplo, el caso del papel: después de haber sido reciclado siete veces, las fibras ya no son adecuadas para su posterior reciclaje. Prácticamente todos los productos de papel se fabrican con una mezcla de pulpa virgen, así como material reciclado. Otro caso preocupante es el tratamiento del mercurio, en la actualidad solo es eliminado o contenido en lugar de reciclarse. Algunos estudiosos sostienen que, con el tiempo, la tecnología será tan desarrollada que permitirá a los desechos peligrosos o difíciles tratarse con métodos nuevos. Sin embargo, hace notar Hathaway (2014), la acumulación existente de estos materiales no permitirá un tratamiento adecuado en un largo tiempo.

Los residuos aparecen en cada etapa del proceso productivo. Estudiando esto, Pearce y Turner (1995) llegaron a la conclusión de que la cantidad de residuos (R) en cualquier período de tiempo es igual a la cantidad de recursos naturales empleados (W).

La razón para esta equivalencia es la Primera Ley de la Termodinámica. Esta ley establece, esencialmente, que no se puede crear ni destruir energía o materia. Sean cuales sean los recursos usados, deberán terminar en algún lugar del sistema ambiental. No se pueden destruir; pueden ser convertidos y disipados. Briones Hidrovo (2018) aclara que el concepto de que la materia y la energía se conserven no significa que pueda ser 100 % reutilizable (para los propósitos humanos). La economía circular pretende reutilizar cuantas veces sea posible el recurso, así se ahorra materia prima nueva y se reducen los impactos ecológicos, etc.,

pero para ello haría falta modificar diseños de los productos finales, mayores avances tecnológicos, aumentar la durabilidad de lo que se elabora y produce, etc. Korhonen, Nuur, Feldmann y Eshetu Birkie (2018) indican que es teóricamente posible el reciclaje 100 % haciendo uso de la energía infinita del sol.

Aquí Briones Hidrovo (2018) realiza tres observaciones:

1. El reciclaje del 100 % de la materia conllevaría un alto costo energético y con las tecnologías actuales, no se puede captar toda aquella energía renovable infinita del sol. Un ejemplo claro es el reciclaje de las partículas desprendidas de los neumáticos sobre el asfalto. Teórica y técnicamente, aquello es posible, no obstante, el costo energético sería enorme (Cattaneo, 2018).
2. El rediseño para el reciclaje y reutilización implicaría un aumento de costos en la elaboración de productos y probablemente una modificación de la o las cadenas productivas y eso, por supuesto, impactaría en el costo final. Quienes son dueños de capitales no suelen hacer cambios de este tipo al menos que les sea muy rentable, de lo contrario, ya se habría implementado.
3. El sistema es entrópico.

Boulding mencionó la Segunda Ley de la Termodinámica, pero otro economista, Nicholas Georgescu-Roegen (1996), ha sido el defensor más prolífico y poderoso de la relevancia económica de la segunda ley, que establece que los materiales se suelen usar de forma entrópica, disipándose dentro del sistema económico. Por tanto, la entropía impone un obstáculo físico a la hora de rediseñar la economía como un sistema cerrado y sustentable.

En el hipotético caso de la reciclabilidad al 100 %, directamente reduciría materia virgen, lo que conlleva un

ahorro en términos monetarios y de impactos ecológicos en general. En un contexto capitalista, dicho ahorro se convierte en una nueva posibilidad de negocio e inversión, lo que a su vez implica uso de recursos y energía. Incluso, el mismo sistema de reciclaje se vuelve en un nuevo negocio, objeto de reproducción de capitales. En el sistema capitalista, el dinero debe estar siempre en circulación, ya que su fin es la perpetua reproducción y acumulación; se trata de producir y consumir constantemente, lo que va de la mano con el crecimiento económico (Briones Hidrovo, 2018).

En otro caso, que el reciclaje sea un porcentaje menor al 100 % del material que circula, se seguirá requiriendo de igual manera materia virgen. En cualquiera de los escenarios, la economía circular seguirá siendo un sistema altamente entrópico, y en la medida que haga falta para mantener la economía, hacerla crecer y expandir, se requerirá materias primas, en consecuencia, un continuado extractivismo y productivismo. Lo indicado va de la mano con la paradoja de Jevons,³ efecto rebote, etc.: lo que se ahorra, por un lado, se consume por otro, y en mayores proporciones (Briones Hidrovo, 2018).

Por lo tanto, Briones Hidrovo (2015) opina que, bajo las perspectivas de un mayor crecimiento económico, la economía circular no tendría posibilidades de contribuir con la problemática actual, de acuerdo con su estado teórico actual. No cambiaría la relación hombre-naturaleza, porque el sistema económico en sí mismo, en su estructura y esencia no cambiaría. La naturaleza siempre será considerada como objeto al cual el ser humano tiene derecho a explotar.

³ La paradoja de Jevons formalmente dice que aumentar la eficiencia disminuye el consumo instantáneo pero incrementa el uso del modelo, lo que provoca un incremento del consumo global.

Siguiendo con su exposición, Briones Hidrovo (2018) apunta que la economía circular, de acuerdo con su definición, no toma en cuenta aquello que es necesario para la vida, como por ejemplo, los recursos abióticos (suelo, tierra, aire) o la biodiversidad; es decir, se enfoca solamente en el aparato industrial productivo. Da por hecho o infiere que, por mera reducción y reciclabilidad de materia, todo lo relacionado con lo ecológico tendrá un impacto positivo. No indica ni señala acciones para mantener lo que Georgescu-Roegen (1996) definió como *funds*, o bien “fondos”, que son aquellos agentes base que sostienen lo demás y que permiten que haya un flujo de materia y energía, por ejemplo, el suelo. Este factor abiótico debe mantenerse en el tiempo si se desea mantener la vida que sustenta. Por lo tanto, la economía circular no toma en cuenta el metabolismo social (endosomático y exomático).

Otras posturas son menos radicales y reconocen que las ganancias de eficiencia en el uso de recursos no son un hecho nuevo en la historia del desarrollo económico. La intensidad en recursos y energía por unidad de producto no han dejado de mejorar desde el inicio de la era industrial, y sin embargo, este hecho no ha evitado que nos acerquemos peligrosamente a los límites del crecimiento (Carretero, 2016). Por eso Hathaway (2014) alienta a seguir el camino de la economía circular, aunque quede demostrado que no sea un 100 % alcanzable, o que se encuentran límites para alcanzarla. Durante el viaje, se podrán generar grandes ganancias económicas y ambientales.

Explican Pearce y Turner (1995) que la parte del flujo de residuos que no se puede reciclar vuelve al medio ambiente, que tiene la capacidad para tomar los residuos y reconvertirlos en productos no dañinos o ecológicamente útiles. A esto lo denominaron “capacidad de asimilación” y es la segunda función importante del medio ambiente.

La capacidad de asimilación del medio ambiente es un recurso finito, pero siempre que se respeten sus límites, el medio ambiente asimilará los residuos y los devolverá al sistema económico. Por ejemplo, si en un bosque se talan x metros cúbicos de madera por año, las existencias de árboles no variarán, siempre que los árboles hayan crecido x metros cúbicos.

Por lo tanto, considerando el flujo circular, también llamado modelo de balance de materiales, se identifican claramente tres funciones económicas del medio ambiente:

- provisión de recursos;
- asimilación de residuos y
- generación de utilidad directa.

Son funciones económicas porque todas tienen un valor económico positivo: si se las vendiera y comprara en el mercado, todas tendrían precios positivos. Los peligros vienen del mal uso del medio ambiente porque no se reconocen los precios positivos de estas funciones económicas. Esto no es culpa de la economía ni de los economistas, opinan Pearce y Turner (1995). De hecho, los economistas ambientales hicieron un gran esfuerzo por señalar estas tres funciones económicas y demostrar su precio positivo. La ignorancia de estas funciones económicas tampoco es intrínseca de la teoría económica moderna, sino que está en algún otro ámbito de los objetivos personales y sociales de los individuos, grupos, comunidades, grupos de presión y políticos.

Cubiñá (2014) entiende que de los cinco principios que constituyen la narrativa de la economía circular, hay dos que tienen que ver con los parámetros economicistas. Estos son el valor contable de las cosas y su valor social. El marco macroeconómico y por consiguiente relacional en

el que se sitúa la economía circular es, de hecho, lo que diferencia una aproximación más enfocada en el producto y su uso (C2C), de las condiciones y el contexto en el que deben situarse las relaciones entre proveedores, fabricantes y facilitadores.

En esta misma línea de pensamiento está Carretero (2016) cuando expone que la economía circular debe analizarse como un modelo económico que reduce al mínimo los impactos irreversibles sobre el entorno, a través de la optimización y reciclaje de materiales, así como la regeneración, uso compartido, y minimización de pérdidas de recursos naturales. Se trata de acompañar el ciclo físico de la economía con la capacidad de carga del planeta, de manera que la economía pueda crecer en términos monetarios sin por ello agotar los recursos o la capacidad de regeneración.

Korhonen *et al.* (2018) advierten que toda eficiencia económica es susceptible del efecto búmeran, de la paradoja de Jevons y del efecto rebote. Así, cuando la producción es más eficiente, el costo de producción decrece y por ende el costo final baja, esto promueve e impulsa el consumo, lo cual es finalmente equivalente a un mayor uso de recursos.

Hay varios elementos a analizar en el marco de la economía circular. Esta es un ala del desarrollo sostenible, el cual procura mantener un continuo crecimiento económico, y para ello es necesario mantener y aumentar la producción y consumo (variables parte del cálculo del PBI), y por ende los flujos de materia y energía. Pero hay que ir más allá e indicar en qué marco y contexto tanto la economía circular como el desarrollo sostenible han sido propuestos. En ambos casos, dichos conceptos no cabrían dentro de la economía ecológica, a razón de que se enmarcan y hacen base en la economía neoclásica, en donde el

Homo economicus prevalece y los límites físicos del planeta no son parte del sistema económico (Daly & Farley, 2004). Esta inferencia viene de una realidad concreta que es el capitalismo. Este es el núcleo, el eje central y la razón por la cual el desarrollo sostenible no ha dado resultados y se esperaría que, dentro del contexto de una economía capitalista, la economía circular tampoco sea fructífera en términos socioeconómicos y ecológicos (Briones Hidrovo, 2018). Ya Karl Marx criticó al sistema capitalista en su momento: expuso y reveló cómo dicho sistema destruye al ser humano y la naturaleza. Además, el capitalismo tiene fuertes contradicciones que hacen que cada periodo de tiempo entre en crisis (Harvey, 2014; Piketty, 2014).

Dentro de un contexto capitalista, las propuestas de la economía circular estarán alineadas a mantener el sistema, pero no a contradecirlo. Siguiendo los conceptos antes señalados, esta economía solo procuraría que se reutilice todo el material posible (Briones Hidrovo, 2018).

Es interesante notar que las recientes propuestas de la Comisión Europea sobre la economía y la legislación de residuos circular apuntan a una tasa de reciclado del 70 %, y se consideran como “ambiciosas”. El Anexo I de la Comisión de Evaluación de Impacto establece que el 30 % restante de los residuos generados “.. en términos generales, corresponde al concepto de no reciclables sobre la base de la experiencia de los Estados miembros o regiones más avanzadas” (Hathaway, 2014).

Los detractores de la economía circular advierten, a pesar de las críticas, que hay casos donde lo circular puede ser contraproducente. Varios académicos tales como Latouche (2009a; 2009b) y Kallis (2018) se centran en la búsqueda continua del crecimiento económico, que depende de la continua explotación del mundo natural, lo cual es incompatible con un planeta físicamente limitado.

Por tanto, ante una economía que busca el crecimiento económico, la economía circular no pararía la contaminación, la destrucción de ecosistemas, el cambio climático, etc. Se ha demostrado que no se puede tener crecimiento económico sin el incremento del uso de materia y energía (Ward, Sutton, Werner, Constanza & Mohr, 2016), caso contrario, la economía decrecería.

Perseguir hasta el último eslabón de reciclaje en el flujo de residuos podría ser demasiado caro en relación con el valor del material que llegue a recuperarse. Es decir que, en términos económicos, hay un punto en donde el costo marginal de tratar de reciclar un poco más se convierte en prohibitivo (Hathaway, 2014).

Los supuestos que están detrás de esta afirmación son que hay precios estáticos y que la combinación actual de la fiscalidad, los incentivos y la regulación que rigen la economía no se pueden cambiar. Sin embargo, el gobierno puede, o más bien debe hacer la reutilización más atractiva, con la eliminación de costos prohibitivos o incluso prohibiendo algunas vías de eliminación por completo, y así mover los residuos en la jerarquía o incluso fuera de la existencia (Hathaway, 2014).

Actualmente existe una jerarquización que da importancia a los pasos previos a la disposición final de la basura, llamada la Estrategia Jerarquizada de Residuos, que plantea la existencia de diversas instancias antes de llegar a la disposición en vertederos (Suazo Páez, 2018). De aquí nace la ampliamente conocida regla de las tres R: Reducir, Reutilizar, Reciclar. Dicha regla pasó a formar parte de la estructura de la educación ambiental y de políticas para atacar el tema. Se busca que las personas utilicen su creatividad y otras herramientas a su disposición como la infraestructura y logren reducir y reutilizar estos elementos antes de pasar a una fase de reciclaje.

A este concepto se propone agregar una R más: Regulación. Las regulaciones más masivas han sido bajo la lógica “*end of pipe*”, cuyo foco es controlar y reducir los niveles de emisiones hasta umbrales aceptables. Esto recibe el nombre de ecoeficiencia. Sin embargo, opina Suazo Páez (2018) que estas soluciones son ineficientes. El problema de los materiales no aptos para el uso humano y nocivos para el medio ambiente sigue estando. Este tipo de regulaciones son en realidad un permiso para seguir dañando lentamente la vida y los ecosistemas. La regulación efectiva debe examinar y establecer las reglas para el diseño de actividades y uso de tecnologías, y para reafirmar los principios éticos detrás de la producción para alcanzar un alto impacto.

Barreras a la economía circular

Tovar (s.f.) indica que existen barreras que frenan a las empresas a la hora de aplicar las acciones propuestas. En primer lugar, hay una falta importante de información y educación que genera que el mercado no demande productos “ecológicos” o que no sea capaz de discernir entre la información que le llega, siendo muy habitual el llamado *green washing* o bien el empleo de aseveraciones ambientales genéricas, no totalmente verídicas o contrastables. En segundo lugar, el precio sigue siendo, en la mayoría de los casos, el principal criterio de compra. Esto está muy relacionado con la falta de regulación de la actividad y la competencia desleal. La falta de regulación provoca desigualdades entre los sectores tradicionales y las nuevas plataformas colaborativas (Previsora General, 2017).

En tercer lugar, al utilizar en la producción materiales reciclados o componentes recuperados, se observa dema-

siada variabilidad e incertidumbre potencial en cuanto a propiedades, origen, etc. Lo que representa incertidumbre en relación con la calidad o seguridad del producto resultante o futuros problemas en el sistema productivo, el cual no suele estar preparado para manejar tecnológicamente dicha variabilidad.

Como cuarta barrera, Tovar (s.f.) menciona que los modelos de negocio propuestos en el marco de la economía circular se perciben como apuestas arriesgadas y complicadas. No resulta lo suficientemente motivacional el apoyo financiero que puedan otorgar algunos organismos o la misma Unión Europea. Sin contar la presión que ejerce el mercado por mantener el sistema establecido.

Concuerda Iezzi (s.f.) y agrega que dichas barreras y/o fallas en identificar estímulos demoran el desarrollo de la Economía Circular, y están presentes tanto en el contexto global como en Argentina.

En respuesta a esta postura, asegura la Confederación de Empresarios de Navarra (2014) que la economía circular es una clave de competitividad para las empresas, ya que bien entendida permitirá:

- Reducción del gasto en materia prima
- Reducción del gasto en la gestión de residuos
- Sustitución de la venta de bienes y productos por la oferta de servicios, con un mayor retorno económico por bien producido
- Reducción de costos energéticos, aumentando la eficiencia
- Sinergia: “lo que para uno es residuo, para otro es materia prima”

A las barreras mencionadas anteriormente, más bien intrínsecas de las empresas, deben sumárseles las barreras

relacionadas con el entorno, como las que menciona Freek van Eijk (Eco-circular, 2016):

- **Barreras políticas y de regulación:** se observa falta de apoyo por parte de los gobiernos mediante financiación, formación y políticas de impuestos efectivas. Se debería regular la sustitución de sustancias nocivas y fomentar el ecodiseño dirigido, concretamente, al ahorro de recursos y a la eficiencia energética.
- **Barreras de aceptación cultural:** hay una falta de conciencia ambiental en proveedores y clientes. La poca información que tienen los consumidores en cuanto a los orígenes y recursos utilizados a la hora de fabricar un producto perjudica a la economía circular. El sistema está dirigido hacia el consumo de productos con obsolescencia programada y es un gran problema, ya que los consumidores dejan de escoger productos con un ciclo vital más largo o fáciles de reparar y reutilizar.
- **Barreras tecnológicas y en las infraestructuras:** la falta de competencias, conocimientos y habilidades técnicas se revela como otra causa de mucho peso para la lentitud en el desarrollo y la expansión de la economía circular.

Para superar estos obstáculos, el mismo van Eijk (Eco-circular, 2016) percibe como fundamental crear:

- Modelos de financiación alternativos
- Eliminación de impuestos sobre el valor agregado a los productos reciclados
- Habilidades técnicas en la fuerza de trabajo
- Formación y conciencia
- Cambio a nivel político, económico y legislativo

Carretero (2016) también acompaña esta postura, indicando que la economía circular significa un importan-

te reto para el sector privado y para el sector público. Se debe fomentar la innovación, la formación y la inversión en nuevos modelos productivos, que permitan acompañar el crecimiento económico con la reutilización y preservación de materias primas y ecosistemas. Se observa que el número de empresas comprometidas crece de manera exponencial, aunque es necesario un entorno institucional apropiado para favorecer su consolidación.

La economía circular ha despertado más de un debate a lo largo de los años. El ministro de Ambiente del Reino Unido Dan Rogerson, por ejemplo, atrajo muchas críticas cuando dijo que una economía completamente circular no era ni factible ni deseable. Fue el segundo adjetivo el que produjo más sorpresa y disidencia. Presionado para explicar su perspectiva, el ministro argumentó que llega a un punto de rendimiento decreciente cuando el costo de tratar de recuperar el material adicional para el reciclaje supera los beneficios de hacerlo, ya sea en términos de uso de energía, emisiones a la atmósfera, otros daños ambientales o de dinero (Hathaway, 2014).

Un argumento que también se ha escuchado en torno a este debate es que, si se obliga al gobierno a intervenir castigando a los productores que no cumplan con los preceptos de la economía circular, lo que se lograría en realidad serían mayores costos agregados a los productores de residuos y se deprimiría la economía productiva. Según esta postura, el costo total de la fijación de las políticas a favor de una economía circular, en términos de pérdida de crecimiento, producción y empleo en toda la economía en su conjunto, sería mayor que los beneficios que una economía más circular traería.

Hathaway (2014) advierte que pensar que las fuerzas del mercado producirán una economía circular por su cuenta, sin necesidad de la intervención del gobierno, es

sumamente grave. La línea de pensamiento que se adecúa a esta especie de “mano invisible” a lo Adam Smith es la siguiente: si la demanda de recursos crece más rápido que la oferta, para poder encontrar el equilibrio, los precios de las materias primas deben hacerse más altos. Poco a poco, los demandantes de recursos deberán buscar nuevas alternativas, y encontrarán más barato y económicamente más beneficioso explotar los recursos secundarios, los reutilizables. De esta manera se lograría avanzar hacia una economía más circular.

Es razonable, sin embargo, que inmediatamente surja la pregunta: ¿cuánto tiempo habrá que esperar para que los mercados libres de trabas resuelvan los problemas de gestión de recursos que la humanidad presente tiene? Parafraseando a Keynes podemos decir que “en el largo plazo todos estaremos muertos”.

Otro argumento que plantea para el análisis Hathaway (2014) es que la lucha por una economía totalmente circular podría dar lugar a pérdidas ambientales, como el uso excesivo de energía, las emisiones de gases de efecto invernadero adicionales u otros agentes contaminantes. Para tirar por tierra este argumento se puede plantear una regla general, la recuperación de materias primas secundarias es ambientalmente preferible al uso de materias primas primarias.

Hay ciertas complicaciones que puede acarrear la implementación de la economía circular y que vale la pena tener en cuenta, con el objetivo de minimizarlos de antemano.

Por un lado, como se dijo anteriormente, la economía circular requiere una integración del ciclo de vida del producto, que va de la extracción de las materias primas hasta la eliminación, la reutilización y/o el reciclado. Esto puede hacerse de manera individual, si las empresas son

propietarias del ciclo de vida completo de un producto, o a través de una intensa colaboración interempresarial (Ecoticias, 2017).

Esta integración tiene varias desventajas. Las empresas podrían subvencionar de forma cruzada las diferentes actividades del proceso, con el perjuicio de tener una producción ineficiente y con precios muy elevados.

Otro problema es que, si los productores gestionan el despilfarro de sus productos, puede ser más difícil beneficiarse de la gestión de residuos. Finalmente, los costos iniciales de administrar o poseer todo el ciclo de vida pueden resultar demasiado altos para los nuevos emprendedores (Ecoticias, 2017).

De este primer debate se desprende una segunda cuestión relacionada a la vinculación de empresas. A veces el bucle de recursos es imposible de cerrar dentro de una misma industria. Por ejemplo, se pueden transformar botellas de vidrio en otras botellas de forma casi indefinida, pero muchas veces los residuos de una industria podrían ser recursos para otras.

La vinculación de las diferentes cadenas productivas puede crear una red de complejas interdependencias, que podría hacer que el sistema resultase muy vulnerable a las interrupciones. Similares colapsos y complejidades ya son bastante comunes en otros sistemas (Ecoticias, 2017).

Algunos economistas aplican el mismo rigor a su estudio sobre la economía circular que usarían con cualquier otra rama de la economía. Opinan que tal como las crisis económicas generan una cascada de acontecimientos que puede arrasar con el complejo e interrelacionado sistema financiero, en la economía circular el equilibrio permanente tampoco está asegurado.

La principal defensa de la economía circular es el establecimiento de un símil con la naturaleza, explicando que

en ella no hay residuos. Pero la naturaleza tampoco es perfecta. La enorme complejidad de los ecosistemas implica que un cambio en una variable, como la pérdida de biodiversidad, puede colapsar a todo el sistema.

Retomando la idea sobre la colaboración empresarial, la amenaza principal que se percibe en este punto es el riesgo de que se formen asociaciones tipo cártel entre estas empresas, para evitar la competencia (Ecoticias, 2017).

Un gran problema surge cuando se crean monopolios y el beneficio que antes percibían muchos ahora solo queda en manos de uno. Los monopolios deben controlarse para evitar situaciones donde la falta de regulación pueda imponer normativas abusivas (Previsora General, 2017). Hay muchas plataformas de economía colaborativa que en su operatoria van generando datos que se convierten en un recurso exclusivo de estas plataformas.

Como mecanismo antimonopolio se debe conseguir una menor centralización de los recursos y un mayor poder de negociación. Además, se deberían definir leyes que compaginen la privacidad de los usuarios y los datos personales que ayuden en la mejora de los sistemas. Lamentablemente el seguimiento de las plataformas se torna muy difícil debido a la velocidad con que crece Internet (Previsora General, 2017).

Existe actualmente otro debate abierto a nivel de la Comisión Europea sobre la exigencia de cumplimiento de los actuales requisitos normativos sobre los productos reciclados. Esto representa una barrera a la reutilización promovida principalmente por las grandes empresas fabricantes.

Los productos nuevos deben cumplir estándares que obligan a las empresas a enormes costos, ¿no es competencia desleal el que los productos reutilizados no deban cumplirlos? ¿Cuánto mayor es el impacto ambiental evitado

por una mejora en el uso del producto que por evitar su fabricación? (Tovar, s.f.).

Es imposible ignorar la realidad de que el uso de los recursos se relaciona directa y fuertemente con las cuestiones ambientales y sociales. Si bien la aplicación de la economía circular tiene un gran potencial para reducir el daño ambiental, la relación exacta que existe entre la maximización de los beneficios y la minimización de los efectos sobre el medio ambiente no está clara (Ecoticias, 2017).

Un gobierno que decida implantar la economía circular debe ser capaz de imponer las políticas adecuadas, que permitan lograr un crecimiento económico, al tiempo que se reducen significativamente los impactos ambientales (Ecoticias, 2017).

Si el tema de debate se centra en el consumidor, se percibe que actualmente este está desprotegido, incentivado por la falta de regulaciones claras. Los consumidores están indefensos ante las plataformas colaborativas, por ejemplo. Todas estas plataformas se protegen directamente gracias a los comentarios que facilitan los propios consumidores. Queda claro que lo más eficaz sería incorporar una responsabilidad legal para controlar cualquier abuso (Previsora General, 2017).

La economía circular y el empleo

El mundo del trabajo está íntimamente ligado al entorno natural. Los empleos en la agricultura, la pesca, la silvicultura, el turismo y otros sectores, incluidos el farmacéutico, el textil y de la industria de alimentos y bebidas, dependen de un ambiente saludable. Los aumentos de temperatura, como los previstos debido al cambio climático, aumentarán el número de días

demasiado calurosos para trabajar, comprometerán la salud de los trabajadores y reducirán la productividad (OIT, 2018).

La economía circular incorpora todos los factores de un sistema económico, sus barreras e incentivos, poniendo a las personas y a la creación de empleo de calidad en el centro del sistema. Cubiñá (2014) advierte que pasar de una economía lineal a una circular no puede ser una suma cero para el empleo, tiene que generar un impacto positivo en forma de más empleo, de mejor calidad, para más regiones y durante más tiempo. La reducción del costo de materiales y muy especialmente la seguridad en el suministro que conlleva a una menor volatilidad de costos debe permitir un mayor margen de maniobras en los costos laborales sin penalizar la productividad del sistema.

La OIT (2018) defiende la postura de que no tiene por qué haber una contradicción o una tensión entre un crecimiento económico continuo, por un lado, y los procesos de desarrollo centrados en el trabajo decente y la sostenibilidad ambiental, por el otro. Esta modalidad de desarrollo está consagrada en el Acuerdo de París, en el que se hace referencia al imperativo de una transición justa.

Sin embargo, para Briones Hidrovo (2018) la economía circular no es una propuesta que salga del consumismo. Tampoco toma en consideración la explotación laboral, bajos salarios, la igualdad ni la justicia social.

La Estrategia Europa 2020 enmarca la Iniciativa Empleo Verde, que promueve políticas de empleo más activas en el apoyo y creación de puestos de trabajo y en la adecuación entre la demanda de mano de obra y las capacidades en la economía verde. Entre

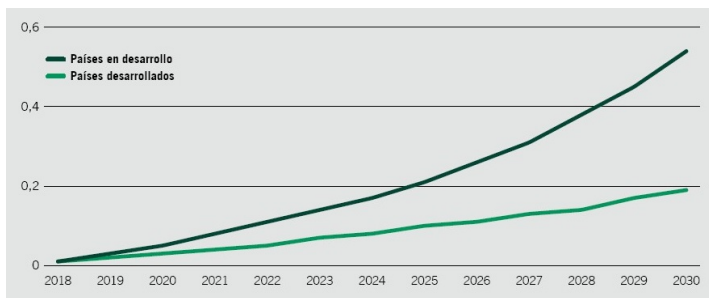
los principales instrumentos financieros de la Unión Europea para lograr la transición hacia empleos más ecológicos está el Fondo Social Europeo (FSE).

Según las estimaciones sobre el empleo expuestas por la Organización Internacional del Trabajo para el 2018, el efecto neto en la cantidad de puestos de trabajo será positivo. Sin embargo, también se advierte que la transición a la economía verde inevitablemente provocará la pérdida de empleo en determinados sectores a medida que las industrias con un alto nivel de emisiones de dióxido de carbono y con una alta utilización de recursos vayan reduciéndose, aunque estas pérdidas de empleo se verán más que compensadas por nuevas oportunidades laborales.

Es así como, a nivel mundial, las medidas adoptadas en relación con la producción y utilización de la energía provocarán una pérdida aproximada de 6 millones de puestos de trabajo y la creación de unos 24 millones de empleos. La adopción de prácticas sostenibles, en particular, los cambios en la combinación de fuentes de energía, el crecimiento previsto del uso de vehículos eléctricos y los aumentos de la eficiencia energética de los edificios existentes y futuros, redundarán en un incremento neto de aproximadamente 18 millones de puestos de trabajo en el mundo (OIT, 2018).

A continuación, se muestran las proyecciones para los próximos 12 años en materia de tasa de empleo, diferenciando a los países desarrollados de los países en desarrollo. El gráfico muestra los cálculos de la OIT con arreglo al Modelo Global de Políticas de las Naciones Unidas, representado por la diferencia en puntos porcentuales entre las tasas de empleo en el escenario actual y el escenario de economía verde. Como puede observarse los grandes ganadores son los países en desarrollo.

**Figura 20: Tasa de empleo. Países desarrollados y países en desarrollo.
Proyecciones años 2018-2030**



Fuente: OIT (2018).

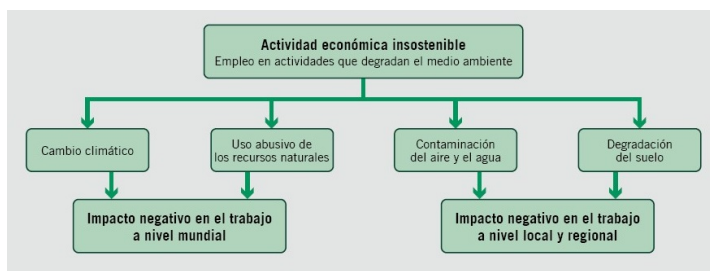
Castañeda (2014) estima que en algunos sectores, la prevención y gestión de residuos podría generar más de 180.000 empleos solo en Estados Unidos. En el sector de la construcción, por ejemplo, la creación de edificios energéticamente eficientes podría crear más de 400.000 nuevos puestos; y un incremento de un 1 % en la tasa de crecimiento de la industria del agua puede crear entre 10.000 y 20.000 nuevos empleos.

En Estados Unidos se podría generar más de un billón de dólares al año para 2025 así como 100.000 nuevos puestos de trabajo si las empresas se centraran en el fomento de las cadenas de suministro circulares para aumentar la tasa de reciclaje, reutilización y refabricación (Castañeda, 2014).

Es tan importante el efecto que tiene la sostenibilidad ambiental para el mundo del trabajo que es necesario prepararse para la transición hacia una economía verde urgente. La OIT (2018) calculó que en la actualidad, 1.200 millones de puestos de trabajo dependen directamente de la gestión racional y la sostenibilidad de un medio ambiente sano; en particular, se trata de empleos en la agricultura,

la pesca y la silvicultura que dependen de procesos naturales tales como la purificación del agua y el aire, la renovación y fertilización del suelo, la polinización, el control de plagas, la moderación de las temperaturas extremas, y la protección contra las tormentas, las inundaciones y los vientos fuertes.

Figura 21: Actividades económicas insostenibles



Fuente: OIT (2018).

La degradación del medio ambiente amenaza estos servicios de los ecosistemas y los puestos de trabajo que dependen de ellos, y sus consecuencias para el mundo del trabajo son particularmente graves para los trabajadores más vulnerables. Los más afectados por el impacto del cambio climático y la degradación medioambiental en general son los trabajadores de países de ingreso bajo y de pequeños Estados insulares en desarrollo, los trabajadores rurales, las personas pobres, los pueblos indígenas y tribales, y otros grupos desfavorecidos (OIT, 2018). En esta situación, ¿se puede considerar que los puestos de trabajo que provocan un impacto externo negativo que afecta a otros trabajadores son empleos decentes o que amenazan la igualdad de oportunidades? Estas preguntas no se refieren tanto a quién tiene derecho al puesto de

trabajo, sino a cómo garantizar las mismas oportunidades para todos.

Para que la transición sea justa, las iniciativas de promoción de la economía verde deben ir acompañadas de políticas que faciliten la reubicación de los trabajadores, fomenten el trabajo decente, ofrezcan soluciones locales y ayuden a los trabajadores desplazados. Los sistemas de protección contra el desempleo y los programas de transferencias monetarias constituyen una ayuda determinante para aquellos trabajadores que afrontan la pérdida del empleo debido a la transición hacia la sostenibilidad ambiental o a un desastre natural.

Figura 22: Empleos que dependen de los servicios de los ecosistemas. Año 2014. En miles

Sectores	Ejemplo de servicios ecosistémicos	África	Américas	Asia y el Pacífico	Europa	Oriente Medio	Mundo
La mayor parte de la actividad en el sector guarda relación con la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas							
Agricultura	Recursos genéticos y disponibilidad de reservas, agua dulce, polinización, dispersión de semillas	217 263	42 600	670 476	42 108	4 248	976 694
SiVICULTURA		1 634	1 103	11 866	2 061	36	16 700
Pesca		5 118	2 264	36 491	603	252	44 728
Alimentos, bebidas y tabaco	Alimentos, fibras y agua dulce	3 267	10 470	46 141	11 083	510	71 471
Madera y papel	Fibras, purificación del agua y control de desechos	487	3 605	7 789	3 694	126	15 701
Energías renovables	Fibras para biocombustibles	123	292	1 842	737	107	3 101
Agua	Abastecimiento de agua dulce, reciclaje, regulación, purificación y regulación de peligros naturales	23	136	414	320	57	950
La mayor parte de la actividad en el sector depende de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, aunque esto no determina la naturaleza del sector							
Textiles	Fibras, purificación del agua y control de desechos	595	5 409	39 423	4 263	165	49 855
Química	Recursos genéticos, diversidad bioquímica, agua dulce	247	2 254	10 938	1 388	<0,5	14 827
Turismo relacionado con el medio ambiente	Alimentos, agua dulce, calidad del aire, educación, valor estético y cultural	2 282	7 110	23 081	4 828	357	37 657
Total por región		231 039	75 244	848 461	71 084	5 856	1 231 684
Participación en el empleo regional total		59%	17%	47%	16%	15%	40%

Fuente: OIT (2018).

Las acciones de los organismos internacionales

En los últimos años, las empresas han asistido a un mayor esfuerzo por parte de los reguladores para limitar y valorar los factores externos negativos. Desde 2009, el número de leyes sobre cambio climático se ha incrementado un 66 %, al pasar de 300 a 500. La medición del carbono, mediante un programa de comercio de emisiones o un impuesto sobre el carbono, se ha implantado o está previsto implantarse en casi 40 países y más de 20 ciudades, estados y regiones. En Europa, 20 países aplican impuestos a los vertidos de residuos, habiendo obtenido juntos unos ingresos de 2.100 millones de euros en 2009/2010 (Fundación Ellen MacArthur, s.f.).

En 2014, encuentros internacionales como el Foro Económico Mundial de Davos y la *Green Week* europea se centraron en la economía circular, demostrando que tanto el sector económico empresarial como ambiental fijan sus expectativas en un cambio sistémico (Confederación de Empresarios de Navarra, 2014).

También, en ese mismo año, la Comisión Europea envió la Comunicación COM/2014/0398: “Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa” al Parlamento Europeo, la cual recita:

Nuestras economías sufren fugas de materiales valiosos. En un mundo en el que la demanda y la competencia por unos recursos finitos y a veces escasos seguirán creciendo y en el que la presión sobre los recursos acentúa la degradación y fragilidad del medio ambiente, mejorar el aprovechamiento de estos recursos puede beneficiar a Europa en los planos económico y ambiental. Desde la revolución industrial, nuestras economías han desarrollado un patrón de crecimiento sustentado en la secuencia

“tomar, fabricar, consumir y eliminar”, un modelo lineal basado en la hipótesis de la abundancia, disponibilidad, facilidad de obtención y eliminación barata de los recursos. Cada vez es más evidente que esta actitud amenaza la competitividad de Europa (Cecchin, 2015).

El paquete legislativo que lanzó la Comisión Europea en 2014 se compuso, además, de una propuesta legislativa para reformar la Directiva Marco de Residuos, la Directiva de Envases, la Directiva de Vertederos, una iniciativa sobre empleo verde, entre otras (Confederación de Empresarios de Navarra, 2014).

La Comisión Europea también elaboró en 2015 un “Plan de acción de la UE para la economía circular”, cuyo principal objetivo es lograr un crecimiento sostenible. En él se incluyeron propuestas legislativas sobre residuos y un plan de acción de la Unión Europea con medidas que abarcan todo el ciclo de vida de los productos: el diseño, el abastecimiento, la producción, el consumo, la gestión de residuos y el mercado de materias primas secundarias.

Países como Finlandia, Dinamarca, Alemania, Noruega y Suecia son los más adelantados en la puesta en práctica de planteamientos de economía circular. En ellos participan tanto compañías multinacionales como regionales o locales (Cárdenas Guzmán, 2018).

La Fundación para la Economía Circular (2017) expone el caso de observación de Ámsterdam, una ciudad de 219 km² y 800.000 habitantes. Decidió desarrollar un plan de economía circular en 2011 para reforzar su atractivo basándose en el concepto “de la cuna a la cuna”. La estrategia se centró en determinados flujos (alimentos, nutrientes, residuos, agua, electricidad, calor). En 2016 se publicó un documento llamado Ámsterdam Circular: una visión y una hoja de ruta, que se basa en cuatro fases:

- Primera fase: análisis de los principales flujos de materiales y energía, así como los niveles de empleo en los sectores económicos de las regiones.
- Segunda fase: análisis de las cadenas de valor que conectan varios sectores dentro de la ciudad. Los resultados se discutieron durante una mesa redonda abierta a todos los interesados y representantes del municipio, lo que dio como resultado la realización de un análisis detallado de la cadena de la construcción y de la cadena de residuos orgánicos.
- Tercera fase: exploración de las dos cadenas en un escenario ideal futuro de la economía circular.
- Cuarta fase: elaboración de un programa de acción y un plan de trabajo.

Es muy importante incentivar la economía circular en todos los niveles de empresas, pero por el número creciente de pymes en el mundo, muchos organismos tienen su mirada puesta en ellas.

En la Unión Europea se lanzó el Plan de Acción Ecológica para las Pymes, Estrategia Europa 2020: de desafío ambiental a oportunidad empresarial. Uno de los motores principales de la competitividad de las empresas es la utilización más eficiente de los recursos. En este sentido, una mejora a lo largo de las cadenas de valor podría reducir las necesidades de materias primas entre un 17 y un 24 % hasta 2030.

También está en marcha el Plan de Acción Ecológica (Green Action Plan), que se basa en la ecoinnovación, tiene el objetivo de ayudar a reindustrializar Europa fomentando la competitividad de las pymes y el desarrollo de las empresas ecológicas, a través de cinco ejes estratégicos se configuran un conjunto de

acciones para alcanzar el objetivo deseado. Los grandes enunciados de esta estrategia son los siguientes:

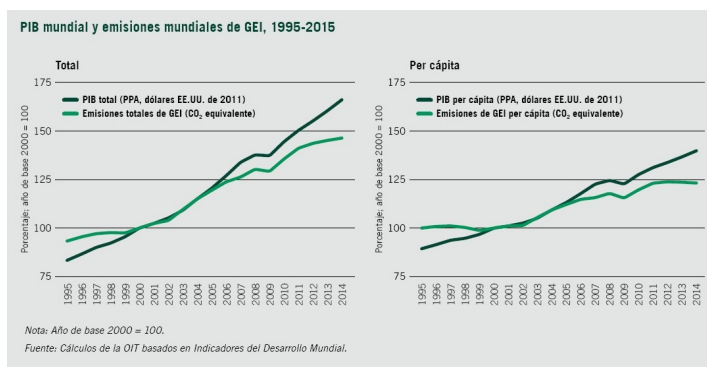
1. Pymes más ecológicas para aumentar la competitividad y la sostenibilidad.
2. Iniciativa empresarial ecológica para las empresas del futuro.
3. Oportunidades para las pymes en una cadena de valor más ecológica.
4. Acceso a los mercados para las pymes ecológicas.
5. Gobernanza.

Los expertos siguen analizando lo que se hace en materia de economía circular y los puntos oscuros que prevalecen; es por ello que en septiembre de 2018, la Comisión de Medio Ambiente del Parlamento Europeo resolvió reforzar el marco de seguimiento mediante el lanzamiento de un proyecto para la implementación de diez indicadores que apuntan a determinar si los Estados miembros toman las medidas suficientes para cumplir con los objetivos de la economía circular (Fundación para la Economía Circular, 2018).

Esto incluye indicadores que analicen el uso de materiales, la utilización de la tierra y el cambio en el uso de la tierra, la utilización del agua y de los diferentes tipos de energía, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otras, biodiversidad y residuos. La resolución también solicita que se revisen y actualicen continuamente los indicadores existentes y que se identifiquen y desarrollen otros adicionales. Se debe acelerar el desarrollo de metodologías y la recopilación de datos que puedan utilizarse, como la compra pública ecológica y los indicadores relativos al desperdicio de alimentos.

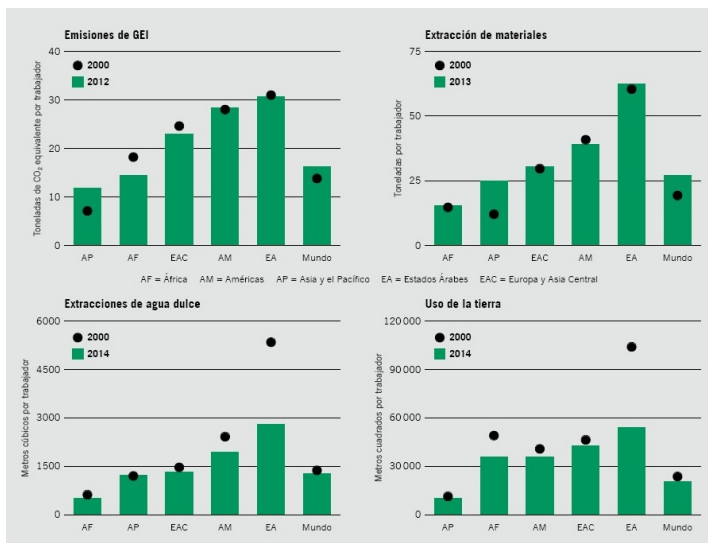
Algunos de estos indicadores ya están siendo generados por diferentes organismos, tal es el caso de la Oficina Internacional del Trabajo (2018). Como puede observarse en el siguiente gráfico, las políticas implementadas comenzaron a despegar la emisión de GEI de los niveles de PBI mundial a partir de 2006. Sin embargo, es evidente que los cambios en el PBI afectan de manera directa la emisión de GEI. También es posible analizar el comportamiento desagregado por regiones sobre la emisión de GEI, la extracción de materiales del suelo, la extracción de agua dulce y el uso de la tierra.

Figura 23: PBI mundial y emisiones de GEI. 1995-2014



Fuente: OIT (2018).

**Figura 24: Intensidad de carbono y de recursos en el sector empleo.
2000-2014 o año más reciente**



Fuente: OIT (2018).

A nivel nacional, las reglas y políticas destinadas a hacer más sostenible el medio ambiente se distribuyen en reglamentos que rigen temas o ámbitos específicos (como el cambio climático) y sectores determinados, incluidos las energías, el uso de la tierra y la agricultura, la silvicultura, la gestión de desechos y el transporte. En consecuencia, pese a que ha ido aumentando el número de marcos jurídicos y de políticas, aún no es una práctica generalizada en todos los países y regiones. Se han formulado diversas modalidades de leyes y políticas en materia medioambiental que reflejan el contexto de cada país (OIT, 2018).

Como ya se expresó en el apartado anterior, el empleo y la economía circular están estrechamente vinculados. Es

vital poder contemplar el impacto en los puestos de trabajo generados y perdidos por este proceso de transición.

No solo las economías desarrolladas han promulgado leyes relativas al medio ambiente, también lo han hecho economías emergentes y en desarrollo de diversas regiones. Un análisis de 16 países del África Subsahariana reveló que las cuestiones ambientales guardan relación con temas de empleo y trabajo recogidos en leyes promulgadas desde principios del decenio de 2000.

A continuación, se exponen a modo de ejemplo algunas leyes promulgadas en los últimos años por países de los más diversos.

Figura 25: Ejemplos de aspectos laborales recogidos en leyes nacionales sobre la economía circular

Aspecto laboral	País	Ley nacional	Contenido de la disposición
Trabajo decente	Côte d'Ivoire	Ley núm. 2015-537 de Política Agrícola, 2015	Establece objetivos ambientales y de trabajo decente de modo integrado. Se propone desarrollar un sector agrícola «optimizado» que preserve y restablezca la biodiversidad y paralelamente contribuya a aliviar la pobreza y crear empleo, y luchar contra el trabajo forzoso y las peores formas de trabajo infantil. Reafirma la obligación del Estado de proteger a las personas jóvenes y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores agrícolas.
Empleos verdes	Filipinas	Ley relativa a los Empleos Verdes de 2016	Promueve la creación de empleos verdes mediante la concesión de incentivos y la asignación de fondos. Además proporciona una definición exhaustiva del concepto de «ecología», en la que se incorporan aspectos del trabajo decente (es decir, creación de empleos productivos, respeto de los derechos de los trabajadores, provisión de ingresos justos, oferta de seguridad en el lugar de trabajo y protección social de las familias, y promoción del diálogo social).
Ecologización del lugar de trabajo	México	Ley General de cambio climático, 2012	Precisa una serie de medidas para reducir las emisiones en el sector del transporte a través de cambios de comportamiento respecto del consumo en el lugar de trabajo. Las dependencias y entidades de la administración pública federal, las entidades federativas y los municipios, actuando en el ámbito de sus competencias, tienen que promover el diseño y la formulación de políticas e intervenciones de mitigación. La Ley promueve el establecimiento de programas que reduzcan los desplazamientos de los trabajadores (por ejemplo, el teletrabajo o el suministro de transporte colectivo).
Creación de empleo	Brasil	Ley núm. 12305 de implantación de la Política Nacional de Desechos Sólidos, 2010	Reconoce la reutilización y el reciclaje de desechos sólidos como un bien económico de valor social generador de trabajo e ingresos y promotor de la ciudadanía responsable. Estipula además que todo plan municipal de gestión de desechos sólidos deberá incluir, entre otras medidas, mecanismos que valoren los desechos sólidos y aprovechen este hecho para crear fuentes de comercio, empleo e ingresos.

Fuente: OIT (2018).

La Fundación para la Economía Circular (2018) pone en marcha dos grupos de trabajo para promover la economía circular. Uno en el ámbito textil y otro para estadísticas e indicadores, ya que no está homogeneizado para la comparación de distintos países.

Concretamente, sus objetivos incluyen:

- Llevar al terreno de la práctica, y para cada temática de trabajo, los conocimientos teóricos relativos a la economía circular.
- Establecer un diálogo entre actores con base en la experiencia y el *know-how* de cada uno.
- Anticipar futuros problemas en un enfoque intersectorial y/o sectorial.
- Crear redes entre/con miembros de los Grupos de Trabajo y entidades colaboradoras de la Fundación.
- Preparar informes relacionados con la evolución legislativa, reglamentaria y fiscal en el ámbito europeo, estatal, regional y, en su caso, local.
- Elaborar guías y estudios, catálogos de buenas prácticas, metodologías, etc.
- Elaborar proyectos innovadores (en contestación o no a convocatorias públicas y con posibilidades o no de financiación europea).

Implementación de la economía circular en América Latina

El pasado 30 de octubre de 2018, tuvo lugar el Encuentro España-El Salvador para el desarrollo de la economía circular en materia de residuos y agua. La economía circular es una solución a las crisis ambientales y sociales a nivel global, contribuye a la lucha contra el cambio climático, así que no es suficiente con impulsarla en la Unión Europea, sino que hay que extender este nuevo modelo económico a todo el mundo, incluyendo a los países de América Latina, como opinaron en el encuentro (Fundación para la Economía Circular, 2018).

La generación de residuos urbanos en los países de América Latina y el Caribe supone unas 540.000 toneladas diarias, y se espera que aumente a las 671.000 toneladas diarias para 2050. Sin embargo, el índice de cobertura medio de la recolección no supera el 90 %, siendo este porcentaje menor en las áreas periféricas y rurales. La recolección de residuos en la mayoría de los casos se realiza “todo uno”, ya que apenas existen los esquemas de recolección separada de material. El aprovechamiento energético es escaso o prácticamente nulo, y la mayor parte de los residuos generados terminan en los vertederos ilegales con 145.000 toneladas al día y 30 % del total, y en los denominados rellenos sanitarios. En el ámbito del tratamiento de aguas depuradas, existe un gran retraso. Según datos de la ONU, en América Latina solo el 20 % de las aguas usadas municipales e industriales generadas son tratadas, frente al 71 % en Europa (Fundación para la Economía Circular, 2018).

Explica Argentina Ambiental (2018) que de acuerdo con la Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR) una parte importante de la población más vulnerable en Latinoamérica, aproximadamente cuatro millones de personas, ve la basura como medio de sustento y hace de la recuperación, separación y comercialización informal de materiales reciclables, como cartón, papel, vidrio, plástico o metal, su principal fuente de ingresos. Asimismo, en nuestra región el 90 % de los materiales reciclados para uso industrial son recogidos por recolectores informales. La organización FUNDES destaca el potencial de integrar a estas personas a la economía informal. En una economía circular, los materiales usados en la fabricación de un producto son recuperados, tratados, reciclados y reintegrados en el ciclo de producción. De esta manera, los residuos de unos se convierten en recursos para otros, lo que contribuye a la protección del medio ambiente, así como a la seguridad del suministro y reindustrialización de un territorio.

La capacidad de las empresas latinoamericanas para cumplir con sus obligaciones en la economía circular y sacar todo el potencial de la materia prima reciclada se ve obstaculizada por numerosos desafíos que enfrentan los varios eslabones de sus cadenas de valor, como por ejemplo:

- a. La alta informalidad de las pymes recicladoras, tanto los recolectores de base como los centros de acopio, que constituye el primer factor de poca confiabilidad de la cadena del reciclaje.
- b. La baja profesionalización de las pymes recicladoras.
- c. La falta de capital de trabajo de los centros de acopio, la cual es producto de su bajo acceso al financiamien-

to y la ausencia de una planeación adecuada de sus necesidades financieras (Argentina Ambiental, 2018).

La aplicación y evaluación de resultados del modelo circular no pueden hacerse en forma genérica, sino tomando en cuenta las diferentes escalas de funcionamiento de las economías: desde la organización de las empresas, pasando por los conglomerados industriales, hasta los niveles nacional, regional y global. A nivel empresa es donde ahora está más desarrollada la economía circular, porque la dificultad de aplicarla crece a medida que aumenta la escala organizacional y espacial (Cárdenas Guzmán, 2018).

Chile es uno de los países latinoamericanos que más intenta cumplir con los estándares internacionales en la materia y ha generado varios instrumentos legales para controlar las emisiones y, en general, el desperdicio y daño que se genera. La ley REP en Chile, además de formalizar la industria del reciclaje, es una invitación al conocimiento más profundo de prácticas de uso de productos y el primer paso para desarrollar la gestión y uso adecuados de materiales. Según Suazo Páez (2018), Chile entiende que el reciclaje es el último paso de los ciclos técnicos, y no, como se podría pensar, la solución al problema de residuos. Antes del reciclaje se debe reducir, prolongar el uso, reutilizar, redistribuir y remanufacturar o reacondicionar los productos para una correcta valorización de los materiales, horas hombre y energía contenidas en él durante todo su ciclo de vida.

En México, según datos de 2015 de la Secretaría del Medio Ambiente, el 11 % de los 53 millones de toneladas de residuos que se generan al año son plásticos. Allí, representantes de la industria como Unilever, Coca-Cola, Jumex, Nestlé y Bonafont, entre otras, se unieron para atender los

problemas que representaban los residuos de los envases (Comunica RSE, 2017).

Colombia genera unos 12 millones de toneladas al año y solo recicla 17 %. En el caso de Bogotá, se generan unas 7.500 toneladas al día y se reciclan entre 14 % y 15 %, incluso por debajo del promedio nacional según datos revelados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Comunica RSE, 2017).

En Uruguay, existe un programa de amplio alcance nacional llamado “Tu envase sirve”, que es un sistema de gestión de envases que busca su recuperación y reciclaje según lo establecido en la Ley de Envases. El sector privado participa a través de la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) y recolecta unas 17 toneladas de residuos de envases, las cuales son enviadas a distintas plantas de reciclaje, donde el material es clasificado de acuerdo con los criterios necesarios para su comercialización (Comunica RSE, 2017).

La OIT (2018) aplicó un modelo de simulación para ayudar a ilustrar el efecto general de las políticas en torno a la economía sustentable. El modelo utilizado es el Modelo Global de Políticas de las Naciones Unidas. Uno de los puntos más fuertes del análisis fue la simulación de la evolución del PBI en distintos países.

Los resultados son alentadores, ya que se ha previsto que 12 años después de la introducción del conjunto de políticas, se lograrán mejoras en el crecimiento del PBI, el empleo, la distribución del ingreso y la eficiencia energética. Para 2030, último año del periodo comprendido en las previsiones, se auguran efectos positivos en el crecimiento del PBI. A continuación, se observan las previsiones para algunos países latinoamericanos como Brasil, México y Argentina. Los resultados arrojaron que Argentina es uno

de los países que más puede beneficiarse con la implementación de políticas adecuadas.

Figura 26: Tasa de crecimiento del PBI. Escenario de base en comparación con escenario verde. Año 1990-2013. Países de América Latina



Fuente: OIT (2018).

Posición argentina y legislación local

En Argentina, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación elaboró un documento denominado “Plan estratégico provincial de gestión de residuos hacia la economía circular”, un instrumento para que cada provincia pueda planificar una gestión de residuos sustentable, identificando lineamientos, acciones y políticas necesarias (Cámara Argentina de Comercio y Servicios, 2017).

Un estudio llevado a cabo en el marco de la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU) entre 2005-2010 dedujo que en Argentina se producen 45.000 toneladas diarias de residuos. Las fracciones de orgánicos, papel y vidrio han reducido su participación porcentual, mientras que la proporción de materiales plásticos se incrementaron, en concordancia con las tendencias globales (Comunica RSE, 2017).

La Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en Argentina se encuentra regulada por la Ley de Presupuestos Mínimos N.º 25.916, promulgada en el año 2004, la cual resulta obligatoria para provincias y departamentos. Cada jurisdicción debe desarrollar las regulaciones pertinentes en sus propios territorios, ya que la provisión de los servicios vinculados con la gestión de residuos se encuentra bajo su responsabilidad. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable se encuentra impulsando para la gestión de residuos un enfoque de economía circular.

El objetivo general del Plan Estratégico Provincial (PEP) es elaborar un plan que permita identificar linea-

mientos, acciones y políticas necesarias para lograr el ordenamiento y la mejora de la Gestión de Residuos Sólidos en la provincia, bajo el enfoque de la economía circular, y con un horizonte temporal de al menos 20 años, contemplando el cierre de todos los basurales para el año 2025 y la tendencia a la disposición cero para 2035 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2015).

En cuanto a los objetivos específicos del PEP, pueden citarse:

- a. Disminuir la cantidad de residuos a disposición final promoviendo prácticas de la economía circular.
- b. Disminuir el impacto ambiental de los residuos. A partir de una mejora en la gestión, promover la mejora de la salud y de la calidad de vida de la población.
- c. Mejorar las prácticas de disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) por medio de la construcción de centros de disposición final ambientalmente adecuados y socialmente aceptados.
- d. Prevenir, clausurar y sanear basurales a cielo abierto.
- e. Brindar herramientas que promuevan la adopción de políticas de prevención, reutilización, minimización y reciclaje a largo plazo.
- f. Promover tecnologías para la valorización de residuos.
- g. Fomentar la gestión diferenciada de residuos orgánicos, reciclables, especiales de generación universal, entre otros.
- h. Apoyar el fortalecimiento de los mercados de reciclables.
- i. Desarrollar herramientas e información que aseguren la conservación de los recursos naturales de la provincia.

- j. Promover políticas y acciones que favorezcan la concientización, la educación ambiental y la comunicación para la población ligada al manejo de los RSU.
- k. Planificar y proponer alternativas de organización y ordenamiento territorial en materia de disposición final de RSU.
- l. Fomentar la inclusión social, la mejora de la calidad de vida y las condiciones de trabajo de los recuperadores informales de RSU.
- m. Asesorar en la adopción de políticas, leyes y marcos institucionales que aseguren la sostenibilidad económica y ambiental de los sistemas de gestión integral de residuos.

El desarrollo del PEP debe contemplar de manera exhaustiva:

- Diagnóstico del área de estudio: identificación y análisis de los aspectos territoriales, biofísicos, socio-económicos y legales, en lo que respecta a la gestión actual de los residuos sólidos; se deben identificar y analizar los aspectos técnico-operativos, institucionales, de capacidad instalada; y los aspectos gerenciales, administrativos y económico-financieros en que los servicios son prestados en la actualidad. Para realizar el diagnóstico se debe contar con las declaraciones anuales de los municipios de la provincia.
- Estudio de generación y caracterización de los RSU: se solicita realizar tres estudios en cada provincia, abarcando una ciudad grande, una ciudad mediana y una ciudad chica. El estudio de caracterización debe ser ejecutado bajo la metodología ASTM 5231-92 (reaprobada en 2008) "Standard Test Method for Determination of Composition of Unprocessed Municipal Solid

Waste”. El resultado final es el cálculo de la tasa media de generación per cápita (ppc).

- Estrategia provincial de residuos: los lineamientos estratégicos deben dar origen a programas específicos, con objetivos, metas y productos. Se deben proponer mecanismos de monitoreo.
- Estudio de alternativas de regionalización: se debe realizar una identificación de posibles soluciones a implementarse para cubrir la realidad de toda la provincia. Las soluciones propuestas deben ser planteadas de modo de abarcar a la totalidad de los municipios de la provincia.
- Viabilidades de soluciones aplicables: debe realizarse un análisis de factibilidad de las regiones propuestas. Para aquellos casos en que el análisis de regionalización arroje que no es factible una solución regional, deben plantearse soluciones alternativas. Pero en ningún caso puede dejarse afuera de la solución a ningún municipio.
- Adecuación normativa: todo lo antes desarrollado debe ser coherente con la legislación provincial y nacional de residuos. Si no existe una ley provincial se debe presentar un proyecto de ley o de propuesta de los lineamientos mínimos que debería contener.

En cuanto a la problemática de las energías renovables, en septiembre de 2015, el Congreso Nacional sancionó la Ley N° 27.191, que modifica la Ley 26.190 que establece el “Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica” (Los Verdes, 2016). En ese sentido, esta modificación mantiene el objetivo planteado en la ley original de lograr el 8 % de consumo de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, pero extendió el plazo

para su concreción a diciembre de 2017. Además, establece que hacia 2025 ese porcentaje debe incrementarse al 20 %. Estos objetivos representan la necesidad de incorporar alrededor de 3.000 MW de energía renovable para el primer objetivo y 10.000 MW más para la meta de 2025, lo cual requeriría de una inversión total aproximada de entre 15.000 y 20.000 millones de dólares.

Para lograr los objetivos propuestos, la ley establece distintas herramientas. Por un lado, amplía el elenco de fuentes renovables de energía incluyendo la undimotriz, de las corrientes marinas y biocombustibles. Adicionalmente, se crea un Fondo Fiduciario (FODER) específico para el financiamiento de proyectos renovables y se otorgan incentivos fiscales para los productores independientes de energía y para la cadena de valor de producción local (Los Verdes, 2016).

Un desafío para la industria alimenticia es el desarrollo de tecnologías que garanticen la inocuidad, extiendan la vida útil de los productos, minimicen el desperdicio, agreguen valor, conlleven un mínimo procesamiento y recuperen compuestos de interés a partir de efluentes y residuos. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), en el marco del Proyecto Específico Tecnologías de preservación de alimentos y aprovechamiento de subproducto del Programa Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor, busca desarrollar, adaptar y transferir tecnologías que permitan dar respuesta a problemas concretos relacionados con tecnologías de preservación de alimentos y aprovechamiento de subproductos.

A inicios de 2015, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, con apoyo de la FAO, ha iniciado el proyecto Diseño Metodológico para la Estimación de los Desperdicios de Alimentos de la Argentina en las etapas de distribución, comercio minorista y consumo en el hogar, que ha

sido elaborado por la Dirección de Agroalimentos y presentado a través de la Dirección Nacional de Relaciones Agroalimentarias Internacionales.

Avances en Argentina

En cuanto a aplicaciones en el ámbito privado en Argentina, Fuentes (2018) cita el caso de la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA), que ya recuperó las primeras 1.000 toneladas de plástico de su planta de recupero de residuos inaugurada en 2017 en Cañada de Gómez, Santa Fe. El objetivo de la planta es recuperar el 100% de los envases fitosanitarios, como insecticidas, herbicidas y fungicidas, y silo bolsas que la cooperativa envía al mercado a través de sus 150 cooperativas y 46 centros de desarrollo cooperativos que están integrados a la red.

De las 70.000 toneladas de residuos plásticos que se generan en el país, ACA representa el 10%. Por lo tanto, las 7.000 toneladas (6.000 toneladas de silo bolsa y 1.000 toneladas de bidones) que originan los más de 50.000 productores que integran ACA, vía una logística inversa, las cooperativas tienen que devolverlas una vez usadas para que lleguen a la planta y procesarlas en la búsqueda de un balance neutro. Pero también trabajan con recuperadores o acopiadores de plásticos que trabajan por fuera de la cooperativa. Los fitosanitarios producen una materia prima de alta densidad que se puede reutilizar para el armado de nuevos bidones. Además, se pueden emplear para postes, varillas, durmientes y separadores de obras viales. Por el contrario, la materia prima generada por el silo bolsa se utiliza para las bolsas de consorcios, las bolsas industriales y las mangueras, entre otros (Fuentes, 2018).

La empresa Lafarge Holcim busca crear más valor de la basura, transformándola en recursos para todos los procesos de producción y soluciones sostenibles de tratamiento de residuos. Para el año 2030 la compañía quiere

utilizar 80 millones de toneladas de recursos de los residuos. En las zonas urbanas, desarrolla el uso de la construcción y reciclado de residuos de demolición para producir agregados reciclados. Específicamente en Argentina, la empresa está abocada al aumento de las reservas de cantera utilizando material estéril en la fabricación del Hercal. También reemplaza caliza útil por material estéril en cemento de albañilería, y realiza análisis y ensayos con diferentes materiales para garantizar su calidad (Holcim, 2019).

La Gerencia de Sustentabilidad de Natura, la empresa que produce y comercializa artículos de cosmética y perfumería, tiene varios retos por delante, entre ellos desarrollar el circuito de reciclado del vidrio en Argentina. Para trabajar en el proyecto, se le solicitó al proveedor Rigolleau que fabricara los productos con material virgen. Natura intentó implementar una logística inversa, pero no funcionó. Por ello ahora trabajan con diversidad de actores, como cooperativas de recuperadores urbanos, municipios, ONG, etc. El objetivo para 2020 es que el 30 % de los envases de perfumería sea reciclado posconsumo.

Pulpo S.A. es una empresa que surge en 2011 como respuesta a diversas problemáticas. La precariedad de los recolectores de basura, la plena saturación del relleno sanitario en Ushuaia, donde se localiza este proyecto, y la necesidad de trabajar sobre una gestión responsable de los residuos para las empresas. Brinda el tratamiento y disposición final responsable de materiales reciclables y no reciclables garantizando la reinserción de la materia prima tratada al circuito productivo.

Gracias al desarrollo de este modelo de innovación se logró descomprimir el relleno sanitario de la ciudad de Ushuaia: se alcanzó una reducción de su uso en un 39 %. Los productos de pulpa moldeada, a través de su marca

Pulpak, representan una opción saludable para el medio ambiente, ya que su proceso de biodegradación no supera los 8 meses. Es un excelente reemplazo del EPS (poliestireno expandido), material que demora más de 100 años en degradarse. La capacidad de encastrarse que tiene este material permite ganar en eficiencia logística, de modo que se consigue una significativa reducción en costos y en huella de carbono.

Dos pymes salteñas decidieron dar el puntapié inicial para que la provincia sea modelo en economía circular. Salta Plast y Soda Ideal reciclarán cientos de kilos de plástico, bajo el concepto de “Tus residuos son mis recursos”. A partir de este acuerdo de revalorización de residuos, la empresa Soda Ideal se comprometió a entregarle a Salta Plast material plástico en desuso, que será reciclado y posteriormente reutilizado para la confección de bolsas de residuos.

Fiat Chrysler tiene una planta en la localidad de Ferreyra, provincia de Córdoba, donde recicla el 90 % de sus materiales de rechazo derivados de la producción de automóviles: chapas, paneles, volantes y plásticos. También cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, que actualmente está tratando entre 70 y 80 metros cúbicos por hora (Velázquez, 2017).

Minidest busca la mayor eficiencia productiva del etanol, eliminando el factor de los costosos fletes y simplificando la logística. El proyecto fue reconocido con Medalla Dorada a la innovación agroindustrial en la Expoagro de Argentina. Minidest construye minidestilerías automatizadas a las que operan de manera remota. Hay cuatro funcionando en el país. La idea es la siguiente: una planta procesa unas 1.500 ha de maíz por año y da alimento para unos 10.000 animales al año. Según estudios del INTA, con estas plantas en el campo, se ahorra con cada camión de etanol

producido, tres fletes de maíz y tres fletes de burlanda (proteína del maíz) (Infonegocios, 2017).

Según el informe de la Fundación Los Verdes (2016), Argentina cuenta con una matriz eléctrica altamente dependiente de los combustibles fósiles, fundamentalmente gas y petróleo, que llega al 72 % del total. Por su parte, en la producción de energía primaria los combustibles fósiles han alcanzado el 88 % del total. Frente a este contexto y ante la necesidad de una disminución drástica de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), el país enfrenta un gran desafío en la incorporación de fuentes limpias y renovables. Argentina se encuentra en un escenario prometedor para el desarrollo de las renovables a gran escala, pero se encuentra muy demorada en la promoción de la generación distribuida (microgeneración conectada a la red), también necesaria para desplegar el potencial existente en todo el país.

Iezzi (s.f.) reflexiona que comenzar a transitar el camino de la economía circular en Argentina permitirá dar los saltos de calidad y productividad que la economía tanto necesita. Trabajar en establecer nuevas infraestructuras, tanto físicas como organizativas, en el fomento de la innovación a gran escala y no solo en una solución en particular, generar y poner a disposición de la población en general información robusta, confiable y transparente que sirva para encontrar nuevas oportunidades de circularidad integrando actividades hoy desconexas son algunas de las medidas en las que el argentino debe poner su esfuerzo.

El Pacto Global de Naciones Unidas realiza anualmente un encuentro del cual participan autoridades de Naciones Unidas, de la sociedad civil y del sector privado comprometidos en alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en la Agenda 2030. El “Making Global Goals Local Business” tuvo su sede en Argentina en abril

de 2018 y reunió a líderes locales y globales centrándose en cómo, a través de la innovación, las empresas pueden crear soluciones para abordar los desafíos del desarrollo sostenible, promover prácticas comerciales responsables y aprovechar las nuevas oportunidades que se encuentran dentro de los ODS. El Pacto Global de Naciones Unidas reúne a más de 9.,000 participantes empresariales de todo el mundo, y tiene como misión generar un movimiento global en favor del desarrollo sostenible con el liderazgo del sector empresarial.

Figura 27: The Global Goals



Fuente: The Global Goals. <http://www.globalgoals.org/> Public Domain.

Avances en la Región Metropolitana

En el año 2004, Greenpeace hizo entrega de su Plan de Basura Cero para Buenos Aires para su implementación. Basura Cero es un principio y una política integral de gestión de residuos que apunta a reducir progresivamente la disposición final de residuos sólidos urbanos hasta llegar a cero, adoptando una serie de medidas en cada etapa del circuito de los materiales, desde que se producen hasta que se consumen y desechan (Los Verdes, 2016).

Es un enfoque que centra la gestión de los residuos no en desarrollar nuevas y costosas técnicas de ingeniería para intentar atenuar los problemas de contaminación generados por las prácticas de disposición final vigentes, sino en el proceso de producción y consumo. Los programas Basura Cero se orientan al diseño de los productos, de modo que tengan una vida útil más larga y se produzcan con materiales no tóxicos y reciclables.

Los programas de Basura Cero incluyen principalmente las siguientes estrategias:

1. Reducir el consumo y los desechos
2. Reutilizar los desechos
3. Extender la responsabilidad del productor
4. Reciclaje integral
5. Compostaje o biodigestión integral de materiales orgánicos
6. Participación de los ciudadanos
7. Prohibición de la incineración de desechos
8. Políticas, reglamentación, incentivos y estructuras de financiación efectivos que respalden estos sistemas (Los Verdes, 2016)

La Agencia de Protección Ambiental, a través del programa Buenos Aires Produce más Limpio, promueve herramientas que posibiliten la interacción e integración de todos los actores cuya conexión impulse al máximo el aprovechamiento de los residuos, a través del reciclado, de la reutilización y valorización que permita crear un marco destinado a apoyar el cambio de una economía lineal “del úselo y tírelo” a una economía circular, que sea eficiente en el uso de los recursos y de baja emisión de carbono.

Entre las políticas implementadas para fomentar la economía circular desde el gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se encuentra un sistema de Ecosellos. El Ecosello es un distintivo ambiental que demuestra el compromiso asumido hacia el cuidado del ambiente y al desarrollo sustentable por parte de las empresas adheridas. Es una herramienta de adecuación y diferenciación productiva (Agencia Ambiental, 2019).

Alcanzar el Ecosello de producción más limpia implica avanzar en forma conjunta sobre diferentes aspectos dentro de la organización que en su conjunto hacen a mejorar la gestión ambiental y alcanzar un estado superador de la norma ambiental. La organización debe evaluar y mejorar los siguientes aspectos ambientales:

- Minimización de la carga de contaminante de efluentes líquidos
- Reducción de la generación y gestión sustentable de los residuos
- Minimización de la carga contaminante de los efluentes gaseosos
- Optimización del uso de materias primas e insumos
- Optimización del uso de agua
- Optimización de la eficiencia energética
- Sistema de Gestión Ambiental
- Sistema de control y monitoreo

- Mitigación de las cargas contaminantes líquidas
- Mitigación de la carga contaminante de los efluentes gaseosos
- Orden y limpieza
- Buenas prácticas de manufactura

También se otorgan Ecosellos a los establecimientos hoteleros que presenten un Plan de Mejoras, donde se trabajen en los siguientes ejes.

- Gestión del agua
- Gestión de la energía
- Gestión de residuos
- Consumo responsable
- Gestión del entorno
- Gestión ambiental

A su vez, el Programa Buenos Aires Produce Más Limpio pone a disposición de las empresas comprometidas con el ambiente, instrumentos de fomento que les permitan relacionar de manera eficiente el crecimiento económico y social con la protección ambiental promoviendo la aplicación continua de estrategias de prevención de la contaminación. Dichos instrumentos son líneas de crédito para mejoras en las empresas o adquisición de bienes de capital (Agencia Ambiental, 2019).

Coria (2016) afirma que la región metropolitana son 39 municipios y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Entre todos generan unas 16.000 toneladas de residuos, que significan 2.500 camiones, que estacionados uno delante del otro, ocuparían la avenida General Paz de punta a punta. A 2030, por la estimación de crecimiento poblacional y de la economía, se llegaría a 25.000 toneladas de residuos, 3.900 camiones, es decir que del tamaño de la avenida General Paz, que es de 23 km, pasarían a 34 km.

Es por ello por lo que se está elaborando un mejorado plan estratégico para el Área Metropolitana, buscando el reequilibrio y evitando, o tratando de evitar, el transporte innecesario de residuos por toda esta región. Para ello se prevé la división de la Región Metropolitana en cuatro regiones, en las cuales se traten los residuos antes de ser enviados a disposición final, combinando la construcción de plantas de tratamiento mecánico biológico de poda y de árido. La Región Sur está compuesta por Ensenada, Berisso, Brandsen, Magdalena y La Plata. La Región Corredor Norte está compuesta por Escobar, Exaltación de la Cruz, Campana y Zárate. La Región Norte está integrada por Mercedes, Luján, Pilar, Gral. Rodríguez, Moreno, Merlo, José C. Paz, San Miguel, Malvinas Argentinas, Ituzaingó, Hurlingham, Morón, Tres de Febrero, Gral. San Martín, Tigre, San Isidro, San Fernando, Vicente López y CABA. Y por último la Región Sudoeste, integrada por La Matanza, Avellaneda, Quilmes, Berazategui, Lanús, Lomas de Zamora, Alte. Brown, Florencio Varela, Esteban Echeverría, Presidente Perón, Ezeiza, San Vicente, Marcos Paz, Cañuelas y Gral. Las Heras.

Los materiales de construcción representan un mayor potencial para los lazos regionales y locales cerrados, por lo que significa una de las mejores opciones para iniciar un plan de economía circular. Es así como este es un sector que, bien organizado, puede recuperar gran parte de los residuos que genera, como se está comenzando a hacer en la Ciudad de Buenos Aires.

En su planta de reciclaje, la ciudad cuenta con una planta de tratamiento de residuos áridos. Allí se reciben escombros y restos de construcción que son transformados en distintos materiales para ser reutilizados en obras civiles, obras viales o como capas de separación en los rellenos sanitarios. Comenzó a funcionar durante 2013 con

el objetivo de tratar todos los residuos de este tipo, como escombros y restos de obra, que se generan en la ciudad y, de esta manera, evitar su entierro en los rellenos sanitarios.

Por día ingresan a la planta alrededor de 600 camiones con material árido, producto de la actividad de unas 100 empresas volqueteras y de camiones volcadores que trabajan en la Ciudad de Buenos Aires. Actualmente, puede tratar hasta 2.400 toneladas por día, de las cuales logra recuperar un 90 %, que equivalen a más de 2.100 toneladas por día de residuos áridos recuperados (Los Verdes, 2016).

Las pymes metropolitanas y su visión de economía circular

Innovación sustentable en las pymes

La innovación sustentable se refiere a diferentes acciones que buscan nuevas maneras de reducir el impacto medioambiental mejorando, a su vez, los aspectos económicos y sociales del desarrollo productivo, y a la difusión de dichas acciones, de manera que la economía se desarrolle hoy sin comprometer el desarrollo de generaciones futuras (Hiriart y Rovira, 2014).

La innovación sustentable no se limita a la conservación del medio ambiente sino a todos aquellos aspectos que afecten los medios de producción, tales como las mejoras de las condiciones de los trabajadores, las mejoras del sistema de diseño industrial, la relación con los clientes y la institucionalidad del aparato productivo, entre otros.

Hiriart y Rovira (2014) resumen que la innovación sustentable es la manera práctica de alcanzar un desarrollo productivo sustentable e incluso a largo plazo. Para que esta se lleve a cabo de manera exitosa y masiva es necesaria la participación y el compromiso de los Estados, pero también el actuar oportuno y el involucramiento del sector productivo, la sociedad civil y la concientización de los ciudadanos.

Las pymes constituyen la base productiva de la economía de Argentina y del mundo. Si bien las emisiones de las empresas de menor tamaño en forma individual no generan un gran impacto medioambiental, su impacto a nivel agregado se vuelve demasiado relevante.

La mitigación del impacto medioambiental es vista por muchas empresas pequeñas como una carga a su ya complicada situación logística y financiera. Deben entender que la innovación sustentable puede tener en el mediano y largo plazo un impacto positivo en cuanto a la capacidad innovadora de las empresas, así como también en su competitividad en los mercados.

Son muy importantes los vínculos entre organizaciones, tanto comerciales como de carácter intelectual. La cooperación de las firmas en la materialización de procesos de innovación permite, en primer lugar, alcanzar metas utilizando el conocimiento y la experiencia de todas, y en segundo lugar, evitar la duplicación de aquellos gastos en I+D que buscan generar un mismo conocimiento (Hiriart y Rovira, 2014).

Nashiro (s.f.) define una herramienta que contribuye a que las pymes tengan un mejor desempeño y se desarrollen gracias a la inversión de recursos en temas medioambientales; dicha herramienta se denomina Gestión Ambiental Preventiva. Esta es una de las puertas de entrada para empresarios que deseen ingresar en mercados sustentables y tener nuevos negocios altamente competitivos.

Este enfoque mejora los procesos y los productos, aumenta la productividad de las empresas y además evita la contaminación. Una de las primeras estrategias que se pueden considerar para comenzar a aplicar la Gestión Ambiental Preventiva en las empresas es la Producción más Limpia (P+L).

Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se entiende por “Producción más Limpia” la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a los procesos, los productos y los servicios, con el objetivo de reducir riesgos para los seres

humanos y para el medio ambiente, incrementar la competitividad de la empresa y garantizar la viabilidad económica.

P+L puede aplicarse a cualquier proceso, producto o servicio, y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción por otras más eficientes.

Es importante destacar que, invirtiendo tiempo y dinero en un Plan de Gestión Ambiental Preventiva, no solo se ahorra dinero, se mejora la imagen pública y se contribuye a la mejora medioambiental, sino que además se evitan grandes multas, inspecciones y en el peor de los casos clausuras. Un claro ejemplo son tres empresas salteñas que actualmente están incorporando estrategias de P+L y rápidamente observaron resultados en cuanto a la reducción en el consumo de energía, la minimización en el consumo de agua y el aislamiento para mantener una temperatura adecuada en los establecimientos y procesos, con lo cual ahorran no solo energía y agua sino también gas (Nashiro, 2017).

A pesar de todo lo expuesto, todos los actores reconocen que existen muchos desafíos que enfrentan las pymes para desarrollar un compromiso con la sustentabilidad de sus procesos productivos. Entre ellos se destacan (Hiriart y Rovira, 2014):

- La conciencia dentro de las pymes sobre el impacto ambiental

A pesar de los esfuerzos de difusión de la conciencia genérica sobre los costos y beneficios de la innovación sustentable, las pymes y los empresarios en general son aún poco conscientes de la magnitud de los cambios por venir y los beneficios que puede acarrear tener una estrategia competitiva con base en la innovación.

- Acceso al financiamiento y la inversión

Las pymes no cuentan con el mismo respaldo financiero que las grandes empresas y a menudo se ven enfrentadas a restricciones de crédito. Es por ello por lo que el costo asociado a una política de sustentabilidad puede ser visto como una amenaza para la supervivencia de la pyme. Hay que considerar que estas empresas son más frágiles financieramente y que además sus capacidades internas son muy escasas, por lo que son más vulnerables a las fluctuaciones del mercado.

- Incertidumbre

La incertidumbre asociada a los costos, tiempos de ejecución y resultados de largo plazo de los nuevos procesos relacionados con la mitigación del impacto ambiental de sus operaciones es una limitación para las empresas pequeñas a la hora de enfrentarse a la decisión de adoptar una innovación sustentable.

- Necesidad de capacitar adecuadamente a su personal

Las pymes necesitan capacitar al personal y crear en ellos la voluntad para acceder a cambios en sus formas de trabajar, con el objetivo de satisfacer los compromisos medioambientales. Las políticas de formación de capital humano son vitales para facilitar una estructura acorde con las nuevas necesidades.

- Limitado acceso a la información, el conocimiento y la tecnología

La capacidad de las pymes para implementar procesos productivos sustentables depende, en gran medida, del acceso a la información sobre el impacto medioambiental

que generan sus actividades, así como la disponibilidad de alternativas limpias.

- Cumplir con los requisitos reglamentarios

Los cambios regulatorios hacia un desarrollo sustentable pueden generar una carga significativa de información y costo de adaptación para las pymes. Las empresas que cuentan con recursos limitados se ven enfrentadas con la necesidad de invertir tiempo y dinero en la adquisición de información pertinente, en la comprensión de las implicancias de nuevas regulaciones y en la adaptación constante a dichos cambios en sus productos o procesos.

- Los mercados de bienes verdes y las cadenas de valor mundiales

Las pymes se encuentran con diversas barreras para ingresar a los mercados internacionales, especialmente en una época de cambios rápidos y entornos competitivos cada vez más complejos.

La adopción de innovaciones sustentables no solo dependerá de un análisis costo-beneficio sino también de la percepción de la pyme en la adopción de esta tecnología, lo que se plasmará en su estrategia frente al medio ambiente y en su cultura (Carrillo, del Río y Konnola, 2011).

Tipos de estrategia ambiental:

- **Hiperactiva:** “Definimos la agenda”. La pyme considera que proteger al medio ambiente es una necesidad, pues genera nuevas oportunidades y da lugar a ventajas competitivas. Entonces influye en las regulaciones ambientales.
- **Proactiva:** “Vamos adelante”. Consideran los problemas ambientales como una responsabilidad propia, como algo que no puede ignorar porque amenaza su

propia existencia a corto plazo. Suelen adoptar tecnologías que van más allá de lo que la regulación ambiental exige.

- **Reactiva:** “Obedecemos la ley”. Perciben las cuestiones ambientales como costos adicionales que deben minimizar. Reaccionan solo ante la presión.
- **Seguidora:** “Nos adaptamos a la nueva situación”. No introduce innovaciones ni lucha para cambiar algo. Solo lleva a cabo actuaciones ambientales para no recibir sanciones.
- **Inactiva:** “No tenemos problemas”. No actúan cuando surgen nuevos desafíos de tipo ambiental. Niegan que existan problemas de contaminación en su empresa.

Los problemas de financiamiento de una pyme en la economía circular

Según Tapia (2010) los proyectos de grandes magnitudes, como por ejemplo de energía hidroeléctrica o eólica, normalmente presentan un riesgo mesurable y asegurable que les permite captar fondos de instituciones financieras sólidas y donde combinan el uso de deuda, entepiso y capital de variadas fuentes. Además, es normal que su financiación sea “fuera del balance general”, esto quiere decir que, en caso de fracasar, es posible que quienes hayan colocado fondos no puedan recuperar la pérdida por vía de reclamo.

Aquellos proyectos de menor dimensión, tal como la energía solar o biomasa en pequeña escala, implementados por ejemplo por una pyme, tienen asociado un riesgo técnico que radica en su desconocimiento y menos fiabilidad en su implementación, lo que conlleva a pensar en mayores niveles de incertidumbre en el retorno de la inversión y dificulta el acceso a la financiación por las vías

tradicionales de deuda, dando lugar solamente a la financiación mediante capital.

El cálculo del riesgo es importante, ya que existe una relación directa con el rendimiento esperado de la inversión. A mayor riesgo, mayores exigencias de rendimiento por parte de los proveedores de fondos.

Por lo tanto, una de las recomendaciones en este tema de financiación en el desarrollo de proyectos sostenibles es contratar algún seguro. Según Tapia (2010), hay que pensar el desarrollo de nuevas formas de seguro, tales como los programas para la protección del precio y derivados de compra de energía en paquete para ofrecer a los compradores y vendedores de energía mayor certidumbre en los precios, innovaciones en la financiación y finalmente el seguro contra los riesgos de la energía limpia.

Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2011), la industria de los seguros es una palanca poderosa para la transición de una economía verde, debido a su tamaño, alcance en la comunidad y el importante papel que desempeña en la economía, no solo en las esferas de gestión y de transferencia de riesgos, sino también como inversor a través del gran conjunto de recursos financieros que poseen.

Los proyectos de tecnologías limpias pueden estar financiados tanto por capital privado nacional como internacional. La clave para que capitales nacionales inviertan en un proyecto es la existencia de apalancamiento con deuda bancaria por razones de riesgo y para alcanzar los retornos esperados de inversión. Esto le da viabilidad al proyecto para lograr estructurar su financiamiento (Dapur Franchi, 2016).

Cuando no existen estas condiciones, los proyectos se ven obligados a recurrir a la búsqueda de capital de riesgo en los mercados internacionales, donde los inversores

suelen ser más desconfiados a la hora de percibir riesgos propios de la economía nacional y exigen mayores niveles de retorno, y en consecuencia el costo es mayor por el aumento de los riesgos.

He aquí la importancia de que los gobiernos utilicen sus entidades financieras de desarrollo para ofrecer líneas de crédito que conlleven a estructurar financieramente los proyectos logrando el apalancamiento necesario, entendiendo por este la combinación de capital y deuda que permita minimizar el costo de los fondos para llevar a cabo la inversión.

Por otro lado, los fondos de inversión son inversores que se interesan en este tipo de tecnologías, los cuales evaluarán la viabilidad de los proyectos, los riesgos de la inversión y los primeros resultados de su funcionamiento junto al desempeño de los gobiernos y el grado de fomento a las líneas de crédito ofrecidas para acompañar las inversiones privadas (Dapur Franchi, 2016).

Hoy en día, a nivel nacional, existe una variedad de herramientas que apuntan a financiar la expansión de las tecnologías de producción limpia en las pequeñas y medianas empresas del país. Algunas de ellas consisten en aportes no reembolsables (es decir, sin devolución), créditos blandos y créditos fiscales.

Por supuesto, para acceder a alguna de estas herramientas es vital que las pymes cuenten con información económico-financiera actualizada y deben realizar proyecciones inherentes a la implementación del proyecto.

Dapur Franchi (2016) resume las características principales de los créditos blandos:

- Tasas menores a las que presenta un crédito tradicional, lo cual es viable sobre todo en períodos de inflación ya que son en moneda local o tienen una tasa variable con límite superior fijo.

- Algunos presentan tasa cero donde solo se exige la devolución del capital.
- En otros casos solo se devuelve el capital si el proyecto es exitoso. Ideal para incentivar proyectos de mayor nivel de riesgos.
- Existen aquellos que no exigen garantías o tienen menores requisitos “de colateral”, aunque no son viables en la realidad argentina ya que el BCRA (Banco Central de la República Argentina) regula los niveles de riesgo y garantías. Una solución sería permitir que se coloquen como garantías bienes no tradicionales (maquinarias, insumos, materias primas) o mejorar la monetización de estos avales.
- Que exijan limitados requisitos de información, sin la necesidad de que las empresas tengan que incurrir en costos adicionales para emitir cierta documentación.
- Mayor plazo y período de gracia, lo cual permite no solo mejorar las posibilidades de financiamientos sino también no “agobiar” las capacidades productivas del ente.

Otro punto para tener en cuenta es el sistema de garantías que se maneja. Las garantías son necesarias para que las empresas puedan dar respaldo al momento de hacer frente a sus obligaciones. Una garantía importante para las pequeñas y medianas empresas es la Sociedad de Garantía Recíproca (SGR), la cual tiene por objeto garantizar a sus socios partícipes para mejorar sus condiciones crediticias. Entre sus beneficios está ampliar la capacidad de endeudamiento, mejorar los plazos de financiación y reducir los costos financieros.

Estas SGR son sociedades comerciales que se conforman con socios partícipes (generalmente las pymes) y socios protectores (proveedor del fondo, generalmente empresas grandes y solventes), aunque también pueden actuar entidades

públicas para apoyar el crecimiento empresarial en determinados sectores. Siendo socios partícipes, los entes pueden cubrir operaciones crediticias con bancos, emitir deudas o fideicomisos en el mercado de capitales y descontar cheques de pago diferido avalados.

La Sociedad de Garantía Recíproca privada más grande del país es SGR Acindar Pymes. Fue fundada en 2005 para apoyar el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas. La compañía cerró en 2017 con un monto anual de garantías emitidas de \$ 5.481 millones, duplicando los avales emitidos en 2016. Además, en agosto, se convirtió en la primera SGR en avalar una Obligación Negociable Simple, innovación que se suma al camino iniciado en 2016 cuando garantizó el primer pagaré bursátil en dólares.

A modo de ejemplo, se cita un crédito o “préstamo verde” que otorga el Banco Ciudad a las pymes del Área Metropolitana.

El “Crédito a Pymes con tasa subsidiada para proyectos de mejora ambiental” tiene por objetivo facilitar el acceso a un financiamiento promocional a pymes para la implementación de proyectos que mejoren su desempeño ambiental. Dicho crédito será otorgado a micro, pequeñas y medianas empresas de los sectores industrial, comercial o de servicios que desarrollen su actividad productiva en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires y prioritariamente en la zona sur (según Ley 470/00) y en el área de influencia de la cuenca Matanza-Riachuelo.

Los fondos deberán ser destinados a financiar proyectos que contribuyan a mejorar el desempeño ambiental y la eficiencia energética de las empresas, preferentemente en algunos de los siguientes conceptos subvencionables, ya sea en forma individual o conjunta:

- Adquisición de bienes de capital nuevos, nacionales y extranjeros nacionalizados, incluidos los gastos de infraestructura para su montaje.

- Inversiones en tecnologías de procesos.
- Infraestructura (con el fin de generar mejoras en el impacto ambiental proveniente del funcionamiento del establecimiento en general).
- *Software* (aplicado a Gestión Ambiental).

Actualmente los montos máximos financiables son \$ 300.000 para capital de trabajo y \$ 600.000 para bienes de capital, pagaderos en 24 y 60 meses respectivamente. Como se explicó anteriormente, estos créditos suelen tener tasas bastante bajas en comparación a los préstamos que otorgan los bancos. En estos casos, las tasas varían entre un 5 % y un 13 %.⁴

Herramientas de diagnóstico para pymes en la economía circular

A partir de una vinculación estratégica entre la Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF) y la Municipalidad de Tres de Febrero, se diseñó y validó una herramienta de diagnóstico para la implementación de prácticas y/o tecnologías limpias para una producción sustentable en pequeñas y medianas empresas (UNTREF, 2018). Dicha herramienta se testeó en forma de encuesta con tres pymes de diferentes rubros a través de visitas de aproximadamente 3 horas de duración.

Los puntos de mejora en donde hace hincapié la herramienta de diagnóstico son: optimización de recursos, minimización de residuos, mitigación de los impactos negativos causados por la actividad, introducción de fuentes renovables de energía, cuidado del ambiente laboral y del ambiente en general, entre otras variables.

⁴ Datos relevados al momento de realizarse el presente trabajo: diciembre de 2018, primer semestre de 2019.

La herramienta de diagnóstico fue diseñada con un formato de encuesta que pueda ser completada en su totalidad durante la visita. Se tomó como premisa que no queden tareas del diagnóstico pendientes a realizar por los miembros de las pymes, ya que estos suelen contar con otras prioridades que les dejan poco margen de tiempo para realizar este tipo de tareas. Se definió que los aspectos a relevar por la encuesta debían ser:

- Ubicación, rubro y características generales.
- Organización interna de la empresa: organigrama, cantidad y composición del personal.
- *Layout* de la planta, utilización de superficies.
- Descripción general de los procesos productivos: maquinaria, materia prima y recursos utilizados, tiempos de cada proceso y residuos generados.
- Utilización de energía, agua y residuos generados para usos generales como iluminación y limpieza del establecimiento, baños y vestuarios, u otros.
- Implementación de certificaciones de calidad y/o ambiental.
- Relación con la comunidad: acciones conjuntas con otras empresas y/o vecinos.
- Interés en la incorporación de prácticas o tecnologías limpias.

También se confeccionó un manual de encuestador para el uso de la herramienta de diagnóstico. Con esto se pretendió unificar sus criterios de uso, para que los resultados obtenidos sean comparables entre sí, independientemente de quién la aplique (UNTREF, 2018).

La encuesta está dividida en siete secciones brevemente desarrolladas a continuación:

I. Identificación

Esta parte tiene como objetivo determinar el rubro al que se dedica la pyme en cuestión, saber cuáles son los productos que fabrica, la cantidad estimada por año y saber si existe alguna variación estacional en la producción y algún tipo de factor externo o interno que limite la capacidad de producción.

II. Organización Interna

Se releva cuántos empleados tiene, cómo son las jornadas laborales, la cantidad de turnos que hay por día, el organigrama de la empresa, y se determina aproximadamente la distribución espacial de la industria con la confección de un *layout*.

III. Procesos

En esta sección se recauda toda la información proveniente de los distintos procesos productivos que se llevan a cabo en la industria. Se pide que se describan el flujo operativo, es decir, los procesos que existen para poder llegar al producto final, la cantidad de operarios que participan, las máquinas involucradas, el tipo de energía que consume, la materia prima que requiere y en qué cantidad, cuál es el desperdicio que se genera y qué se hace con los residuos generados. Se pregunta, también, qué es lo que se podría mejorar en el proceso, para evaluar la percepción y conocimiento que existe por parte del empresario para realizar mejoras.

IV. Uso general

Se consulta sobre la provisión de agua y energía: electricidad, gas de red u otro/a; el grado de dependencia que tienen y la confianza en la disponibilidad de este recurso. Se evalúa su uso en el establecimiento en general, como oficinas, comedor, ves-

tuario, etc. Aquí se determina también cuál es la generación de residuos por fuera de los procesos productivos.

V. Prácticas sustentables

El objetivo es determinar el grado de compromiso y conocimiento respecto a prácticas sustentables y estimar el grado de interés o cuán dispuestos están a incorporarlas. Se interroga si la empresa cuenta con un área específica de ambiente, si realizan separación de residuos, si tienen capacitaciones al respecto o conciencia de cuáles son las repercusiones en el ambiente, si conocen el ciclo de vida de los productos que realizan, si tienen conocimiento de que sus clientes estén interesados en que los productos que fabrican sean sustentables y en tener algún tipo de certificación ambiental.

VI. Relación con la comunidad

Cómo es la relación de la empresa con su entorno: si existen vínculos de confianza con el vecindario o, por el contrario, si existen denuncias o quejas por malas prácticas de producción. Se pregunta, además, si existen estrategias asociativas con otras empresas.

VII. Planificación

En esta última sección se busca identificar el nivel de planificación de la empresa a corto, mediano y largo plazo. Se indagan cuáles son los temas de interés, en qué quisieran invertir, si en maquinarias o infraestructura, y por sobre todo, determinar qué aspecto de sustentabilidad les interesa.

Al finalizar la encuesta, la presentación de los datos debería reflejarse comparativamente en una tabla como la que se expone a continuación.

Tabla 3: Planilla de resultados de encuesta sobre el diagnóstico

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Rubro			
Cantidad de personal (n° de trabajadores)			
Edad promedio personal (años)			
Duración de turno de trabajo (horas)			
Cantidad de turnos			
Superficie total (m ²)			
Capacidad ociosa (% del total)			
En proceso productivo			
Uso de energía eléctrica			
Uso de agua			
Uso de gas y/o combustible			
Generación de residuos (tipo y destino)			
Por fuera del proceso productivo			
Uso de energía eléctrica			
Uso de agua			
Uso de gas y/o combustible			
Generación de residuos			
¿Posee área específica de ambiente?			
Separación de residuos			
¿Posee certificaciones de calidad o ambiental?			
¿Sus clientes valoran una producción sustentable?			
Acciones con la comunidad			
Acciones asociativas con el Estado u otras organizaciones			
Planificación a futuro			
Tema de interés en sustentabilidad			
Proyectos de sustentabilidad en agenda			

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos y gráficos de UNTREF (2018).

El balance social y la memoria de sostenibilidad de las pymes

Si bien en la actualidad no hay un estándar obligatorio para la confección de un balance social, el más utilizado es el del Global Reporting Initiative (GRI). Dicha ONG tiene por fin impulsar la elaboración de memorias de sostenibilidad en todo tipo de organizaciones. Una memoria de sostenibilidad expone información acerca del desempeño económico, ambiental, social y de gobierno de una organización, y suele denominarse balance social (Arraigada, 2017).

La elaboración de memorias de sostenibilidad ayuda a las organizaciones a marcarse objetivos, medir el desempeño y gestionar el cambio con el propósito de que sus operaciones sean más sostenibles. Contienen información sobre la incidencia de las organizaciones, ya sea esta positiva o negativa, en el medio ambiente, la sociedad y la economía. De ese modo, las memorias convierten lo abstracto en tangible y concreto y, por tanto, ayudan a comprender y gestionar las consecuencias que las novedades en materia de sostenibilidad tienen sobre las actividades y la estrategia de cada organización (Global Reporting Initiative, 2013).

En nuestro país, una iniciativa de similares características se encuentra a través del Instituto Argentino de Responsabilidad Social Empresaria (IARSE). La Guía ISO 26000 también es una herramienta muy utilizada pero no posee indicadores propios por lo cual puede combinarse con la Guía GRI. La Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas (FACPCE) ha dictado la Resolución Técnica N° 36, una norma profesional que especifica un modelo de balance social que adopta la Guía del GRI, en cuanto a los indicadores a utilizar (Arraigada, 2017).

Más allá de los modelos, el balance es una construcción que se hace año a año, una práctica voluntaria que está en mejora continua. Arraigada (2017) relevó pymes de Mar del

Plata para saber qué grado de conocimiento y uso tenían del balance social.

Los resultados mostraron que muy pocas empresas tienen conocimiento respecto de la metodología, objetivos y fines del balance social. En cuanto a la percepción del problema de sustentabilidad, los entrevistados tendieron a relacionar las acciones sociales exclusivamente hacia afuera y orientadas hacia el trabajo con la comunidad. Se registran conceptos como ayuda y colaboración.

La mitad de las pymes encuestadas manifestó no realizar ninguna práctica de las mencionadas. La otra mitad, que sí lo hace, en su mayoría no lo informa a la comunidad. Y este es un dato relevante.

Ante la consulta de por qué no elaboran informes periódicos de sustentabilidad y acciones sociales, los empresarios expusieron que perciben demasiadas barreras, donde predomina la falta de calificación técnica para su elaboración (conocimiento del método, la forma de realizarlo), el costo de elaboración y la disponibilidad de recursos. Sin embargo, se percibió más bien la falta de interés de los empresarios en generarlo.

Muchas veces la pyme siente que no solo es pequeña o mediana en estructura y producción en comparación a las grandes empresas, sino que también es pequeño el impacto que genera en el medio donde habita y por ello no debe preocuparse u ocuparse.

Los empresarios afirmaron que para realizar las acciones necesarias y confeccionar luego un balance social, sería apropiada una reglamentación que lo volviese obligatorio, con mecanismos de control y seguimiento.

Algobo S.A. es una pyme bonaerense dedicada a la producción de productos de higiene personal, como *shampoo* y jabón. Mediante un balance social expone los compromisos asumidos con clientes, proveedores, empleados, sociedad y medio ambiente.

Meranol SACI es una empresa productora y comercializadora de químicos de alta calidad, radicada en Dock Sud. Tiene un fuerte compromiso con el cuidado medioambiental y lo expone a través de informes y de los diversos certificados logrados con IRAM y otras instituciones.

Y si hablamos de pymes que lograron crecer y trascender en el tiempo, llegando a ser luego grandes empresas, es interesante hacer mención al caso de Quilmes Maltería y Cervecería. En octubre de 2018 se llevó a cabo una ronda de negocios en el Parque Cervecerero de la ciudad donde acudieron más de 120 pymes para participar de un programa que busca el fortalecimiento de las cadenas de valor y la articulación público-privada, al que denominaron ReVuelta.

La cervecería creó la plataforma “100+sustentabilidad”, donde se propone permanecer 100 años más en el país. Se considera un objetivo ambicioso que solo puede lograrse a través de la sustentabilidad. Hay tres grandes ejes: el cuidado de recursos naturales como el agua, disminuir las emisiones de CO₂, empoderar y capacitar a sus agricultores.

Obviamente, las premisas y actividades que genere Quilmes impactan en distintos sectores, ya que es una empresa que comenzó hace 128 años como una pyme. En la actualidad, tiene 300.000 puntos de venta a lo largo del país y el 70 % de las ventas se hacen a través de las pequeñas y medianas empresas. Asimismo, tiene 5.000 proveedores, de los cuales más del 90 % son pymes argentinas (Infobae, 2018).

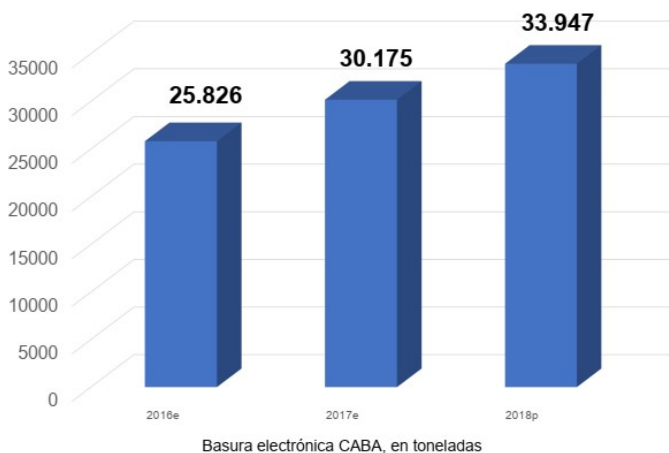
Residuos electrónicos y las pymes metropolitanas

Según el relevamiento de la Federación de Comercio e Industria de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (FECOBA), durante 2018 se generaron 33.947 toneladas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la Ciudad de Bue-

nos Aires, esto representó algo más de 11 kg de basura electrónica por habitante. Mientras que, en 2016, el volumen fue de 25.826 toneladas (FECOBA, 2018).

Como consecuencia, el parque tecnológico que contiene estos dispositivos en desuso crece año a año en CABA, generando una contaminación importante. Los RAEE representan el 2 % de la basura total recolectada en la Ciudad de Buenos Aires, y son altamente nocivos para el medio ambiente. Por ejemplo, la batería de un celular puede contaminar hasta 50.000 litros de agua. Se encuentran incluidos en esta categoría, además: pilas, computadoras, teléfonos inalámbricos, videojuegos, heladeras, licuadoras, teclados, equipos de audio y televisores, entre otros, que poseen sustancias tóxicas y metales pesados.

Gráfico 28: Basura electrónica generada en la Ciudad de Buenos Aires



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de CIPBA para FECOBA (2018).

Se estima que el 45 % de los RAEE provienen de los electrodomésticos de línea blanca (heladeras, lavarropas, aire acondicionado), mientras que los componentes de equipos de informática y telecomunicaciones representan el 30 % del total. El 25 % restante corresponde a video, audio y televisores (FECOBA, 2018).

Las pymes de la Ciudad encuadradas en las actividades de tratamiento de residuos y de reciclado y/o recuperación de residuos tienen un desafío frente a este problema, pero a su vez es una gran oportunidad. Hay 181 empresas dentro de estas categorías en la Ciudad, de las cuales 174 son pymes.

De estos desechos, en promedio, el 25 % de los componentes son reutilizables y el 72 % son materiales reciclables. Hasta se pueden exportar. Un caso representativo es el de una empresa bonaerense que exportó 50 toneladas de plaquetas electrónicas a Bélgica por 200.000 euros. A su vez, en CABA exportó 10 toneladas de pilas usadas a Francia (aproximadamente 400.000 pilas).

Casos de estudio

A continuación se analizarán una serie de organizaciones ubicadas en el Área Metropolitana de Buenos Aires que se perciben como respetuosas con el medio ambiente y orientadas a desarrollar conceptos de la economía circular.

I. Sero Electric

Sero Electric es la primera automotriz argentina que produce vehículos eléctricos en serie. Sero posee un innovador y atractivo diseño que la convierte en la alternativa ideal en medios de transporte urbano para personas y mercancías, siendo un vehículo muy silencioso y respetuoso con el medio ambiente.

a. Análisis del contexto

La tendencia global del incremento de la movilidad supone un serio impedimento para conservar el entorno. Al ser conscientes de este problema, ya desde principios del siglo XXI numerosas compañías de todos los sectores, y en especial las empresas automovilísticas, comenzaron a destinar una importante cantidad de dinero a la investigación y el desarrollo de nuevos vehículos propulsados por fuentes de energía alternativas asociadas a un considerable descenso de las emisiones de gases contaminantes. La sostenibilidad del sector transporte dependerá en gran medida de estas nuevas tecnologías.

Por otro lado, durante la crisis económica, las cifras de ventas de automóviles a nivel global se han visto preo-

cupantemente afectadas. Además, su recuperación se está produciendo con gran lentitud. Paralelamente, el petróleo es un bien escaso y las reservas a nivel mundial acabarán agotándose en un plazo bastante próximo.

De este modo, muchas compañías optan por emprender nuevas estrategias e incluir en sus gamas de vehículos nuevos modelos “medioambientalmente amigables”. Los objetivos perseguidos son dos: por una parte, mejorar la eficiencia energética respetando el entorno al máximo y por otra, encontrar una fuente de energía alternativa al petróleo.

En este análisis se pone de manifiesto que, desde la perspectiva actual, la alternativa que parece más viable a los vehículos impulsados por combustibles fósiles es el vehículo eléctrico. Su presencia a gran escala en nuestras sociedades del futuro parece algo irrevocable. Hoy en día, la transición hasta ellos está pasando por los vehículos híbridos, que combinan un motor de combustión interna con otro de tipo eléctrico.

En este momento es la solución por la que optan las empresas automovilísticas para conseguir al mismo tiempo una autonomía similar a la que tienen los coches convencionales y disminuir al máximo el consumo de petróleo y la contaminación. A pesar de su elevado coste, su difusión en los mercados de todo el mundo es considerable, lo que parece indicar que lleva la dirección correcta.

El vehículo puramente eléctrico se recargará únicamente a través de la red eléctrica. En la medida en que esta electricidad se obtenga de fuentes renovables, como es la energía eólica o la fotovoltaica, la dependencia del petróleo disminuirá al mismo tiempo que lo hará la contaminación por las emisiones de los vehículos de combustión. Dejando aparte el problema del coste tanto del vehículo

como de las energías “limpias”, las ventajas que presenta son muy numerosas. De ahí nace el interés creciente sobre este tema.

b. Antecedentes

Sero Electric fue desarrollado e inspirado en los *Microcars*⁵ que circulan por Europa. El principal objetivo fue producir esta clase de vehículos en Argentina para luego difundirlo en diferentes mercados.

En Europa existe legislación para circular con este tipo de unidades (llamados ‘cuadriciclos ligeros’). Allí las normas permiten que un conductor mayor de 16 años que haya realizado un examen previo de 5 horas circule por la ciudad. Este hecho generó expectativas para lograr fabricar un producto similar y tenerlo dentro de sus opciones de movilidad alternativa.

El proyecto comenzó en el año 2010. Los primeros pasos consistieron en realizar investigaciones, estudios y análisis de probabilidad para fabricarlo en Argentina. Acordaron con los productores de este modelo en Italia (StarLab), desarrollarlo en el país y también enviar unidades a ese mercado. Fueron tres años de investigación de tecnologías, procesos y desarrollo de piezas hasta conseguir el producto definitivo.

El desafío era construir un vehículo para el transporte de personas que fuera económico, ligero, práctico y versátil. Otro de los retos era lograr un producto moderno, de andar agradable y diseño interesante.

Desarrollaron matrices, moldes y piezas que no pudieron reemplazarse con autopartes fabricadas en

⁵ Microcar es un término que se usa a menudo para el tamaño más pequeño de los automóviles, con tres o cuatro ruedas y, a menudo, un motor más pequeño que 700 cc.

Argentina. Es por eso por lo que se impulsó el desarrollo de proveedores.

Las primeras unidades se produjeron en la planta industrial de motos de la empresa Dadalt, en Villa Luzuriaga. Los primeros clientes fueron las municipalidades de Morón y Mendoza, para el patrullaje de parques y zonas peatonales, donde no puede acceder un vehículo convencional. Actualmente se utiliza la planta industrial del aeródromo de Morón, que tiene 2.000 metros cubiertos y trabaja a un ritmo de veinte unidades mensuales, ofreciendo trabajo a catorce operarios.

La empresa ya tiene distribuidores en Chile y Brasil. Fabrica tres tipos de carrocerías diferentes y los precios oscilan entre 10.000 y 13.000 dólares.

Pablo Naya es el titular de la compañía e informó que pronto se completará el trámite de homologación (bajo la nueva categoría L6) y, así, Sero Electric estará autorizado a circular en la vía pública. Se podrá patentar y su uso estará restringido a calles y avenidas. No podrá circular en rutas ni autopistas.

La visión y objetivo a futuro es producir vehículos eléctricos de vanguardia, con autonomías más extensas, e insertarlos en el mercado como una opción innovadora a la hora de movilizarse.

c. Características del vehículo

Seguridad

El objetivo es poder garantizar una máxima seguridad. Su estructura está compuesta por aleaciones de aluminio de alta resistencia. Los puentes trasero y delantero están conformados en acero tubular para resistir impactos diversos.

Consumo

Sero Electric es un cuadriciclo ligero con una velocidad limitada a 45 km/h. Su autonomía es de 65 km aunque puede variar entre un 5 y 10 % según el tipo de uso. A futuro, Sero Electric contará con la opción de funcionamiento mediante baterías de litio y logrará así una autonomía de 120 km.

Tecnología

Sero Electric está provisto de cuatro baterías AGM de 12V c/u. Su tracción está generada por un motor sincrónico trifásico de 48 V y calculador electrónico de última generación. El frenado es regenerativo; esto hace que sus baterías tengan mayor duración. Las suspensiones en sus cuatro ruedas son independientes, mientras que los frenos delanteros son a disco y los traseros de tambor con freno de mano.

Su iluminación está compuesta en su totalidad por LED para optimizar el consumo de energía. Los parámetros son programados según el país donde fuera comercializado. Existe la opción de solicitar baterías de litio en caso de que el cliente lo requiera.

d. Beneficios sociales y/o ambientales

Hoy en día, tener un auto eléctrico es algo que no solo beneficia al medio ambiente, sino que además se considera de moda. Al margen de esto, hay que centrarse en el bien que produce al planeta.

A continuación, se detallan las ventajas medioambientales de los coches eléctricos relevadas.

Si se compara un coche eléctrico con un automóvil térmico (es decir, uno que use combustibles fósiles), un

coche eléctrico tiene un impacto más sostenible. Esto se debe a que para arrancar un automóvil eléctrico es necesaria electricidad, que se puede generar a partir de fuentes renovables (y en este caso el impacto es mínimo) o de fuentes tradicionales.

En el caso de usar fuentes tradicionales, el impacto es también positivo. Esto se debe a que la electricidad generada por 1 litro de aceite y luego transportada a una batería eléctrica tiene un valor mayor que la energía que fluye a partir de 1 litro de petróleo que se transforma en combustible (nafta o gasoil) y es utilizado por un motor de combustión. En resumen, los autos eléctricos usan una tecnología más eficiente.

Asimismo, los autos eléctricos están impulsados por un motor eléctrico y llevan baterías recargables; de modo que utilizar energía eléctrica para mover el auto hace que no haya emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. Y además de la contaminación atmosférica, se evita la contaminación acústica.

Por supuesto, un punto que se debe tener en cuenta es que la recarga de las baterías debería hacerse de modo respetuoso para el medio ambiente con fuentes provenientes de energías renovables.

Por otro lado, al utilizar coches eléctricos no solo se reducen significativamente las emisiones de CO₂ a la atmósfera, sino que los motores eléctricos permiten recuperar energía en las frenadas. Del mismo modo, la energía que se utiliza para fabricar las baterías de estos coches ecológicos no supera la energía que se utiliza en los coches convencionales que utilizan materia prima como el litio.

En realidad, todos los fabricantes de coches eléctricos tienen como objetivo el ahorro energético, pero, a su vez, utilizan la energía eléctrica para desarrollar coches

ecológicos, que es una manera de poner su granito de arena en el cuidado del medio ambiente.

Un automóvil eléctrico es una gran apuesta de futuro para mejorar el medio ambiente; pero además conlleva muchas ventajas a los consumidores.

Una de estas ventajas es que no requiere combustible. Los automóviles eléctricos se cargan completamente con la electricidad que se les proporciona, lo que significa que no se necesita gastar dinero en combustible. Conducir autos a base de combustible representa un alto costo ya que los precios del combustible han aumentado de manera progresiva desde hace años. Con los autos eléctricos, este costo puede evitarse y aunque la electricidad no es gratis, un automóvil eléctrico es mucho más barato.

Los automóviles eléctricos son 100 % ecológicos ya que tienen motores eléctricos. No emiten gases tóxicos ni humo en el ambiente dado que funcionan con una fuente de energía limpia. Son incluso mejores que los automóviles híbridos, puesto que los híbridos que funcionan con gas producen emisiones. Contribuyen a un clima saludable y ecológico.

Los coches eléctricos son altamente seguros. Se someten a la misma prueba de aptitud y procedimientos de prueba que otros automóviles impulsados por combustible. En caso de que ocurra un accidente, uno puede esperar que los *airbags* se abran y el suministro de electricidad corte la batería. Esto puede evitar que los pasajeros del automóvil sufran lesiones graves.

Los autos eléctricos se van volviendo rentables. Con más avances tecnológicos, tanto el costo como el mantenimiento han disminuido. Por ejemplo, al funcionar con motores eléctricos no hay necesidad de lubricar los motores. Tampoco es necesario llevar el auto a un taller de manera periódica como se hace con los coches que utilizan

combustible y de hecho es realmente complicado que un motor de coche eléctrico se sobrecaliente.

Los automóviles eléctricos limitan la contaminación acústica ya que son mucho más silenciosos e incluso no emiten ruido alguno, algo que es bueno y malo a la vez si se tiene en cuenta que pueden provocar algún que otro accidente. De todos modos, los motores eléctricos son capaces de proporcionar una conducción suave con mayor aceleración en distancias más largas.

e. Consideraciones finales

Después del relevamiento se pueden destacar las siguientes características positivas y negativas de Sero Electric.

El 85 % de sus piezas son de origen nacional, lo que influye directamente en el costo. Además, el montaje de cada unidad sólo necesita de 16 h hombre, se realiza por zonas de montaje y no por líneas de producción.

Ahora, cuando hablamos de las debilidades del producto y de la empresa en sí misma, cabe destacar que, si bien el producto final es sustentable, en cuanto a los resultados y su eficiencia, el proceso productivo no lo es, no hay control sobre las emisiones asociadas a esos procesos, de las que derivan las huellas ambientales que definen una responsabilidad más allá del consumo.

Las energías utilizadas en todo el proceso de producción del vehículo tampoco provienen de fuentes renovables. No se desarrollaron políticas de separación de residuos, por lo que los desechos no se reciclan ni vuelven al proceso productivo.

Con respecto a las baterías, no está contemplado su reciclado o disposición final. Además, las baterías son uno de los puntos más limitantes, ya que tienen una autonomía de 50 km, sin embargo, todo dependerá de la velocidad de

manejo y de las pendientes del camino, y el tiempo aproximado de carga es entre 5 y 7 h.

Otros de los puntos que le juegan en contra a Sero Electric, y el cual constituye su mayor desafío, es conseguir los patentamientos para que comience la circulación definitiva en todo el país, mientras tanto, está orientado a universidades, turismo, seguridad, barrios cerrados, policía, aeropuertos y municipios.

En relación con la garantía, el automóvil solo tiene una garantía de un año, a excepción de las baterías, que es de 3 meses. Y en cuanto a los insumos, solo el 15 % son importados, uno de ellos es la batería, que en definitiva representa más del 70 % del valor final del vehículo.

El vehículo eléctrico es una realidad en este momento. A pesar de ello, su futuro depende de varios factores de distinta índole. Es previsible que algunos de ellos mejoren durante el futuro más próximo, como es el caso del precio y autonomía de las baterías. El vehículo híbrido es un paso intermedio en esta transición y su éxito es muestra de la aceptación que se está produciendo en torno al nuevo modelo de transporte. A pesar de ello, no supone una solución radical al problema, por lo que la alternativa definitiva sería el vehículo puramente eléctrico y recargable con energías procedentes de fuentes no contaminantes.

Para impulsar su implantación, hay que contemplar multitud de iniciativas tanto privadas como públicas. Una de ellas sería informar al usuario de las ventajas que puede presentar planteándolas dentro de cada uno de los tipos de automóviles (pequeños de uso urbano, medios con uso mixto y grandes para viajes largos) y del perfil del usuario. De este modo, el cliente podrá valorar si se trata de una alternativa interesante para la utilización que vaya a realizar.

Por otro lado, será necesario implementar una red de infraestructuras de recarga uniforme en las distintas comunidades. Esta será labor de las administraciones en colaboración con los distribuidores de energía, a las que se sumarán iniciativas privadas para conseguir tanto redes eléctricas inteligentes como nuevas fuentes de energía no contaminantes y más económicas. En cualquier caso, no se deberá valorar únicamente el aspecto económico, ya que sus beneficios van mucho más allá, como ha quedado reflejado en este estudio. Hasta que sus limitaciones no encuentren una solución, el vehículo eléctrico puro no será una alternativa real para la mayor parte de los ciudadanos. Pero este momento parece estar cada vez más próximo. Siguiendo con la tendencia actual, parece indudable que tanto el vehículo híbrido como el puramente eléctrico irán aumentando su presencia en nuestras sociedades de manera exponencial.

II. GEA Sustentable

GEA Sustentable ofrece soluciones sustentables para la gestión integral de residuos ajustadas a las necesidades de sus clientes.

a. Análisis del contexto

En Argentina se generan al año 13.1 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos, que representan un 6 % de los gases de efecto invernadero que produce nuestro país. Su gran mayoría termina en ríos, lagos y océanos, desparrramados en algún sitio, o en basurales a cielo abierto, lo que causa grandes contaminaciones en el suelo, las napas subterráneas, el aire, la flora y fauna, y sobre todo provoca grandes enfermedades para la salud de las personas. De

este modo, la basura no solo constituye un problema para el ambiente sino además para las personas que habitan en sus alrededores. Con suerte, un porcentaje es tratado de forma adecuada mediante su disposición en rellenos sanitarios y un bajo porcentaje es utilizado como materia prima para la fabricación de nuevos productos, a través de los procesos de reciclado industrial.

Las políticas públicas no son suficientes para dar solución a esta gran problemática. Es por ello por lo que nace GEA Sustentable con el fin de brindar soluciones en materia de residuos a grandes organizaciones entendiendo que son los importantes agentes de cambios.

b. Antecedentes

GEA es una empresa que nació en el año 2015 para dar solución a la problemática global de la basura. Lo que busca principalmente es reducir la cantidad de residuos que se generan y se envían todos los días a enterrar.

GEA asesora y acompaña a sus clientes en la implementación de sus planes de responsabilidad social y sustentabilidad. Para ello utilizan los objetivos de desarrollo sostenible establecidos por los líderes mundiales en 2015 como marco para su trabajo con el fin de hacer negocios más sustentables.

Ofrece servicios de recolección de material reciclable que luego destina a su planta, donde es clasificado según materiales: plástico, cartón, metales, papel y vidrio. Por ejemplo, las botellas y bidones se separan por color, se compactan y se pueden volver a reinsertar a las industrias de reciclado para que hagan nuevos productos y se le dé una segunda vida a cada material.

GEA es una empresa B certificada, lo que implica que en la toma de sus decisiones tenga en cuenta el triple impacto: el económico, el social y el ambiental. Hace foco

en la concientización de la problemática de la basura y busca principalmente lograr un cambio cultural.

La empresa bajo análisis trabaja para darles una segunda vida a los residuos –cartón, papel, plásticos, vidrio, metales, *tetrabrik*, RAEE o chatarra electrónica, maderas, orgánicas– reinsertándolos en la industria de reciclado, promoviendo de esta forma la economía circular. Tiene como principal objetivo reducir la basura enviada a enterrío y sobre todas las cosas generar un cambio cultural.

GEA se define como empresa de la siguiente manera: “Trabajamos para reducir la basura generada y enviada a enterrar, promoviendo el reciclaje como un hábito de vida, implementado programas integrales de gestión de residuos sólidos urbanos en cualquier tipo de organización”.

Su visión: “Queremos ser reconocidos por nuestra capacidad de análisis e innovación, nuestra mirada sustentable y nuestra habilidad para el diseño de programas integrales de gestión de residuos sólidos urbanos”.

Su misión: “Buscamos un cambio cultural, impulsando la separación en origen de los residuos y el reciclado, apostando fervientemente a la economía circular”.

Valores:

Ofrecemos un servicio de calidad, especialmente diseñado para cada uno de nuestros clientes, es por eso por lo que podemos garantizar la máxima excelencia y el mayor compromiso en la eficacia de nuestro servicio. Buscamos crecer y mejorar continuamente, por eso revisamos y optimizamos nuestros procesos para implementarlos con eficiencia y eficacia. Estamos comprometidos íntegramente con el cuidado del medio ambiente y el bienestar social, por eso mantener nuestra ética profesional es una premisa fundamental en cada una de las acciones que emprendemos. Innovamos en el desarrollo de nuevos métodos de tratamiento y en la aplicación de soluciones tecnológicas que minimicen el impacto de nuestra huella ecológica y la de nuestros clientes.

c. Características del servicio

Gea hace gestión integral de RSU:

- **Asesoramiento:** evalúa el funcionamiento interno de cada cliente para brindarle el mejor servicio. Asesora a empresas, industrias, hoteles, organizaciones y municipios de todo el país que quieran implementar programas y soluciones sustentables para la gestión de sus residuos.
- **Comunicación:** entrega a los clientes cestos reciclados con señalizaciones personalizadas, porque entiende que la mejor forma para generar conciencia sobre la correcta gestión de los residuos es a través de la buena comunicación.
- **Capacitación:** ofrece capacitaciones sobre separación en origen de los residuos y reciclado, acompañando a los clientes en las estrategias de comunicación que ayudan a promover estas prácticas.
- **Servicio integral de recolección diferenciada:** coordina la logística y recolección diferenciada de los residuos según las necesidades de cada cliente con el objetivo de reducir la basura que se envía a entierro.
- **Reciclado:** cuenta con un centro de clasificación que combina procesos de selección automáticos y manuales con el objetivo de separar las fracciones recuperables y acondicionarlas para ser reinsertadas en la industria del reciclado.
- **Monitoreos:** ofrece monitoreos permanentes para garantizar la mejora continua de los programas implementados.
- **Certificación y medición:** entrega un certificado mensual de valorización de residuos reciclables y un informe con la evolución de los kilos reciclados y su impacto ambiental.

Las etapas del proceso que desarrolla GEA son:



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos y gráficos de la página de Gea sustentable: www.geasustentable.com.ar.

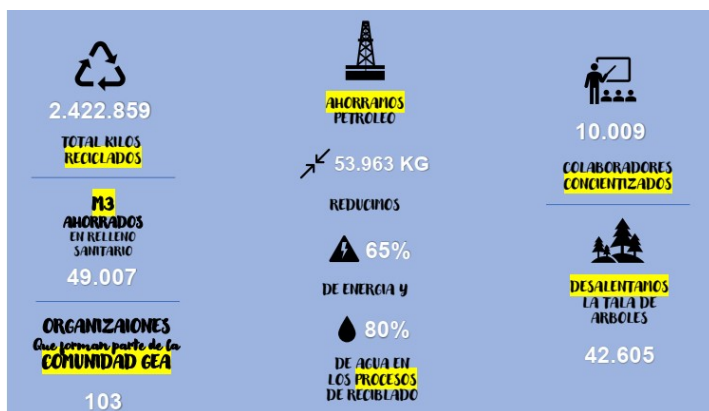
Con este proceso recupera:

- **Reciclables**: recupera y recolecta papel, cartón, plástico, vidrio y metal que destina al centro de clasificación y los reinserta en la industria de reciclado promoviendo la economía circular.
- **Orgánicos**: GEA es representante exclusivo de Homebiogas Argentina.
- **Especiales**: gestiona la recolección de residuos especiales como madera, cartuchos, baterías, RAEE, chatarra.
- El Homebiogas es un biodigestor que convierte los residuos orgánicos en gas para cocinar y en fertilizante

líquido para el jardín, con los más altos estándares de calidad. Sus principales beneficios son:

- **Eficiente:** transforma los residuos de cocina y estiércol de animal en gas para cocinar tres comidas por día y en 10 litros de fertilizante para el jardín diarios. Reduce los costos generados por el consumo de gas y el transporte de los residuos a los rellenos sanitarios.
- **Sustentable:** recicla la basura doméstica a nivel local, genera energía renovable y reduce 6 toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero al año. La conversión de la materia orgánica en biogás reduce el calentamiento global.
- **Fácil de usar:** diseñado para un fácil montaje, uso cómodo y baja necesidad de mantenimiento. Es estéticamente agradable y mejora la calidad de vida de los usuarios. Viene en una caja fácil de transportar y de armar.

d. Beneficios sociales y/o ambientales



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos y gráficos de la página de Gea sustentable: www.geasustentable.com.ar.

III. Creando Conciencia

a. Análisis del contexto

La organización tiene la convicción de que el trabajo social es la única manera de construir una sociedad más justa y segura para todos, por eso el trabajo territorial es fundamental. Con el formato de cooperativa, desde la interacción con el municipio, tienen la certeza de que solo incluyendo a todos los actores sociales pueden seguir generando mayores espacios de inclusión.

Esta empresa social apunta a una mejora equilibrada de cada uno de los actores de la organización.

Creando Conciencia se encarga de recolectar todos los residuos, y posteriormente, los separa, clasifica y recicla la mayor cantidad posible de residuos secos.

Ayuda (ayudando) a minimizar la disposición final de residuos en el CEAMSE y más importante aún, contribuye a preservar los recursos naturales y el medio ambiente. A su vez, genera puestos de trabajo genuinos en el proceso de reciclado, de modo que colabora con la comunidad.

b. Antecedentes

Creando Conciencia se funda en el año 2005 por un grupo de vecinos con gran preocupación por la disposición final de los residuos sólidos urbanos, por la problemática de los recuperadores urbanos (cartoneros) y por la posibilidad de generar alternativas que enfrenten estas problemáticas con responsabilidad social y sustentabilidad.

Se comienza a pensar la posibilidad de diseñar el proceso de recolección diferenciada en barrios privados de la localidad de Tigre.

Luego de varias campañas de concientización en los barrios y colegios de la localidad, Creando formaliza en 2006 su

primera propuesta en el Barrio Santa María de Tigre, donde se llevó a cabo con gran éxito. Esto les permitió ingresar al mayor emprendimiento de la zona de Benavidez, como lo es Nordelta, comenzando en una primera etapa por tres de sus barrios y en una segunda etapa con el resto, hasta lograr en la actualidad la recolección de material reciclable en todos sus barrios, implementando la recolección puerta a puerta, algo novedoso para la época, siendo los pioneros en este tipo de servicio.

A finales de 2008 y principio de 2009 se comenzó la recolección en el barrio privado Santa Bárbara en contenedores allí ubicados y en 2010 se comenzó con la recolección puerta a puerta.

Actualmente Creando Conciencia cuenta con varios barrios de la zona, siendo hasta hoy los únicos dedicados al tratamiento diferenciado de los RSU.

El compromiso con los clientes y con la tarea ha hecho que Creando crezca en cantidad de asociados y en calidad y cantidad de su flota de vehículos, sumando de esta manera más barrios y empresas año tras año.

c. Características del servicio

Creando Conciencia tiene actualmente en su *staff* tres choferes y nueve recolectores, los cuales recorren a diario los barrios donde presta el servicio y recolectan los residuos preclasificados, asumiendo el compromiso con la gestión ambiental desde el principio del proceso de tratamiento responsable de los residuos.

Los equipos de recolectores, los choferes y los vehículos actúan en forma diferenciada en distintas “flotas” que recolectan en distintos días los residuos húmedos, secos y verdes, y los disponen en el CEAMSE o en el predio de reciclado que la cooperativa dispone. El servicio incluye el control de los supervisores que actúan inmediatamente ante el requerimiento de los clientes con el fin de perfeccionar y mejorar la tarea diaria.

Los materiales son ingresados a la planta de procesamiento para su posterior separación y clasificación. Esta tarea se realiza por medio de una cinta transportadora, que permite procesar de tres a cuatro toneladas diarias de material.

Luego de esta etapa los materiales como el cartón, el PET, el polietileno y el *tetrabrik* son enfardados para su posterior acopio. Creando Conciencia cuenta con tres prensas hidráulicas para esta tarea, posibilitando de esta manera una mejor organización y mayor optimización del espacio dentro de la planta.

En la sede del predio de clasificación, un grupo de socios/as de la Cooperativa, integrado principalmente por mujeres (todas de la localidad de Benavidez), clasifican los materiales preclasificados por los vecinos y empresas que se recolectan.

Creando Conciencia cuenta con personal administrativo para cubrir las requisitorias de los clientes.

Atención al Cliente brinda una solución rápida a consultas vía *mail* o telefónicas, ya sean de materiales que se reciclan o retiros diferenciados, o donaciones de electrodomésticos, muebles, etc., que suelen realizar los vecinos.

d. Beneficios sociales y/o ambientales

Beneficios sociales

Creando Conciencia es una fuente de empleo, especialmente para sectores de alta vulnerabilidad social, tal es el caso de quienes viven de los residuos. Actualmente muchos cartoneros han dejado esta actividad para pasar a la economía formal en un ambiente de trabajo seguro y ajustado a derecho.

Los trabajadores incorporan y se capacitan en el uso de tecnologías para la gestión de residuos, de las cuales estuvieron históricamente relegados.

El desarrollo del proyecto potencia la economía regional. Actualmente la empresa tiene varios proveedores de

sectores como logística, consultoría, aseo, seguridad, entre otros; esto permite generar un circuito económico virtuoso en torno a sus operaciones.

Representa una solución a una problemática social que existe en torno a los residuos, colaborando en la concientización de la población respecto a la importancia de los procesos.

Beneficios ambientales

Gracias al desarrollo de este modelo de innovación, se logró descomprimir el relleno sanitario que va a CEAMSE y, así, una reducción de su uso.

Actualmente ofrece a sus clientes una tasa de recuperación de los materiales, lo que les permite prácticamente no dejar huella en torno a sus procesos productivos.

La encastrabilidad de este material permite ganar en eficiencia logística, con lo cual se consigue una significativa reducción en costos y en huella de carbono.

La cooperativa encontró otra salida laboral a partir del reciclado. Se trata de la producción de muebles; para ello, varios de los socios se capacitaron como carpinteros y soldadores. Esto implica una mejora en sus condiciones de trabajo que además les permite ser sostenibles con el medio ambiente.

Creando Conciencia representa una opción saludable para el ambiente al tratar con diferentes materiales:

- El aluminio puede reciclarse infinitas veces y nunca pierde la calidad. Se necesita apenas el 5 % de la energía necesaria para hacer aluminio nuevo. Reciclar una lata ahorra un total de energía equivalente a 3 horas de una televisión prendida. El aluminio tarda 500 años en biodegradarse.

- Al reciclar tapitas de plástico, se evita el uso de petróleo, ya que este plástico se utiliza para producir baldes, cajas de herramientas, broches, cajitas para DVD, espejos retrovisores y tazas para autos, entre otros.
- El vidrio es reciclable en un 100 %, y no hay límite de veces que se puede reciclar. Se necesita apenas el 25 % de la energía necesaria para hacer vidrio nuevo. A su vez, reduce la contaminación del aire en un 20 % y la del agua en un 50 % en comparación con hacer una botella nueva. El vidrio de las botellas más modernas tarda más de 4.000 años en desintegrarse.
- Cartón y papel. Cada tonelada de papel reciclado equivale a no talar aproximadamente 20 árboles, y a no usar 1.500 litros de gasoil, 4.000 *kilowatts* de energía y 25.000 litros de agua. Esos 20 árboles absorben un total de 110 kilos de dióxido de carbono por año.
- El plástico desechado que va a ríos, lagunas y océanos mata alrededor de 1 millón de animales por año. Una botella de plástico puede tardar hasta 1.000 años de biodegradarse. Reciclar una botella de plástico ahorra la cantidad de energía necesaria para hacer funcionar una bombilla de 60 *watts* por 3 horas, y además se requiere apenas la mitad de energía que se necesita para incinerarla.

Conclusiones

Factores impulsores y liderazgo

El entusiasmo subyacente tras el hecho de abordar los problemas medioambientales ocasionados por el ser humano, como parte de la solución y de la sostenibilidad de los negocios, explica la razón por la que nacieron todos estos casos. La importancia de un liderazgo soñador, idealista y valiente al frente de las empresas supone otro factor clave para el éxito.

El papel del liderazgo, de principio a fin, es esencial para garantizar un negocio exitoso y duradero de economía circular, es fundamental que las empresas hagan un seguimiento del progreso en su implementación e impacto.

Impacto medioambiental

El impacto medioambiental ha sido el aspecto más evaluado y reportado por las empresas escogidas. En lo que se refiere a la producción y venta de residuos reciclados, se pueden apreciar cifras impactantes por parte de Creando Conciencia y Gea Sustentable, quienes han conseguido una notable disminución en m³ de relleno sanitario. El papel del liderazgo, de principio a fin, es esencial para garantizar un negocio exitoso y duradero de economía circular. La reducción de hasta un 75 % en la generación de

residuos sólidos también ha conllevado una disminución del 70 % en las emisiones de CO₂ de los clientes de ambas empresas.

Además, en lo referente a los residuos, Creando Conciencia contrarresta el uso de camiones para la recogida de basura de residuos mediante la transformación de los desechos para la utilización en la fabricación de muebles, con lo cual genera un doble beneficio al reducir los residuos y también su impacto medioambiental.

Si hablamos de Sero Electric, el precio de fabricación del vehículo eléctrico sin duda disminuirá en el tiempo. Sus componentes ahora son materiales muy ligeros que se abaratarán con mayores cifras de producción y todas las previsiones indican que la fabricación de baterías será cada vez más barata. A ello contribuyen las innovaciones en los materiales utilizados y en la tecnología, que está en sus primeras fases de desarrollo. Se trata del componente más caro del vehículo eléctrico.

Impacto económico

Creando Conciencia destaca de los casos presentados. A pesar de que la empresa aún se encuentra en una fase de transformación, en los últimos años ha pasado de ser solo una cooperativa con pocos empleados a contar con varios empleados que dejaron la informalidad, para empezar a trabajar por salario digno. Gea nos muestra su eficacia en lo que respecta a la cuantificación de su impacto económico. Por ejemplo, ha informado sobre el ahorro en términos económicos que ha hecho posible para las empresas que son sus clientes a lo largo de los años, lo cual demuestra que la economía circular también ha sido muy beneficiosa para los resultados económicos. Si hablamos de

Sero Electric, podemos ver el bajo impacto económico que implica poseer estos autos, dado su bajo mantenimiento y el hecho de no utilizar combustibles fósiles, cuyos precios, actualmente, se ven claramente afectados hacia el alza.

Impacto social

Además del empleo que generan estas empresas, las aquí seleccionadas también generan otros beneficios sociales para sus empleados y/o la comunidad local.

Particularmente Creando Conciencia prioriza la inclusión social y la participación de la comunidad como un objetivo estratégico. La empresa sigue un modelo colaborativo y asociativo, por el cual los trabajadores recogen y clasifican residuos, y consiguen, de ese modo, una mayor inclusión social.

En el caso de Sero Electric entendemos que el producto final es sustentable y el impacto social será importante una vez que su consumo se haga masivo; la disminución de la contaminación en el aire y la escasa contaminación acústica son factores no solo valorables en el plano económico ya que generarán beneficios en la salud de la población.

Implementación de la mentalidad de la economía circular

La mentalidad de la economía circular puede ayudar a las empresas a emplear sus recursos naturales y energéticos más eficientemente, a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y a crear más empleo. Es reparadora y regenerativa por diseño. Busca redefinir los productos y servicios con el objetivo de reducir la generación de

residuos mediante la innovación y, al mismo tiempo, minimizar los impactos negativos.

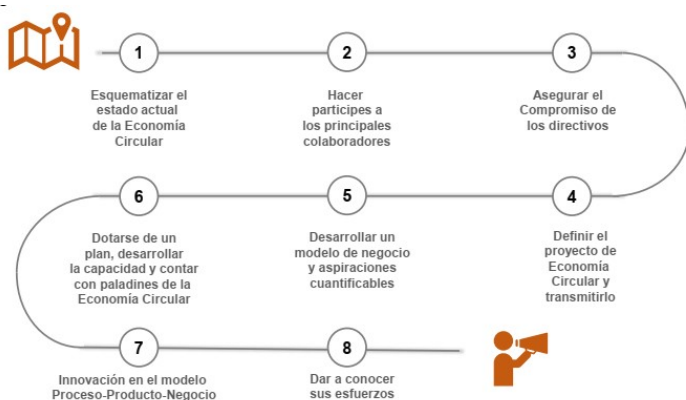
En una economía circular, se utilizan los recursos el máximo tiempo posible, extrayendo de ellos el máximo valor mientras se encuentren en uso para, posteriormente, recuperar y regenerar los productos y materiales al final de cada ciclo de vida útil. Una economía de este tipo precisa de una forma completamente nueva de fabricar productos y, por tanto, de un cambio en la mentalidad pasando de la noción de cadenas de valor a la de ciclos de valor. La economía circular requiere repensar productos y servicios empleando principios basados en la durabilidad, la capacidad de renovación, la reutilización, la reparación, la sustitución, la mejora, la restauración y la reducción del uso de materiales.

En un estudio llevado a cabo por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y el Boston Consulting Group (BCG), se descubrió que la implementación de la economía circular impulsó avances en la innovación para la eficiencia y la competitividad en un 97 % de las empresas encuestadas. Más de la mitad de las empresas encuestadas declararon que trabajar con una economía circular contribuyó a un incremento de los beneficios. Las empresas pueden abordar este modelo de economía de tres maneras: primero, mediante la innovación en los procesos; segundo, mediante la innovación en los productos; y, tercero, mediante la innovación en su modelo empresarial.

Distintos gobiernos en todo el mundo están implementando legislación y políticas enfocadas a facilitar la transición de sus economías hacia la economía circular. El caso más destacable es la introducción por parte de la Unión Europea de su estrategia de economía circular en 2015, con sus numerosos recursos de conocimiento

en línea. Por ello, tendría mucho sentido para todas las empresas en términos económicos comenzar la transición hacia esta economía.

El concepto de economía circular, como ya se ha explicado, es muy complejo y detallado y, por lo tanto, requiere que las empresas tengan una mentalidad holística y sistémica para poder implementarlo. Esta guía de ocho pasos debería servir a cualquier negocio/empresa como base para desarrollar su propia estrategia para tal implementación.



Fuente: Elaboración propia, a partir de un gráfico de estudios de caso sobre modelos de economía circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC.

A continuación, se desarrolla cada uno de los pasos:

1. Esquematizar el estado actual de la economía circular

Revise todas sus prácticas y actividades para identificar qué están haciendo que pudiera considerarse “mentalidad circular“. Tenga en cuenta todas sus unidades empresariales e inclu-

ya cuestiones tales como los productos y los servicios en su análisis.

II. Hacer partícipes a los principales colaboradores

Actores tales como los clientes, las ONG y las comunidades desempeñan un papel importante e influyente en el impulso de la agenda de la economía circular. Una forma de involucrar a estos actores es mediante grupos de discusión. Al hacer partícipes a empleados y otros actores, es importante alentarles a pensar con creatividad, ya que esta economía trata de eliminar por completo el concepto de residuo. Las empresas deben identificar buenas organizaciones expertas, que sean adecuadas y de interés (consultoras u ONG), con las cuales puedan colaborar desde la etapa inicial a lo largo de la transición hacia el modelo de economía circular. Respecto a los actores internos y los empleados, una forma de incentivar su participación es pedirles que reflexionen sobre los factores del proceso que hacen que la empresa tenga costes elevados, tales como un gran flujo de residuos o bien, un flujo de residuos difíciles de reciclar. También deberán explorarse otras áreas de rendimiento deficiente, tales como un elevado volumen de devoluciones de productos o las quejas sobre la durabilidad de los productos, las cuales pueden generar una imagen negativa en los medios de comunicación.

III. Asegurar el compromiso de los directivos

La encuesta de 2018 del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y el Boston Consulting Group (BCG) descubrió que el liderazgo empresarial era el factor más importante en el impulso de la economía circular en las empresas. De hecho, la mayoría de los proyectos de este tipo de economía son inicialmente financiados por las propias empresas, por lo que el compromiso y la dirección de los líde-

res de las empresas son cruciales para una implementación exitosa. Sin una dirección y un liderazgo claro, la mentalidad de la economía circular no progresará en el seno de las empresas. En este sentido, es importante que la dirección y los líderes de las empresas estén al tanto de los conceptos de dicha economía y de sus potenciales beneficios e impactos sobre la empresa. Las empresas con un liderazgo proactivo y comprometido con cuestiones relativas a la sostenibilidad deberían hallarse en una posición ventajosa para obtener también el compromiso de sus líderes con la mentalidad de la economía circular.

IV. Definir el proyecto de economía circular y transmitirlo

La dirección debería definir claramente desde el principio qué entiende la empresa por “economía circular” en términos de estrategia y actividad. Esto hará más fácil para los directivos el transmitir este concepto a los empleados y otros actores relacionados con la empresa. La definición es única para cada empresa y su contexto específico. Es importante tener en cuenta que ninguna empresa por sí sola puede resolver todos los desafíos a los que se enfrenta en el camino hacia una mayor circularidad. Muchas cuestiones solo pueden ser resueltas mediante la colaboración con otras empresas y sectores, a través de las cadenas de valor e, incluso, con los gobiernos locales y nacionales. Es, por lo tanto, indispensable que las empresas identifiquen qué cuestiones son las más importantes para ellas y con quién podrían y deberían estar colaborando, y que definan qué cuestiones pueden liderar con sus conocimientos y su experiencia y en qué cuestiones podrían beneficiarse al aprender de otros.

V. Desarrollar un modelo de negocio y aspiraciones cuantificables

El WBCSD y BCG descubrieron que el 81 % de las empresas encuestadas con estrategias de circularidad también tenían un modelo de negocio claro. Para poder motivar e involucrar a los empleados en la economía circular, la dirección debería cuantificar sus aspiraciones y fijar objetivos para avanzar. Los objetivos ambiciosos y cuantificables impulsan las acciones, generan responsabilidad y enfatizan la necesidad de cambio. Las empresas deberían aspirar a alterarse a sí mismas, en lugar de esperar a que lo hagan actores externos.⁶ La mejor forma de acreditar un modelo de negocio es mediante la instauración de indicadores clave de rendimiento (KPI) para medir el progreso. La realización de informes, internos y externos favorece la rendición de cuentas. De acuerdo con WBCSD y BCG, no es necesario que los KPI se refieran específicamente a la circularidad; especialmente, no en un principio, ya que a menudo sirven para medir proyectos tradicionales con parámetros tradicionales, tales como el Retorno Sobre la Inversión (RSI) o el Valor Actual Neto (VAN). En su estudio sobre la economía circular en las empresas, WBCSD y BCG hallaron que la mayoría de las empresas utilizan KPI tales como el RSI, el porcentaje de amortización o el valor actual neto para medir el progreso e implementación de la economía circular. Actualmente no existen KPI específicos generalmente aceptados respecto a la circularidad, aunque el nuevo estándar para ello elaborado por el BSI puede servir como orientación. Algunas empresas evalúan los “costos reales” que sus productos o servicios generan para la sociedad (por ejemplo, mediante la determinación

⁶ Para obtener orientación y encontrar indicadores detallados, consulte las referencias sobre estándares y marcos de economía circular elaborados por el British Standards Institute -BSI- y la Fundación Ellen MacArthur.

interna del precio del carbono para cuantificar el coste de las emisiones de gases de efecto invernadero).

VI. Dotarse de un plan, desarrollar la capacidad y contar con paladines de la economía circular

La entidad Bioregional recomienda que las empresas organicen un grupo que abarque todas las actividades y productos/servicios, incluyendo a personalidades influyentes que puedan defender el propio enfoque de la economía circular. Este grupo de paladines podría revisar qué ha hecho la empresa hasta el momento en materia de circularidad (paso 1), ayudando a generar un entendimiento común sobre lo que ha funcionado, lo que no lo ha hecho, los planes en marcha y el porqué de estos. El grupo también podría comenzar a planificar una perspectiva general para una nueva versión de la actividad empresarial basada en la economía circular. De acuerdo con Bioregional, los grupos de trabajo también deberían crear hojas de ruta para 1, 3 y 10 años con el fin de integrar plenamente el planteamiento de la economía circular en la empresa. El plan a 1-3 años deberá centrarse en los cambios graduales a menor escala, poniendo a prueba ideas interesantes que puedan ser aplicadas a mayor escala en el futuro. Esta es la oportunidad para comprobar qué funciona y qué no. El plan a 3-5 años podría centrarse en el desarrollo a mayor escala de proyectos exitosos, así como en delimitar los ámbitos en que la empresa podría trabajar en colaboración con otros actores para abordar temáticas concretas. Un plan a 3-5 años también permite fijar objetivos realistas con tiempo suficiente para desarrollar ideas más complejas y soluciones colaborativas.

No obstante, una empresa plenamente circular requiere un marco temporal muy superior a cinco años, razón por la cual las empresas deberían desarrollar también un plan a 10

años que posibilite una transformación circular más profunda de la compañía. Este debería basarse en la comprensión de las fuerzas, los cambios y los factores externos que afectan a la empresa y al sector económico en el que se enmarca. Esto incluye tener en cuenta los factores posibilitadores de la economía circular, tales como los avances en tecnología digital y los cambios en las preferencias de los consumidores. Las enseñanzas adquiridas, las decisiones tomadas y los planes elaborados deberán ser propagados a todo el resto de la empresa (a todos los empleados) en forma de desarrollo de la capacidad, de manera que la totalidad de la empresa se encuentre embarcada en la estrategia de la circularidad. Solo manteniendo a la totalidad de la empresa informada, participando y asumiendo responsabilidades, podrá optimizar la implementación y su rendimiento en el marco de su transición hacia esta economía.

VII. Innovación en el modelo proceso-producto-negocio

El WBCSD y BCG sostienen que es conveniente que las empresas comiencen implementando los cambios menos disruptivos en su trayectoria hacia la economía circular. Esto significa que las empresas deberían empezar por aplicar cambios en los procesos empresariales. Una vez que se hayan producido beneficios, será más fácil llevar a cabo la transición hacia la circularidad mediante la alteración de los productos y, finalmente, del modelo empresarial.

VIII. Dar a conocer sus esfuerzos

La difusión de la información acerca de las iniciativas de economía circular puede servir para atraer nueva demanda, reforzar las relaciones existentes y satisfacer a los inversionistas. Ya que estas iniciativas pueden traducirse en enormes beneficios, no se debe subestimar la promoción de los proyectos de circularidad de una empresa. Cada vez es más común que los inver-

sionistas analicen sus opciones de inversión con base en criterios de sostenibilidad y se alejen de aquellas empresas que consideren demasiado arriesgadas en términos de sostenibilidad. En resumen: si se está haciendo algo bueno, se debería dar a conocer dichos esfuerzos.

Finalmente, y para concluir, los beneficios ambientales radican en los ahorros de emisiones de GEI, agua y reciclaje de plástico. El beneficio social del proceso reside en el punto final del ciclo: el postconsumo. Incrementar el volumen de material reciclable y disminuir los residuos que van a relleno sanitario hace que los consumidores reciban un beneficio económico y adquieran un nuevo hábito de consumo responsable y sustentable porque adquieren una ventaja competitiva que los diferencia. En el caso de la Argentina, el promedio diario de residuos por habitante es de 1,03 kilos, que representan 16,5 millones de toneladas por año. En este contexto, los residuos son percibidos como uno de los principales problemas ambientales que tiene el país y la implementación de acciones para su reducción, reutilización y reciclado significan grandes desafíos. Actualmente no existe un registro o estimación de la cantidad de materiales recuperados.

Actualmente el desafío más grande que debemos abordar es el de trabajar en forma colaborativa con gobiernos y otras partes interesadas para apoyar el desarrollo y el aumento de recaudación y reprocesamiento de infraestructura, que es fundamental en la transición hacia una economía circular.

Bibliografía

- Accenture (2014). La ventaja circular. *Tecnologías y modelos de negocio innovadores para generar valor en un mundo sin límites de crecimiento*. <https://bit.ly/3CCPMg4> (consultado el 20/10/2021).
- Agencia Ambiental CABA (2019). *Programa Buenos Aires Produce más Limpio*. <https://bit.ly/3Do33t8> (consultado el 19/02/2019).
- AINIA (2018). *I+D y Economía Circular, tres líneas de trabajo*. <https://bit.ly/3mzKGu9>.
- Argentina Ambiental (2018). *El rol de las pymes en la economía circular en América Latina*. Publicado el 21/08/2018. <https://bit.ly/3ajnXgd>.
- Arraigada, M. (2017). Exploración de la realidad percibida en pymes de Mar del Plata respecto de la generación de información social de gestión. Resultados preliminares. Nota de divulgación. *Revista argentina de investigación en negocios*. Vol. 3, N°2.
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas* 2002/2. <https://bit.ly/3nPMUq1> (consultado el 20/10/2021).
- Barragán Martínez, Y. y Barragán Vargas, M. (2017). *Economía circular y desarrollo sostenible: retos y oportunidades de la ingeniería ambiental*. Ecuador. Universidad Estatal de Milagro. <https://bit.ly/3mE7Il8> (consultado el 20/10/2021).
- Bertalanffy, L. (1968). *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura económica. México.

- Briones Hidrovo, A. (2018). *Economía circular: ¿Más de lo mismo?* <https://bit.ly/3ajobE5> (consultado el 16/02/2019).
- Briones Hidrovo, G. (2015). *El Sujeto Naturaleza: representación y efectivización jurídica de sus derechos constitucionales en Ecuador*. <https://bit.ly/3DpGvrT> (consultado el 16/02/2019).
- Cámara Argentina de Comercio y Servicios (2017). *Informe sobre Economía Circular*. Unidad de Estudios y Proyectos Especiales. Argentina. <https://bit.ly/3waf1UH> (consultado el 28/10/2021).
- Cárdenas Guzmán, G. (2018). Economía circular. ¿Cómo ves? *Revista de divulgación de la ciencia*, N° 230. UNAM. <https://bit.ly/3bA2joE> (consultado el 28/10/2021).
- Carretero, J. (2016). *Economía circular: un negocio redondo*. <https://bit.ly/2YAU2Ov> (consultado el 16/02/2019).
- Carrillo, J.; del Río, P. y Konnola, T. (2011). Enfoques y políticas de eco-innovación. *Ekonomiaz revista vasca de economía*, N°. 75 (ejemplar dedicado a eco-innovación. Más allá de los factores, la productividad de los recursos naturales), págs. 84-111.
- Carro Suárez, J.; Reyes Guerra, B.; Rosano Ortega, G.; Garnica González, J. y Pérez Armendáriz, B. (2016). Modelos de desarrollo sustentable para la industria de recubrimientos cerámicos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. N° 33, págs. 131-139.
- Castañeda, S. (2014). *El impulso político de la economía circular en Europa*. <https://bit.ly/3mAI8xa> (consultado el 28/10/2021).
- Cattaneo, C. (2018). *Ecological Economics: principles and degrowth*. Barcelona. Universidad Autónoma de Barcelona.

- Cecchin, A. (2015). *Ecología industrial y ecología circular: Principios teóricos, estrategias y casos de estudio en el contexto internacional*. <https://bit.ly/3ahbauN>.
- Cerdá, E. y Khalilova, A. (2016). Economía circular, estrategia y competitividad empresarial. *Economía industrial*, N° 401 (ejemplar dedicado a empresa, medioambiente y competición), págs. 11-20. <https://bit.ly/3mCiN5Z> (consultado el 28/10/2021).
- CLADEA (2015). *Los factores claves de éxito en la implementación de la economía circular con enfoque de responsabilidad social empresarial*. www.cladea.org.
- Comunica RSE (2017). *Las empresas de consumo masivo ante la economía circular: ¿Podemos ir hacia un mundo sin residuos?* <https://bit.ly/2WUOQnQ> (consultado el 19/02/2019).
- Confederación de empresarios de Navarra (2014). Medio Ambiente. *Boletín N° 21*. <https://bit.ly/3mAI8xa> (consultado el 28/10/2021).
- Coria G. (2016). *Informe digital metropolitano*. <https://bit.ly/2WPr38E> (consultado el 19/02/2019).
- Correa Restrepo, F. (2006). Antecedentes y evolución de la economía ecológica. *Semestre económico*. Universidad de Medellín, págs. 13-41.
- Cubiñá, I. (2014). *Cradle to cradle, aproximación metodológica a la economía circular*. <https://bit.ly/3mAI8xa> (consultado el 28/10/20).
- Daly, H. & Farley, J. (2004). *Ecological economics: principles and applications*. 1ª ed. Washington. Island Press.
- Dapur Franchi F. (2016). *El análisis de costos y la aplicación del crédito sustentable en las pymes argentinas*. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad del Salvador. <https://bit.ly/3BnyNxQ> (consultado el 27/03/2019).

- Ecoticias (2017). *El innovador TheCircularLab y sus investigaciones en economía circular*. Publicado el 19/06/2017. <https://bit.ly/3DqC6VH> (consultado el 19/11/2018).
- Ecoticias (2017). *Economía circular: ventajas y desventajas*. <https://bit.ly/2Y8PoXP> (consultado el 28/10/2021).
- Equidad (2017). *Conocé cuáles son los 3 países con más empresas de economía circular* (s.d.).
- FECOBA (2018). Residuos electrónicos en la ciudad. *Informe N° 13*. <https://bit.ly/3j0yDp5>.
- Fraga Chiva, D. (2017). *Estudio y desarrollo de nuevos sustratos cerámicos como soporte de celular fotovoltaicas en base a capas de calcogenuros*. Tesis doctoral. Castellón de la Plana, España. <https://bit.ly/3ahljrt> (consultado el 13/11/2018).
- François, Charles (2004). *International Encyclopedia of Systemics and Cybernetics*. München, Editorial Saur Verlag, 2º ed.
- Fuentes, E. (2018). *Economía circular funcionando a pleno en el sector agropecuario*. *Clarín Rural Edición 07/04/2018*. <https://bit.ly/3uSjN8B>.
- Fundación COTEC para la Innovación (2017). *Situación y evolución de la economía circular en España*. <https://bit.ly/3CDRZrR> (consultado el 28/10/2021).
- Fundación Ellen MacArthur (2015). *Economía circular*. <https://bit.ly/3mBiUNW> (consultado el 13/11/2018).
- Fundación Ellen MacArthur (s.f.). *Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada*. <https://bit.ly/3AmdfAr> (consultado el 18/02/2019).
- Fundación para la Economía Circular (2017). *Por qué y cómo desarrollar estrategias de economía circular en el ámbito regional*. España. Editorial Economía Circular. <https://bit.ly/3bGsiuC>.

- Fundación para la Economía Circular (2018). *A favor de unos indicadores adecuados para el seguimiento de la economía circular* (14/09/2018). España. <http://economiecircular.org>.
- Fundación para la Economía Circular (2018). *Fuentes de financiamiento y mayor sensibilización ciudadana, ejes claves para desarrollar la EC en El Salvador*. España. <http://economiecircular.org>.
- Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *Serie 64. Medio ambiente y desarrollo*. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Chile.
- García, D. y Menegaz, A. (2013). Las dimensiones del desarrollo sustentable. Publicado en *Introducción al Desarrollo Sustentable*. <https://bit.ly/3FqPyKV> (consultado el 27/11/2019).
- Georgecu-Roegen, N. (1996). *La ley de la entropía y el proceso económico*. Madrid. Fundación Argentaria.
- Ghisellini, P., Cialani, C. y Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*. N° 114, pp. 11-32.
- Global Reporting Initiative (2013). *GRI: Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad*. <http://www.globalreporting.org/> (consultado el 27/03/2019).
- Harvey, D. (2014). *Diecisiete contradicciones y el fin del capitalismo*. 1ª ed. Madrid. Traficante de sueños.
- Hathaway, R. (2014). *¿Es la economía circular alcanzable o deseable?* <https://bit.ly/3AIErp2> (consultado el 15/02/2019).
- Hiriart, C.; Rovira, S. (2014). *Innovación sustentable: espacios para mejorar la competitividad de las pymes argentinas*. CEPAL.

- Holcim (2019). *Economía circular*. <https://bit.ly/3uQXb8m> (consultado 19/02/2019).
- Iezzi, M. (s.f.). *Economía circular. Resumen ejecutivo de Desarrollo Sostenible en PwC Argentina* (s.d.).
- Ihobe, (2018). *Indicadores de Economía Circular. Euskadi 2018*. Bilbao. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. <https://bit.ly/3AjL1Gs>.
- Infobae (2018). *Negocio sustentable: la estrategia de Quilmes para seguir los próximos 100 años en el mercado*. <https://bit.ly/3Bm0YwR> (consultado el 27/03/2019).
- Infonegocios (2017). *Minidest es un nuevo ejemplo de economía circular*. <https://bit.ly/2WUV8ns> (consultado el 19/02/2019).
- Intedya (2018). *Aplicaciones de la economía circular*. <https://bit.ly/3DhJxhN> (consultado el 18/11/2018).
- Kallis, G. (2018). *In Defense of Degrowth: opinions and manifestos*. 1ª ed. Uneven Earth Press.
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A. & Eshetu Brikie, S. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal Cleaner Production*, Vol. 175 , 20 de febrero, págs. 544-552.
- Laboratorio de Ecoinnovación (2016). *Modelos de Negocios Ecoinnovadores*. www.laboratorioecoinnovacion.com (consultado el 20/11/2018).
- Latouche, S. (2009). *¿Cómo salir del imaginario dominante?*. 2ª ed. Barcelona. Ed Icaria.
- Latouche, S. (2009). *La apuesta por el decrecimiento*. 2ª ed. Barcelona. Ed Icaria.
- León, C. (2018). *¿Cómo plantear un modelo de negocio circular?* <https://bit.ly/3oFwsuq> (consultado el 20/11/2018).
- Lewandowski, M. (2015). *Diseño de los modelos de negocios para la economía circular: hacia el marco conceptual*. Cracovia, Polonia. Facultad de Administración

- y Comunicación Social. <http://www.mdpi.com/> (consultado el 20/11/2018).
- Linder, M. y Williander, M. (2015). *Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties*. <https://www.researchgate.net/> (consultado el 20/11/2018).
- Los Verdes (2016). *Economía circular. Cómo mantenerse dentro de los límites ecosistémicos, con equidad y satisfacción de derechos*. Los Verdes. Foro de Ecología Política. <http://www.losverdes.org.ar> (consultado el 18/02/2019).
- Marcet, X., Marcet M. y Vergés F. (2018). Qué es la economía circular y por qué es importante para el territorio. *Papeles del Pacto Industrial*. Nº 4. Barcelona, España. <https://bit.ly/3GIYPyB> (consultado el 28/10/2021).
- Marin, S. (2016). *Los modelos colaborativos y bajo demanda en plataformas digitales*. www.adigital.org.
- Martínez Alier, J. y Roca, J. (2001). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de cultura económica. 2º ed. México.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2015). *Plan Nacional de Economía Circular de Residuos*. <https://bit.ly/2ZK2Em2> (consultado el 28/10/2021).
- Moriello, S. (2016). *Dinámica de los Sistemas Complejos*. Documento publicado por la Comunidad del Pensamiento Complejo, <https://bit.ly/3BLfDkO> (consultado el 8/04/2016).
- Naredo, J. M. (1996). Los recursos naturales y la ciencia económica. En *La economía en evolución*. Madrid. Siglo XXI, 2º ed.
- Nashiro, E. (2017). *Como aplicar la Gestión Ambiental Preventiva*. <https://bit.ly/3uT8T2E> (consultado el 27/03/2019).

- OIT (2018). *Perspectivas sociales y del empleo en el mundo 2018: Sostenibilidad medioambiental con empleo*. Ginebra. <https://www.ilo.org> (consultado el 17/02/2019).
- Ormazábal, M. (2014). *EMM. Modelo de Madurez de la Gestión Ambiental* (s.d.).
- Pearce, D. y Turner, R. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. España, Colegio de Economistas de Madrid. Celeste Ediciones.
- Perona, E. (2005). *Ciencia de la complejidad: ¿La economía del siglo 21?* Universidad Nacional de Córdoba.
- Piketty, T. (2014). *El capital del siglo XXI*. 1ª ed. Madrid. Fondo Cultural de España.
- Podolinsky, S. (1995). El trabajo del ser humano y su relación con la distribución de energía. *En Principios de Economía Ecológica*. Madrid. Fundación Argentaria.
- Polo, D. (2018). *Qué es la economía circular y 28 ejemplos de uso*. <https://bit.ly/3iFNIfx> (consultado el 13/11/2018).
- Previsora General (2017). *Ventajas e inconvenientes de la economía colaborativa*. <https://bit.ly/3AkThGe> (consultado el 16/02/2019).
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C. y Ormazábal, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, N° 15, 2017, págs. 85-95. <https://bit.ly/3GGSjZd> (consultado el 28/10/2021).
- PNUMA (2010). *Hacia una economía verde: guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza*. <http://www.pnuma.org>
- Simon, H. (1976). *How complex are complex systems? PSA: Proceedings of the biennial meeting of the Philosophy of Science Association*. Issue Volume Two: Symposia and invited papers, The University of Chicago Press, pp. 507-522.

- Soddy, F. (1995). Economía cartesiana: la influencia de la ciencia física en la administración del Estado. *En Principios de la Economía Ecológica*. Madrid. Fundación Argentaria.
- Suazo Páez, B. (2018). *Economía circular en Chile: alcance, problemas y desafíos en la gestión de la ley REP*. <https://bit.ly/3oH2q9H> (consultado el 16/02/2019).
- Tapia, G. (2010). *Finanzas verdes*. Buenos Aires. Ed. Edicon.
- Tovar, P. (s.f.). *El potencial de los sistemas producto-servicio para la transición a un modelo de economía circular*. Aidimme. Instituto tecnológico metalmeccánico.
- UNTREF (2018). *Diseño, implementación y validación de una herramienta de diagnóstico para la incorporación de mejoras en pymes industriales*. Innova UNTREF. 2° ed. <https://bit.ly/3mBp1So> (consultado el 27/03/2019).
- van Eijk, F. (2016). *¿A qué barreras se enfrenta la economía circular?* <https://bit.ly/3lkJpI3> (consultado el 16/02/2019).
- Velázquez, J. (2017). *Qué es y cómo ganar plata con la economía circular*. <https://bit.ly/3afPZcz> (consultado el 19/02/2019).
- Vidal, N. (2016). *La economía circular. Súmate a la próxima revolución global*. <https://bit.ly/3llSKzr> (consultado el 19/11/2018).
- Ward, J., Sutton, P. Werner, A. Constanza, R., & Mohr, S. (2016). Is decoupling GDP Growth from environmental impact possible? <https://bit.ly/3GHV9gy> (consultado el 28/10/2021).

