



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA

FACULTAD DE ECONOMÍA ♦ DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

“La economía circular un análisis crítico de la factibilidad de aplicación para el cambio de modelo”
TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

Maestro en Economía

PRESENTA

Irving David González Cuellar

TUTOR

Dr. Alonso Aguilar Ibarra

Instituto de Investigaciones económicas, UNAM

MIEMBROS DEL JURADO

Mtra. Karina Caballero Güendulain

Facultad de Economía, UNAM

Dr. Saul Basurto Hernández

Facultad de Economía, UNAM

Dr. Sergio Efrén Martínez Rivera

Facultad de Economía, UNAM

Dr. Daniel Alfredo Revollo Fernández

UAM Unidad Azcapotzalco, Departamento de Economía

Ciudad Universitaria, Cd. Mx. 27 de Julio de 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

El presente documento se debe al apoyo de muchas personas, quizá no se mencione a todas pero cada una de ellas tiene su relevancia.

Primeramente, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), cuya beca de posgrado me acompañó a lo largo de toda mi estancia en la Maestría, y sin la cual me hubiese resultado imposible sostener mis estudios durante los dos años que duró mi estancia en la División de Estudios de Posgrado.

En un segundo momento le agradezco a mi tutor el Dr. Alonso Aguilar, que me ha apoyado durante este largo proceso con consejos, comentarios y referencias bibliográficas, así como su gran paciencia, de igual forma le agradezco a los miembros de mi jurado la Mtra. Karina Caballero, el Dr. Saul Basurto, el Dr. Sergio Martínez y el Dr. Daniel Revollo, cada uno de ellos me acompañó durante un proceso muy largo de aprendizaje y agradezco sus enseñanzas y comentarios al presente.

A mis padres que sin su arduo apoyo y palabras motivacionales no estaría en este punto de la vida, a mi hermano mayor por su constante apoyo y constante presión para seguir adelante, a mi hermana que siempre encuentra las palabras y las formas correctas de motivarme. Al resto de mi familia, primos, primas, tíos y tías que siempre me han apoyado a ser mejor y me motivan a seguir adelante con mis sueños. A esas personas que siempre nos ayudan a construirnos, la familia que hemos elegido cada uno de mis amigos y amigas que han estado ahí para darme sus consejos y decirme las palabras que debo escuchar gracias a Oscar, Alan, Erik Ferrel, Diego Gómez y María, que siempre están ahí cuando más los necesito. A Erik, Joshua, Aline, Andrea y Paula, que me han apoyado desde la especialidad y me han aconsejado. A las amistades que me brindó esta maestría como Irving, Alejandra, Alan, Jacobo, Omar, Jesús y José. Y por último esos amigos que la vida me ha permitido conocer y me ayudan cada que pueden con palabras de apoyo y su amistad como Diego Cruz, Gloria y Patricia. Así mismo a todos mis profesores y profesoras que me compartieron su conocimiento para llegar a este momento.

Como mención especial, Evelyn Sánchez, la persona que me estuvo acompañando durante este proceso y la persona que más me presiono para culminar este proceso.

Mis más sinceros agradecimientos para todos y cada una de las personas que me acompañaron durante este increíble proceso

Índice

Introducción

3Capítulo 1. Situación mundial actual

10Límites planetarios

10Problemas del modelo lineal o tradicional

12Alternativas al modelo de economía tradicional

23Presentación del modelo de economía circular

26Capítulo 2. Modelo de economía lineal y modelo de economía circular.

33Definición del modelo lineal o tradicional y el modelo circular

33Análisis de las debilidades y los problemas de los modelos desde una perspectiva de consumo y disponibilidad de recursos.

41Pros y contras del modelo circular, beneficios observados en su aplicación.

43Principales debilidades del modelo circular. Un enfoque de capacidad entrópica de los recursos o el reciclaje de productos como una parte del modelo.

49**Capítulo 3. Comparación de modelos con enfoques de producción y ejemplos factibles en diferentes casos.**

52Importancia de

52Iniciativas desarrolladas

53Política “EURO 2020” o Estrategia Europa 2020

56Coalición regional de economía circular de América Latina y el Caribe

61Finlandia y la economía circular.

64Caso Kalundborg en Dinamarca

70Apoyo gubernamental

73Costos de la transición y apoyo financiero existente.

77Problemas e implicaciones del cambio de modelo.

87Conclusiones y recomendaciones

96Bibliografía

101

Introducción

La discusión de un cambio de modelo surge desde la visión de la existencia de límites planetarios, vistos desde la perspectiva de Rockstrom et al (2009), cómo, por ejemplo: el cambio climático, el cambio en los ciclos del nitrógeno y el fósforo, la pérdida de biodiversidad, entre otros. Esto limita la continuidad del modelo tradicional o lineal y pone en riesgo la vida como actualmente se conoce.

El modelo tradicional o lineal implica la extracción y el consumo de recursos naturales a bajo costo, lo que en un mundo finito no será posible mantener a largo plazo y traerá consecuencias para las generaciones futuras, como la menor disponibilidad de recursos, ecosistemas deteriorados y menor calidad de vida por los niveles de contaminación. La realidad es que "...la disminución de los precios reales de los recursos ha respaldado el crecimiento económico en las economías avanzadas. El bajo nivel de los precios de los recursos, en relación con los costos laborales, también ha creado el actual sistema derrochador de uso de los recursos. La reutilización de materiales no ha sido una prioridad económica importante, dada la facilidad de obtener nuevos materiales de entrada y la eliminación económica de los desechos. De hecho, las mayores ganancias de eficiencia económica han resultado del uso de más recursos, especialmente energía, para reducir los costos laborales" (Foundation Ellen MacArthur and McKinsey & Company, 2014). Llegando al caso extremo, la reducción o desaparición de la especie humana por una incapacidad de adaptación a los cambios bruscos del planeta, así como la extinción de otras especies incapaces.

Para solventar los límites del modelo lineal surgen diferentes alternativas, tomando fuerza y mayor énfasis, la economía circular, una alternativa que se ha considerado en diferentes países con la finalidad de lograr un desarrollo sostenible con una perspectiva de menor impacto al medio ambiente y una búsqueda del equilibrio entre las actividades humanas y las funciones ecosistémicas. Para de esta manera lograr perpetuar al ser humano en el planeta, junto con las demás especies con las que convive.

Sin embargo, surge el problema de que el cambio de modelo no se puede aplicar de la misma manera en todos los países, dada la diferencias geográficas, económicas, políticas, sociales, culturales, etc. Estas diferencias se observan en actividades productivas, costumbres, actividades culturales, legislaciones y demás procesos. Ya que cada país tiene sus regulaciones le darán prioridad a diferentes actividades económicas-productivas, así

como maneras de conservación y cuidado del medio ambiente. Así sus políticas públicas regularán sus actividades de manera diferente y muy específica, por lo que para incorporar el cambio de modelo se debe hacer con un enfoque específico en cada país, para así incorporarlo en industrias centrales o prioritarias y en actividades diarias. Esto implica que se requiere de modificaciones específicas de la legislación para cada caso. Por ello en la presente investigación se busca analizar el modelo circular y la posibilidad de hacer cambios que permitan su incorporación en políticas públicas diferenciadas y se dirijan a los procesos económicos a un enfoque circular.

Las investigaciones de Donella Meadows (1972), Nicholas Georgescu-Roegen (1978), David Pearce y R. Kerry Turner (1990), Herman Daly (1991), Jared Diamond (2006), entre otras, que han llevado a analizar la situación actual de las actividades productivas, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la cantidad de residuos que se han generado y se siguen generando, la cantidad de recursos naturales disponibles, con sus respectivos niveles de explotación, consumo y producción. Ya que han creado un contexto que busca la sostenibilidad medioambiental y, por ende, de los recursos y servicios ambientales, para lo que necesita llegar a la sostenibilidad de los modos de producción y consumo. Por ello el modelo de economía circular que surge en 1970, aparece como una estrategia que reduce el impacto negativo sobre el medio ambiente y una ofrece una alternativa al modelo lineal, para mantener los niveles de crecimiento, consumo y producción, pero con una perspectiva sustentable.

Así mismo y como diagnóstico preliminar del modelo tradicional o lineal, con diferentes investigaciones, es que los modos de producción actuales, derivados de este modelo, degradan el planeta y son exhaustivos, lo que limita el crecimiento y disponibilidad de los recursos naturales que se pueden aprovechar para mantener los niveles actuales de crecimiento.

Esto no es algo nuevo, desde las revoluciones industriales y agrarias que han transformado la vida cotidiana de una población mundial, la que no cesa de crecer con cada vez menos recursos disponibles, se ha visto un desgaste de los recursos, aumentando los costos de extracción, la cantidad de recursos disponibles en zonas, disminuyendo la calidad de los servicios y recursos ambientales. Llevando la búsqueda de yacimientos con mayores costos, recursos alternativos o modos de producción diferentes, con el fin de mantener las actividades humanas. Sin embargo, las revoluciones han incorporado modos de producción

y consumo intensivos en recursos naturales y energía, y con ellos han venido externalidades negativas que han generado un daño ambiental y una degradación de los ecosistemas por la contaminación de suelos, acuíferos y el aire.

Desde el Club Roma y la generación del informe de Donella y Dennis Meadows “Los límites del crecimiento” (1972). Se plantea el límite de los recursos para mantener los niveles de producción y consumo, así como crecimiento, en el modelo lineal, y se comienza a dar un mayor énfasis a la naturaleza y a las cantidades finitas de recursos naturales, renovables como no renovables. De igual forma, se establecen los primeros modelos de economía circular o circulares, simulando las consecuencias del uso de recursos, crecimiento poblacional, contaminación y erosión de las tierras, observando el riesgo real del colapso de los ecosistemas a mediano plazo, por el crecimiento exponencial. Este reporte precisaba que se requiere un cambio de mentalidades con un enfoque de sostenibilidad de la población per cápita y la producción industrial al largo plazo, basado en que un crecimiento ilimitado en un mundo finito o de recursos finitos no puede.

A partir del informe de Donella y Dennis Meadows, se ha incrementado la concientización sobre el ambiente, impulsando la investigación y el estudio de modelos basados en adaptación y la mitigación del cambio climático, de aquí han surgido organismos internacionales como Foundation Ellen MacArthur o El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), que han generado investigaciones al respecto del impacto del humano y la sostenibilidad de las actividades del modelo lineal.

Las investigaciones han buscado generar un cambio en el pensamiento, el comportamiento y las actividades humanas, con el fin de llegar a la sostenibilidad medioambiental y mejorar el capital natural, con el uso eficiente y óptimo de los recursos naturales, así como promover la reducción de externalidades negativas y la utilización de residuos como materiales de producción (reciclaje), para lograr un equilibrio entre las actividades humanas y las naturales.

Esta concientización, de la mano del informe de Brundtland (1987), ha expandido en todo el mundo el desarrollo de diferentes políticas, con la finalidad de llegar a una acción común y un cambio generalizado. Lo que ha ayudado a incorporar el modelo en diversas actividades económicas, que van desde el reciclaje, la reutilización, el aumento de vida útil de productos o la reducción del consumo de productos de un solo uso, así como la aplicación de políticas públicas para la regulación de actividades de impacto ambiental,

como el uso de plásticos. Esto se vuelve más visible a partir de la Cumbre de la Tierra, en la Declaración de Río y los principios aprobados para alcanzar el desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 1992):

- La protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo
- Los Estados deben cooperar solidariamente para proteger y restablecer la integridad del ecosistema de la Tierra
- Los Estados deben reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenible y fomentar políticas demográficas adecuadas
- Los Estados deben promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente
- En las naciones debe efectuarse una evaluación del impacto nacional respecto a cualquier actividad que probablemente produzca un impacto negativo en el medio ambiente

Estos principios establecen las bases para que los países comiencen sus cambios más importantes. Y a partir de 1992 con esta nueva reunión llamada la Cumbre de la Tierra de Río, se busca controlar mejor los cambios mundiales y actuar sobre ellos. El objetivo de los países es estabilizar la concentración de los GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, surgiendo las Conferencias de las partes o COP's, donde se juntan diferentes estados miembros para tomar decisiones respecto a las acciones o medidas que se deben llevar a cabo para lidiar contra los GEI.

Con estas COP'S se ha buscado desarrollar medidas para disminuir el impacto de las actividades humanas, como fue el caso del protocolo de Kioto, celebrado en 1997, el cuál estableció las cuotas de emisiones de cada país o derechos de emisión, para alcanzar una reducción mundial en las emisiones de GEI, pensando en una disminución global de 5% entre 2008 y 2012.

Para enfrentar los problemas ambientales o límites planetarios, se requiere un cambio en los patrones de consumo y producción y, por lo tanto, un cambio de modelo económico, disminuir el pensamiento de extraer, producir, consumir y desperdiciar, lo que sería el planteamiento del modelo lineal. Sino buscar alternativas para reducir procesos, actividades exhaustivas y el impacto ambiental, así como incorporar la reutilización de los productos a ciclos productivos, alargar el ciclo de vida útil de diferentes productos y disminuir los desperdicios que surgen en la cadena de distribución de los productos.

En este sentido el modelo de economía circular funciona como una alternativa que busca reconciliar el crecimiento económico con el ambiente, planteando retos ambientales que requieren la mayor atención como el acceso al agua, el incremento de la degradación de la tierra, pérdida de biodiversidad, contaminación atmosférica, etc.

El modelo de economía circular busca ayudar a enfrentar estos retos, salvaguardando el desarrollo económico, con la reducción de residuos a través de las cadenas de valor y con nuevos modelos para reducir las externalidades negativas. La transición a este modelo provee niveles de crecimiento económico que ayudan a preservar el capital natural que es limitado. Con un enfoque de desarrollo tecnológico, innovación tecnológica, la búsqueda del bienestar social y ambiental, mejorar la cooperación pública y privada con el fin del bien común, eficientar los procesos actuales, disminuir el impacto ambiental, así como los residuos actuales y futuros, y con la visión de sostenibilidad para el beneficio de las generaciones actuales y futuras.

El concepto del modelo se basa en dos simples ideas: la conciencia de que los residuos se pueden reutilizar como recurso y la necesidad de desacoplar el crecimiento económico del uso de recursos naturales, centrándose en el uso eficiente de recursos y la prolongación del ciclo de vida de los materiales.

Con acciones como (Institut Montaigne, 2016):

1. Suministros sustentables
2. Ecodiseños
3. Industria local y ecológica
4. Modelo de negocio orientado a funciones
5. Prolongar el uso a través del reusó, recuperación y la reparación.
6. Reciclaje

Acciones que buscan cambiar los patrones de consumo y producción, generalizándose para los países que buscan incorporar el modelo circular en diferentes procesos.

Las principales contribuciones de la investigación al modelo de economía circular surgen a partir de 2010, con la creación de la Fundación Ellen MacArthur, con la búsqueda de acelerar la transición de los modelos. A partir de estas contribuciones se han postulado políticas para lograr la viabilidad del modelo, como la prohibición de productos de un solo uso, castigar el desperdicio de recursos productivos y el uso ineficiente, la regulación de la extracción de recursos minerales, combustibles e incluso especies animales, la protección

de especies en peligro de extinción o de la época de reproducción y otras normas. Pero también se ha buscado incentivar el uso de energías renovables, empresas verdes e innovadoras, el cuidado y protección del medio ambiente. Todo con la finalidad de llevar a cabo regulaciones que ayuden al desarrollo de empresas más amigables con el ambiente y más eficientes para la producción de bienes de consumo con una menor extracción de recursos, pero también para que las viejas empresas adopten los postulados de la economía circular y modifiquen sus procesos.

Las contribuciones también han logrado generar el desarrollo de normas, leyes e impuestos ambientales a las empresas que vierten residuos en lugares inadecuados o que contaminan los suelos, el aire o los acuíferos, buscando limitar la generación de GEI y residuos contaminantes. Sin embargo, la transición de modelos es una discusión que sigue abierta y en un constante debate en el planteamiento de qué hacer para solucionar los diferentes problemas ambientales y los límites planetarios que han ido surgiendo. Como es el caso de los informes del IPCC que buscan brindar soluciones al cambio climático y generar acuerdos entre países para la reducción de emisiones y el cambio de matriz energética. Además, ayudan a seguir buscando soluciones para lograr el mayor bienestar de la sociedad, como el caso, de la transición de modelos

Para la presente investigación se plantea un objetivo general, en el que se propone un análisis del modelo de economía circular, viéndolo como una alternativa al modelo tradicional, para poder conocer las ventajas y desventajas. En este sentido el objetivo general es:

- Analizar las ventajas y desventajas del modelo de economía circular contra el modelo tradicional y verlo como una solución o alternativa de los problemas ambientales, así como los problemas para la aceptación del cambio de modelo y su aplicación en diferentes países.

Para lograr llegar al objetivo general la investigación se apoyará de cinco objetivos particulares, éstos ayudarán a la investigación a realizar un mejor análisis y más adecuado, estos son los siguientes:

1. Definir el modelo circular, hacer una comparación con el modelo lineal y establecer ventajas y desventajas de modelos.
2. Analizar la posibilidad de cambio de modelo en diferentes países y las implicaciones del cambio.

3. Analizar las diferencias entre países para la aplicación del cambio de modelo.
4. Mostrar los umbrales o límites ambientales y ver el modelo como una solución a ellos o una alternativa para aminorarlos.
5. Dar a conocer las diferentes formas de incorporar el modelo circular en las actividades productivas y sociales en diferentes países e industrias.

Para lograr los objetivos la investigación se dividirá en tres capítulos y las conclusiones que englobarán el resultado de la misma. Para ello, el Capítulo 1 “Situación mundial actual”, revisará el estado del mundo partiendo de los límites planetarios que han derivado del uso del modelo de economía tradicional, seguido de los problemas que presenta este modelo, concluyendo con las posibles alternativas que tiene la humanidad para cambiar el modelo y una breve presentación del modelo de economía circular. Para el Capítulo 2 “Modelo de economía lineal y modelo de economía circular”, se establece una definición para ambos modelos, con las comparaciones de los modelos para observar sus debilidades y problemas, ventajas y desventajas y llegar a un análisis de cómo se podría, o no, dar un cambio de modelo. En esta parte se podrán observar algunos de los beneficios que se han obtenido de la aplicación de los principios del modelo y se concluye el capítulo observando las debilidades y problemas que ha presentado el modelo. Y en el Capítulo 3 “Comparación de modelos con enfoques de producción y ejemplos factibles en diferentes casos”, se muestran algunos de los casos más importantes en la aplicación del modelo como la Estrategia Europa 2020, la incorporación del modelo en las actividades de Finlandia y el caso Kalundborg, pero también se hace un análisis de una iniciativa más reciente, la coalición regional de economía circular de América Latina y el Caribe. Estos son casos de suma importancia para observar la transición y lo que se requiere para poder ser aplicada en diferentes contextos. El capítulo concluye con un análisis de lo que se necesita para lograr esta transición en diferentes perspectivas, para ello se analiza el apoyo gubernamental que existe y ejemplos que se han dado, los costos y el apoyo financiero al que se puede tener acceso y los problemas que implica la transición de los modelos.

Capítulo 1. Situación mundial actual

Actualmente el planeta y la humanidad enfrentan cambios importantes derivados de las actividades del ser humano y la interacción con los recursos del planeta, como la escasez del agua, el aumento de la contaminación atmosférica, de los acuíferos y los suelos, que surgen como una externalidad o afectaciones negativa de las actividades humanas, lo que ha traído consecuencias a la vida del planeta y el replantear la situación de la humanidad y su interacción humana. En el presente capítulo se abordarán diferentes problemáticas que afectan al ser humano, que derivan del modelo de producción más utilizado actualmente, el modelo lineal o tradicional. En una segunda parte se abordará y definirá dicho modelo. En la tercera parte se establecerán algunas alternativas al modelo. Y en la última parte se dará una introducción al modelo de economía circular y posibilidad del cambio de modelo.

Límites planetarios

La humanidad se enfrenta a diferentes problemas derivados, en su gran mayoría, del modelo de producción lineal o tradicional que se enfoca en la extracción, producción y el desecho. Lo anterior lleva al mayor problema, el agotamiento de los recursos naturales en un mundo con capacidades finitas, lo que lleva a hablar de la existencia de límites planetarios. De acuerdo con Rockstrom et al., (2009), se puede mencionar como los principales límites planetarios que enfrenta el ser humano y el modelo de producción lineal los siguientes:

1. Cambio climático
2. Tasa de pérdida de biodiversidad
3. Ciclo del nitrógeno
4. Ciclo del fósforo
5. Agotamiento del ozono estratosférico
6. Acidificación oceánica
7. Uso de agua dulce
8. Cambio de uso de suelos
9. Carga de aerosoles atmosféricos
10. Contaminación química

Que se pueden observar de mejor manera en la figura 1.1:

Figura 1.1 Límites planetarios



Fuente: Rockstrom et. al. (2009)

La figura 1.1 permite observar el nivel seguro, en color verde, de cada uno de los límites planteados que enfrenta el ser humano, lo que se puede considerar como un punto estable entre los límites planetarios y la influencia del ser humano, mientras que en color rojo se puede observar el nivel de impacto que ha generado el ser humano, en casos como la pérdida de biodiversidad y el ciclo de nitrógeno se ha superado el límite seguro, poniendo en riesgo al planeta y todas las especies que lo habitan.

Estos límites planetarios permiten señalar la capacidad planetaria para absorber los impactos de las actividades humanas. Aunque estos no dejan de ser un debate entre diferentes grupos de científicos, debido a que la existencia de estos no es del todo aceptada y se crea cierto grado de incertidumbre entre los expertos. Sin embargo, estos límites permiten tener una visión clara de los principales riesgos ambientales que enfrenta la especie humana.

Según Sariatli (2017):

“Las recientes tendencias ambientales y económicas han demostrado de manera palpable que el modelo de la economía lineal ha alcanzado sus límites: en una mano, el entorno natural parece ser incapaz de tolerar el nivel actual de explotación de recursos; en la otra, la creciente escasez de recursos impulsada tanto por el agotamiento como por el aumento de la demanda debido a las tendencias demográficas ejerce una presión incesante sobre el beneficio alcanzable”.

Se puede observar que el principal problema que enfrenta el ser humano deriva del modelo económico y productivo que domina sus actividades. Esto hace necesario la búsqueda de alternativas para lograr un cambio de modelo, con perspectivas a la sustentabilidad, conservación, cuidado y aprovechamiento eficiente de los recursos naturales.

Problemas del modelo lineal o tradicional

Ahora bien, es necesario comprender el problema del modelo de economía lineal y lo que lo lleva a sus límites, así como a la búsqueda de un cambio. El modelo lineal de producción se basa en la capacidad de obtener recursos con baja entropía a bajo costo, lo que implica la existencia de una capacidad ilimitada del planeta a seguir produciendo nuevos recursos de baja entropía, así como la inexistencia de recursos finitos¹. En palabras de Bartra (2008) "... el emparejamiento del hombre y la naturaleza por obra de la libre ocurrencia más desmecatada nos tiene al borde de la extinción como especie. Sin exculpar a las relaciones de propiedad y de producción, enfatizó aquí la responsabilidad del modo material de producir y consumir, y también de una ciencia y una tecnología que, lejos de ser neutrales, desde fines del siglo XVIII interiorizaron la racionalidad capitalista". Lo que lleva a lo que James O'Connor (2001) denomina como la "segunda contradicción del capitalismo", en una materialización entre capital y la naturaleza, en medida que el primero tiene a autodestruir sus condiciones de producción como los recursos naturales y teniendo en cuenta a los estudios de la Fundación Ellen Mac Arthur (2013) que, apoyada de datos empíricos y modelos económicos, cuantifica algunos de los costos del modelo. Además, el informe Sustainable Europe Research Institute (SERI) afirma que 21 mil millones de toneladas de materiales utilizados en la producción no se incorporan al producto final y se pierden en las diferentes etapas de la producción, transporte y distribución de los productos, generando una pérdida económica y de productos, además de aumentar los costos del proceso. Si a esto se añade que se utilizan recursos agotables y finitos como combustibles fósiles, agua, minerales, entre otros, se hace visible que el modelo genera un desgaste entrópico y con la tendencia a llegar al límite de extracción de recursos.

Ahora bien, la entropía se debe entender como: "la medida de energía no disponible en un sistema que un cambio en la medida varía con el cambio en relación del incremento del

¹ El sentido de recursos finitos hace referencia a recursos mineros que no se reproducen como el caso de recursos madereros con un tiempo de recuperación dado, en el caso de los recursos mineros no hay una reproducción en tiempo para establecer tiempos de extracción y de recuperación, por lo que los yacimientos están en cantidades dadas y, por ello, se pueden considerar como finitos.

calor tomado en la temperatura absoluta en la cual éste se absorbe” (Georgescu-Roegen, 1978). Con la definición anterior se puede comprender que la entropía habla de la energía que existe en los sistemas y recursos naturales, así como la liberación de energía y su transformación por la aplicación de calor². En una forma más simple, “el término entropía describe qué tan bien están organizadas la materia y la energía; cuanto más organizados y uniformes son, menor es la entropía” (Andersen, 2007). Ambas definiciones permiten comprender que existe un límite entrópico para cada sistema y, en especial para cada recurso. En este sentido el modelo de economía lineal requiere que los niveles de entropía se mantengan bajos para que se pueda continuar con la explotación de recursos a bajos costos y sea más barato transformarlos en otros productos y bienes de consumo.

Por lo anterior, el modelo lineal busca una extracción continua de recursos minimizando costos, para la existencia de un crecimiento infinito inconsciente en un planeta finito, con dos tipos de recursos renovables y no renovables, de los cuales sólo los primeros son recursos que se regeneran para satisfacer las necesidades del ser humano. El problema es que con el crecimiento poblacional han aumentado las demandas de productos y de recursos, lo que hace que los precios sean más volátiles, ya que hay recursos que comienzan a escasear haciendo que sea más difícil obtenerlos y, por ende, los costos para su extracción aumentan, lo que lleva a que los precios incrementen o que los países busquen otras opciones, en países productores de materias primas más alejados. Esto genera el problema a la continuidad de la idea del modelo lineal de obtener recursos a bajos costos.

Ahora bien, el modelo de economía lineal o tradicional se refiere a una visión lineal de la naturaleza y se basa en la producción de bienes a partir de materias primas recién extraídas, estos bienes son consumidos directamente o para la producción de otras mercancías y se desechan los materiales sobrantes. Según Sariatli (2017): “...los materiales han sido baratos comparados con el costo de la mano de obra humana. Como resultado, los productores se han visto motivados a adoptar modelos comerciales que se basaban en el uso extensivo de materiales y economizaban el trabajo humano.” Lo que lleva a la definición del modelo de economía lineal. Esto ha derivado en la idea de una naturaleza que produce recursos ilimitados para que el modelo pueda mantener su

² Al referirse a sistemas naturales, se incluye los sistemas humanos, que contiene niveles de entropía más altos por el alto consumo de energía, pero conviven con una cierta cantidad de recursos naturales con baja entropía.

reproducción al infinito o se consiga un crecimiento continuo. Sin embargo, esta idea choca con la capacidad planetaria para generar recursos y los límites planetarios mencionados antes, y "...los hechos son claros e incontestables: la biosfera es finita, no crece, está cerrada (excepto por la entrada constante de energía solar) y está limitada por las leyes de la termodinámica." (Daly, 2005). Esto limita la obtención y generación de recursos, que buscarán un equilibrio dinámico.

Los límites planetarios presentados por Rockstrom et al. (2009), pueden ser considerados desde la perspectiva de Malthus, el cual en "un ensayo sobre el principio el principio de población" en 1798, planteaba la idea de la capacidad finita que tiene el planeta, en el sentido de la producción de alimentos, y que los humanos se acercan a ella cada vez más. Esto generaba muchas implicaciones económicas, sociales y filosóficas, mostrando que la búsqueda de un crecimiento infinito no era viable, lo que creaba un cuestionamiento en la forma de ver el crecimiento y el desarrollo, y a la idea de crecer al infinito.

El argumento de Malthus se fundamenta en dos supuestos principales: "1) la población humana crece de manera logarítmica (como muchos de los organismos del planeta) y 2) el crecimiento en la obtención de recursos tiene una función cuadrática." (Zambrano, 2019). Así se plantea la noción de que la extracción de recursos (y la producción de alimentos) aumenta a un ritmo más lento con respecto a la tasa en que el ser humano se reproduce. Malthus hablaba directamente de la producción de alimentos y cómo esta situación traería problemas alimentarios a toda la población llegando a una escasez y una incapacidad de abastecimiento. En su momento esta afirmación se observaba pertinente, aunque seriamente criticada con vistas al repartimiento inequitativo existente³. Para evitar llegar a este problema, la producción de alimentos tuvo que hacer uso de nuevas tecnologías logrando, años más tarde, que esta afirmación pasara a una visión errónea, en vistas del crecimiento ilimitado, y ha servido de base para la construcción de una visión de capacidad de carga. Ésta hace denotar que los ecosistemas tienen un límite de recursos y, por tanto, un límite para su extracción, que permite su continua reproducción en caso de recursos renovables.

³ Incluso actualmente se ha observado que la producción de alimentos puede abastecer a todos los habitantes del planeta, sin embargo, debido al desperdicio de un tercio de los alimentos producidos no se logra abastecer a toda la población y existe la hambruna en diferentes países.

El problema del modelo lineal de producción se amplifica cuando se habla de recursos no renovables, de los cuales se habla de un stock finito, es decir que la cantidad existente está dada y es la única disponible para explotar, ya que sus ritmos de recuperación son mayores a los tiempos humanos⁴. Estos stocks de recursos no renovables dejan ver que "...los hechos son claros e incontestables: la biosfera es finita, no crece, está cerrada (excepto por la entrada constante de energía solar) y está limitada por las leyes de la termodinámica" (Daly, 2005).

De igual forma, la finitud de estos recursos permite ver directamente en los dos principios del razonamiento de Malthus y hablar de la existencia de límites para continuar extrayendo recursos no renovables con el modelo de economía lineal. En palabras de Daly (2005), "si no hacemos los ajustes necesarios para lograr una economía sostenible, el mundo estará cada vez más contaminado y cada vez más vacío de pescado, combustibles fósiles y otros recursos naturales", sean renovables o no renovables.

De las ideas de Malthus se puede tener en cuenta un punto adicional: la tecnología. Es verdad que, con la incorporación de fertilizantes, pesticidas, transgénicos y las nuevas formas de producción y riego, se logró aumentar la generación de alimentos agrícolas, llevando a tener un excedente de producción y volver a tener una idea de crecimiento al infinito. Esto a costa de un aumento de la extracción y explotación de recursos naturales. Estas nuevas tecnologías han implicado un cambio de paradigma, un cambio de entorno y de entendimiento de nuestro entorno. En el caso específico de los alimentos la tecnología ayudó a lograr el aumento de su producción, pero de igual manera generó un deterioro ambiental, degradando la capacidad de los suelos, que requieren cada vez más fertilizantes para mantener los niveles de producción. Además, generó una modificación a los ciclos del nitrógeno y del fósforo, que son minerales necesarios para los fertilizantes y que absorben las plantas para su crecimiento, lo que ocasionó el incremento de los mismos en los suelos implicando un arrastre de ellos en los acuíferos. Ello llevó a modificaciones de pH en el agua y efectos como la eutrofización o zonas muertas que reducen la capacidad de los ecosistemas a perpetuar la vida. En conclusión, los avances tecnológicos son beneficios y traen diversas externalidades positivas, pero también traen consigo problemas o externalidades negativas que impactan al ser humano y a los diferentes ecosistemas.

⁴ En este sentido al hablar de tiempos humanos se refiere a años de vida promedio de una persona, es decir una persona podría vivir no más de cien años, mientras que la recuperación de un recurso no renovable podría llegar a millones de años.

Para continuar es necesario ver las externalidades como una afectación a un tercero derivadas del consumo, producción o inversión de otros individuos, lo que desencadena efectos indirectos, que afectan al consumo y producción, y no existe una compensación monetaria por esta situación. En este caso pueden ser negativas como la contaminación ambiental o positiva como la polinización de las abejas derivado del consumo del néctar de una flor, en otras palabras, es “el efecto negativo o positivo de la producción o consumo de algunos agentes sobre la producción o consumo de otros, por los cuales no se realiza ningún cobro o pago” (Vázquez, 2014).

En el ejemplo anterior se mencionan cuatro de los límites planetarios, como parte de las externalidades del uso de tecnología, y sirve como una muestra de que los problemas que enfrenta el ser humano no son independientes y no están aislados, “aunque los límites planetarios se describen en términos de cantidades individuales y procesos separados, los límites están estrechamente relacionados.” (Rockstrom et al 2009). Es decir, un límite planetario se liga de diferentes formas a los demás y crea complicaciones para el ser humano y sus actividades, por lo que no se puede concentrar esfuerzos aislados en cada uno, ya que traspasar uno de estos límites llevaría a traspasar cualquier otro y de esto surge la complejidad de resolver estos nuevos problemas con nuevas soluciones para todos ellos. Por lo que “la humanidad debe hacer la transición a una economía sostenible, una que tenga en cuenta los límites biofísicos inherentes del ecosistema global para que pueda seguir funcionando durante mucho tiempo en el futuro.” (Daly, 2005).

Los problemas que van surgiendo en el modelo de economía lineal se pueden observar desde la perspectiva de Foster (1998) en su artículo “The Scale of Our Ecological Crisis”, donde se presenta un análisis de la trascendencia de las actividades humanas. Es claro que hay un impacto global con estas actividades, aunque no es algo de lo que el planeta no pueda restaurarse posteriormente: “...definitivamente estamos hablando de manera general: de “nuestra crisis ecológica” y no de la desaparición de la tierra o de la biosfera en una escala de tiempo geológica ...” (Foster, 1998). En otras palabras, los problemas ambientales generados por las actividades humanas vistos como una crisis ecológica son de escala humana, es decir, la especie humana y las demás especies que no se adapten,

serán las que se vean más afectadas por estos problemas, ya que en realidad el planeta se podrá restaurar después de estos impactos.⁵

Esto hace más evidente que los problemas ambientales y la crisis ecológica le compete al ser humano, para evitar extinguirse, así como evitar la pérdida de la biodiversidad de especies con las que convive en el planeta. Cabe resaltar que “los científicos mundiales continúan enfatizando que “el medio ambiente está sufriendo un estrés crítico” en áreas como la atmósfera, los océanos, los recursos hídricos, el suelo, los bosques y las especies vivas. "La pérdida irreversible de especies, que para el 2100 puede llegar a un tercio de todas las especies que ahora viven, es especialmente grave"..." (Foster, 1998)

La visión de la escala de la crisis ecológica, el impacto de las actividades humanas y sus externalidades, así como los límites planetarios observados, se pueden analizar desde una perspectiva de la huella ecológica, que es un “...indicador de sostenibilidad a nivel internacional” (Estévez, 2020). Este indicador permite ver la relación de los recursos utilizados en la producción, ya que mide el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente y sirve de referencia para tener en cuenta los niveles de exigencia que tienen en el planeta, haciendo un comparativo entre países o en una escala global total. Por ejemplo, la SEMARNAT (2012) observó una huella ecológica promedio de 2.7 hectáreas por habitante, lo que implicaba que, para mantener los niveles de producción y consumo actuales, así como la absorción de los residuos, se requiere más de un planeta, debido a que la capacidad del planeta es de 1.8 hectáreas por habitantes. Este indicador permite ver al modelo lineal como un proceso insostenible, sea por los niveles de producción y consumo o por la inequitativa distribución de los recursos.

El indicador de huella ecológica, al igual que otros indicadores como la huella de carbono y la huella hídrica, permiten tener una proximidad a los niveles de las repercusiones que tienen las actividades humanas en el planeta y en sobre los recursos, ya que permiten, no sólo ver el recurso individualmente, sino las interacciones que tiene con su entorno. La huella ecológica es el indicador biofísico de sostenibilidad que permite integrar el conjunto de impactos del ser humano sobre su ambiente definido como “...el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para

⁵ La recuperación del planeta puede llevar cientos, miles o millones de años, dependerá del grado y la escala de los daños existentes y quizá de la capacidad de adaptación de los ecosistemas, así como la aparición de nuevos.

absorber los residuos que genera...” (Estévez, 2020). Mientras que la huella hídrica, es el “indicador medioambiental que define el volumen total de agua dulce utilizado para producir los bienes y servicios que habitualmente consumimos. (...) nos dice el agua que nos cuesta fabricar un producto” (Aquafides, 2016). Por lo que no sólo mide el agua en su uso directo, sino también en su uso indirecto o agua virtual, la idea de este indicador es medir el agua utilizada en diferentes procesos, que son parte de producir un bien en específico, sin que esa agua sea directamente gastada en el proceso. El agua virtual permite una medición más completa del gasto de agua y busca generar una conciencia en las personas y las empresas a la hora de la toma de decisiones de qué, cómo y cuánto consumir.

El desarrollo de estos indicadores surge de la interdisciplinariedad de las ciencias, una conjunción de ideas de diferentes disciplinas que ha permitido la interpretación de los problemas de una manera más amplia, con una visión diferente.

Los indicadores y los límites planetarios son una evidencia del deterioro ambiental, así como de la existencia de una crisis ecológica que parte del modelo de economía lineal y la búsqueda de un crecimiento al infinito con recursos finitos. Esto muestra que el enfoque del modelo junto a la alta demanda de recursos naturales baratos es un proceso exhaustivo para la naturaleza, que no permite la realización de procesos, ni la recuperación de los ecosistemas. Principalmente por tener niveles de extracción mayores a los tiempos de recuperación. Esto agrava el deterioro de los ecosistemas y los problemas que enfrenta el ser humano.

Estas afectaciones se perciben mejor con una visión de las “...cuatro funciones económicas básicas del bienestar: (1) valores de las amenidades [o culturales]; (2) una base de recursos para la economía [o de aprovisionamiento]; (3) un sumidero para flujos residuales [o de regulación]; (4) Soporte vital...” (Andersen, 2007). Estos servicios generan un bienestar al ser humano, y se ven afectados por las actividades humanas. Al ser provistos por los ecosistemas y cuando es menor la calidad de éstos los servicios que provee disminuyen, esto trae problemas a la salud de las personas, ya que son esenciales para la vida, como lo es el aprovisionamiento de agua dulce, la captura de dióxido de carbono, la generación de oxígeno, etc. Sin estos servicios “invisibles” la calidad de la vida humana disminuye. Para evitar la pérdida se utilizan los indicadores ambientales y los límites planetarios que ayudan a establecer niveles para reducir el deterioro ambiental y la pérdida de estos servicios.

Al observar al planeta como un sistema cerrado, es decir como "...sistemas que se consideran aislados del medio circundante." (Bertalanffy, 1989). En este sentido los recursos existentes están dados y son los que se pueden utilizar, debido a que "llamamos "cerrado" a un sistema si no entra en él ni sale de él materia" (Bertalanffy, 1989). Por ello no se podrán incorporar nuevos recursos, ya que aún no se puede importar recursos de otro planeta.

Cuando esto se hace presente se observa el problema del modelo de economía lineal, los niveles de extracción generan un agotamiento de recursos naturales para mantener los niveles de producción. Y la idea de un sistema cerrado al que ingresa energía y no sale, crea el entendimiento de que los recursos existentes no pueden sobrepasar un límite, más aún, "...un sistema cerrado debe a fin de cuentas alcanzar un estado de equilibrio independiente del tiempo, definido por máxima entropía y mínima energía libre." (Bertalanffy, 1989). Para ello se debe considerar el límite de carga de cada ecosistema, es decir el "... nivel máximo de individuos que el ambiente puede sustentar..." (Nava, 2020). En otras palabras, es la capacidad para soporte ambiental, que al romperse genera un desequilibrio ambiental y una modificación del ecosistema y, por tanto, una pérdida de la calidad y del equilibrio del ecosistema, lo que conlleva a problemas para las especies de plantas y animales que lo habitan. Ya que "en épocas actuales, en cuanto una población humana supera la capacidad de carga ambiental que le impone su entorno, lo modifica para adaptarlo a sus necesidades." (Nava, 2020). Superando la "trampa Malthusiana". Esto significa que, aunque se llegue a la capacidad de carga, el límite sigue presente, tal como en los casos de las culturas Maya de las tierras bajas, Tiahuanaco, Tollan, la cultura Chaco o la isla de Pascua (Nava, 2020).

A diferencia del Planeta, los ecosistemas se consideran como sistemas abiertos, "... sistemas que intercambian materia con su medio circundante." (Bertalanffy, 1989). Esto es porque pueden intercambiar productos y flujos entre ellos, creando interacciones que les permiten llegar a un estado de equilibrio llamado "equifinalidad" y de acuerdo con Bertalanffy (1989): "en ellos puede alcanzarse el mismo estado final, (de un sistema cerrado), partiendo de diferentes condiciones iniciales y por diferentes caminos". Esto resulta parecido a las economías modernas, las que han aumentado sus intercambios, llegando a una interacción global, logrando ampliar los límites de crecimiento y de la capacidad de carga.

El desarrollo de nuevas tecnologías ha ayudado a continuar con el crecimiento de los países, que se ha dado de una manera desigual en cuanto al ingreso y al acaparamiento de los recursos naturales. Se puede decir que: “la experiencia del enorme progreso tecnológico durante y después de la revolución industrial, alimentada primero por el carbón y luego por el petróleo, transformó completamente la visión que los economistas tenían del estado estacionario. De ser una realidad ontológica pasó a ser vista como una ficción analítica, a medida que el crecimiento económico parecía haberse vuelto ilimitado...” (Kerschner, 2008). Mientras que la visión de un estado estacionario, es decir, “una economía con existencias constantes de personas y cosas (productos) que se mantienen a un nivel deseado de suficiencia con una tasa baja de flujo de mantenimiento, es decir, el flujo de materia y energía más bajo posible desde la primera etapa de producción a la última de consumo” (Daly, 2019). Así se busca mantener la relación del crecimiento tecnológico con la sociedad y los recursos naturales, con el fin de mantener niveles de producción y crecimiento, hasta llegar al punto de equilibrio.

Los sistemas económicos abiertos, en el sentido estricto de flujos, han aumentado sus interacciones, lo que ha llevado a la generación de externalidades mundiales, tanto positivas como negativas. Esto se observa desde la urbanización moderna, ya que “la creciente complejidad de la urbanización parece crear impactos adicionales deseables e indeseables. Estos impactos están relacionados con externalidades. Una externalidad es consecuencia de una actividad económica que experimentan personas o comunidades no relacionadas” (Adhikari, 2016). En otras palabras, los flujos de los procesos y los impactos de las actividades humanas han incrementado su escala impactando a todo el planeta en su conjunto, como el caso de la emisión de gases de efecto invernadero como externalidad de diversas actividades del ser humano.

En el modelo de economía lineal las interacciones han aumentado y diversos procesos se han trasladado entre países. Esto ha convertido a países en extractores de materias primas, por la disponibilidad y riqueza de recursos naturales. Mientras que otros se han convertido en manufactureros, que toman las materias primas y las transforman en productos industriales. Y un tercer grupo de generadores de ideas y principales consumidores de materias primas y bienes manufacturados, este último grupo de países corresponde a los países desarrollados, los más consumidores de productos en el mundo.

Las relaciones del modelo de economía lineal implican que las externalidades se incrementen y se amplíe su escala de acción, así lo planteó el Panel Internacional de

Recursos (PIR) (2019) “nuestro consumo y nuestra cultura del usar y tirar han tenido efectos devastadores en nuestro planeta”. Esto hace que la humanidad se acerque más a los límites planetarios, “como ocurre con el cambio climático, las actividades humanas son la principal causa de la aceleración. Los cambios de uso de suelo, [por la agricultura y ganadería], ejercen el efecto más significativo. Estos cambios incluyen la conversión de ecosistemas naturales en agricultura o en áreas urbanas; cambios en la frecuencia, duración o magnitud de los incendios forestales y perturbaciones similares; y la introducción de nuevas especies en ambientes terrestres y de agua dulce” (Rockstrom et al, 2009). De igual forma, Rockstrom et al. (2009) han observado que tres procesos de la Tierra ya han rebasado el límite planetario, visible en la figura 1.1 donde se puede ver lo que sugieren en su análisis, aquí se puede observar que son el cambio climático, la tasa de pérdida de biodiversidad y el ciclo del nitrógeno, las que han derivado de las actividades humanas. Esto representa un mayor riesgo de un cambio climático irreversible, pérdida de capas de hielo, aumento acelerado del nivel del mar y cambios abruptos de los sistemas forestales y agrícolas, “...estamos comenzando a ver evidencia de que algunos de los subsistemas de la Tierra ya se están moviendo fuera de su estado estable del Holoceno. Esto incluye el rápido retroceso del hielo marino de verano en el océano Ártico, el retroceso de los glaciares de montañas en todo el mundo, la pérdida de masa de las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida occidental y las tasas aceleradas de aumento del nivel del mar durante los últimos 10 a 15 años” (Rockstrom et al, 2009).

El principal problema surge ya que las tasas de extracción son mayores a las tasas de reproducción de los ecosistemas, “en los últimos 50 años, la extracción de recursos se ha triplicado y el índice de extracción se ha acelerado desde el año 2000.” (PIR, 2019). Y mientras se mantengan estas relaciones la capacidad finita del planeta será sobrepasada y las huellas ecológicas, hídricas y de carbono serán la muestra del impacto del ser humano a los sistemas ecológicos y el sobrepaso de los servicios ambientales, lo que es evidente es que “la extracción y el procesamiento de recursos naturales provocan más del 90% de la pérdida de diversidad biológica y de las consecuencias generadas por el estrés hídrico y aproximadamente la mitad de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero” (PIR, 2019)

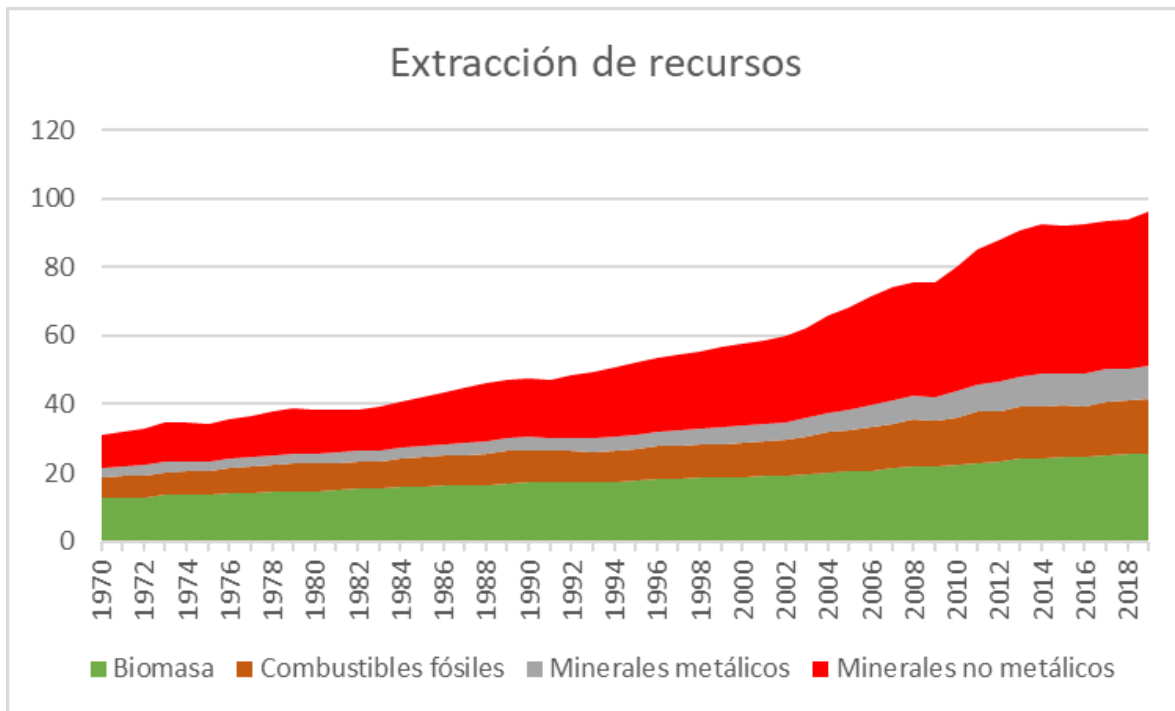
Según PIR (2019):

“La población mundial se ha duplicado y el producto interno bruto mundial se ha cuadruplicado desde la década de 1970. Esto se ha visto impulsado por un

suministro y extracción de materiales cada vez mayores, lo que intensifica la presión sobre la tierra y el agua. De 1970 a 2017, la extracción mundial anual de materiales creció de 27 mil millones de toneladas a 92 mil millones de toneladas, mientras que la demanda promedio anual de materiales creció de 7 toneladas a más de 12 toneladas per cápita.”

Esto se observa mejor en la Gráfica 1.1, de la extracción global de materiales:

Gráfica 1.1 Extracción global de material, cuatro categorías principales de material, 1970 - 2017, miles de millones de toneladas, obtenido al totalizar la extracción de material nacional para todas las naciones individuales



Fuente: UNEP & IRO, 2018. En PIR, 2019 y datos de UN, 2022

El problema del actual modelo económico es que se enfoca a un desarrollo con base en la extracción de recursos naturales para la producción de nuevas mercancías, una situación que lleva al planeta a su límite y no permite continuar con el desarrollo humano actual. En este sentido, el modelo de economía lineal, como su nombre lo indica, se constituye de manera lineal: extracción - producción - consumo - residuos, por lo que la idea es que “...tome los recursos que necesita, fabrique los bienes que se venderán y obtenga ganancias, y elimine todo lo que no necesita, incluido un producto al final de su ciclo de vida” (Sariatli, 2017). Esto lleva a que no se tome en cuenta el aprovechamiento de los residuos con el reciclaje, considerándolos como un desecho que la naturaleza se encargará de reincorporar, creando una externalidad negativa que tiene un impacto en los seres vivos.

Es decir, “los residuos que se descargan al medio ambiente no solo tienen el potencial de causar daño (si los desechos exceden la capacidad de asimilación) al afectar los valores de los servicios de amenidades y soporte de vida, sino que ellos también se han perdido desde el punto de vista económico” (Andersen, 2007). Entonces los residuos, además del daño al ambiente y a los seres humanos, son un costo para las empresas o, quizá, una ganancia perdida por no ser utilizada en el proceso de producción, haciendo menos eficiente los procesos de utilización de materiales.

Este enfoque tradicional hace que los procesos humanos sean exhaustivos para la naturaleza y no le permiten realizar sus procesos de recuperación, ya que los tiempos de extracción son mayores que los de recuperación del ecosistema, generando el deterioro y la extinción de las especies. De igual forma, los procesos de desecho impactan en los ecosistemas disminuyendo la calidad de este haciendo más lentos los procesos de recuperación, lo que genera problemas de abastecimiento.

Alternativas al modelo de economía tradicional

En el apartado anterior se presentaron algunos argumentos teóricos, como los límites planetarios, que permite observar que el modelo de economía lineal está llegando a un límite, lo que hace buscar propuestas o alternativas para enfrentar estos problemas desde una economía en estado de equilibrio estacionario (DESSE propuesta por Herman Daly en 1991). Así, el decrecimiento económico, la economía circular, economías de escala, entre otras, las que son muy cuestionadas por la crítica fuerte al crecimiento ilimitado o al infinito que buscan las economías mundiales. “...Sostengo que tanto el concepto de ‘decrecimiento económico’ como la DESSE propuesta por Daly se enfrentan a desafíos semejantes: crítica utópica, crecimiento moral y un debate sobre los ‘fines últimos’” (Kerschner, 2008). Estas propuestas de nuevos modelos económicos presentan una alternativa para perpetuar la especie, pero sin la búsqueda de un crecimiento al infinito, sino un crecimiento sostenible, sostenido o sustentable, términos que difieren y que las nuevas economías utilizan a su manera, dependiendo de sus objetivos a largo, mediano y corto plazo.

El término más utilizado es el de desarrollo sostenible, que la Comisión Mundial de la ONU lo define como la trayectoria en la que las generaciones futuras tienen asegurado el mismo nivel de bienestar que las generaciones presentes. Esto va en el sentido de procurar el cuidado de los recursos naturales, la biodiversidad, los ecosistemas y el ambiente en general. Con el objetivo de que las generaciones futuras sean capaces de disfrutar los

mismos beneficios que las actuales, para ello las generaciones actuales deben disminuir su consumo y sus impactos ambientales, con el fin de que los recursos y servicios naturales sean duraderos.

Estas propuestas de nuevos modelos son radicales y provocativas, desafían el paradigma neoclásico del crecimiento, pero son nuevas formas para afrontar los límites planetarios existentes, así como las externalidades negativas que han surgido con las actividades humanas. Buscan el bienestar de las generaciones futuras y que las existentes puedan tener las mismas oportunidades de aprovechar los servicios ecosistémicos y los recursos naturales.

Así que estos nuevos modelos económicos, surgen como un camino o una alternativa que puede detener la crisis ecológica que vive la especie humana y las que habitan el planeta. No son caminos únicos, sino opciones o posibilidades para lograr la sobrevivencia de las especies, principalmente la humana.

Estos nuevos enfoques proponen nuevas sociedades poscapitalistas “... buscan ampliar los límites de la academia y la acción investigativa hacia el desarrollo de nuevas formas de crear conocimiento, fundamentadas en el diálogo de saberes y el pluralismo metodológico entre campos disciplinares diversos, para entender la sostenibilidad de forma amplia y diversa” (Lizarazo, 2018). Estas propuestas tienen el reto de determinar límites de convergencias e interacción para modificar las cosmovisiones actuales y sus estructuras sociales, políticas y económicas, con el fin de preservar la especie humana en el declive del sistema capitalista y, en específico, modificar el modelo de economía lineal.

Como el caso de la Economía Ecológica, “el reto más grande al que se enfrenta (...) es encarar las posiciones “realistas y pragmáticas” que reducen su entendimiento al conformismo con las estructuras existentes, [que enfrentan las nuevas propuestas], y cierran todo tipo de cuestionamiento profundo sobre las suposiciones ontológicas y epistemológicas que configuran el mundo de hoy, un mundo en crisis, una humanidad deshumanizada y una biosfera en peligro de muerte” (Lizarazo, 2018). Las nuevas propuestas enfrentan un reto común, la falta de cuestionamiento y el pensar con radicalismo, como el proceso de reevaluar las raíces de la sociedad con el fin de garantizar la supervivencia del ser humano.

En este sentido han surgido propuestas más radicales como el caso de la economía ecológica radical o la sustentabilidad fuerte, ambos enfoques buscan un control más fuerte de las actividades humanas con la finalidad de reducir el impacto al planeta a costa de reducir el consumo, la producción y llegar a actividades más amigables para conseguir sociedades más sustentables.

La economía ecológica radical es el "...enfoque que busca analizar los procesos de resistencia de las comunidades, y mostrar alternativas de organización ajenas al sistema capitalista" (Barkin et al., 2020). Esto implica una mayor importancia a las comunidades más alejadas o excluidas del capitalismo, que busca darle una mayor importancia a los procesos sociales-naturales-económicos desde una perspectiva de las comunidades campesinas e indígenas que han generado este conocimiento. Al mismo tiempo, este enfoque plantea la necesidad de sustituir el paradigma dominante, el modelo de la economía tradicional, con un enfoque alternativo que surge de estas comunidades independientes y autosustentables.

Así como la economía ecológica radical surgen las versiones de la sustentabilidad, una débil y una fuerte. La sustentabilidad fuerte, como parte de la corriente del desarrollo sostenible expresa una forma de ver la conservación de la naturaleza como la parte esencial del desarrollo humano, ya que considera que ésta no puede ser reducida a un capital natural. Es decir, la pérdida de servicios ambientales es irremplazable con tecnología, en este sentido se puede observar que en algunos casos no es válido, porque se puede reemplazar, pero desde la perspectiva de recursos no renovables y servicios ecosistémicos como la generación de oxígeno o captura de carbono, entre otros, no hay tecnología actualmente que pueda reemplazarlos. Así la sustentabilidad fuerte surge como una visión crítica del desarrollo y crecimiento económico. Mientras que la sustentabilidad débil apoya la idea de la sustitución de capital natural por capital humano o tecnología, es decir, que existe la manera de suplir lo natural con otros capitales, algo que no es del todo viable. Ello dependerá de la visión que se tenga respecto al capital natural y si "...debe recibir una protección especial, o si puede ser sustituido por otras formas de capital, especialmente el capital producido. Ésta es la elección entre sostenibilidad débil y sostenibilidad fuerte" (Dietz, 2007).

Entonces "la definición de sustentabilidad económica generalmente se asocia con la regla de oro de Hartwick, que sugiere que las rentas de la extracción de recursos naturales deben

reinvertirse en otros tipos de capital y que el gobierno debe asegurar esto instituyendo un impuesto sobre la extracción” (Andersen, 2007), con la finalidad de internalizar los costos y garantizar la sustentabilidad, sea fuerte o débil.

La economía ecológica radical y la sustentabilidad fuerte surgen como una crítica más profunda al modelo de economía lineal y al modelo neoclásico, implicando un cambio completo de todo el sistema: “los defensores de la Sustentabilidad fuerte argumentan que el capital natural es, en mayor o menor medida, no sustituible” (Dietz, 2007). Por lo que es importante plantear cómo reconfigurar las implicaciones de la dinámica de acumulación del capital y hacer frente a las contradicciones del capitalismo que planteaba James O’Connor (2001). Así se constituyen barreras al desarrollo del mismo capitalismo, tales como la contaminación y la destrucción de la naturaleza, ambas consecuencias de estos procesos productivos. Por lo que estos enfoques surgen como alternativas al modelo actual, pero al ser tan radicales, no son tan deseadas por los dueños del capital, ni los tomadores de decisiones, aunque “la protección de la integridad física del capital natural crítico es una regla de sostenibilidad más prometedor. En este caso, es necesario definir cuál es el nivel crítico para establecer la restricción...” (Dietz, 2007). Y para ello sirven los límites planetarios.

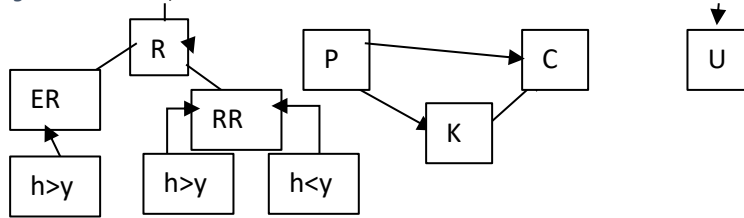
Los diferentes enfoques y visiones mencionados son una muestra de la búsqueda de un cambio del modelo de economía lineal, con la misma finalidad de alargar la duración de la especie humana y la mayor parte de las especies que habitan el planeta. Cada una con un enfoque diferente, algunas más robustas o rígidas, mientras que otras más laxas.

Estos enfoques permiten observar que hay una mayor generación de alternativas, que puede seguir el ser humano y sus diferentes sociedades con el fin de mejorar la gestión de recursos humanos, naturales y materiales, para hacer frente a los nuevos desafíos ambientales y para evitar una mayor crisis ambiental.

Presentación del modelo de economía circular

Los diagramas 1 y 2, que se muestran a continuación, permiten ver la relación del modelo de economía lineal, diagrama 1, y del modelo de economía circular, con respecto al uso de recursos naturales en sus procesos, tanto el productivo como el de consumo y distribución. En otras palabras, permiten ver las interacciones que se tienen en los modelos y su funcionamiento.

Diagrama 1 Economía lineal

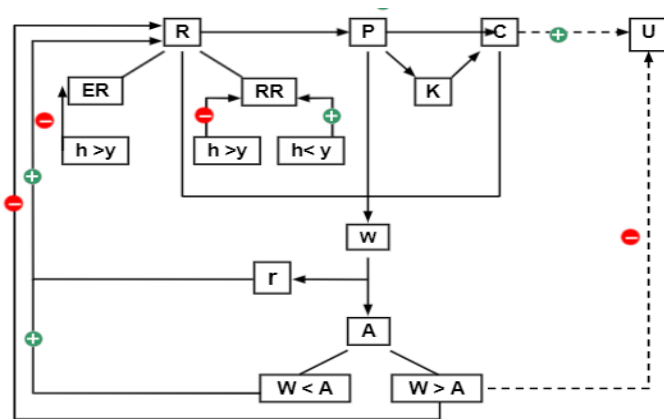


Fuente: basado en Pearce & Turner (1990).

En el diagrama 1 se observa que la extracción de recursos (R), se dirige a la producción (P), donde se divide para producir capital físico (K), que genera bienes de consumo duradero, y ambas P y K, se dirigen al consumo Final (C), lo que genera una utilidad (U) al consumidor de los bienes. De igual forma se puede observar que R va directo a generar una U al consumidor, como es el caso de paisajes que no necesitan una transformación. En este diagrama se percibe que es directamente el consumo de los recursos naturales, que se extraen, sean los recursos exhaustivos o no renovables (ER), que tendrán una tasa de extracción mayor que la tasa de renovación ($h > y$). Y los recursos renovables (RR), los que, dependiendo del cuidado y aprovechamiento podrán tener una tasa de extracción mayor o menor que la tasa de renovación. Eso dependerá del cuidado que se tenga de los recursos y como se puedan priorizar, es decir, que existan épocas de veda (pesquerías), el conocimiento adecuado del crecimiento de los árboles (forestal), etc. Con este diagrama se observa el funcionamiento de la economía lineal y el problema de seguir con él y seguir requiriendo la extracción de recursos naturales.

Ahora bien, el Diagrama 2, utiliza la base de la economía lineal, pero incluye los desechos (W) que surgen en la producción y el consumo final, que se considera como una externalidad que el modelo lineal no observa, pero aquí es importante para que este W se dirija al reciclaje (r) y se pueda reintegrar como material para la producción de nuevos productos y dar una continuidad al ciclo de producción sin hacer un impacto exhaustivo en los recursos naturales. De los W hay una parte que no se podrá reciclar, que será la parte que el ambiente asimilará (A) como parte de uno de los servicios ecosistémicos que brinda el ambiente, sin embargo, se tendrán dos puntos importantes donde los desperdicios son menores que la asimilación ($W < A$), aquí se obtendrán beneficios para la obtención de recursos y servicios ambientales, lo que representará un mayor bienestar para el ser humano. Y un segundo punto donde los desperdicios sean mayores que la asimilación del ambiente ($W > A$), lo que generará un impacto negativo en los ecosistemas y en el bienestar del ser humano, lo que disminuye su utilidad final y repercute en la disponibilidad de recursos y servicios ambientales:

Diagrama 2 Economía circular



Fuente: basado en Pearce & Turner (1990).

El modelo de economía circular es una de las nuevas propuestas, que se empieza a incorporar en las actividades humanas, cuyo enfoque es el de eficientar los procesos y la búsqueda de disminuir el impacto del ser humano al ambiente, como se observa en el diagrama 2. Este modelo "... promueve la minimización de recursos y la adopción de tecnologías más limpias" (Andersen, 2007), con diferentes aprovechamientos de recursos y de productos, así como el uso del reciclaje en algunas industrias y en la sociedad, con el objetivo de reducir los residuos y la extracción de recursos naturales.

Los objetivos principales del modelo son reincorporar a la cadena de producción los residuos, eficientar el uso de los recursos naturales y los combustibles, disminuir los desperdicios energéticos y de recursos naturales en toda la cadena de producción y aumentar el ciclo de vida de los productos. Este modelo será el objeto de estudio del presente trabajo.

A continuación, se muestran algunas de las acciones del modelo de economía circular:

- Reciclar metales y otros materiales para disminuir la producción de CO₂.
- Disminuir la extracción de materiales vírgenes.
- Aplicación de nuevos enfoques y alternativas, como el uso de carros compartidos para disminuir el consumo de combustible y la generación de contaminantes.
- La disminución de emisiones para ayudar a la disminución de la acidificación de los océanos, así como mejorar la calidad del aire y, por ende, la salud de las personas.

- La reducción de los residuos, al volver a incluirlos en los procesos de producción, desacopla el crecimiento económico a la extracción de recursos, lo que ayuda a preservar el ambiente y permite que los ciclos de recuperación se establezcan.

Este modelo ayuda a salvaguardar recursos no renovables estratégicos y escasos, mejorando su aprovechamiento a futuro, además de crear nuevas oportunidades de trabajo en nuevas áreas, como la de reciclaje y proyectos líderes en esta transición. Sin embargo, “debe reconocerse que en algún momento habrá un punto límite en el que el reciclaje será demasiado difícil y oneroso para proporcionar un beneficio neto.” (Andersen, 2007). Es decir, el reciclaje, por principio de la termodinámica y la entropía, tiene un límite para los materiales y este no será perpetuo, ya que los materiales pierden características importantes al ser reciclados, llevándolos a un momento que no será viable.

Por lo tanto, el enfoque de la economía circular es minimizar el uso y el impacto del medio ambiente, con el reciclaje, para disminuir la extracción y aprovechar los productos existentes como material de producción, pero también con una visión de disminuir el consumo y la generación de residuos, para “...aumentar la resiliencia del sistema económico, la preservación del medio ambiente, suplir las crecientes demandas de un planeta cada vez más poblado y aumentar la operatividad y la rentabilidad de la producción.” (Sariatli, 2017)

En la tabla 1.1 se presentan las diferencias entre los modelos lineal y el circular

Tabla 1.1. Modelo circular contra modelo lineal.

	Modelo circular	Modelo lineal
Producción	Disminución de procesos extractivos	Procesos extractivos exhaustivos
	Diseños de nuevos productos	Grandes consumos de materias primas
	Con menor uso de combustible y materias primas	Emisión de grandes cantidades de GEI
	Rediseño de productos	Ineficiencia en producción
	Mejora de eficiencia productiva y aprovechamiento de recursos	Aumenta los costos de extracción de recursos naturales
	Reducción de presión ambiental y deterioro	Agotamiento de recursos naturales
	Generación de nuevos empleos	
Consumo	Aumento de vida útil	Productos de un solo uso
	Productos verdes o menos dañinos al ambiente	Exceso de consumo
	Consumo de productos más "naturales"	Acumulación de bienes no esenciales
	Reutilización y reparación de productos	Grandes inventarios

	Consumo sostenible	Patrón de consumo exhaustivo
	Conciencia en patrones de consumo	
Desecho	Aprovechamiento de residuos	Generación de grandes cantidades de residuos
	Reutilización de productos	Austeridad programada
	Reciclaje de residuos	Contaminación de mares, suelos y aire
	Disminución de impacto ambiental	Creación de "bienes inservibles"
	Generación de una conciencia social	Desecho de materiales sobrantes o inservibles
	Preservación ambiental	Desequilibrio en ecosistemas

Fuentes: *Elaboración propia basado en Caurin (2018), Ecoticias (2017), Espaliat (2018), Vilariño (2016) & Vivas (2018).*

Los objetivos de la economía circular se pueden ver desde las ramas de la economía ambiental y la economía ecológica. La primera, “pretende establecer las bases teóricas que permiten optimizar el uso de los recursos naturales y se preocupa de cómo afecta el crecimiento económico a las funciones del medioambiente, por tanto, tiende a ser más holística que la economía tradicional.” (Amato, 2019). Por ello busca establecer las bases teóricas que permiten optimizar la extracción y los procesos productivos, y se preocupa por el impacto que tiene el crecimiento económico sobre las funciones del ambiente y sus servicios ambientales.

Mientras que la segunda “...propone el diseño y puesta en práctica de un sistema económico que integre a la ecología y modifique los modos de producción y consumo actuales, la orientación del cambio tecnológico (en contra de la obsolescencia programada) y las relaciones entre naciones subdesarrolladas e industrializadas.” (Amato, 2019). Surge como una oposición a la primera, ya que la considera incapaz de satisfacer las necesidades de la mayoría de la población, ya que el impacto de las actividades humanas deteriora de manera irreversible la biósfera y destruye los recursos naturales. Esto bajo la idea de un desarrollo sostenible. Pero no por ello significa que esté en contra de este concepto, sino que propone nuevos instrumentos e indicadores para establecer una contabilidad social y ambiental. Esta rama propone el diseño y la puesta en práctica de un sistema económico integrado de la ecología, para que se modifiquen los modos de producción y consumo actuales, buscando una mejor conexión con la naturaleza.

Cada rama tiene su enfoque, de los que la economía circular obtiene beneficios y críticas para la construcción de un modelo económico más amigable con el ambiente y que permita perpetuar a la especie humana en el planeta, así como eficientar las actividades y diferentes

procesos. En la tabla 1.2 se presentan los objetivos de la economía circular con las perspectivas de cada rama de la economía:

Tabla 1.2. Economía circular desde dos visiones

Objetivos de la economía circular	Economía ambiental	Economía ecológica
(1) desincentivar la generación de residuos	Establecer niveles óptimos de contaminación	Minimizar el impacto de residuos en el ambiente, aproximarse a la capacidad de asimilación
(2) crear estímulos económicos para que los materiales mantengan su valor	Uso de subsidios e impuestos como control en empresas y consumidores, para alargar procesos y tiempo de vida de productos	Eficiencia ambiental, extracción de recursos con respecto a tasas de crecimiento y la carga del ecosistema, para no crear desigualdad
(3) propiciar la recirculación de materiales a través del reúso y el reciclaje	Valorización de impactos negativos sobre el entorno, así como beneficios en la reducción de costos de producción	Límites entrópicos del reciclaje
(4) reducir la extracción y uso de materiales vírgenes	Valorización económica de recursos y servicios ambientales sin un valor de mercado	Maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales
(5) aumentar el aprovechamiento de las capacidades energéticas de los residuos	Análisis de Costo-beneficio para la toma de decisiones	Disminuir pérdidas y desperdicio energético
(6) evitar que los residuos impacten negativamente la salud humana y el medio ambiente	Valorización económica del impacto ambiental y social, con costos a futuro	Aproximarse a cero residuos, para no deteriorar los ecosistemas y sus servicios ambientales
y (7) contribuir al uso sostenible de los recursos materiales utilizados en la producción.	Utilización de incentivos económicos como impuestos, subvenciones, permisos de contaminación, etc.	Lograr una ecoeficiencia

Fuente: Elaboración propia Basado en Amato (2019) & Ballesterero (2008)

La tabla 1.2 muestra que ambas ramas tienen enfoques e instrumentos o herramientas exclusivos. Estos ayudan a tener una perspectiva diferente de cada uno de los objetivos del modelo de economía circular, sin perder el enfoque de ésta. De igual forma se observa que las ramas tienen una semejanza en las perspectivas y visiones, la diferencia radica en que la economía ambiental se enfoca a monetizar los valores de la naturaleza de servicios ecosistémicos y recursos naturales que no poseen un mercado, para poder ofrecer un enfoque analítico de posibles costos, penalizaciones o cuotas para definir los aprovechamientos o resarcir impactos negativos en el ambiental, para disminuir el consumo de recursos o promover el reciclaje. Esto se logra a través de internalizar los costos con diferentes métodos de valoración ambiental. Mientras que la economía ecológica se enfoca

a eficientar los procesos humanos para disminuir el impacto ambiental, con el objetivo de lograr una ecoeficiencia y una mejor coexistencia, desde la perspectiva de la capacidad de carga de los ecosistemas y los indicadores ambientales, buscando una mejor interacción del ser humano con su ambiente.

El modelo de economía circular surge como una alternativa al modelo de economía lineal. Este se ha empezado a incorporar en procesos productivos y otras actividades diarias. “Se podría argumentar que una economía circular convertirá los efectos externos negativos en positivos al conectar los flujos de residuos con los posibles beneficiarios” (Andersen, 2007). Por ello se ha convertido en el modelo preferible sobre el modelo hegemónico actual de la economía lineal, surgiendo como el cambio necesario para disminuir el impacto del ser humano y lograr una sostenibilidad de la especie humana, por lo que en el próximo capítulo se hablará a detalle de él.

Capítulo 2. Modelo de economía lineal y modelo de economía circular.

En el capítulo anterior se detalló sobre el impacto y las implicaciones que ha tenido el modelo de economía lineal y la búsqueda de un crecimiento al infinito por las sociedades humanas, concluyendo en que los niveles de consumo y de producción son el principal factor para el agotamiento de recursos naturales y la aproximación o el rebase de los límites planetarios antes comentados. Así este modelo de economía que ha sido utilizado por la mayor parte de los países y el principal factor para llevar al ser humano a una búsqueda de un nuevo modelo económico, de producción y de consumo.

Definición del modelo lineal o tradicional y el modelo circular

Para continuar con el presente desarrollo conceptual, es necesario establecer las definiciones pertinentes de los modelos de economía lineal y economía circular, ya que se ha comentado que son los dos modelos necesarios para este análisis.

En este sentido, el modelo de economía lineal o tradicional se interpreta como el modelo de: extraer - producir – consumir – generar residuos, como se observa en el diagrama 1. Esta visión tiene diferentes implicaciones, comentadas en el capítulo anterior. Cabe recalcar que este modelo es el más utilizado en el planeta por las diferentes economías, ya que ha mostrado ayudar al crecimiento económico. Sin embargo, un diagnóstico preliminar del modelo es que los modos de producción actuales degradan el planeta, lo que limita el crecimiento económico a la cantidad disponible de recursos naturales que se pueden extraer y aprovechar para mantener los niveles actuales.

Aunque esto no es algo nuevo, se ha visto en las revoluciones industriales y agrarias que han transformado la vida cotidiana de la población mundial, que no cesa de crecer con cada vez menos recursos disponibles. Aunque, como en el ejemplo de Malthus y los alimentos, las diferentes revoluciones han incorporado tecnologías y modos de producción y consumo intensivos en recursos naturales y energía, lo que ha traído externalidades positivas que han ayudado a mantener los niveles de crecimiento. Y negativas que han generado un aumento del daño ambiental y de la degradación de los ecosistemas por la contaminación de suelos, acuíferos y el aire, incrementando el impacto del ser humano en su entorno, lo que se puede observar en el alcance a los límites planetarios. Como se mencionó en el capítulo anterior, esto ha hecho que el ser humano busque alternativas para sostener la

vida en el planeta, principalmente de la suya. Así han surgido diferentes modelos alternativos como el de economía circular.

Este modelo tiene su origen en la ecología industrial, que hace énfasis en los beneficios de reciclar los residuos y desechos de materiales y productos, así como promoviendo la minimización del uso de recursos nuevos y la adopción de nuevas tecnologías de menores emisiones o limpias. “La idea es, en primer lugar, comprender cómo funciona el sistema industrial, cómo se regula y su interacción con la biosfera; luego, sobre la base de lo que se sabe sobre los ecosistemas, para determinar cómo podría reestructurarse para hacerlo compatible con la forma en que funcionan los ecosistemas naturales.” (Erkman, 1997). Con el objetivo de que estos dos procesos generen un beneficio a la sociedad y la economía, porque equivaldrían a una disminución de costos económicos y de impactos ambientales. En este sentido, implicaría menos costos de extracción de recursos vírgenes, menores emisiones de contaminación, disminución del impacto a la salud de las personas y ambientales, así como la reducción de pérdidas económicas que conlleva resarcir daños.

Entonces, “la esencia de la economía del rendimiento es la redefinición del tema de la producción, las ventas y el mantenimiento: en lugar de los bienes, las empresas deben comercializar el funcionamiento, como por ejemplo en los modelos comerciales basados en el intercambio que han surgido recientemente” (Sariatli, 2017), con la finalidad de desarrollar un cambio de modelo e incorporar a sus procesos nuevas formas de la economía circular.

Se debe tener en cuenta que “las ideas centrales de la Economía Circular son la eliminación de residuos desde el diseño, el respeto por el medio ambiente social, económico y natural y una conducta empresarial consciente de los recursos.” (Sariatli, 2017). En este sentido, se puede plantear el uso de las “r” dentro del modelo iniciando con las siguientes (Ecoembes, 2019):

1. Reducir
2. Reutilizar
3. Reciclar

Que en un inicio se presentaron para generar un cambio de hábitos en las personas y buscaban mitigar la degradación medioambiental, así como una introducción del modelo de economía circular, en otras palabras “la denominada Regla de las Tres Erres pretende

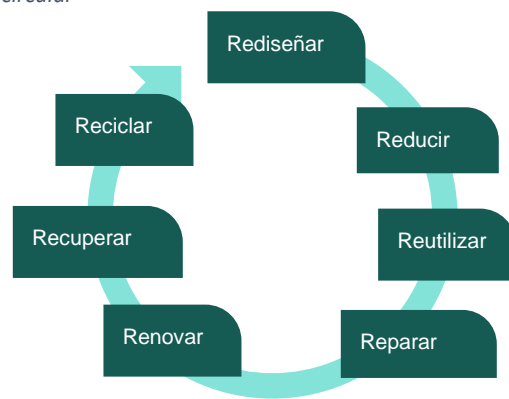
estimular la participación ciudadana, desde el ámbito del hogar, en la lucha contra la degradación del planeta mediante la reducción, la reutilización y el reciclaje de los productos que consumimos” (Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria, 2021). Estas tres erres se han ido modificando para incorporar cuatro más, para cambiar el pensamiento y la filosofía de consumo, introduciendo (Ecoembes, 2019):

4. Rediseñar
5. Reparar
6. Renovar
7. Recuperar

Y no en este orden de importancia, simplemente estas 7Rs “...son claves y nos ayudan a consumir de forma más responsable y sostenible” (Ecoembes, 2019), se convierten en principios de la economía circular, para verlo desde una perspectiva de cambiar nuestros hábitos regulares y las actividades productivas.

En el diagrama 3 se puede observar cómo se organizan las 7rs en su nivel de importancia:

Diagrama 2 Economía circular



Fuente: Elaboración propia basado en Ayuntamiento de Madrid (2020)

La idea es que se parta de un planteamiento de rediseñar los productos, desde partiendo de los materiales utilizados y llegando a la finalidad de que se reintegren al ambiente, así como reduciendo el consumo, reutilizando los productos ya existentes, pensando en reparaciones y renovaciones de los productos a los que se les pueda llevar a este paso y llegando a la recuperación de productos con vida útil disponible y finalizando con el reciclaje para reincorporarlos a la producción.

Por lo tanto y partiendo del diagrama 3, el reciclaje es sólo una parte del modelo de economía circular, aunque se debe tener en cuenta que “en algunos casos, sólo una gama limitada de opciones circulares tendrá sentido desde la perspectiva de los gerentes de la empresa” (Andersen, 2007). Es decir, las empresas buscarán las opciones menos costosas que se adapten a sus operaciones con la finalidad de no aumentar sus costos, siendo el reciclaje y el reuso las principales alternativas para las empresas, por lo que buscarán las más deseables y eficientes. En este sentido se debe tener en cuenta que, en el caso específico del reciclaje, los beneficios potenciales se encuentran en tres aspectos principales:

- El valor de mercado de los materiales reciclados;
- Reducción de la carga de la eliminación de residuos (incineración o vertedero)
- Reducción de la carga debido a la reducción de la extracción de materiales vírgenes.

De igual manera, esta situación implica que las cantidades de desechos sean las mismas que las cantidades de recursos consumidos o agotados, teniendo en cuenta la primera ley de la termodinámica menciona que el total de energía y materia permanece constante en un sistema cerrado como el planeta en su conjunto, lo que lleva a establecer límites de consumo y de generación de residuos para que el modelo sea funcional.

Ahora bien, teniendo en cuenta la ley de la entropía, su incremento en los recursos naturales al ser transformados en productos de consumo les establece un límite para su aprovechamiento, dependiendo el recurso y el límite del sistema. Sin embargo, en el caso de los combustibles fósiles, al ser transformados en energía, se queman y se convierten en gases de efecto invernadero, lo que no puede ser reciclado ni recuperado. Por lo que hay recursos que no pueden ser reciclados y otros que sólo se pueden reciclar una cantidad de veces específicas.

El objetivo de este modelo es reducir la cantidad de recursos vírgenes utilizados en los procesos, eficientar la producción y reducir los residuos en el planeta, como son los plásticos de un solo uso. La idea es recuperar los metales y ciertos materiales (plásticos, cartón, papel, maderas, etc.), los que se pueden reincorporar fácilmente al proceso de producción a través del reciclaje. En este sentido Daly y Farley señalan que: “las leyes de la termodinámica, sin embargo, nos obligan a prestar atención a una diferencia importante: la energía de los combustibles fósiles no se puede reciclar, mientras que los recursos minerales se pueden reciclar, al menos parcialmente” (Daly & Farley, 2004).

El concepto del modelo de economía circular se basa en dos ideas principales: conciencia de que los residuos se pueden utilizar como recurso para la producción y la necesidad de desacoplar el crecimiento económico del uso de recursos naturales, lo que hace que se centre en el uso eficiente de recursos y la prolongación del ciclo de vida de los materiales. Así mismo, “La propia expresión economía circular (EC) fue introducida por Pearce y Turner (1989), aunque el concepto tiene profundas raíces que se remontan a la década de 1960 y ha sido aportado por un gran número de investigadores, teóricos y profesionistas” (Sariatli, 2017). Mientras que en el Club Roma y con la generación del informe de Donella y Dennis Meadows, “Los límites del crecimiento”, en 1972, se plantea el límite de los recursos para mantener los niveles de producción y consumo, así como crecimiento económico. Por lo que se comienza a dar un mayor énfasis a la naturaleza y a las cantidades finitas de recursos naturales, tanto renovables como no renovables. Lo que lleva a establecer los primeros modelos de economía circular, simulando las consecuencias del uso de recursos, crecimiento poblacional, contaminación y erosión de las tierras, observando el riesgo real del colapso de los ecosistemas a mediano plazo, por el crecimiento exponencial. Este reporte precisaba un cambio de mentalidades con un enfoque de mantenimiento de la población per cápita y la producción industrial que fuera sustentable a largo plazo, basado en que un crecimiento ilimitado en un mundo finito o de recursos finitos no puede. A partir de este informe se incrementa la concientización sobre el ambiente y la aparición de organismos internacionales como Foundation Ellen MacArthur o el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), que han generado investigaciones al respecto del impacto del humano y la sostenibilidad de las actividades humanas.

En el caso específico de la Foundation Ellen MacArthur tiene la misión de “acelerar la transición al modelo de economía circular”, por lo que se enfocan en desarrollar y promover esta idea de efficientar procesos, disminuir consumo de recursos vírgenes, disminuir residuos y el uso de tecnologías limpias y energías verdes.

En palabras de la fundación: “Una economía circular se basa en los principios de eliminar los residuos y la contaminación, mantener los productos y materiales en uso y regenerar los sistemas naturales”⁶ (Foundation Ellen MacArthur). Esta definición lleva al reciclaje y la eficiencia de los procesos como parte del objetivo principal de la economía circular, aunque,

⁶ Entrada del blog de Foundation Ellen MacArthur: “¿Qué es la economía circular?”, disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy>

como se mencionó en párrafos anteriores corresponde sólo a una parte del objetivo del modelo.

Las investigaciones realizadas por la Foundation Ellen MacArthur han buscado generar un cambio de pensamiento en las empresas, sociedades y, en general en los seres humanos, con la finalidad de hacer un cambio en las actividades humanas, tanto las diarias como las industriales⁷, para que sean menos invasoras en la naturaleza o disminuyan su impacto. Esto con la finalidad de llegar a la sostenibilidad ambiental, preservar y mejorar el capital natural, hacer un uso eficiente y óptimo de los recursos naturales vírgenes, ampliar el tiempo de vida de los productos, hacer del reciclaje una parte necesaria de la producción y reducir las externalidades negativas. Esto ha llevado a diferentes países a la incorporación del modelo en varias actividades económicas que van desde el reciclaje, la reutilización, el aumento de la vida útil de productos o la reducción del consumo de productos de un solo uso, a través de la aplicación de políticas públicas para la regulación de actividades de gran impacto ambiental, donde cada país lo ha ido construyendo con vistas a su mayor bienestar social y desde su perspectiva.

En este sentido es importante notar la diferencia existente entre los países, ya que cada uno tiene un impacto diferente en el ambiente, así como niveles de producción, consumo y extracción distintos. De igual forma, las normativas o leyes que protegen al ambiente deben de ser específicas para cada país por sus recursos ambientales, ecosistemas, su cultura, sus sociedades, su tipo de geografía y sus características específicas que varían entre todos los países y requieren de legislaciones diferentes. Es importante recordar que “las intervenciones políticas abordan sistemas completos -como la energía, los alimentos y los residuos-, en lugar de problemas específicos -como la contaminación del agua-, pueden ser mucho más específicos” (SINC, 2019). Esto se puede observar desde las huellas de carbono, las hídricas y las ecológicas, que permiten ver el impacto de las actividades de cada país, así como la diferencia que existe entre países.

Estas diferencias también se observan en el tipo de actividades y forma de consumo que tienen los países, al verlo desde “... la polarización cada vez más acentuada entre países ricos y pobres, ha propiciado que los más afectados con la destrucción medio ambiental

⁷ En el sentido de las actividades buscan desde la de menor impacto, que puede ser tirar basura, comprar productos de un solo uso etc., hasta las de mayor impacto como la producción masiva, la extracción de recursos de forma exhaustiva, etc.

sean los países en vía de desarrollo, por tanto, los [humanos] han recibido daños inherentes a su salud que ponen en riesgo la vida de cientos de personas que viven en condiciones de extrema pobreza” (Vilma et al, 2011). Es decir, en el caso de Europa y países desarrollados las actividades extractivas son menores y buscan una mayor protección ambiental, sin embargo, los niveles de consumo de diferentes productos son altos. A diferencia de África y países en desarrollo, las actividades extractivas son mayores, mientras que los niveles de consumo son menores y las regulaciones al ambiente son menores.

Un ejemplo de lo anterior se observa con los bonos de carbono surgidos en el protocolo de Kioto, que tenían por objetivo el disminuir las emisiones de Dióxido de carbono (CO₂). Con estos bonos se buscaba que cada individuo, empresa, organización y país tuviera un determinado nivel para emitir CO₂, así se regularían las emisiones, lo importante de los bonos es que “...tiene que garantizarse que la remoción de gases de efecto invernadero es permanente. Lo anterior significa que un bono de carbono no caduca. Al financiar la compra de bonos de carbono en un proyecto certificado, se avala que la compensación de una determinada huella de carbono será de forma permanente” (AMBIO, 2018).

Sin embargo, se generaron diferencias entre los entes participantes, donde existieron casos con un excedente de bonos, sea por su eficiencia tecnológica, reducción de consumo de combustibles fósiles, etc., ya que no utilizaban todos los bonos asignados. Por lo que se creó un mercado para vender y comprar bonos de los participantes con excedentes o con faltantes, fuera para aumentar sus niveles de producción o mantener sus niveles de emisión por la baja eficiencia tecnológica o de consumo energético, y para obtener un beneficio de la venta, en el caso de aquellos con excedente. Esta situación llevó a que los bonos de carbono no cumplieran su objetivo de disminuir las emisiones en el planeta, ya que “cuando estos países sobrepasan este límite, deben comprar bonos de Carbono a otros países que llevan a cabo acciones a favor de la sustentabilidad y de forma acreditada, para comprobar que están reduciendo las emisiones que el primer grupo de países no ha dejado de emitir” (AMBIO, 2018). El resultado es que las emisiones se mantengan a los mismos niveles por entes menos eficientes o por los que poseen menos bonos.

Parte de esta situación hizo que los países desarrollados trasladarán sus plantas productoras a países en desarrollo, disminuyendo los primeros sus niveles de carbono y los segundos aumentándolos, que ayudaba a la cantidad de bonos de carbono para cada uno. Pero al ser un problema global, se registró el aumento de las emisiones a nivel planeta. Sin

embargo, se puede observar la diferencia que existe entre los países en la generación de un problema mundial.

Así el modelo de economía circular tiene un objetivo en común para todos los países, pero cada país tiene sus metas y métodos para aplicar el modelo, y esto será conforme a sus necesidades y actividades principales.

Un caso particular es el de Francia, que desde 2008, con la creación del Consejo Económico, Social y Medioambiental francés, empezó a buscar una forma de analizar el bienestar de la población. Con la finalidad de incorporar diferentes variables a las mediciones del PIB, entre ellas la medición de índice de sostenibilidad y la cantidad de capital natural. En junio de 2015, dio la recomendación para un nuevo cuadro de indicadores económicos, no como una solución o para suplir el PIB, sino una recomendación de una junta económica para el presente y para poder medir el nivel de bienestar. Ya no sólo en términos del PIB o el PIB per cápita, sino con variables no monetarias, incluyendo otros indicadores de educación, salud, beneficios sociales, etc.

El modelo de economía circular se convierte en la búsqueda de eficientar los procesos económicos y las actividades humanas, con la finalidad de enfrentar los nuevos retos y los problemas ambientales que enfrenta la humanidad. Así como mantener el crecimiento y el desarrollo económico. Pero con una visión que se basa en la reducción de residuos a través de las cadenas de valor de producción y de la reducción de las externalidades negativas e impactos ambientales.

Este modelo plantea seis categorías potenciales o de partida para que sea un modelo funcional (Parlamento Europeo, 2015):

1. Suministros para las cadenas de producción sustentables.
2. Reformulación de los productos con "ecodiseños".
3. Un enfoque preferente a la industria local y ecológica.
4. Un nuevo modelo de negocios enfocado a funciones y no tanto a la producción y consumo rápido.
5. Prolongar el uso y tiempo de vida de los productos a través del reuso, recuperación y reparación de los productos, para evitar su desecho inmediato.
6. Reciclaje.

Como se comenta y se observa en el diagrama 3, el reciclaje, aunque es un factor importante para la economía circular, se deja como la última opción, considerándolo como la última alternativa u opción, ya que es una opción viable hasta cierto punto.

Análisis de las debilidades y los problemas de los modelos desde una perspectiva de consumo y disponibilidad de recursos.

Ahora es importante reconocer algunas de las debilidades de ambos modelos para tener un parámetro importante de distinción entre ambos y los beneficios que se pueden obtener de los modelos. En el capítulo anterior con la tabla 1.1, se observa una comparación de los principales procesos de la economía, es decir: producir, consumir y desechar. La que permite ver las diferencias que existen entre los modelos para hacer una comparación y la diferenciación de los modelos.

Con la comparación de la tabla 1.1 y teniendo en cuenta la búsqueda de una transición de modelos, se debe incorporar un análisis de los alcances y límites del modelo de economía circular, por lo que se presenta la tabla 2.1:

Tabla 2.1. Alcances y límites del modelo circular

Sectores	Alcances	Límites
Recursos	Uso eficiente	Costos futuros y ganancias actuales
	Aprovechamiento óptimo	Capacidad entrópica de los recursos
	Reducción de procesos extractivos	Ciclo biológico y su capacidad de recuperación de residuos y provisión de recursos
Ambiente	Reducción del impacto a los ecosistemas y recursos naturales	Capacidad actual de aprovechamiento energético
	Mejora la calidad de los servicios ecosistémicos	Disponibilidad de residuos para reciclar
	Mayor circulación de los recursos	Recuperación de los daños actuales
	Aumento de la regeneración de recursos y ambiente	Modificaciones de los ecosistemas
	Preservación de la biodiversidad	
Tecnología	Innovaciones	Falta de competencias, conocimientos y habilidades técnicas
	Creaciones de nuevos productos (verdes o ecológicos)	Espacio físico para establecer las energías renovables
	Uso de energías renovables	Intermitencia e incapacidad de satisfacer el mercado energético
	Aprovechamiento de residuos para la generación energética	Obsolescencia programada
	Diseños de productos para facilitar el reciclaje	
	Cambio de productos convencionales por amigables con el ambiente o reciclados	
Cultural y social	Disminución del impacto de las actividades humanas	Usos y costumbres

	Reducir los residuos	Cultura y pensamiento tradicional
	Reducir emisiones de GEI	Concientización de los ciudadanos y empresas (Finlandia)
	Reducción de contaminación	
Políticas	Cambio de enfoque de las políticas	Falta de apoyo gubernamental (incentivos, obligaciones, creaciones de políticas)
	Políticas de reducción de consumo	Conciencia ambiental
	Impuestos verdes	Subsidios y políticas mal enfocadas
	Enfocadas a mitigación y adaptación	Medias para gestión de residuos
	Cooperación internacional	Capacidad de llevar a cabo las políticas
Economía	Creación de nuevos empleos	Financiamiento de nuevos sectores insuficiente
	Crecimiento sostenible	Intereses económicos en diferentes procesos
	Nuevas industrias	Incorporación en el mercado internacional
	Bioeconomía (neutra en uso de carbono y eficiencia en masa forestal)	
Productos	Aumentar el ciclo de vida	Poca información sobre el origen de los recursos en el producto
	Freno a la obsolescencia programada	Calidad de los productos de reciclaje
		Patrón de consumo
		Conocimiento del ciclo de vida del producto
Industria	Fomentar la cooperación	Dependencia entre empresas. Vinculación de cadenas llevaría interrupciones
	Reducir procesos contaminadores	Disputas por los productos a reciclar (creación de cárteles)
	Eficiencia de uso de combustibles	Dificultad y costo de reciclaje de residuos
	Reutilización de desechos como materias primas	Regulación de sustancias tóxicas
	Aprovechamiento de residuos de otras empresas	Gestión de despilfarro de productos
	Modelos de financiación alternativa	Producción ineficiente y costoso para el cruce de procesos
		Uso de sustancias tóxicas en diferentes procesos
		Costo de cambios de procesos

Fuentes: Elaboración propia, basado en Caurin (2018), Durán (2019), Ecoticias (2017), Espaliat (2018), Vilariño (2016), Vivas (2018) & Weaver (2016).

En la Tabla 2.1 se observan los alcances y límites por sectores del modelo circular, lo que facilita el análisis del modelo y lograr una transición de modelos. El lograr esta transición lleva a preservar o hacer más duraderos los recursos naturales y/o el capital natural. Cabe mencionar que la transición hacia este modelo se contempla con cinco principios importantes (Foundation Ellen MacArthur, 2015):

1. Centrarse en las innovaciones, nuevas tecnologías y organizaciones.

2. Adoptar un comprensivo y global enfoque respecto a la oferta y la demanda, buscando el bienestar común.
3. Mejorar la cooperación con los sectores públicos y privados, considerando las diferencias entre ambos.
4. Midiendo el progreso y la eficiencia con indicadores de desarrollo que cubran toda la cadena de valor.
5. No está limitado a los países más desarrollados, se busca que los países en desarrollo incorporen nuevas técnicas circulares y los países más pobres se vean beneficiados por la inclusión de estos nuevos procesos.

La transición de modelos es un factor importante, sin embargo, se deben tener en cuenta las limitantes del modelo considerando los puntos anteriores y sus propias limitantes (Foundation Ellen MacArthur 2015, RETEMA 2020):

1. Las innovaciones estarán en manos de unos cuantos, lo que puede llevar a una desventaja entre países y empresas.
2. La oferta y demanda pueden estar fuera del alcance de varios grupos, lo que hace una concentración del poder.
3. Se debe buscar una colaboración de empresas transnacionales que verán limitadas sus formas de acción, por lo que no tendrán grandes incentivos de colaborar con el gobierno.
4. Las mediciones se pueden ver afectadas o falsificadas con la finalidad de que la empresa cumpla con las medidas sin en realidad estar haciendo las cosas de la manera adecuada (“greenwashing”).
5. Los países más pobres prefieren mantener sus procesos ya que son menos costosos, lo que hace que no tengan un incentivo de aplicar nuevos métodos.

Hay diferentes problemas que se deben enfrentar durante la transición de modelos, ya que no se tienen las mismas facilidades o algunos países no consideran que sea tan importante o necesario, incluso que no sean responsables de los problemas actuales.

Pros y contras del modelo circular, beneficios observados en su aplicación.

El modelo de economía circular se presenta como una gran alternativa para disminuir el impacto del ser humano al ambiente, reduciendo los residuos, desarrollando nuevas formas de producción y consumo, así como presentando nuevos modelos de negocios e industrias, sin embargo, se debe tener en cuenta que además de ventajas, existen desventajas en el

modelo. Por lo que a continuación se presenta la tabla 2.2, que muestra algunas de las ventajas y desventajas más importantes del modelo:

Tabla 2.2. Ventajas y desventajas del modelo de economía circular

Ventajas	Desventajas
Beneficios ambientales, reducción de extracción de recursos naturales vírgenes e impacto ambiental	Dificultad de reciclaje de diversos productos, costo de reciclaje y productos incapaces de ser reciclados
Motor de generación de empleos, por una parte, consigue la generación de empleos locales y especializados, pero al generar nuevas industrias se requiere de personal para hacerlas funcionar.	Gestión del despilfarro de productos, la producción en grandes cantidades de productos que se convierten en residuos aumenta la contaminación
Creación de nuevas industrias, la creación de nuevos valores expande las tecnologías y los modelos de negocios, por lo que van apareciendo nuevos productos y mercados.	Falta de gestión de residuos, no hay una buena gestión de los residuos para la separación y aprovechamiento de ellos
Empleo eficiente de recursos, se estima que casi 6 toneladas de materiales terminan en la basura, sólo para el caso de Europa (ecoticias, 2017)	Conocimiento del ciclo de vida del producto, se desconoce el tiempo desde la extracción hasta la eliminación o reciclaje del producto
Reutilización de recursos como materias primas, se puede establecer un bucle de recursos en una misma industria, es decir, transformar botellas de plástico y recuperarlas por la misma empresa de manera casi indefinida con residuos propios	Formación de cárteles entre empresas para limitar la competencia, el control de los residuos puede ser un factor para algunas empresas aprovechen y controlen la disponibilidad y costos de estos
Reducción de los ciclos de extracción, ya que se disminuyen las necesidades de materias primas nuevas, lo que ayuda a la recuperación de ecosistemas y disminuir el impacto ambiental	Producción ineficiente y costosa por subvencionar de forma cruzada los procesos, al no conocer el ciclo de vida completo se cae en estas malas prácticas y a un aumento de costos
Reducción de fabricación de insumos, al incorporar el reciclaje habrá productos que no se tendrá que fabricar desde el inicio, sino partir de un punto medio con un insumo reciclado	Vinculación de cadenas productivas, podría generar un sistema vulnerable a las interrupciones, al crear un bucle de producción, se puede interrumpir en el momento que no se tengan residuos que reincorporar a su proceso productivo.
Residuos de una empresa podrían ir a otra se hace una simbiosis entre las empresas donde unas aprovechan los residuos de la otra para sus procesos productivos	Imposición de políticas y capacidad de llevarlas a cabo, la dificultad de implantación del modelo implica esta imposición sin considerar diferencias entre productores o individuos, lo que implica una competencia desleal.
Reducción de costos de producción, el cambio en el valor de insumos y otros materiales afectaría a los costos totales del producto, disminuyéndolos	Dificultad de integración de empresas e industrias, los costos pueden aumentar significativamente, lo que implica que no todas las empresas estén dispuestas a cambiar de modelo
Ahorro de costos en materias primas, por el reciclaje, la reutilización y la simbiosis industrial se tiene un ahorro de materias primas que no se están adquiriendo	Capacidad entrópica de reutilización, los productos disminuyen su calidad y posibilidad de ser reciclado, por lo que se limita a una cantidad de veces específicas, dependiendo el producto
Reducción de costos de sumideros y vertederos, se disminuirían los residuos y, por tanto, la necesidad de vertederos, ya que muchos de los residuos irían al aprovechamiento por parte de las empresas en el reciclaje.	Ciclos de reutilización, hay productos que tienen un ciclo establecido por sus propias condiciones, por lo que no se pueden reciclar ni reutilizar muchas veces
Estimular la innovación, generar soluciones creativas y sostenibles, la generación de "ecodiseños" aumenta la vida útil de los productos	Costos de reciclaje, la mayoría de los productos actuales son difíciles de reciclar o desmontar, lo que implica que sean aumenten los costos dependiendo el producto y las veces de reciclado para el material
Prolongar la vida útil de los productos, se incentiva el uso de productos por más tiempo, alargando el tiempo de uso y disminuyendo el tiempo en el ambiente	Concientización de los ciudadanos y las empresas, ya que implica limitaciones energéticas, así como restricciones al uso de recursos, se convierte en una reorientación difícil de conseguir o no deseada.

Reducir procesos de fabricación, las empresas pueden dejar de lado actividades extractivas para centrarse en reciclaje y producción, eliminando procesos.	Creación de dependencia entre productores, la interconexión entre empresas puede crear problemas de este tipo, donde la empresa con mayor poder limita la producción de la otra al no ofrecer los recursos necesarios o establecer cuotas específicas
Reducción de gasto de combustible, al reducir procesos la empresa disminuye costos y gastos innecesarios	Calidad de los productos de reciclaje, los que van disminuyendo conforme el material sea parte del proceso, hasta un punto que se convierte en residuos no reciclables.
Reducción de gases de efecto invernadero, por el ahorro energético y de sustancias tóxicas, la reducción de procesos y de extracción de recursos, implica una menor emisión de gases de efecto invernadero y sustancias tóxicas al ambiente	Falta de conocimiento para desarrollar procesos, los nuevos procesos implican conocimiento en construcción o que implica un costo para que las empresas capaciten a sus trabajadores
Freno a la obsolescencia programada, se busca detener a los productos con tiempos de vida limitados por las mismas empresas productoras	
Reintegrar material orgánico de manera segura, con mejores prácticas de separación de desechos, la materia orgánica se aprovecha de manera adecuada como abono o para generar energía eléctrica.	

Fuente: *Elaboración propia basado en Ecoticias (2017), Eserp35 (2021), Ecolimpio (2020), Naturaklima (2020), Beltrán (2021).*

La tabla 2.2, muestra al modelo de economía circular con una visión más amplia, observando las diferentes ventajas y desventajas, lo que permite ver la aplicación de las 7rs y que el reciclaje es una pequeña parte del modelo, abarcando otras partes esenciales de la economía desde diferentes ángulos. En este sentido y en palabras de Mari Pantsar, Directora de Sostenibilidad Ecológica en el Fondo de Innovación Finlandés Sitra, “desarrollar una economía circular implica mucho más que reciclar los residuos. Conlleva cambios radicales que abarcan desde la elección de las materias primas, el diseño de productos y nuevos conceptos de servicio hasta un mayor uso de los subproductos de la industria como materias primas para otros negocios” (Weaver, 2016). Es decir, representa una ventaja para las empresas y para reducir el impacto del ser humano, sin embargo, también conlleva diferentes desventajas y problemas que se deben enfrentar y solucionar para obtener los mayores beneficios de este modelo.

Conforme la tabla 2.2 y centrándose en los beneficios que se obtienen del modelo, se puede desarrollar una visión de cada sector importante, es decir los económicos, ambientales y sociales. Por lo que se presenta la tabla 2.3:

Tabla 2.3. Beneficios por sectores

Beneficios económicos	Beneficios ambientales	Beneficios sociales
Se crea riqueza equilibrada	Disminuye el uso de recursos	Permite el cambio de hábitos de consumo
Genera empleos	Reduce la producción de residuos	Crea una conciencia ambiental en las personas

Reduce costos e inversiones	Limita el consumo de energía	Equilibra la sociedad con la economía y el ambiente
Reorienta la producción de los países	Disminuye el impacto ambiental	Constituye un cambio sistémico.

Fuente: Elaboración propia basado en Responsabilidad Social empresarial y Sustentable (2021).

Con las tablas 2.2 y 2.3 se puede observar que el modelo ofrece ventajas competitivas de las cuales los diferentes sectores obtendrán beneficios, que en su conjunto representan un bienestar para toda la sociedad. Así se pueden aprovechar, sin dejar de lado las desventajas que trae consigo el modelo, las cuales serán obstáculos a considerar para implantar el modelo.

Ahora, de acuerdo con Sariatli (2017) y su análisis FODA de la economía circular frente a la economía lineal, que se muestra en la tabla 2.4, se puede tener una mejor perspectiva de lo que se puede obtener de la economía circular y en lo que se debe mejorar.

Tabla 2.4 Análisis FODA de la economía circular contra la economía lineal

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
La competencia en el ciclo inverso del flujo de material es una ventaja competitiva potencial.	La economía circular todavía requiere la fusión de todo el ciclo de vida del producto, desde el suministro de materia prima hasta la aniquilación (Van Ewijk, 2014).	Al reducir el nivel de insumos materiales necesarios, la economía puede ahorrar miles de millones de dólares. La UE puede ahorrar hasta 600, 000 millones de dólares anuales en costes de materiales.	Si las empresas pueden controlar todo el ciclo de vida, pueden subsidiar fácilmente diferentes actividades y eso puede generar precios altos y productos incapacitados.
La eliminación del desperdicio de la cadena de valor tiene el beneficio cuantificable de reducir el costo de material directo y sistémico y disminuir la dependencia de recursos.	No hay pautas específicas para los sectores sobre cómo implementar la economía circular.	La implementación del diseño circular en productos tecnológicos da como resultado un acceso seguro a materiales mejores y más baratos.	Si los productores pudieran dirigir sus propios residuos de productos, puede ser más difícil beneficiarse de la gestión de residuos para aquellos en economía de escala.
La incorporación de los atributos de la CE en la fase de operación de I + D impulsa el progreso en las ciencias de los materiales y produce el desarrollo de componentes más duraderos y de mayor calidad.	Todavía no existe una institución de estándares reconocida internacionalmente para regular el sector (Circular Academy, 2017).	Desarrollar experiencia en desafíos legales, mecánicos, operativos o intersectoriales en soluciones circulares abre oportunidades comerciales para los habilitadores.	La gestión del ciclo de vida completo del producto y una fuerte colaboración pueden generar estructuras de cártel.
Debido a los procesos de ciclo cerrado, la economía se vuelve menos expuesta a las fluctuaciones de precios de los materiales y la curva de costos aplanada finalmente da como resultado un uso más eficiente de los recursos	La Economía Circular puede omitir la característica de semi-reciclabilidad al elegir una materia prima para el proceso de producción.	Desarrollar experiencia en desafíos sectoriales o intersectoriales en soluciones circulares abre oportunidades comerciales para los facilitadores.	Una interrupción financiera gradual o secuencial en el sistema puede causar resultados desagradables para el sector interdependiente debido a un sector

en términos de valor y volumen.			complejo interconectado (Van Ewijk, 2014).
Las externalidades están asociadas al uso y flujo de material, un menor consumo de material evidentemente disminuye la exposición a externalidades.	La opinión pública sobre la CE es aún ineficiente y las campañas de marketing social carecen de acceso a personas del sector.		
	Aún no existe una regulación legal especial sobre la economía circular y su aplicación (Circular Academy, 2017).		
	Las inversiones en economía circular para introducir el sistema en el sector no son suficientes.		

Fuente: Elaboración con información de Sariatli, 2017.

Este análisis es adecuado para tener una mejor perspectiva de lo que se debe seguir trabajando dentro del modelo, con la finalidad de obtener los mayores beneficios de la transición de modelos. Y una perspectiva sobre las empresas que buscan o están realizando el cambio, para que sepan a qué se enfrentan y los beneficios que pueden obtener.

Entonces cada empresa deberá adaptar el modelo a sus necesidades y sus actividades principales. Como es el caso de las siguientes empresas, que han incorporado el modelo en sus actividades y fueron reconocidas con el premio The Circulars, por parte del Foro Económico Mundial y el Grupo de Jóvenes Líderes Globales, en colaboración con Accenture Strategy (Thornton, 2019):

1. Winnow, empresa británica que desarrolló medidores inteligentes de nuestra basura, utilizados principalmente en cocinas comerciales para medir los desperdicios de alimentos e identificar qué alimentos se tiran y como reducir el desperdicio.
2. DyeCoo, compañía holandesa que desarrolló un proceso de teñido de telas que no utiliza agua ni otros productos químicos que no sean las tinturas. Utiliza CO2 “supercrítico” altamente presurizado, que tiene propiedades entre gas y líquido y logra disolver la tinta para que penetre lo más profundo en la tela, logrando colores

- brillantes, reduce el tiempo del proceso, consume menos energía y es de menor costo.
3. Close the Loop, empresa australiana que busca recuperar el valor de los viejos cartuchos de impresora y plásticos blandos, convirtiéndolos en carreteras, al mezclarlos con asfalto y vidrio reciclado, para hacer una superficie más duradera y de mejor calidad que el asfalto tradicional.
 4. Enerkem, empresa canadiense que ha logrado convertir la basura en combustible para automóviles, extrayendo el carbono de la basura que no se puede reciclar, se convierte en gas para producir biocombustible.
 5. Schneider Electric, empresa francesa que se especializa en la gestión y automatización de la energía, utiliza material reciclado en sus productos, prolonga la vida útil del producto a través del arrendamiento y el pago por su uso, ha introducido esquemas de devolución en su cadena de suministro.
 6. Cambrian Innovation, una empresa estadounidense desarrolladora de la tecnología EcoVolt para tratar las aguas residuales de procesos industriales, convirtiéndola en agua limpia y generando biogás para generar energía limpia.
 7. Lehigh Technologies, empresa estadounidense que convierte los neumáticos viejos y otros residuos de caucho en un polvo de caucho micronizado, que tiene diferentes aplicaciones, desde neumáticos hasta plásticos, asfalto y material de construcción.
 8. HYL Mobile, empresa estadounidense que busca reconvertir y reutilizar celulares o sus componentes, con el fin de reducir los desechos electrónicos y detener la obsolescencia programada.
 9. TriCiclos, empresa chilena con la red más grande de estaciones de reciclaje en América del Sur, desviando 33,000 toneladas métricas de material reciclable de los rellenos sanitarios y evitando 140,000 toneladas métricas de emisiones de carbono.
 10. Miniwiz, empresa taiwanesa, que busca lograr el supraciclaje, es decir, que todos los residuos sean reciclados, con un grupo de científicos e ingenieros se dedican a inventar más de 1000 nuevos materiales y aplicaciones sostenibles en su Miniwiz Trash Lab.
 11. AB InBev, la mayor cervecería del mundo que quiere que para 2025, el 100% de sus productos se vendan en envases retornables o hechos con material reciclado, Y que actualmente vende una bebida proteica hecha con granos usados en la elaboración de la cerveza, que antes sólo se revendía como alimento para animales.

Estas once empresas marcan un camino, pero no son las únicas, en los premios The Circulars había 450 postulantes de 45 países, que van en el mismo camino y con la idea de obtener los beneficios de este modelo, para dar un paso en la transición. Cada empresa está buscando obtener el mejor beneficio del modelo y adaptarlo a sus ideales, convicciones y procesos ya existentes.

Principales debilidades del modelo circular. Un enfoque de capacidad entrópica de los recursos o el reciclaje de productos como una parte del modelo.

Ahora bien, es necesario tener una perspectiva de las debilidades y problemas del modelo, ya que "... todavía hay obstáculos que tenemos que afrontar, como en el ejemplo chino, [en el que se han promulgado leyes y reglamentos nacionales para facilitar la implementación de la economía circular y se han iniciado proyectos nacionales de demostración, para que se puedan completar las actividades nacionales, con base a un sistema de indicadores único, mostrando que se pueden obtener ciertos beneficios, pero se requiere un conjunto integral de indicadores de sostenibilidad, sociales, comerciales, de simbiosis urbana/industrial, de la reducción de materiales y energía, orientados a la prevención]; [por lo que la] deficiencia de indicadores sociales, falta de indicadores de conciliación industriales/urbanos, falta de indicadores de desempeño empresarial, falta de indicadores orientados a la prevención, falta de criterios medibles y ciertas barreras en la implementación" (Geng et al., 2012). Se requiere de nuevos indicadores conjuntos que permitan explicar mejor los fenómenos y problemas actuales. Apareciendo este modelo como una alternativa a implementarse, pero como en muchos nuevos procesos hay riesgos latentes que se deben afrontar y superar con la finalidad de que sea un modelo funcional y completo.

Teniendo en cuenta que este modelo busca devolver los residuos a la naturaleza de forma segura y garantizar que los productos y sus componentes sean diseñados de tal modo que puedan ser reutilizados con una retención mayor de calidad para que sea un proceso más duradero, eficiente y barato. Se debe tener en cuenta que estos procesos son complicados, ya que muchos productos al ser reutilizados pierden calidad para repetir el proceso indefinidamente, cada recurso tiene un límite de reciclaje, lo que implica que en su momento los materiales serán desechos que no se pueden reutilizar o será más costoso.

Considerando los cuatro grupos de materiales más importantes para el reciclaje se desarrolla la tabla 2.5, donde se puede observar la capacidad de reciclaje y los ciclos que se pueden incorporar en sus respectivos procesos de producción.

Tabla 2.5 Ciclos de reciclaje

Material	Ciclos de reciclaje	Por qué
Papel	6	Pierden calidad las fibras de celulosas, por lo que se va deshilachando y acortando, por lo que se reduce su consistencia y longitud
Vidrio	Indefinido	Se puede reciclar al 100% sin perder ninguna de sus cualidades, pero siempre del mismo color original
Plásticos (PET)	4 a 5	En el proceso de reciclaje se tritura, lava y se vuelve a fundir para formar pequeños granos de plástico, lo que va degradando el material y disminuyendo la cantidad disponible original, transformada en gases.
Metales	Indefinido	Aunque con el proceso de reciclaje disminuye la calidad o pureza del metal, este puede seguirse utilizando, pero de la calidad dependerá a donde se dirija el metal. En algunos casos hay metales mezclados que son difíciles de separar y, por ende, de reciclar por costo o por dificultades técnicas

Fuente: Elaboración propia con datos de Álvarez 2010.

Los cuatro materiales de la tabla 2.5 son los más utilizados por las industrias y de mayor consumo. De igual forma, son materiales que se pueden reincorporar al proceso de producción, cada uno tiene sus límites.

En este caso el vidrio, es el único material que puede ser reciclado indefinidamente, salvo por el cambio de color, que sería una limitación para producir un vidrio reciclado de diferente color, a menos que se incorpore productos adicionales. Los demás materiales tienen límites en la calidad del producto resultante del reciclaje, en este sentido los metales pueden reciclarse indefinidamente, sin embargo, la calidad resultante es menor o tiene una mayor cantidad de entropía, por lo que estos metales reciclados llegan a diferentes industrias para ser utilizados, ya no en la industria donde se usaron por primera vez.

Otra debilidad de este modelo son los costos económicos que implica este proceso, estos varían de material en material, siendo unos más baratos que otros. Lo que es un factor importante para las empresas recicladoras y para las empresas que adquieran los materiales reciclados como insumos, así como se menciona en la Tabla 2.5, en el caso de los metales, la dificultad de reciclaje se basa en la cantidad de metales y otros materiales mezclados, así como la dificultad, el costo varía de por esta misma razón, por lo que en algunos casos no se desea reciclar materiales mezclados.

Una debilidad adicional a la anterior es la cantidad de reciclaje en el mundo, ya que la cantidad de producción y consumo se va incrementando, lo que hace que los residuos aumenten y la necesidad de reciclar crezca con ellos, de acuerdo con la BBC se produce

más de 2, 100 millones de toneladas de residuos cada año y sólo el 16%, aproximadamente 323 millones de estas son reciclados (BBC News Mundo, 2019). Esto es preocupante ya que la cantidad de basura sigue creciendo, pero no se está aprovechando de la manera correcta, por lo que esta debilidad debe ser subsanada aumentando la conciencia de empresas y personas. Estas debilidades del modelo se deben tener en cuenta para buscar soluciones futuras y modificar los procesos, para lograr la transición de modelos de la manera más adecuada y efectiva.

Algo que se debe tener en cuenta es que las actividades difieren entre países, por su desarrollo, sus normas, sus actividades diarias y productivas, así como sus patrones de consumo, su cultura, costumbres y el conocimiento de su entorno. Pero no por ello se puede decir que una persona de un país desarrollado es menos contaminante que una de un país en desarrollo. Partiendo de la idea de la huella de carbono y la hídrica, muchos de los productos que se consumen en países desarrollados tienen un mayor nivel en ambas de los que podrían consumirse en un país en desarrollo. Aunque también por la eficiencia de algunos procesos, como el transporte, la persona de un país desarrollado tendría un menor impacto que el de un país en desarrollo.

Esto podría no ser igual para todos los casos, por las diferencias que existen dentro del mismo país, como el caso de México que se podrían comparar personas de la Ciudad de México con estados como Chiapas e incluso hacer una comparación dentro de las alcaldías de la Ciudad de México. En pocas palabras, en todo el planeta hay diferencias entre cada persona y cada una tendrá un impacto diferente, sin embargo, este no será tema tratado directamente en el presente estudio, el cual se enfocará sólo en las diferencias entre países para la factibilidad de aplicación del modelo, contemplando las diferencias existentes. Algunas de las diferencias en procesos se analizarán con mayor detalle en el siguiente capítulo, así como casos particulares.

Capítulo 3. Comparación de modelos con enfoques de producción y ejemplos factibles en diferentes casos.

La aplicación del modelo de economía circular es diferente entre individuos, sectores, empresas, industrias y países, como se mencionó en el capítulo anterior, ya que cada ente tiene sus propias necesidades para su mejor funcionamiento, incluso entre empresas del mismo tipo sus requerimientos son distintos, variando entre necesidades de recursos, eficiencia energética, procesos productivos y económicos. Por ello no se puede implantar una misma forma en todos los países y se requiere de adaptar las ideas para hacerlas funcionales con la sociedad, la cultura, las costumbres y las ideas de cada ente o lugar.

Ahora bien, en el presente capítulo se hablará de algunas políticas y ejemplos importantes para lograr la transición del modelo lineal al modelo circular, así como el porqué es importante lograr esta transición.

Importancia de casos

Como se comentó en el primer capítulo, el modelo de economía lineal se ha utilizado por muchos años, hasta el punto de llegar a un punto final, observable en el acercamiento a los límites planetarios e incluso al rebasar algunos. Esto conlleva al problema del agotamiento del modelo dominante en el planeta, por lo que es necesario implementar un nuevo modelo de desarrollo y crecimiento, que favorezca a la relación del humano con la naturaleza, permitiendo la optimización de los recursos naturales, el mayor aprovechamiento de los productos disponibles y la disminución de residuos y contaminación en el ambiente.

En este sentido se ha incorporado la economía circular, de la que se habló en el capítulo dos y se presentó como una alternativa al modelo dominante, para perpetuar la vida. Sin embargo, esta transición "...requiere desarrollar y aplicar nuevos conocimientos, que den lugar a nuevos desarrollos tecnológicos, a procesos, productos y servicios innovadores, que permitan a través de su adopción contribuir a la competitividad de nuestras empresas..." (Centro Europeo de Empresas e Innovación, 2018). Los avances tecnológicos son importantes para continuar con el desarrollo, pero estos no serán iguales para todos, habrá empresas que requieran de más o diferentes avances, pero todas requieren adoptar las innovaciones tecnológicas, al igual que las organizativas y sociales para impulsar su propio cambio e incorporación en el modelo.

Por ello es necesario observar diferentes casos de aplicaciones, como políticas públicas e incluso desde los cambios de las propias empresas y cómo han llevado su desarrollo y aplicación del modelo, en los próximos apartados se hablará de algunos casos importantes para el desarrollo del modelo.

Iniciativas desarrolladas

Para este apartado se puede ver la tabla 3.1, donde se presentan las iniciativas más importantes que se han ido desarrollando en los últimos años:

Tabla 3.1. Iniciativas en economía circular

País	Iniciativas
Japón	2000: Ley de Promoción de la Utilización Efectiva de los Recursos (Law for the Promotion of Effective Utilization of Resources)
Corea	2005: Estrategia de Parques Eco-Industriales (Eco-industrial Park Program 2005-2019)
China	2009: Ley de Promoción de la Economía Circular (Circular Economy Promotion Law)
Escocia	2010: Plan Escocés de cero desperdicios (Scotland's Zero Waste Plan)
Comunidad Europea	2015: Circular Economy Package
Holanda	2016: Una Economía Circular en Holanda a 2050 (A Circular Economy in the Netherlands by 2050)
Canadá	1990: Responsabilidad Extendida para Productores de Materiales Específicos
Canadá	2017: Estrategia para un Ontario sin desperdicios (Strategy for a Waste-Free Ontario)
Colombia	2007: Responsabilidad Extendida para Productores de Materiales Específicos
Colombia	2019: Estrategia Nacional de Economía Circular
Chile	2016: Se publica la ley 20.920, que establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y el fomento al reciclaje.
México	2021: Ley General de Economía Circular
Perú	2020: hoja de Ruta de Economía Circular
Perú	2020: Pacto Nacional de Economía Circular

Fuente: Senado de la República (2021), Van Hoof (2021), en curso herramientas de la Economía Circular.

Cada una de estas iniciativas ha marcado un cambio importante en el rumbo de los países y tienen un punto de partida de organizaciones como la Foundation Ellen MacArthur, las que le dan su apoyo a los países para que estos vayan desarrollando sus proyectos, lo que va a transformar a los demás países que buscarán desarrollar nuevas iniciativas que se adapten a sus necesidades, para hacerse más competitivos en el mercado internacional.

En el caso particular de América Latina se realizó una coalición regional de Economía Circular, como parte de la Convención Marco de Cambio Climático o COP25, "...como un acuerdo global para abordar la reducción de emisiones de los países y limitar el aumento

de la temperatura del planeta por debajo del límite fijado por el Acuerdo de París de 1.5 grados centígrados.” (Van Hoof, 2021). Esta coalición propone el uso sostenible de recursos, financiación de proyectos verdes y educación ambiental, con base en una plataforma que intercambia experiencias y prácticas sobre los avances en el modelo entre los países latinoamericanos y sus empresas. Cuenta con el apoyo de la comunidad europea y su programa Switch to Green, que brindan asistencia técnica y transferencia de tecnología para avanzar en las iniciativas.

La coalición es regida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y liderada por un comité directivo compuesto por representantes gubernamentales de Colombia, Costa Rica, República Dominicana y Perú, para el periodo 2021 – 2022. Y está dirigida para los 33 países de América Latina y el Caribe y sus empresas.

En el caso específico de México en el año 2021 se aprobó la “Ley general de economía circular” que es un “...ordenamiento que busca que el valor de los productos, materiales y recursos se mantengan vigentes dentro del ciclo económico durante el mayor tiempo posible, para así reducir al mínimo la generación de residuos” (Senado de la república, 2021). Esta ley busca incorporar a México en los principios de la economía circular como son reducir el impacto ambiental, la reducción de desperdicios de materiales, así como la valorización de estos residuos como fuente de materias primas secundarias, para estimular el desarrollo económico y lograr la disminución de consumo de recursos vírgenes, partiendo del reciclaje y el rediseño de productos específicos. Para ello busca “...fomentar que los productos incorporen criterios de economía circular, promover la integración de cadenas de valor y difundir una cultura de corresponsabilidad ambiental en la población para lograr un consumo responsable” (Expansión Política, 2021).

Además, cuenta con el objetivo de erradicar la destrucción de valor de los residuos y la obsolescencia programada de los productos, para ello se buscará que “...aquellos productos que no se puedan reintegrar al proceso productivo sean dispuestos sin deteriorar el medio ambiente; así como facilitar la incorporación a la economía nacional de productos de bajo impacto ambiental” (Senado de la República, 2021). Mientras que, por otro lado “...el proyecto dispone que se deberá desarrollar y promover la integración del sector informal asociado con el reciclaje de los residuos. Esto les permitirá salir de la informalidad fiscal, comercializar sus productos con personas físicas o morales, cuya actividad esté relacionada con las materias primas secundarias, y les brindará oportunidades para

acceder a los programas instrumentados en la ley” (Senado de la República, 2021). Esto brindará las herramientas necesarias para mejorar los procesos y favorecer a la transición entre modelos económicos, estableciendo las bases necesarias para el desarrollo de nuevos y mejores procesos. Para lo que la ley propone los siguientes puntos (Expansión Política, 2021):

- Reconocer y regular figuras como la pepena, los pepenadores y grupos informales de personas pepenadoras.
- Desarrollar y promover la integración del sector informal asociado con el reciclaje de los residuos.
- Plantea que los gobiernos municipales sean responsables de regularizar e integrar en un padrón oficial, a los pepenadores, esto con el fin de mejorar las condiciones de trabajo en sus instalaciones y profesionalizar su actividad.
- Toda persona física o moral cuya actividad sea la fabricación, elaboración, producción, importación o manufactura de envases y empaques, estará obligada a presentar ante la Semarnat, para su registro, un Plan de Economía Circular.
- Quienes se dedican a la fabricación, elaboración, manufactura, producción y distribución de aparatos eléctricos y electrónicos deberán contar con un plan de manejo de residuos.
- Prevé multas por el equivalente de 20 a 60,000 Unidades de Medida y Actualización vigente, así como la clausura temporal o definitiva, total o parcial, cuando no se cumpla con las medidas dispuestas.
- La aplicación de este ordenamiento será tarea del Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Estos son los puntos que se buscan aplicar para el buen funcionamiento de la ley e incorporación de la economía circular en México, un reto para el porvenir del país, pero que le permitirá contribuir con la reducción del impacto ambiental. Pero es un evento nuevo que se deberá ver su funcionamiento y su aplicación en los siguientes años, ya que existe una diferencia entre los estados y ciudades que puede dificultar este proceso, así como la aceptación por parte de las empresas.

Otro caso importante es la Unión Europea que asocia a 27 países europeos, la mayor parte de países en el continente y establece una cooperación e interdependencia económica entre ellos, así como una moneda única, un mercado único o interior para mover libremente las mercancías, servicios, personas y capitales, y regulaciones legales que se acuerdan

entre los miembros. Esto significa que las propuestas de ley que pasen en el Parlamento Europeo influye en los 27 países y cada uno tendrá que adaptar de la mejor manera la legislación, con el objetivo de cumplir plenamente con las regulaciones.

En este sentido, en 2010 se propuso la política Estrategia Europa 2020 o “EURO 2020”, una estrategia europea para el crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Esta surge con el objetivo de acelerar la transición al modelo de economía circular y del que se hablará en el siguiente apartado.

Política “EURO 2020” o Estrategia Europa 2020

Esta estrategia surge en 2010, a partir de que el balance y grado de cumplimiento de los objetivos como las previsiones para 2020 no han sido alentadoras y no se ha logrado llegar a los objetivos marcados en materia de medio ambiente y educación. Pero en realidad, “el logro de estos objetivos no depende sólo de las políticas y medidas impulsadas por la Unión Europea (UE) sino también de la evolución del contexto económico mundial” (Matía, 2015).

Esta política parte de la “Estrategia de Lisboa” del 2000, con un objetivo principal de convertir la economía europea en una economía del conocimiento más dinámica del mundo con mayor crecimiento del empleo y mayor cohesión social antes del 2010. Para lograr estos objetivos se tomaron medidas encaminadas a la consecución de un desarrollo sostenible en tres dimensiones (Matía, 2015):

- Económica: se buscaba que fuera más dinámica y competitiva, con una visión de mayor apertura de mercados.
- Social: buscaba invertir en la educación y la formación, para lograr una economía del conocimiento
- Medioambiental: Mejorar la responsabilidad del crecimiento económico con el uso y aprovechamiento de los recursos escasos.

En 2004, el informe de Kok⁸ mostró que sólo algunos objetivos se habían alcanzado y los demás estaban lejos de ser alcanzados. Por lo que para 2005 se buscó un cambio de orientación que no sirvió de mucho, debido a los objetivos que se iban arrastrando en incumplimiento se unieron a las consecuencias de la crisis financiera. Y entre 2008 y 2009, la estrategia fue reevaluada por las deficiencias observadas y por el bajo crecimiento

⁸ Disponible en: www.cincodias.com/cincodias/2004/11/04/economía/10995511389_850215.html

económico registrado. Surgiendo en 2010 la propuesta de puesta en marcha de la “Estrategia Europa 2020”.

El objetivo de la estrategia, en palabras de la Comisión Europea, es: “lograr un crecimiento inteligente, sostenible e integrador para 2020” (Matía, 2015). Así como relevar a la fracasada estrategia de Lisboa. Una finalidad adicional era la de no perder la importancia en la hegemonía mundial, derivado del bajo crecimiento.

Esta estrategia se acompaña de cinco objetivos específicos, que sirven para concretar distintos ámbitos específicos y son acompañados de indicadores para cuantificar su grado de cumplimiento (Matía, 2015):

1. Empleo. Conseguir que el 75% de personas entre 20 y 64 años tuviera trabajo. El indicador utilizado sería la tasa de empleo por sexo.
2. Innovación. Visto desde la inversión y el desarrollo, con el 3% del PIB destinado al rubro y evaluado con el indicador de gasto interno bruto en I+D.
3. Cambio climático y sostenibilidad energética. Campo denominado “20-20-20” es decir:
 - Reducir emisiones de gases de efecto invernadero en 20%.
 - Satisfacer el 20% de las necesidades energéticas con fuentes renovables, visto en el indicador del consumo final bruto de energía.
 - Incremento del 20% de la eficiencia energética, con el indicador de intensidad energética de la economía.
4. Educación en dos dimensiones.
 - Reducir las tasas de abandono escolar prematuro a menos del 10%.
 - Conseguir que al menos el 40% de personas entre 30 y 34 años tengan completos estudios superiores.
5. Lucha contra la pobreza y la exclusión social. El objetivo era reducir al menos en 20 millones el número de personas en situación de riesgo de pobreza o exclusión social, para medirlo se propusieron 3 subindicadores:
 - Personas que viven en hogares con una intensidad de trabajo muy baja.
 - Personas en riesgo de pobreza después de subsidios.
 - Personas muy desfavorecidas materialmente.

La gran diferencia de la estrategia Europa 2020 con la de Lisboa, fue que además de integrar la cuantificación de los objetivos en términos numéricos o porcentuales, para

observar el grado de cumplimiento con los indicadores, se recogen siete iniciativas (EUR-Lex, 2017):

1. Unión por la innovación.
2. Juventud en movimiento.
3. Agenda digital para Europa.
4. Europa que utilice eficazmente los recursos.
5. Política industrial para la era de la mundialización.
6. Agenda para nuevas calificaciones y empleos.
7. Plataforma europea contra la pobreza..

Con estas iniciativas se buscó que los objetivos fueran cumplidos y llegar a las metas de mejor manera. En esta estrategia, lo importante es que la Comisión Europea reconoció que el punto de partida para cada país miembro es diferente y no fija objetivos para toda la unión, sino objetivos nacionales, con los que cada país trabajará y tratará de alcanzar los propios, para no generar un desequilibrio entre ellos.

La importancia de este modelo recae en el núcleo de la estrategia ya que implica tres puntos importantes (Comisión Europea, 2010):

- Crecimiento inteligente, desarrollo basado en el conocimiento y la innovación.
- Crecimiento sostenible, una economía más eficaz en el aprovechamiento de recursos, más verde y competitiva.
- Crecimiento integrador, una economía con alto nivel de empleo con cohesión social y territorial.

Por lo tanto, los objetivos irán de la mano con el núcleo de la estrategia y se encargarán de buscar las formas adecuadas para lograr que se tenga éxito a nivel nacional.

De igual forma, esta estrategia surge por una visión importante del mundo, “los retos del clima y [de la disponibilidad] de los recursos requieren la adopción de medidas drásticas. Una fuerte dependencia con respecto a los combustibles fósiles, como el petróleo, y el uso ineficaz de las materias primas exponen a nuestros consumidores y empresas a perturbaciones de precios dañinas y costosas, amenazando nuestra seguridad económica y contribuyendo al cambio climático” (Comisión Europea, 2010). Esto hace buscar en la estrategia alternativas al modo de producción y consumo lineal, con un enfoque de desarrollo sostenible para eficientar el uso de recursos y ser más competitiva.

Basados en el núcleo de acción de la estrategia, se tiene que (Comisión Europea, 2010):

- El crecimiento inteligente busca la innovación y el conocimiento, promoviendo el desarrollo tecnológico, la investigación y la aplicación de nuevas ideas, para la generación de nuevas industrias, productos y/o servicios, así como empleos en nuevos sectores, para afrontar los nuevos retos.
- El crecimiento sostenible busca el uso eficiente de recursos y de energía, que deriva del desarrollo de nuevos productos y tecnologías, incluidas las verdes y las energías renovables, para acelerar el desarrollo de redes inteligentes y reforzar las ventajas competitivas de las empresas y los PYMES, que van surgiendo de este desarrollo. Lo que hará que se prospere en la demanda de empresas verdes, productos de bajas emisiones de CO2 y en la eficiencia del aprovechamiento de recursos naturales. Ayudando a la disminución del impacto negativo de las actividades humanas, la degradación del ambiente y la pérdida de la biodiversidad.
- Crecimiento integrador que busca dar protagonismo a las personas mediante los altos niveles de empleo, invirtiendo en cualificaciones, luchando contra la pobreza y modernizando los mercados laborales y sistemas de protección social a las personas para anticipar y gestionar el cambio. Así como garantizar el acceso y las oportunidades de empleo.

Los ideales y las estrategias de la Unión europea se encaminan a generar un cambio de modelo con el enfoque de la economía circular, en palabras de Frans Timmermans, vicepresidente ejecutivo responsable del Pacto verde europeo: “para alcanzar la neutralidad climática de aquí a 2050, preservar nuestro medio ambiente natural y reforzar nuestra competitividad económica, es necesario una economía completamente circular. En la actualidad nuestra economía sigue siendo casi enteramente lineal, ya que solo el 12% de los materiales y recursos secundarios vuelve a entrar a la economía. Muchos productos se rompen con demasiada facilidad, no se pueden reutilizar, reparar ni reciclar, o están fabricados para un solo uso. Existe un enorme potencial que pueden aprovechar tanto empresas como los consumidores” (Comisión Europea, 2020).

A partir de la Estrategia Europa 2020 se incorporó en 2019 el Pacto Verde Europeo, en el cual se buscará “...que la circularidad sea la norma en nuestras vidas y acelerará la transición ecológica de nuestra economía” (Comisión Europea, 2020). Este plan contempla la interrelación de empresas, autoridades públicas y consumidores, mientras que la Comisión velará por que la transición brinde oportunidades para todos.

El plan de acción consta de las siguientes medidas (Comisión Europea, 2020):

- Hacer que los productos sostenibles sean la norma en la UE. Esto a partir de una legislación propuesta por la Comisión para los productos comercializados en la UE.
- Empoderar a los consumidores, los que recibirán información fidedigna sobre los aspectos de reparabilidad y durabilidad de los productos, para mejorar su toma de decisiones en el sentido sostenible.
- Centrarse en los sectores que utilizan más recursos y que tienen un elevado potencial de circularidad, principalmente:
 - Electrónica y TIC
 - Baterías y vehículos
 - Envases y embalajes
 - Plásticos
 - Productos textiles
 - Construcción y vivienda
 - Alimentos
- Garantizar que se produzcan menos residuos, la idea es evitar que se produzcan residuos antes de ser transformados en recursos secundarios, es decir, rechazar antes de reutilizar.

Con estas medidas el Pacto verde europeo planea darle un giro al modelo de economía lineal y centrarse en actividades circulares, siendo una ambiciosa ruta, para disminuir los impactos del ser humano en el ambiente, disminuir la presión sobre los recursos naturales y la pérdida de biodiversidad. Un ejemplo de ello es el caso de usar un mismo tipo de cargador para todos los celulares y otros dispositivos móviles, centrándose en el uso de un cargador tipo USB-C, con la finalidad de disminuir la producción de cargadores, dando la opción a los clientes de que "...elijan si quieren o no un cable para cargar sus nuevos dispositivos electrónicos al momento de comprarlos" (BBC News Mundo, 2022), lo que lleva a una disminución de producción de cargadores, un esfuerzo para hacer "...más sostenibles, reducir los desechos electrónicos y facilitar la vida de los consumidores" (BBC News Mundo, 2022). Pero al mismo tiempo generando un ahorro de aproximadamente 250 millones de euros en compras de cargadores y de 11000 toneladas de residuos electrónicos (BBC News Mundo, 2022). Esta es una propuesta que se espera realizar para el otoño de 2024, lo que implicaría un cambio muy importante, ya que se puede replicar en otros países

y disminuir la existencia de cargadores de dispositivos en años venideros, generando un mayor beneficio y un efecto que se puede replicar par otros productos electrónicos.

Este plan de acción propuesto por la Comisión Europea plantea que se “...arrojará beneficios netos en términos de crecimiento del PIB y creación de empleo, ya que la aplicación de las ambiciosas medidas de la economía circular en Europa podría aumentar el PIB de la UE en un 0.05% adicional de aquí al 2030 y crear alrededor de 700,000 nuevos puestos de trabajo” (Comisión Europea, 2020).

El surgimiento de una economía circular plantea grandes oportunidades para toda Europa, no sólo a los miembros de la UE, sino que los beneficios se extrapolan a los países vecinos y se obtienen beneficios conjuntos. El caso es similar al cambio climático, un efecto que afecta a todo el planeta y que para enfrentarlo se requiere de la participación de todos los países, aunque la participación deba ser diferenciada.

Coalición regional de economía circular de América Latina y el Caribe

Esta coalición “responde al gran interés e iniciativas sobre economía circular promovidas por gobiernos, sector privado, institutos de investigación y otros actores sociales, así como por las múltiples iniciativas de organismos regionales e internacionales que brindan apoyo técnico en materia de innovación y enfoque de economía circular”⁹. En este sentido, la unión corresponde a un esfuerzo por parte de las economías en América Latina y el Caribe, para hacer frente a los nuevos retos y las principales externalidades que se enfrenta el ser humano.

Su principal objetivo es desarrollar una plataforma común con un enfoque integrado y holístico, ser una plataforma para compartir conocimiento y herramientas, así como apoyar a la transición al modelo de economía circular, con una cooperación interministerial, multisectorial y multi-actoral entre los países participantes para facilitar la capacitación, la formación y el desarrollo de las políticas públicas que cada país requiere para lograr llegar modificar sus procesos productivos, su consumo y llegar a la economía circular, así como cumplir con los objetivos del Acuerdo de París.

El surgimiento de la Coalición parte de la idea de apoyar “...el acceso a la financiación por parte de los gobiernos y el sector privado con el fin de promover la movilización de recursos

⁹ Blog de la Coalición de Economía circular de América Latina, disponible en la página: <https://www.coalicioneeconomiacircular.org/>

para la innovación y la ejecución de proyectos específicos de economía circular en la región” (Residuos profesional, 2021). Así esta unión busca que los apoyos financieros se redirijan a actividades del modelo de economía circular, para fomentar el aprovechamiento de recursos, la disminución del impacto ambiental y como parte de la recuperación de la crisis por la pandemia de COVID-19.

La Coalición busca construir una nueva visión regional sobre la economía circular, es decir buscará ayudar a su desarrollo financiando los nuevos proyectos que tienen este enfoque y a implementar prácticas concretas y medibles, asegurando el desarrollo de los países. La idea es alejarse del modelo de economía lineal y trabajar en un modelo más resiliente capaz de crear un desarrollo y crecimiento sostenible a largo plazo, con empleos verdes y la disminución de la contaminación ambiental y la pérdida de la biodiversidad.

Rose Mwebaza, directora del Centro y Red de Tecnología del Clima de la ONU dijo: “al limitar los residuos y mantener los materiales y productos en uso, la región de América Latina y el Caribe tiene una enorme oportunidad de construir una economía restaurativa y regenerativa que puede beneficiar a las empresas, la sociedad y el medio ambiente” (en Residuos Profesional, 2021). Esto se convierte en un punto de partida para los países miembros con un fuerte impulso para contribuir con la mitigación y adaptación del cambio climático, favoreciendo a continuar su desarrollo estratégico.

Esta iniciativa cuenta con ocho socios estratégicos importantes (Naciones Unidas, 2021):

1. El Centro y Red de tecnología del clima (CTCN)
2. La Foundation Ellen MacArthur
3. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
4. La fundación Konrad Adenauer (KAS)
5. La Plataforma para Acelerar la Economía Circular (PACE)
6. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)
7. El Foro Económico Mundial
8. El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Las ocho entidades enlistadas son los socios que se encargaran de dar apoyos financieros, capacitaciones o información adecuada para lograr que los procesos se lleven de la manera adecuada y las nuevas empresas puedan desarrollarse, así como las empresas existentes puedan adaptar sus procesos al modelo de economía circular.

Según Leo Heileman, director regional del PNUMA en América Latina y el Caribe: “La creación de esta coalición reafirma el compromiso de la región con la implementación de la Agenda 2030, con especial énfasis en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12 (Consumo y Producción Sostenibles), a través de la promoción de la innovación, la infraestructura sostenible y una economía inclusiva y circular” (Residuos Profesional, 2021). Así la coalición buscará llegar a un modelo más sostenible, menos invasivo y dañino y que permita el desarrollo y crecimiento de las economías de América Latina y el Caribe.

Esta se convierte en una gran oportunidad para la región de construir un nuevo desarrollo y crecimiento basados en un nuevo modelo de producción y consumo, con beneficios a la sociedad, las empresas y el ambiente. Dicho modelo busca solucionar los principales desafíos de la actualidad. La coalición representa un gran avance para lograr la adopción del nuevo modelo de economía, y, lo más importante, “...la transición a una economía circular ofrece nuevas y mejores oportunidades de crecimiento para construir una trayectoria de recuperación económica resiliente y de bajo carbono.” (Foundation Ellen MacArthur, 2021)

La coalición parte de las iniciativas que ya existen en la región, de acuerdo con KAS (González, 2021), existen 196 iniciativas en la región directa o indirectamente relacionadas con la economía circular, las que han buscado desarrollarse a partir del modelo y funcionan como una base para las nuevas empresas. Aunque han tenido problemas para lograr su buen funcionamiento en la visión predominante de economía lineal vigente en la región. Por lo que la Coalición “...busca acercar el concepto con una agenda regional en común” (González, 2021), para que estas iniciativas no trabajen por separado o de manera aislada y se puedan llevar a una visión más grande y sea un mayor beneficio para los países miembros.

Aunque las agendas políticas son diferentes de cada país, la coalición busca llegar a puntos en común y formas de trabajo conjuntas para el beneficio de todos los miembros, sin afectar a sus intereses particulares, viéndose “...como una iniciativa orientada al futuro que tiene un gran potencial para generar cambios a nivel político y práctico hacia un cambio sostenible y económicamente amigable” en palabras de Nicole Stopfer, directora del Programa Regional Seguridad Energética y Cambio Climático (EKLA) de la Fundación Konrad Adenauer (en González, 2021).

Lo más importante para lograr los objetivos de la coalición es “...modificar las políticas públicas, la regulación, los sistemas de gestión, las finanzas públicas, las inversiones, los sistemas de financiamiento y las capacidades en todos los países” (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021). Por ello se requiere un gran esfuerzo, así como abordar el modelo en todas sus etapas (producción, consumo, disposición final), para lograr adaptarse a las nuevas visiones y asegurar el funcionamiento de la economía circular.

Esta coalición, al igual que el Pacto Verde europeo, busca el cambio del modelo hegemónico, el modelo de economía lineal. Mientras que la Unión Europea lidera las acciones y ha puesto en marcha su programa, América Latina y el Caribe comienza su transición con una cooperación de manera estrecha con ella, que resultará beneficioso para ambas.

Estas acciones han surgido de reconocer que los patrones de consumo y producción insostenibles en el modelo son la principal causa de las crisis planetarias que enfrenta el ser humano como son el cambio climático, la contaminación, la pérdida de biodiversidad, el aumento del nivel del mar, etc., los que hacen evidente que se debe replantear las formas de consumir y producir con un enfoque más sustentable, para perpetuar la vida humana y de las demás especies. En este sentido surgen las acciones que buscan llevar a un desarrollo sostenible y son estas dos las más importantes, ya que abarcan a una gran cantidad de países dispuestos al cambio y que deberán adecuar sus políticas y actividades para lograr sus objetivos con la visión de economía circular.

Finlandia y la economía circular.

Un caso importante es Finlandia, que “...aspira a desarrollar el mercado de economía circular más ambicioso del mundo, que fomentará las inversiones y la creación de soluciones” (Haapio, 2019). Este país ha logrado aprovechar al máximo los materiales y minimizar los residuos, con el uso de su tecnología innovadora en sectores importantes y cruciales, lo que lo considera uno de los principales exponentes de la transición. De igual forma está buscando dar prioridad a la inversión de nuevos proyectos para promover el modelo de la economía circular.

En 2016 anunció “...la primera hoja de ruta mundial para la economía circular. Desde entonces, otros nueve países de la Unión Europea han seguido [su] ejemplo, elaborando planes de acción similares” (Haapio, 2019). Logrando que sea un punto de partida para

otros países que tomarán su ejemplo para desarrollar sus acciones y llegar a una economía circular global.

Finlandia produjo en 2017, 117 millones de toneladas de residuos, de los cuales la mayor parte termina en vertederos, 94 millones de toneladas (Sánchez, 2019). La idea es lograr que se produzcan menos residuos de todas las industrias. La gran ventaja que tiene este país es que "...se caracteriza por su magnífica gestión de residuos urbanos, los cuales representan alrededor del 24% de los residuos totales del país. El país ha mejorado mucho durante los últimos 10 años en relación con la gestión de residuos urbanos" (Sánchez, 2019). Actualmente son pocos los residuos que van a los vertederos, ya que se busca aprovechar todos los residuos existentes.

De acuerdo con Pansar: "Nuestros planes dan gran importancia a la estrecha colaboración entre la industria, los investigadores, las agencias gubernamentales, los legisladores y las autoridades locales" (en Weaver, 2016). La idea es lograr una interacción y una comunicación entre los diferentes exponentes, para lograr que se pueda mejorar el desarrollo y la investigación, para generar nuevos modelos de negocios y diseños de productos, con una visión de fácil mantenimiento, reciclaje y reutilización, desde el principio hasta el final, en cualquier producto.

Según Pansar (en Weaver, 2016): "la industria de la pasta y el papel es un ejemplo de una industria importante en la que prácticamente todos los materiales y subproductos generados durante el procesamiento de la madera ya se están utilizando en otros productos o para generar energía renovable". Así las empresas finlandesas están buscando nuevos caminos y nuevas alternativas para producir: descubriendo nuevas formas de trabajo, nuevas aplicaciones de los materiales y los biomateriales que surgen de la recuperación de los residuos. Esto ayuda a mejorar la gestión sostenible de la madera y los bosques, en este caso por el reciclaje del papel y la pasta. Este es el principio para llegar a una bioeconomía sostenible, neutra en carbono mediante un mejor uso de la biomasa forestal.

Lo importante de estos nuevos negocios es que cambian la idea de mercado en el país, creando una nueva oferta y demanda de productos más amigables con el ambiente, una oferta de mercado que va de la mano de la economía circular. Esta "...oferta del mercado de la economía circular se puede definir mediante los modelos de negocio capaces de solucionar las ineficiencias del modelo económico lineal. Estos modelos de negocios son las cadenas de suministro circulares, las plataformas para compartir, los productos como

servicio, la extensión de vida de los productos; y la recuperación y reciclaje” (Sánchez, 2019). Son nuevos tipos de negocios que van con los principios de la economía circular y es importante que se expandan y tengan el apoyo gubernamental.

En este sentido, se han generado diferentes productos y servicios (agenttravel.es, 2020):

- Alimentos fuera del aire. Con la empresa Solar Food, especialista en tecnología alimentaria, que ha lanzado un mapa interactivo llamado “New World Food Map 1”, que muestra la situación actual de la producción de alimentos y oportunidades para la producción. El objetivo es propiciar el cambio en la forma de producir alimentos, sin depender de factores climáticos y la agricultura.
- Zapatillas creadas con café reciclado. Rens lanzó unas zapatillas hechas, principalmente con café molido como materia prima y poliéster reciclado de plástico usado, creando un calzado impermeable, moderno y sostenible.
- Una pared con vida. Un equipo de profesionales ha creado un invernadero real y tangible en los entornos laborales, para crear ambientes laborales con aires de bienestar, paz y tranquilidad, influyendo en la productividad de los empleados. Así como ofrecer a las personas respirar un mejor aire nórdico.
- Un proyecto humanitario. Wefood es un proyecto que aprovecha los alimentos del supermercado desechados por imperfecciones superficiales o defectos de los envases, pero en buenas condiciones. Las cadenas de supermercado donan los productos, que son vendidos a un menor precio. Y las ventas finales se destinan a ONG Finn Church Aid.
- La aplicación o app para renovar envases. Kamupak ofrece un sistema de depósito digital para envases reutilizables, reduciendo la huella de carbono y evitando los recipientes de un solo uso, lo que reduce los residuos por recipientes de un solo uso y la huella de carbono. De igual forma, tiene la opción de coger comida para llevar, sólo se paga un depósito por la primera y luego se devuelve el contenedor al punto de recogida más cercano.

Siendo algunos de los negocios que han ido surgiendo con la visión de economía circular, con el fin de seguir creciendo e incorporando las ideas a nuevos proyectos.

Estos nuevos negocios y empresas se han apoyado de “Sitra”, la organización nórdica con una visión puesta sobre la economía circular de carbono neutro, que busca impulsar una economía próspera, segura y bajo un gran esquema de innovación, comprometida con la

sostenibilidad y el cuidado del ambiente. Y es la encargada del fondo de innovación en Finlandia, que les dará el apoyo para su desarrollo.

Sitra es constituido por el Parlamento finlandés en 1967, que tiene por misión construir la Finlandia exitosa del futuro, implementando ideas novedosas y construcción de grupos de interés que permitan ampliar su impacto, tratando de que se expandan fuera del país. Desde su visión: “Una economía circular reconoce los límites planetarios, basa su consumo más en el uso de servicios (compartir, alquilar y reutilizar) y calcula sus desechos y nivel de contaminación de antemano. Solo en Finlandia se podrían crear 75 mil nuevos trabajos hacia 2030” (Herlevi & Forslund, 2020), llevando a Finlandia a un buen camino para lograr su transición y convertirse en líder de la economía circular.

Sitra busca llevar este modelo a otros países, “...el objetivo máximo de las diversas soluciones probadas en Finlandia es ver como pueden ser replicadas y escaladas a nivel global” (Herlevi & Forslund, 2020). Con la búsqueda de adaptar las soluciones adaptables a cada país y empresas, en sus respectivos problemas, para hacer más eficiente el modelo.

Así mismo, Sitra “...apoya los proyectos más innovadores, sostenibles y eficientes en la economía circular en Finlandia –con un presupuesto anual de 30 millones...” (Caballero, 2019). Un apoyo importante para la innovación de la región y el país, que servirá para exportarlos y continuar con el crecimiento y desarrollo del modelo.

Pero Sitra no sólo se queda en el desarrollo e inversión de proyectos, sino que “participa en más de 20 proyectos educativos en la materia que ya han reportado valor a sus jóvenes: 73,500 estudiantes y otros 1,800 profesores han participado...” (Caballero, 2019). Para que las generaciones futuras sean los principales exponentes y estén completamente inmersos en este modelo.

De igual forma, el gobierno está realizando su parte, planteando el Plan Nacional de Residuos: del Reciclaje a una Economía Circular en 2023. En el que se “...establece los objetivos de la gestión de residuos, su prevención y las metas a cumplir en los próximos años” (Sánchez, 2019). Esto es un trabajo en conjunto para lograr los objetivos entre gobierno y empresas.

El gobierno y sus instituciones se convierten en una pieza fundamental para la transición y asegurar el desarrollo de las mejores soluciones, “...desde las instituciones estatales, Finlandia apuesta firmemente por un uso y reciclaje eficiente de los recursos para que nada se desperdicie” (Caballero, 2019). Desarrollando y apostando por empresas como HSY,

encargada de convertir desperdicios en energía limpia para abastecer la capital, Helsinki. Para que estas empresas, de la mano del gobierno, sean capaces de garantizar la provisión de servicios y lleven a la transición, incentivando al cambio. La idea es "...crear una bioeconomía sostenible neutra en carbono mediante un mejor uso de la biomasa forestal..." (Weaver, 2016), así como llevar el concepto de economía circular a otras áreas clave, con el fin de ampliar el modelo.

Como en el caso de la maquinaria y los equipos electrónicos, que se busca que sean más fáciles de recuperar, reutilizar y/o reciclar, completos o parte de sus componentes. En este caso "Ponsse, fabricantes finlandeses de máquinas forestales, ha sido pionera con su concepto de la modularidad del producto integrando piezas multifunción en máquinas que pueden arreglar fácilmente y volver a utilizarlas, utilizando también su red de ventas internacionales" (Pantsar en Weaver, 2016). Así se busca que las empresas mantengan ese camino y llegar al uso completo del modelo.

Así mismo, "las empresas reclaman una política gubernamental para cambiar no sólo la mentalidad de las compañías sino de toda la sociedad." (Caballero, 2019). Por ello es importante generar una mentalidad contra los desperdicios infrautilizados y evolucionar a una ciudadanía que requiere el cambio social, no sólo de limpieza y reciclaje, sino de rechazo a los productos de un solo uso o incapaces de ser reciclados, y la idea no se queda sólo en las empresas. "Los hogares también pueden contribuir a eliminar los residuos y hacer circular las mercancías y materiales por la economía eligiendo con más frecuencia servicios de leasing, compartiendo programas y utilizando mercancías de segunda mano. En lo que se refiere al reciclaje convencional, las familias finlandesas lideran desde hace tiempo el camino cuando se trata de envases de bebida y papel" (Weaver, 2016). Y el reciclaje no queda sólo en papel y envases, sino que se han ido incluyendo metales, textiles y plásticos que se reincorporan a la producción. Por lo que la sociedad juega un papel importante para lograr la transición de modelos.

Sin embargo, un punto importante es que "mientras los productores y distribuidores alimentarios de Finlandia buscan reducciones radicales en residuos alimentarios, la empresa energética finlandesa St1 es pionera en la producción de biocombustible a partir de residuos de la industria alimentaria" (Weaver, 2016). Entonces su producción está basada en el aprovechamiento de residuos, por lo que la reducción de éstos le establecería problemas para su abastecimiento de energía, como en el caso de la empresa HYG. Y se crearía un problema por la falta de insumos para producir electricidad limpia, a costa de la

desaparición de los residuos. Pero estos son problemas que van surgiendo con el cambio de modelo, que se tendrán que ir analizando con el tiempo.

Otro objetivo de esta economía circular es la reducción de fertilizantes químicos en la agricultura, buscando el reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos como abono para favorecer la producción de los sembradíos y disminuir el impacto y los problemas ecológicos del Mar Báltico, derivado de la escorrentía de las tierras agrícolas y el exceso de nutrientes que llega al mar generando la eutrofización.

La eficacia de la aplicación del modelo es la interacción de los principales actores de la sociedad, el gobierno, las empresas y los ciudadanos, los que tienen un valor importante para el buen funcionamiento. “El gobierno, como garante, provee el cimiento para mantener la demanda a lo largo de los ciclos económicos y al asegurar la estabilidad de tanto empleados como empleadores. También actúa como impulsor de la innovación al incentivar al sector privado” (Herlevi & Forslund, 2020). Así el gobierno es el ente rector de las relaciones para que los intereses fluyan al bienestar social y facilitar el equilibrio entre la competitividad y un alto grado de confianza entre los actores.

Con el uso eficiente y adecuado de materias primas se tiene un ahorro energético que le conviene a países como Finlandia, que tienen un clima frío y pocas o sin reservas de combustibles fósiles, por lo que les conviene eficientar el uso de los materiales, desarrollar tecnologías más eficientes y disminuir su consumo de combustibles fósiles. Más importante, la experiencia y conocimiento de este país se puede exportar a países parecidos que le favorezcan al desarrollo y al aprendizaje, para continuar con la transición al modelo, más aún con la incorporación del Pacto verde europeo. Entonces, “la perspectiva del sector es que crezca durante los próximos años tanto a nivel global como nacionalmente en Finlandia ya que la brecha de sostenibilidad seguirá creciendo si no se toman medidas para la circularización del modelo económico actual” (Sánchez, 2019).

La idea de Finlandia es primero construirse como el principal exponente dentro del modelo para después poder llevar sus ideas, avances y proyectos a otros países, ya con un conocimiento adaptable y que sea factible y funcional la transición del modelo. Para lograr con los objetivos de disminuir el impacto ambiental al planeta, así como no rebasar todos los umbrales planetarios.

Caso Kalundborg en Dinamarca

Kalundborg es un caso relevante, ya que representa la conjunción de la industria en lo que se conoce como un ecoparque industrial, donde el principal objetivo es "...controlar la complejidad de las actividades industriales de la región ordenando las empresas en una estructura similar a la de la cadena alimenticia" (Estévez, 2012). Con ello se busca lograr una simbiosis entre las empresas que interactúan con los recursos materiales disponibles. Y "...comparten de manera eficiente los recursos (tales como información, materiales, agua, energía, infraestructura y recursos naturales), y ayudan a lograr el desarrollo sostenible..." (Lanzafame, 2020)

Esta ciudad se ubica en el norte de Dinamarca y desde los años 60 se ha transformado en el centro de la industria del país, y por esta configuración, se ha beneficiado a la productividad y eficiencia.

La idea central fue recuperar materiales intangibles que se fluían de la industria a la ciudad, "usualmente estos se convertían en desperdicios y ahora son administrados para generar nuevos ahorros energéticos" (Estévez, 2012). Logrando una conexión directa con la economía circular que surgiría años después.

Este parque ecoindustrial busca identificar los cambios específicos que van sucediendo en el sistema y el ambiente por el efecto de las industrias y propone alternativas para mantener las funciones naturales, sin afectar a la industria en el caso de que esta sea necesaria para la sociedad, es decir: "...si la industria maderera compromete las reservas naturales pero su uso es necesario para la sociedad, se debe atender a las talas de bosques y la posterior recuperación de estos para que sus funciones se mantengan relativamente iguales" (Estévez, 2012). Llegando a una coexistencia de la industria y los bosques, así como manteniendo la calidad de los servicios ecosistémicos.

Ahora bien, el segundo paso consiste en fortalecer las posiciones de las industrias o especies con su ecosistema para aumentar la resiliencia ecológica y que estas puedan ser autosuficientes en la mayor cantidad posible, sin embargo, no dejan de necesitar de las otras empresas. En este sentido, "...la planta eléctrica es el productor primario de energía en la cadena alimenticia; sin embargo, esta cuenta con el respaldo de la planta refinadora de petróleo. Ambas empresas fabrican su propio alimento, pero gracias a sus interconexiones también consumen el alimento que proviene de la otra empresa" (Estévez, 2012). Así en cada industria establecerá sus medidas para aumentar la resiliencia de sus

empresas y las conexiones necesarias entre ellas para abastecerse, generando una cadena entre las empresas de la industria y de ella a otras industrias.

Estas primeras acciones corresponden a cambios en la industria que buscan lograr una permanencia del parque, así como generar una estabilidad de las empresas, constituyendo un "...punto de partida para que nuevos procesos industriales mantengan los servicios ante las acciones humanas y las fluctuaciones ambientales" (Estévez, 2012). Llegando a cumplir los objetivos de la economía circular y mejorando la interacción del ser humano con su ambiente natural, y reduciendo el impacto generado.

El objetivo principal del parque ecoindustrial de Kalundborg es asemejarse a una cadena alimenticia, donde cada industria forma parte esencial para abastecer a otra y que la producción sea gracias al conjunto de cada una, es decir "... en el eslabón de los productores, la planta eléctrica ASNAES vende vapor a la refinadora STATOIL y a la planta farmacéutica NOVODISK, y el calor obtenido de los generadores se usa para la calefacción de edificios en la ciudad, así como para calentar invernaderos y granjas acuícolas. Además de esto, la refinería STATOIL vende gas combustible y agua de enfriamiento a la planta eléctrica ASNAES, y el azufre que produce se envía a la planta de ácido sulfúrico de KEMIRA" (Estévez, 2012). Así se genera una interconexión para lograr la producción de sus respectivos productos con la menor generación de desperdicio y el aprovechamiento de los residuos de cada empresa. Esta interconexión entre empresas surge en cada nivel, buscando el aprovechamiento total de los recursos materiales, naturales y de los residuos, con el objetivo de reducir el desperdicio y el impacto negativo en el ambiente.

De esta manera este parque ecoindustrial se logra distinguir, por estas conexiones y la interacción entre industrias y empresas, pero también por no "...alterar ninguna característica natural de la zona" (Esteva, 2018). Las interacciones que se han logrado entre las industrias hacen que se reduzcan los desperdicios, la contaminación y el impacto al ambiente, pero sobre todo se logra una mejor interacción entre la sociedad industrial y la naturaleza, logrando una mejor convivencia y un beneficio mutuo.

Entre los principales logros se pueden mencionar tres (García, 2017):

- Reducciones significativas del consumo de materias primas y energía
- Emisiones de CO2 evitadas
- Beneficios empresariales, ahorro de costos, así como el desarrollo de la innovación en procesos.

Con la conjunción de las diferentes empresas se han logrado generar estos beneficios para todo el conjunto.

El parque ecoindustrial se conforma de una central eléctrica, sistemas de tratamiento de agua, planta potabilizadora, áreas verdes, red de voz y datos, así como de nueve industrias que están en un constante intercambio de materiales, logrando una simbiosis casi perfecta, creando "...un modelo urbano de productividad único" (Esteva, 2018). Como se mencionó antes se ha logrado que las industrias sean proveedoras entre ellas mismas de los principales recursos.

Este parque es resultado de la búsqueda de la optimización de sus recursos, mediante el intercambio de desechos y subproductos y el acuerdo de empresarios, para obtener una interconexión entre industrias que les permitió establecer los vínculos y llegar al mejor aprovechamiento. Es decir: "Las empresas que hoy integran el complejo fueron seleccionadas, en principio, de acuerdo con lo que pudieran aportar al grupo y su objetivo" (Esteva, 2018).

La conjunción de este grupo de empresas buscaba inicialmente la reducción del costo de producción, al reducir los costos de materias primas, pero también logró generar un impacto ambiental positivo con "...el ahorro de agua, combustible y en el consumo de productos químicos" (Esteva, 2018). Que busca seguir incrementando este impacto con la reducción de emisiones de GEI.

La idea del parque ecoindustrial es una idea que puede expandirse en el mundo para lograr una mejor incorporación del modelo de economía circular, ya que cumple con los objetivos y tiene una idea similar, para ello se requiere (García, 2017):

- Iniciativa privada y desarrollo progresivo. Que las propias empresas identifiquen la colaboración para el beneficio mutuo y sea el factor que alimente el crecimiento y desarrollo de las relaciones entre ellas.
- Apoyo institucional, sin depender de la financiación pública. Que la iniciativa genere apoyos y difusión con financiación pública, sin que el parque dependa de ellos para su funcionamiento y rendimiento.
- Coordinación centralizada. Con el objetivo de aumentar las relaciones entre empresas, y también para disponer de un espacio de comunicación, se establece un organismo central entre las empresas, que favorece para atraer nuevas empresas.

Son factores que se requieren para establecer un parque ecoindustrial en diferentes zonas, fortaleciendo a la industria y ayudando a una mejor transición.

El parque es un gran avance para lograr la interconexión de la ciudad industrial y la naturaleza, pero también es una base para lograr la transición a la economía circular, que puede ser un factor clave que lidere la creación de entramados de empresas e industrias que buscarán lograr las interconexiones de éste.

Apoyo gubernamental

El apoyo gubernamental tiene un papel importante, ya que será el gobierno el encargado de direccionar la transición de modelo y es éste el que podrá dirigir de la manera más adecuada la transición, implementando normas, leyes o reglamentos que favorezcan al cambio, incluso con prohibiciones de productos específicos para modificar los patrones de consumo y producción que se realizan. De igual manera existen cambios de comportamiento por la aplicación de regulaciones gubernamentales, siendo que “muchos estados tienen impuestos de indemnización [por daño]. Tal impuesto induce un uso más eficiente de los recursos tanto en la producción como en el consumo y es relativamente fácil monitorear y recaudar” (Daly, 2005). Así las medidas de regulación gubernamental infieren en el cambio de los patrones, las actividades y el comportamiento de los diferentes agentes.

Entonces, “los formuladores de política tienen una oportunidad única para viabilizar y acelerar las transformaciones industriales necesarias para dar escala a la economía circular” (Foundation Ellen MacArthur, 2021). Es decir, los gobiernos tienen el mayor poder para lograr la transición y poder aplicarlos en empresas y su sociedad. Esto sin dejar de lado los apoyos del sector privado que funcionan como parte importante, pero de lo que se hablará más adelante.

La aplicación de políticas es fundamental para “...crear las condiciones para que surjan soluciones circulares a gran escala...” (Foundation Ellen MacArthur, 2021). Cada país llevará a cabo la elección de políticas adecuadas para su sociedad y, de esta manera, establecer las condiciones necesarias para que la transición sea factible. Sin embargo, la Foundation Ellen MacArthur (2021) busca generar y proporcionar un conjunto de objetivos universales de políticas para direccionar la transición y se tenga una dirección común, lo que implicará alinear las acciones en torno a los objetivos y evitar la fragmentación de estos.

De igual forma, para que las industrias cambien con el modelo o adapten sus actividades, “...se requerirá de amplios marcos de políticas, ya que el compromiso voluntario de los

líderes de la industria por sí solo no permitirá una expansión a gran escala” (Foundation Ellen MacArthur, 2021). Ya que muchas grandes empresas no estarán dispuestas al cambio, para no perder su poder hegemónico basado en el modelo lineal, es necesario que el gobierno establezca normas de producción y consumo de recursos naturales, que los obliguen a cambiar sus procesos y llegar a la economía circular. Esto asegurará el uso adecuado de recursos y la reducción de residuos o artículos de un solo uso.

Así se busca que las políticas “...estimulen la innovación, se habiliten los sistemas de recolección para reciclaje, disponiendo de financiación estable y recurrente, y se incentive un mayor uso de materiales reciclados. Estas iniciativas políticas y el liderazgo son vitales para ayudar a ampliar la transición a todos los sectores” (Foundation Ellen MacArthur, 2021). Convirtiendo a las políticas como parte indispensable para lograr el cambio.

Al hablar de la política o el apoyo gubernamental se empieza por ver los tratados internacionales que han surgido (Lamamie 2018, African Circular Economy Network 2020):

1. La Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. Una visión universal y se basa en una implementación en el enfoque desde abajo hacia arriba. Donde cada país, región, ciudad, localidad o empresa identificará sus prioridades, necesidades y ambiciones, para cumplir con la Agenda.
2. El Acuerdo de París. Que busca lograr una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la economía circular desempeña una pieza clave para lograr el objetivo, al darle la preferencia a la reutilización de productos en industrias como el acero, plástico, aluminio y cemento.
3. La estrategia Europa 2020. Con el planteamiento de una incorporación de procesos circulares en los países miembros.
4. El paquete de economía circular. Implementado en Europa en 2015, que ha impulsado la transición junto con la estrategia Europa 2020.
5. La coalición regional de economía circular de América Latina y el Caribe. Que busca apoyar la transición hacia la economía circular.
6. La red Africana de Economía Circular. Busca incorporar el modelo y sus principios a los sectores agrícola, manufacturero y manejo de residuos para mejorar la calidad de vida y reducir la pobreza, con las nuevas formas de producción y consumo.

Estos tratados internacionales favorecen a la transición del modelo lineal al circular en varias economías, dando una perspectiva importante para los países y una línea de

seguimiento, que les permite ampliar y distribuir el conocimiento, favoreciendo a su desarrollo.

Un segundo punto importante que se debe considerar en las políticas es el desarrollo de la Foundation Ellen MacArthur (2021), que en su búsqueda de crear una alineación y la promoción de la colaboración sugiere establecer las políticas con objetivos complementarios en beneficio de todos y para una mayor adaptabilidad:

1. Estimular el diseño para una economía circular. Para permitir que todos los productos desde consumo rápido hasta activos de largo plazo, para que se diseñen, accedan y utilicen de manera que se eliminen los residuos y la contaminación, así como lograr una circulación adecuada y económicamente atractiva de los productos y materiales.
2. Gestionar recursos para preservar el valor. Se busca promover el desarrollo de modelos comerciales y sistemas de gestión que mantengan los productos y materiales en la economía, estableciendo un círculo de aprovechamiento de los materiales y la reducción de los residuos.
3. Crear condiciones económicas favorables para la transición. Con base en incentivos económicos y requisitos regulatorios en exportaciones e importaciones que permitan soluciones adecuadas como parte de las normas y no como excepciones, para lograr beneficios a gran escala
4. Invertir en innovación, infraestructura y competencias. El gasto público se dirige a inversiones que beneficien el desarrollo de infraestructura necesaria para la transición, así como estimular la inversión del sector privado en desarrollar competencias y crear oportunidades en el modelo de economía circular, garantizando una transición inclusiva y el apoyo a la innovación.
5. Promover la colaboración para el cambio de sistema. Con la colaboración público-privada se pretende agilizar todas las cadenas de valor eliminando las barreras, desarrollando nuevas políticas y alineando las existentes. Esta colaboración debe ser desde todos los departamentos y niveles gubernamentales (locales, nacionales e internacionales), para que la construcción de políticas se pueda alinear y sea un cambio duradero en los diferentes sectores e industrias.

Estos cinco objetivos buscan que los países desarrollen sus políticas con un objetivo común y se puedan alinear entre los diferentes países, para asegurar la transición en empresas e industrias internacionales. El desarrollo de las políticas alineadas es importante para que el

cambio de modelo tenga una base fuerte y sea duradero. Ya que “trabajar en dirección a esos objetivos como un conjunto interconectado es clave para un cambio sistémico en la producción y el consumo” (Foundation Ellen MacArthur, 2021). Lo que permitirá un cambio completo y más amplio.

Sin embargo, estos objetivos deberán ser aplicados de diferentes maneras, dependiendo el país, ya que cada país tendrá su punto de partida, así como sectores de acción más importantes o prioritarios, que requieren un nivel de atención o leyes diferentes para que sean viables los objetivos planteados.

Los incentivos fiscales representaran a las políticas públicas y serán un factor de aceptación o rechazo de los avances tecnológicos, así como la aceptación de las nuevas formas de producción y consumo, en otras palabras, “...son necesarios incentivos fiscales para que las empresas puedan generar esta innovación tecnológica y que los consumidores dejemos que pensar que todos los productos son reemplazables” (Santillán, 2020). Así los incentivos fiscales se dirigen a los productos de la economía circular, buscando aumentar su consumo y demanda, para que las empresas busquen dejar de producir los productos clásicos y se aboquen a los que surgen del modelo circular, incluso que se prefiera reutilizar, reparar o seguir utilizando productos en lugar de buscar estrenar, para reducir el impacto ambiental y el consumo de recursos naturales vírgenes.

La Unión Europea es el principal contribuyente de la transición del modelo con marcos normativos e inversiones existentes, lo que favorece al desarrollo en sus países. Sin embargo, China con su Ley de Promoción de la Economía Circular en 2009 y la Prohibición de la importación de residuos de 2018 (Naciones Unidas, 2021), busca no quedarse atrás y dar un paso importante para su transición. Aún falta un largo camino que recorrer, pero los países buscan adecuar el modelo a sus actividades y sus leyes, en América Latina han surgido casos de empresas con avances de rediseño de productos y procesos con el modelo de la economía circular, como es el caso de los siguientes países (Larrea, 2020, Hernández, 2021):

1. Chile cuenta con un Plan Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2017-2022, en el que se propone desarrollar, implementar y fortalecer los mecanismos para prevenir la generación de residuos y valorizar los residuos generados por todos los sectores.

2. Colombia con la Estrategia Nacional de Economía Circular de 2019, en la que se propone implementar estrategias e instrumentos económicos para que los sectores productivos sean más sostenibles, innovadores y reduzcan los impactos ambientales. Con líneas de política enfocadas a intensidad energética, productividad hídrica, aumento de reciclaje y reducción de los gases de efecto invernadero.
3. Perú cuenta con el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019-2030, que busca la adopción de métodos de producción y patrones de consumo que fomenten el tránsito hacia una economía circular, buscando estrategias de financiamiento definidas para agricultura, transporte y comunicaciones, producción e industria, energía y minas, vivienda – construcción y saneamiento. Estableciendo su ruta para la economía circular.
4. México presentó en 2021 la Ley General de Economía Circular, que busca promover la eficiencia en el uso de productos, servicios, materiales, materias primas secundarias, subproductos a través de la reutilización, el reciclaje y el rediseño. Una ley federal que será coordinada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, pero podrá suscribir convenios con los gobiernos estatales y municipales para delegar el ejercicio de estas facultades y funciones.

De esta manera, América Latina forma parte del cambio y comienza el proceso de apropiamiento del modelo de economía circular. Esto será complicado y cada país tendrá sus propias necesidades que atender, pero se busca que se parta de una misma base.

Cada país adecuará sus actividades y generará normas, leyes y reglamentos, con la finalidad de priorizar la transición y disminuir los problemas que van surgiendo, así como destruir las barreras que se han implantado. Para ello aprenderán de los avances existentes de las diferentes regiones y se buscará no cometer los mismos errores para lograr su propio desarrollo.

Costos de la transición y apoyo financiero existente.

Con el cambio de modelo se espera que exista una reducción de los costos de las empresas en cuanto a consumo de recursos naturales y otros insumos, así como por la eficiencia de los procesos y la disminución de pérdidas energéticas en la cadena de producción, en este sentido la Foundation Ellen MacArthur (2015) ha observado que se obtendrían las siguientes mejoras:

- El costo de fabricación de teléfonos móviles podría reducirse en un 50% por dispositivo, con componentes más fáciles de separar, mejorando el ciclo de reciclaje y aprovechamiento de materiales.
- Un flujo de ingreso al procesar desechos de alimentos en hogares y de la hostelería, sin llegar directamente al vertedero, es decir, la generación de composta local.
- Aprovechar los afrechos de la cerveza, residuos del proceso.
- Recuperación y venta o donación de ropa de segunda mano en buen estado, para disminuir la generación de ropa nueva.
- Los costos de envasado, procesamiento y comercialización de refrescos y cervezas se pueden reducir en un 20% con envases de vidrio y retornables.

Estos beneficios surgen en sectores específicos, donde se ha observado que se puede aprovechar los residuos y obtener un beneficio. Además de eficientar sus procesos, disminuyendo costos y generando un bienestar para la sociedad al reducir los residuos en el ambiente.

Pero también se debe tener en cuenta otros beneficios del modelo de economía circular como (Foundation Ellen MacArthur, 2015):

1. Menor volatilidad y mayor seguridad del suministro.
2. Nuevas demandas de servicios empresariales
 - a. Empresas de recogida y logística inversa para la recuperación de productos con vida útil, para su reciclaje y reaprovechamiento
 - b. Revendedores de productos y plataformas de ventas que facilitan la mayor vida útil y un mejor aprovechamiento de los productos
 - c. Fabricación de piezas y componentes, para el reacondicionamiento o reparación de productos.
3. Mayor interacción y lealtad de los clientes

Beneficios que implican una oportunidad para la generación de nuevas empresas, nuevos empleos y nuevas especializaciones.

Sin embargo, para lograr llegar a estos beneficios se requiere incidir en costos para hacer los cambios necesarios en la empresa, para generar los cambios en los productos o incluso en generar la infraestructura necesaria para realizar actividades, un costo inicial. Como se comentó en el capítulo anterior y en palabras de Mauricio Espaliat (2017), donde este costo inicial se dirige para la generación de infraestructura, investigación, formación

especializada, publicidad y promoción para la penetración de mercado de los nuevos productos, buscando las inversiones necesarias para lograr su objetivo de resarcir los costos en los que se incurre.

Los cambios necesarios modificarían a la economía lineal y podrían generar impactos en la economía que en un principio podrían ser perjudiciales. En este sentido, “la demanda de importación y exportación de materias primas, materiales secundarios y desechos puede disminuir en determinadas economías...” (Anderson & Alvarez, 2021), generando una pérdida para el PIB de los países que se dedican a exportar materias primas. Estos deben adaptarse y encontrar oportunidades dentro de este modelo, como en el caso de exportación de residuos que las industrias necesiten para continuar con sus procesos u otros servicios. El problema persiste mientras los países exportadores no sean capaces de adaptarse o no tengan el financiamiento para innovar y/o modificar sus actividades.

El modelo de economía circular genera las oportunidades para disminuir la contaminación en el planeta, disminuir la necesidad de recursos vírgenes, para la generación de innovación de productos y de negocios generadores de empleos, pero no es algo que pueda darse inmediatamente, ya que se requiere cubrir costos específicos para lograr la transición, a lo que no todos están dispuestos ni tienen la disponibilidad de acceso a un financiamiento externo. Ello hará necesario que en el corto y mediano plazo se demuestre que los costos compensan el cambio, es decir “durante el proceso será necesario demostrar hasta qué punto estos costes adicionales compensan el cambio hacia nuevos escenarios de desarrollo y en qué medida actuaran como estímulo o freno para la economía global” (Espaliat, 2017). La meta es que los países, las empresas y los consumidores estén dispuestos a pagar estos costos y adoptar el modelo de economía circular.

Para lograr la transición se requiere de un desarrollo en las empresas con la adopción de los principios de la economía circular, es decir “...de un avance por parte de las empresas para integrar modelos de negocio que permitan seguir incrementando su rentabilidad y minimizando los costes de operación” (Ruíz et al, 2019). Lo que busca ayudar a mejorar su capacidad de generación de valor con procesos más eficientes y menos contaminantes. El problema es que la inversión que se requiere es alta y actualmente “...dicha inversión no cumple las necesidades requeridas para dar cumplimiento a los [objetivos de la empresa de sostenibilidad, ni] a los ODS de aquí al 2030” (Ruíz et al, 2019). Por lo que no todas las empresas estarán en las posibilidades de llegar a la inversión necesaria para modificar sus procedimientos o adaptarse a los cambios, ni tienen el acceso al financiamiento.

El problema es que la economía actual está muy apegada a sus procesos lo que dificulta el cambio, más aún se convierte en una barrera para la generación de inversiones a negocios de alto riesgo o con una baja tasa de ganancia, a la que la mayoría de los inversionistas no están dispuestos a llegar. Es, por ejemplo, “debido a que los rellenos sanitarios siguen siendo la ruta de tratamiento predominante en la mayoría de los países de la OCDE y en virtud del aumento de las cantidades de Residuos Sólidos Urbanos, se requieren inversiones sustanciales para lograr una economía circular” (Brocklehurst, 2015). Es decir, se necesita infraestructura para redirigir los residuos, para aprovecharlos en la generación de electricidad e, incluso, en la capacitación de la población para la separación de residuos.

Como el caso de los residuos, diferentes empresas enfrentan costos específicos para lograr su transición y adaptarse a las necesidades del modelo de economía circular, pero se debe partir de las bases del actual modelo y las barreras que este mismo pone. Y serán barreras y costos diferentes para cada sector y empresa, siendo que cada uno tendrá que identificar sus áreas de oportunidad y retos a enfrentar. Esto hace que sea difícil estimar un costo real para cada empresa, pero, en general, se estima que la inversión necesaria para lograr la transición es de “...alrededor de un billón de dólares...” (Foundation Ellen MacArthur & IDEO, 2018), lo que impulsará a la innovación y el desarrollo en las empresas, que buscarán modificar sus productos y procesos para apegarlos a las ideas de la economía circular, haciendo procesos más eficientes y amigables. Obteniendo una estimación de un costo global para modificar a todas las empresas, lo que no es fácil lograr y no todos los agentes están dispuestos a solventar y llevar a cabo.

Para que el modelo de la economía circular funcione se requiere de una buena organización, una buena implementación de políticas, de inversiones necesarias para modificar los procesos, generar la innovación y el desarrollo necesario. A nivel mundial los costos pueden ser elevados, pero son costos necesarios para lograr la transición y disminuir el impacto ambiental, por lo que el objetivo de este modelo se debe ver desde una visión regional, coincidiendo con palabras de Eduardo Aguiñaga (2021), el director nacional del Master Business Management de EGADE Business School: “desde EGADE consideramos que la implementación de la economía circular a nivel sistema se debe manejar a nivel región, más allá de la empresa, de una organización, de un gobierno local, es tener una interconexión entre actores, utilizando la infraestructura disponible, es un hecho que el concepto economía circular es rentable y socialmente inclusivo, es importante poder hablar

entre actores y alinear los objetivos que se tienen...”¹⁰. De esta manera el costo de inversión sería para la región en colaboración con empresas y gobiernos locales, municipales y estatales, para generar un bienestar regional.

Por los diferentes costos de las empresas, la adopción de la economía circular necesitará inversiones importantes, para cubrir los costos iniciales, que no todos están en posibilidades de pagar, pero equivale a un beneficio a largo plazo, con procesos más eficientes, menores costos de producción y, sobre todo, un menor impacto ambiental.

Para lograr la transición existen diferentes apoyos gubernamentales con leyes y normas que sirven para regular la aplicación y fomentar el desarrollo del modelo de economía circular en todos los sectores. Así como financiamientos monetarios, privados y públicos que buscan cubrir los costos y obtener una ganancia con la generación de mayor eficiencia y menores costos para las empresas, con la finalidad de desarrollar a las empresas y generar innovaciones. Es importante considerar este financiamiento, independiente que sea con una inversión pública, privada o mixta, ya que busca ayudar al desarrollo de los proyectos, nuevos productos y nuevas formas de producción de la economía circular. Debido a que estos se enfrentan a los ya existentes y necesitan fortalecer su competencia en un mercado ya marcado por productos específicos y con patrones de consumo difíciles de cambiar.

El apoyo financiero es un factor importante para lograr la transición y como una forma de disminuir los costos existentes, por lo que se deben incorporar tanto el sector privado como el público, siendo que “el apoyo financiero a la economía circular incentiva la innovación y la inversión, tanto a nivel público como privado” (Naciones Unidas, 2021). Entonces la banca privada, los bancos multilaterales de desarrollo y las instituciones de financiación del desarrollo han intensificado las inversiones y juegan un papel importante para lograr que las actividades de la economía circular abarquen todo el planeta, llegando a los países en desarrollo y logrando ampliar la zona de impacto y, “el acceso a la financiación es, por lo tanto, esencial para el avance de la economía circular, es decir, la falta de acceso representa un obstáculo importante para la transición” (Naciones Unidas, 2021), pero un factor clave para lograr el desarrollo de este modelo.

El financiamiento que surge de los bancos de desarrollo internacionales cumple con un papel importante “...ofrece claros beneficios para impulsar medidas destinadas a prevenir,

¹⁰ Entrevista para Díaz en El Economista (2021)

reducir, reutilizar y valorizar los residuos, así como para disminuir o eliminar la contaminación resultante de sus actividades, a través de materiales libres de sustancias tóxicas” (Adam, 2021). Siendo un punto clave e importante para continuar con la transición y la generación de nuevos productos y negocios.

En este sentido surgen Iniciativas importantes que conjuntan diferentes inversores para apoyar el financiamiento en diferentes países, ampliando las oportunidades, el caso es la Iniciativa Financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP FI), una alianza entre el PNUMA y el sector financiero internacional con más de 300 instituciones financieras de bancos, aseguradoras y grandes inversionistas, así como 100 instituciones de apoyo para crear un sector financiero para el desarrollo del modelo de economía circular y generar beneficios ambientales y sociales (Rukikaire & Wootton, 2020).

Con el apoyo de la banca privada, los bancos multilaterales de desarrollo y las instituciones de financiación del desarrollo han cumplido con su papel y aumentado las inversiones a las actividades, negocios y productos del modelo con la finalidad de lograr la transición, siendo que “...desde 2016, se ha multiplicado por diez el número de fondos privados vinculados a inversiones en actividades relacionadas con la economía circular, y solo en 2020, los activos gestionados en fondos de capital público relacionados con la economía circular se multiplicaron por catorce” (Naciones Unidas, 2021). Siendo un factor importante para incentivar la innovación y desarrollo tecnológico, la falta de la inversión representa un obstáculo importante para lograr la transición.

Sin embargo, el financiamiento actual no alcanza para satisfacer a la demanda de nuevos productos y negocios, es necesario aumentar la disponibilidad las inversiones y su acceso. En el caso de América Latina y el Caribe, que están iniciando su transición, se “...enfrenta una urgente necesidad de incrementar la inversión en una economía eficiente de recursos” (Adam, 2021). Se requiere favorecer a los nuevos negocios, que generan innovaciones y productos menos contaminantes, dejando de lado a los productos más contaminantes y dañinos para el ecosistema. De igual manera, dar prioridad a la reutilización y el reciclaje de materiales, que vendría de la mano con estas nuevas inversiones.

Las inversiones principales de esta zona son entorno a la infraestructura para la recolección, gestión y el reciclaje de los residuos, “El BID estima que la región necesitará una inversión anual en infraestructura de \$250,000 millones (USD) en el transcurso de los próximos años y será necesario invertir otros \$30,000 millones (USD) anuales para adoptar

medidas que permitan adecuar los procesos de los países a los ODS y los objetivos del Acuerdo de París” (Schröder et al, 2020). Con este nivel de inversiones se busca sentar las bases para los nuevos negocios, así como disminuir la cantidad de residuos existentes en la región y aumentar el nivel de reciclaje y aprovechamiento de residuos. En cada país de la región se ocupan diferentes infraestructuras y por ello los costos serán diferentes, pero la idea es llegar a un desarrollo de la economía circular en la región y favorecer el desarrollo de estos.

Ahora bien, la financiación de la transición y de las actividades, negocios y productos del modelo de economía circular se ubican en las finanzas sostenibles “...que desde hace unos 20 y 25 años, incorporan criterios ambientales, sociales y de gobierno corporativo...”, de acuerdo con palabras de Pablo Cortínez (para Revista Apertura, 2020), así mismo remarca la importancia que tienen estas finanzas para facilitar los cambios que requieren todas las compañías para incorporarse en el modelo.

Entonces las finanzas sostenibles¹¹ cumplen el papel de financiar la transición, incentivar la innovación y el desarrollo tecnológico necesario para lograr un mayor impacto de la economía circular, en este sentido se debe ver que las empresas y los inversores deben “...esforzarse en generar ingresos verdes en nuevos mercados a través de productos de alta valoración ambiental, o también exportando tecnologías ecológicas” (Revista Apertura, 2020). Con la finalidad de hacer crecer los créditos otorgados generando una mayor rentabilidad y menores pérdidas, haciendo de estos mercados más atractivos para los inversores.

El sector financiero es importante para el buen funcionamiento de la transición y para lograr un mayor impacto del modelo por lo que este debe transitar a las finanzas sostenibles y garantizar que los patrones de consumo y de producción transiten a un aprovechamiento más eficiente y la minimización de los residuos. De esta manera, “los bancos, las aseguradoras y los inversores pueden desempeñar un papel fundamental al proporcionar a las empresas productos financieros que contribuyan a la economía circular, conserven los recursos naturales y eviten o reduzcan el desperdicio” (Rukikaire & Wootton, 2020). Y

¹¹ Las finanzas sostenibles no tienen una definición única, pero puede entenderse en el sentido del grupo de estudio de finanzas sostenibles del G20 (2018): “Las finanzas sostenibles se pueden entender ampliamente como financiamiento así como los arreglos institucionales y de mercado relacionados que contribuyen a alcanzar un crecimiento fuerte, sostenible, equilibrado e inclusivo mediante el apoyo directo e indirecto del marco de los ODS”. Buscando integrar los ámbitos ambientales, sociales y de gobernanza

así se genera una conciencia sobre la circularidad de instituciones financieras, empresas y personas, dando la prioridad a la economía circular, con sus negocios y productos.

Actualmente existen oportunidades para impulsar el modelo en algunos sectores (Rukikaire & Wootton, 2020):

- Edificios y construcción
- Alimentos
- Agricultura
- Productos químicos
- Productos electrónicos
- Manufacturas
- Vestuario y moda
- Minería Energía
- Innovación transversal en materias de tecnología digital

Sectores de gran importancia, pero que requieren un cambio en los patrones de consumo y producción. Con la generación de inversiones se puede lograr hacer el cambio y llevar a buen camino la generación de nuevos productos y mejorar los ya existentes.

De igual manera, se puede tener en cuenta que las instituciones financieras necesitan llevar una serie de objetivos para impulsar el modelo y lograr la amplificación de inversiones (Rukikaire & Wootton, 2020):

1. Integrar la circularidad en sus estrategias comerciales centrales y aumentar su evaluación de los criterios ambientales, sociales y de gobernanza
2. Establecer objetivos sobre eficiencia de recursos
3. Reorientación de los préstamos y las inversiones hacia tecnologías más sostenibles y financiar modelos comerciales innovadores
4. Hacer de la circularidad financiera un motivo de exclusión en lugar de una alternativa voluntaria
5. Evaluar cómo el financiamiento de la circularidad puede contribuir a la implementación de marcos clave de la industria financiera, con los “Principios de Banca Responsable” y los “Principios para la Sostenibilidad en Seguros de la Iniciativa Financiera del PNUMA

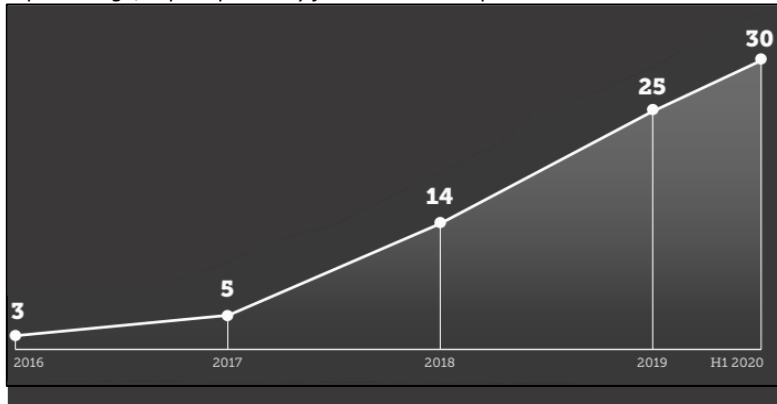
De esta manera logrando que las instituciones financieras aseguren los créditos de finanzas sostenibles, para los nuevos proyectos y negocios del modelo de economía circular. Como

es el caso del banco italiano Intesa Sanpaolo y la fundación Ellen MacArthur (Rukikaire & Wootton, 2020), surgiendo para financiar proyectos y negocios con una línea de crédito de 5,000 millones de euros, destinado para apoyar oportunidades de economía circular, como la extensión de la vida útil de los productos, regeneración del capital natural, los diseños circulares y el reciclaje de productos, entre otras alternativas de negocios verdes y circulares.

El financiamiento de proyectos sostenibles, verdes¹² y del productos de la economía circular tiene poco tiempo de existencia, pero han empezado a tener un gran avance, logrando la creación de instrumentos de deuda y de capital exclusivos para la innovación y el desarrollo de estos productos, “si bien no existía [tales instrumentos] en 2017, a mediados de 2020 diez fondos de capital público centrados parcial o totalmente en la economía circular han sido lanzados por proveedores líderes como BlackRock, Credit Suisse y Goldman Sachs” (Foundation Ellen MacArthur, 2020), generando una tendencia de aumento de bonos corporativos para el financiamiento del modelo por parte de diferentes empresas financieras como (Foundation Ellen MacArthur, 2020): Barclays, BNP Paribas, HSBC, ING, Morgan Stanly, entre otros. Esto ayuda al aumento de productos financieros entorno a la sostenibilidad y la economía circular, logrando un aumento de diez veces lo existente en 2016, cómo se observa en la gráfica 3.1:

¹² Se difiere entre estos proyectos, ya que las finanzas verdes tienen una definición diferente a las sostenibles, es decir: “Las finanzas verdes se refieren a servicios financieros suministrados para actividades económicas que apoyen la mejora del medio ambiente, la mitigación del cambio climático y un uso más eficiente de los recursos. Estas actividades económicas incluyen la gestión de riesgos, el financiamiento y la operación de proyectos en áreas tales como la protección del medio ambiente, el ahorro de energía, energías limpias, transporte verde y edificios verdes”. (China, 2016)

Gráfica 3.1. Números de fondos de capital privado centrados en economía circular. Estimación conservadora. Incluye capital riesgo, capital privado y fondos de deuda privada.



Fuente. Foundation Ellen MacArthur (2020)

Esta tendencia de incremento de instrumentos financieros, fondos de préstamos y entidades participantes resulta un beneficio para las empresas que buscan integrarse en la economía circular, pero también para las pequeñas empresas con nuevos productos o formas innovadoras de producción.

El incremento de fondos ha logrado un incremento de los créditos otorgados, el caso de empresas como el caso de Intesa Sanpaolo mencionado antes y el Banco Europeo de Inversiones que asociado con cinco de los mayores bancos en Europa generó una iniciativa de préstamo e inversión de 1,000 millones de euros, a contra sentido el Instituto de Finanzas de Castilla-La Mancha otorgó un crédito de 2,5 millones de euros para pymes en noviembre de 2021, sólo como parte de un apoyo financiero a las pymes y autónomos de región (La tribuna de Ciudad Real, 2022), por lo que se puede observar la diferencia que existe para otorgar créditos o invertir en diferentes mercados. De igual forma, otras empresas financieras apremian la búsqueda de la transición de modelo y favorecen proyectos de reciclaje y reducción de residuos como Morgan Stanley. E incluso empresas de seguro como AXA que buscan nuevas soluciones para los negocios de la economía circular (Foundation Ellen MacArthur, 2020).

Como se observa en el gráfico 3.1, el crecimiento de los fondos de capital ha crecido desde 2016, es importante notar el incremento del dinero disponible para dichos préstamos, "...pasando de 300 millones de dólares a más de 2 mil millones de dólares" (Foundation Ellen MacArthur, 2020). Aunque se requiere continuar con el aumento para lograr la

transición, es un avance importante en poco tiempo y muestra un prometedor futuro para lograr la transición.

Las finanzas sostenibles son un factor importante para el desarrollo y el impulso que han tenido en los últimos años ha sido clave para acelerar la transición y lograr llegar a los países con menos posibilidades y en desarrollo para que se direccionen directamente al modelo de economía circular. Pero es necesario notar que, aunque el crecimiento ha sido bueno y prometedor, “se necesitarán mucho más capital y actividad para ampliar la economía circular y aprovechar plenamente su oportunidad” (Foundation Ellen MacArthur, 2020). Para lograr ampliar el alcance de la transición, la disponibilidad de productos verdes, generar una conciencia y modificar los patrones de producción y consumo.

Un problema que se aborda en las finanzas sostenibles es el llamado “greenwashing”, que es una afirmación engañosa por parte de las empresas, donde sostienen que sus operaciones, productos o prácticas son sostenibles o verdes, con la finalidad de obtener un crédito, préstamos, beneficios políticos o sociales, pero sin ser parte real del cambio, dando problemas para la medición precisa de resultados y haciendo que los inversionistas desconfíen de las empresas y sus acciones (Majowski, 2021). Este problema genera la mala aplicación de créditos y préstamos, al igual que la pérdida de confianza de inversores y consumidores, logrando limitar el interés y los instrumentos de inversión. Por ello es importante que los inversores e instituciones financieras conozcan bien a dónde dirigir sus préstamos e inversiones.

Las finanzas sostenibles y los instrumentos que favorezcan a la transición de modelos son importantes para fortalecer el cambio y romper las barreras existentes, por lo que estos deben mantener la tendencia de crecimiento para seguir favoreciendo a las pequeñas, medianas y grandes empresas y al modelo de economía circular. Sólo de esta manera se logrará la transición.

Problemas e implicaciones del cambio de modelo.

Los apartados anteriores dan una visión amplia del cambio de modelo y de cómo los países requieren cubrir diferentes necesidades para lograr la transición, pero los avances que existen dan un punto de partida para todos los países, que buscarán adecuar el modelo a sus necesidades. Es decir, “no existe una fórmula de transición universal hacia la circularidad susceptible de ser extrapolable a todos los casos” (Espaliat, 2017).

Un punto que se debe notar es que no todos están dispuestos al cambio sean países, empresas o personas, no todos desean o quieren el cambio, incluso en algunos casos no se están preparando para realizar el cambio como se está planteando y lo están dejando de lado como parte menos importante para las crisis venideras. Esto es porque "...implica un cambio sistémico que afecta a la totalidad de la economía e incluye todos los productos y servicios, con decisivas vinculaciones con la sostenibilidad, la competitividad, la innovación y el empleo" (RETEMA, 2020), y no todos están en las posibilidades ni en la disponibilidad para llevar a cabo estos cambios.

El modelo lineal se ha impuesto como "...el patrón de desarrollo económico dominante..." (Centro Europeo de Empresas e Innovación, 2018), lo que ha implicado la búsqueda de alternativas. Actualmente se ha buscado la transición o el cambio de modelos, y el modelo de economía circular es una de las opciones más utilizadas, pero lograr la transición no ha sido fácil. Como se comentó antes, se requiere desarrollar y crear conocimiento nuevo, que genere nuevas tecnologías, procesos, productos y servicios innovadores, que sean fáciles de adoptar para mantener la competitividad de las empresas y la incorporación de nuevas. El problema es que estos avances y desarrollos no están al alcance de todas las empresas o países, lo que genera una diferencia de oportunidades y dificulta el cambio entre empresas de los mismos países. Las ventajas competitivas son distintas para cada caso y, en algunos casos, no les permiten alcanzar el objetivo de transitar al modelo circular. "En todo caso, el intercambio de experiencias y la adopción de buenas prácticas constituirán elementos esenciales para facilitar la puesta en marcha de modelos de negocios circulares en los diferentes sectores y áreas" (Espaliat, 2017), y de esta manera lograr diversificar el conocimiento y las experiencias entre las empresas de los mismos sectores.

Un detalle importante es que la transición no sólo implica la adopción de innovaciones tecnológicas "...sino también organizativas y sociales, imprescindibles para impulsar el cambio necesario en los modelos de producción y consumo" (Centro Europeo de Empresas e Innovación, 2018). Esto es con el fin de que toda la sociedad sea parte del cambio y estén dispuestas a aceptarlo, modificando sus patrones de consumo y, por lo tanto, consumiendo productos que surgen de las actividades del modelo circular y limitando el consumo de productos del modelo lineal, para lograr este cambio de patrones. Mientras que las empresas se dedicarán a producir desde la visión de la economía circular y generar nuevos productos que serán demandados por la sociedad. Y el gobierno será el mediador de las

prácticas con el fin de que el modelo llegue a la mayor parte de las empresas, estableciendo leyes y normativas adecuadas para la adopción de las prácticas circulares.

De esta manera, todos los agentes económicos serán parte de la transición y generará un mayor bienestar para todos. Y “el coste de la transición puede incluir inversiones en activos y en nuevas infraestructuras materiales y digitales, así como en investigación, formación especializada, asistencia para promover la penetración de mercado de los nuevos productos, y apoyo transitorio a los sectores afectados” (Espaliat, 2017).

Además, este modelo requiere de una fuerte innovación como un “...elemento clave para consolidar la transición hacia una economía circular, pero esta transición plantea una serie de desafíos que requieren ir más allá de los enfoques tradicionales de la innovación y adoptar un enfoque de innovación sistémica (...) introduciendo cambios en las dinámicas sociales, culturales y económicas...” (RETEMA, 2020). Para así plantear el desarrollo de nuevas industrias y productos como ejes rectores de la transición y como una pieza clave para lograr la transición de modelo.

La transición implica un cambio de todos los agentes involucrados y parte de la economía, teniendo todos, un papel importante que desarrollar en ella, “la clave del éxito de las inversiones en modelos circulares dependerá del comportamiento de los ciudadanos, si crece y a qué ritmo la demanda de productos respetuosos con el medio ambiente, y si las empresas cuentan con los incentivos para llevar a cabo las inversiones pertinentes” (Espaliat, 2017). Por lo que es necesaria una interacción completa de todos los agentes económicos para lograr el cambio.

Sin embargo, esto no es fácil de llevar a cabo, “es necesario tener en cuenta que la transición hacia una economía más verde conllevará cambios en el volumen, composición y calidad del empleo, con efectos heterogéneos entre los diferentes sectores económicos, regiones y categorías de trabajadores” (Centro Europeo de Empresas e Innovación, 2018). Lo que implica que no todos los gobiernos, empresas y personas están dispuestas a perder empleos, volúmenes de producción, industrias productoras de materiales contaminantes o de un solo uso, incluso sus ganancias actuales, así como el decrecimiento del PIB, problemas a los que no todos están dispuestos a llevar.

Además, surge un problema importante, “la evaluación de costes asociados a la transformación hacia el modelo circular es muy complicada, dada la complejidad de los agentes y factores que se han de tener en cuenta para ello. Es necesario que el sector

privado lleve a cabo inversiones, y en este sentido, el objetivo es lograr que sean atractivas desde el punto de vista económico a través de la disponibilidad de medidas concretas de apoyo” (Espaliat, 2017). El no conocer los costos totales a los que se enfrentan o no contar con las medidas y apoyos gubernamentales crean problemas para la aplicación de los nuevos modelos, ya que las empresas no estarán dispuestas a correr grandes riesgos con el fin de lograr la transición y esta les resulte perjudicial para sus ganancias o actividades.

El problema de los costos y las empresas se observa en que al acelerar la transición se “...dará lugar a que activos [o productos] tradicionales queden obsoletos, desfasados, y, por tanto, deban ser destinados al desuso por pérdida de su utilidad” (Espaliat, 2017). Llevando a empresas específicas a desaparecer o pagar los costos de la adaptación y mejoramiento de sus productos, para hacerlos más amigables con el ambiente y parte del modelo de economía circular. Lo que compensará el desarrollo de los negocios y mejorará los procesos de producción.

En las empresas se han visto buenos avances, aunque “...hay que tener en cuenta que la adaptación de las empresas al modelo circular se está produciendo de forma paulatina.” (RETEMA, 2020). Esto se debe a que las empresas deben realizar una fuerte transformación de sus actuales modelos de negocio y de producción, para lograr llevarlos a un modelo completamente circular, lo que supone un cambio sustancial en todas las etapas de producción, lo que puede dificultar su transición.

Mientras que en la sociedad o ciudadanía en general se está buscando generar una mayor conciencia en lo que se consume y porque se consume, con el fin de dejar productos de un solo uso como las bolsas de plástico o contenedores desechables. “Muchos ciudadanos del mundo cada día adoptan nuevas prácticas, (...) la donación de ropa en desuso, la reparación y venta de artefactos aún utilizables, la preparación de composteros caseros, la horticultura vertical, la reutilización de materiales para arte urbano y fabricación de juguetes artesanales” (Veiga, 2021). Lo que implica un cambio de hábitos para aprovechar residuos, disminuir sus residuos, portar bolsas reutilizables o sus contenedores propios, así como la disminución de otros productos específicos, para llegar a un consumo responsable, a lo que no todos están dispuestos. En esta parte influye el ámbito educativo, “...tanto por la necesidad de disponer de nuevos perfiles profesionales, como de personas con los conocimientos y capacidades para dar soporte al desarrollo de nuevos negocios y a la aplicación de tecnologías en campos muy diversos...” (RETEMA, 2020). Así como para mejorar la cultura de aprovechamiento de residuos y la decisión de consumo.

El gobierno debe ser pieza clave para "...generar los incentivos para orientar y facilitar a todos los agentes la transición hacia modelos circulares. En este sentido será fundamental el desarrollo y armonización de legislaciones y normativas a nivel nacional, regional y local, y el uso de instrumentos como la compra pública y la fiscalidad, orientados a objetivos de sostenibilidad ambiental." (RETEMA, 2020). Por ello son importantes las estrategias de Europa y Latinoamérica y el Caribe, que sientan las bases en diferentes grupos de países para desarrollar estrategias propias enfocadas a la transición y el desarrollo de la economía circular, buscando que se puedan adaptar de manera eficaz y adecuada.

La realidad es que "no se espera que la transición a una economía circular sea una evolución fácil y gradual ya que se requiere de un cambio profundo en la forma en que vivimos, viajamos, trabajamos y hacemos negocios" (Franyutti, 2019). Más aún, "...hay riesgos y retos implícitos en toda transición sistémica y transversal. Conocer con exactitud cuáles son los problemas que dificultan la transformación hacia la economía circular es en sí una tarea muy compleja, debido al gran número de agentes y de factores que intervienen a la hora de ponerla en marcha" (Espaliat, 2017). Hay muchos retos que se enfrentan en la transición, pero con los avances que se han tenido se empieza a lograr ganar un terreno importante y dar el paso que se necesita para lograr que la transición funcione de la manera adecuada. No es algo que se pueda lograr rápidamente, pero entre más avance se tenga se logrará dar el valor a la circularidad como motor económico y de los nuevos patrones de consumo y producción.

De acuerdo con TIC UNESCOSOST (2019), se puede hablar de 167 casos de éxito que han surgido en torno a la economía circular, los que están relacionados con el reciclaje de residuos, el ecodiseño, la producción de biogás y energía eléctrica a partir de los residuos y nuevas formas de producción y generación de residuos con un menor impacto ambiental. Para que sigan aumentando los casos de éxito se requiere voluntad política, empresarial y social, además de generar una mayor importancia del ámbito local, para disminuir el gasto de los combustibles, además de ser el punto de partida y un ámbito de acción muy importante.

En pocas palabras, la economía circular enfrenta cuatro barreras importantes (Vilariño, 2016):

1. Barreras políticas y de regulación. La falta de apoyo y de estímulos gubernamentales adecuados, debilita a las nuevas estructuras y plantea un

enfrentamiento desigual entre las empresas establecidas y las nuevas, que enfrenta obstáculos importantes. De igual forma se enfrentan a una falta de armonía entre las leyes, lo que no permite el desarrollo adecuado de la economía circular.

2. Barreras de aceptación cultural. Generada a partir de una falta de conciencia ambiental en consumidores y productores, así como una desinformación, que influye en los criterios de sostenibilidad y la prioridad que cada agente le dará. Esta barrera va de la mano con la obsolescencia programada que es dirigida por la publicidad y hace que los consumidores escojan productos con cortos ciclos de vida o desechen rápidamente productos.
3. Barreras de acceso a la financiación y económicas. Los costos de la innovación y los nuevos negocios, así como la falta de créditos y apoyos específicos limita al crecimiento, desarrollo y sostenibilidad de las pymes, dificultando su acción en el mercado, al competir con empresas tradicionales y de mayor tamaño.
4. Barreras tecnológicas y en las infraestructuras. La necesidad de nuevos productos, procesos y nueva tecnología para producir influye en la necesidad de nuevas competencias, conocimientos y habilidades técnicas, que son difíciles de alcanzar, en ocasiones por la lentitud del desarrollo y diversificación del conocimiento. Lo que limita el desarrollo de las pymes.

Estas barreras han sido un problema para la transición y se ha buscado generar leyes adecuadas, mejorar la educación y conciencia de los agentes, para lograr el cambio inicial en la sociedad y en los productores, que buscarán mejores oportunidades, beneficios y ventajas, logrando el aumento de financiamiento para estos nuevos negocios y disminuyendo la brecha tecnológica.

Dados estos problemas y las barreras antes mencionadas, se debe hablar de que este cambio de modelo implica una serie de costos monetarios y no monetarios que impactan a los diferentes agentes por el uso del modelo lineal, refiriendo a “los costos sociales de la contaminación y el agotamiento de recursos naturales [que] ganan terreno frente a los beneficios económicos que el modelo lineal ha generado...” (Stagno, 2020). Todo derivado del uso excesivo del modelo de economía lineal, el cuál ha explotado el uso de recursos baratos al grado de agotarlos.

La explotación de los recursos naturales, el cambio climático, el agotamiento de recursos naturales no renovables, la pérdida de biodiversidad, el aumento de los costos de extracción, y todos los demás límites que proponen Rockstrom et al (2009), son parte de

los problemas que enfrenta el ser humano y permiten ver que el modelo lineal está llegando a un límite. Al considerar las "...estimaciones del Foro Económico Mundial y Accenture Strategy sugieren que actualmente se necesita la capacidad regenerativa equivalente a 1.7 planetas Tierra para reponer los recursos consumidos y absorber la contaminación generada por nuestros sistemas productivos" (Stagno, 2020). Así se puede ver que el planeta no tiene la capacidad de mantener las demandas de la humanidad con un sistema lineal que no le permite la recuperación de los ecosistemas y sus recursos y servicios naturales para satisfacer la demanda de bienes y servicios de todos los que habitamos el planeta.

Eso hace pensar que la economía actual está atrapada en el sistema lineal, que establece una dinámica de producción y consumo que limita al comportamiento, pero que ha ido perdiendo fuerza para mantener su control absoluto. La realidad es que el modelo de economía lineal ha llegado a un proceso agotador para el planeta y se requiere un cambio en todos los sectores de la economía, empezando por las empresas que son las principales consumidoras de recursos y requieren de un cambio que les permita seguir obteniendo ganancias, con una reducción de su impacto ambiental y de sus costos. Con el cambio de modelo obtendrán "...una oportunidad (...) para reducir sus costos y crear modelos económicos nuevos y virtuosos" (Petroquimex, 2018), que favorezca a toda la sociedad y evite el daño al planeta.

Entonces queda en evidencia la importancia de la transición del modelo, ya que "la economía circular tiene un potencial enorme para impulsar la prosperidad y sostenibilidad de las ciudades de América Latina y el Caribe [y el mundo]. Sin embargo, muy pocas urbes latinoamericanas [y de diferentes regiones] se han unido a esta tendencia." (Stagno, 2020). Por eso es necesario que más economías, empresas y personas comiencen a adoptar los procesos de la economía circular.

Es importante tener en cuenta que el modelo de economía circular ofrece fuentes de creación de valor, las que ofrecen nuevas oportunidades a las empresas, con una menor generación de daño sobre el planeta y sus recursos naturales, en este sentido se consideran (Foundation Ellen MacArthur, 2015):

- El poder del círculo interior, con el enfoque de reducir el consumo de materiales y recursos naturales vírgenes, busca incluir los residuos y establecer al producto al

reciclaje, reutilización o su transformación en nuevos productos, con la finalidad de aumentar el potencial de los productos y reducir la generación de residuos.

- El poder circular por más tiempo. Se refiere a aumentar el tiempo de vida de los productos, sea con la reutilización, refabricación, reciclaje o sólo con productos más duraderos.
- El poder del uso en cascada. Se refiere a la diversificación de la reutilización de productos a través de la cadena de valor, es decir, que los productos se puedan reutilizar en diferentes sectores como insumos de la producción y sustituyan a los materiales vírgenes. De esta manera un mismo producto se puede utilizar en diferentes industrias, sin la necesidad de recurrir a un solo recurso para continuar con su producción.
- El poder de los inputs puros. Es el uso de materiales no contaminados, que incrementan la eficacia en la recogida y redistribución mientras se mantiene la calidad y se aumenta la longevidad del producto.

Esta generación de valor favorece para mantener y aumentar las ganancias esperadas de las empresas, pero con un menor impacto al ambiente y menos costos volátiles de los precios de materias primas. La generación de valor es importante, ya que propone oportunidades para que las empresas enfrenten los retos de los cambios y obtengan su mejor alternativa.

La adopción de la economía circular ofrece beneficios para todos los sectores, ya que no es sólo la idea de una exclusividad de acciones, sino que busca ser un beneficio para el planeta y todos sus habitantes. Para los sectores más importantes se puede ver que se obtienen estos beneficios (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2018):

- Ambientales.
 - Reducción de extracción de recursos naturales o materias primas
 - Disminución de uso de combustibles fósiles
 - Reducción de residuos sólidos y emisiones de gases de efecto invernadero
 - Conservación y uso eficiente de recursos naturales escasos como agua, combustibles fósiles, minerales, etc.
- Económicos.
 - Reducción de costos por materias primas
 - Aprovechamiento de recursos
 - Eficiencia en los procesos de producción

- Ingresos por venta de subproductos, que actualmente son desechos
- Atracción de nuevas fuentes de financiamiento
- Innovación en modelos de negocios, para abrir oportunidades a nuevas empresas
- Desarrollo de nuevos productos con ecodiseños
- Apertura de nuevos mercados
- Mejoramiento de productividad y competitividad
- Aprovechamiento de energías renovables
- Sociales
 - Creación de nuevos modelos de negocios para atender nuevas demandas
 - Productos y servicios orientados a la eficiencia y el ecodiseño
 - Oportunidades laborales
 - Productos más duraderos
 - Usos compartidos de residuos

Beneficios que se verán después de la instalación de la economía circular y que busca mejorar a diferentes sectores, generando más oportunidades para la sociedad. Teniendo en cuenta que en un reporte del Foro Económico Mundial y la Ellen MacArthur Foundation (2014) donde estiman que una adopción significativa de procesos productivos circulares a nivel global generaría un ahorro de materiales de un billón de dólares al año, de los cuales 630 mil millones de dólares en el sector manufacturero por año hacia 2025, o un 3 % a 3,9 % recurrente del PIB de la UE de 2010. De igual manera, "...la transición hacia modelos circulares prevendría la generación de 20 millones de toneladas métricas de desechos sólidos al año..." (Stagno, 2020). Así los participantes y todo el planeta tendrían beneficios con la adopción de este modelo.

La pérdida de la riqueza natural y el deterioro ambiental son factores que resaltan la urgencia de un cambio. Como se comentaba antes, la humanidad enfrenta una serie de problemas que necesitan solución inmediata, para evitar mayores daños o daños irreversibles. Es en este punto donde la economía circular surge como una oportunidad de llegar a estas soluciones, al mejorar la eficiencia de uso de recursos, disminuir el impacto negativo al ambiente y disminuir la explotación de los ecosistemas. Por lo que es una alternativa importante y se requiere lograr la transición en los diferentes sectores.

Conclusiones y recomendaciones

Después de lo comentado en los capítulos anteriores, la presentación de los diferentes modelos económicos, la economía circular se plantea como una buena alternativa para sustituir al modelo de economía lineal y se prefiere a los otros modelos descritos en el presente. Esto se debe, principalmente, a que el modelo de economía circular puede utilizar las bases actuales de la economía como un punto de partida para generar nuevos conocimientos, tecnologías y formas de producción que disminuyan el impacto ambiental y sean una salida de los problemas que enfrenta la humanidad actualmente. Sin embargo, no es la solución completa a los problemas, ya que no genera una reducción instantánea o directa de los problemas, además de no ser bien aceptado por todas las economías. La transición de modelo representa una solución paulatina que dará tiempo para buscar nuevas opciones y mejores posibilidades, que generen un cambio en las personas y en las empresas, y lleve a un cambio real y completo, lo que llevará a una mejor convivencia del ser humano con la naturaleza y su entorno.

Los retos que enfrenta la transición han llevado a la economía circular ha modificarse con el paso de los años y para lograr una mejor adaptación para las diferentes culturas y sociedades, sacando lo mejor de cada país y de cada industria donde es incorporada. Esto ayuda a que los procesos sean menos invasivos a la naturaleza y menos dañinos. Lo que, a su vez, impacta en los límites planetarios mencionados por Rockstrom et al (2009), alejando a la humanidad de ellos y disminuyendo la crisis ambiental a la que se enfrenta. Aunque no se aleja definitivamente, porque se mantiene un impacto en el planeta, así como la extracción de recursos, la existencia de residuos no reciclados ni reciclables, la explotación de ecosistemas, etc. Es decir, aunque la economía circular plantea una reducción de los impactos ambientales, no se puede pensar en que estos impactos dejen de existir, no con los planteamientos actuales.

El caso es que en las economías con emisiones cero, no es que dejen de producir emisiones ni contaminantes, sino que han logrado contrarrestar estas emisiones, con programas de captura de emisiones o protecciones ambientales. Por lo que siguen teniendo emisiones a un nivel controlado. Esto pasaría de igual forma con los impactos ambientales, no es que puedan desaparecer por completo, sino que se podrán mitigar, controlar y reducir, generando un mayor bienestar y la reducción de la aproximación a los límites planetarios.

Los problemas que enfrenta la humanidad no se pueden ignorar, se debe hacer frente y cada persona, empresa y país tiene su importancia y su peso, por lo que deben de ser parte del cambio venidero y deben incorporar en sus actividades los cambios pertinentes para disminuir el impacto ambiental negativo y aumentar las acciones positivas y todo aquello que genere un mayor bienestar a la humanidad y a la naturaleza, para ello es necesario una mejor adaptación de los diferentes sectores y la sociedad en su conjunto, así como la aceptación de los cambios que implica la transición de modelos.

Ahora bien y como se ha mencionado antes, la economía circular surge como una alternativa al modelo dominante del planeta, la economía lineal, pero también como una opción para el cambio de costumbres, hábitos y los patrones de consumo y producción. Es decir, este modelo ofrece alternativas para la sociedad en su conjunto, no sólo para empresas o personas, sino para todos. Sin embargo, no se puede decir que sea la única alternativa, como se mencionó en el primer capítulo existen diferentes alternativas al modelo de economía lineal, desde una economía en estado de equilibrio estacionario, el decrecimiento económico, economías de escala, entre otras. Todas ellas buscan un cambio de modelo y disminuir el impacto ambiental, pero también traen diferentes retos y desafíos, diferentes a los de la economía circular, pero que también las limitan e impiden su aplicación. Así mismo, estas alternativas implican un cambio radical en todo el sistema económico actual, por lo que los actuales dueños del dinero y empresas transnacionales de gran influencia económica no estarán dispuestas a estos cambios radicales, mientras que la economía circular ofrece una alternativa para mantener su poder político y económico, pero con la reducción de sus impactos ambientales, por lo que ofrece una situación ganar-ganar, es decir, las empresas mantienen beneficios económicos y la sociedad, al igual que el planeta, obtiene un bienestar ambiental.

Por lo anterior podemos decir que el mayor reto que enfrenta la economía circular, así como las demás alternativas, es poder incorporarse en las diferentes economías, rompiendo el paradigma actual y enfrentando la hegemonía moderna. Y esto se debe lograr con cambios paulatinos en los hábitos cotidianos de las personas y, aún más importante, en las actividades productivas de las empresas, las que representan un mayor impacto ambiental en el planeta, pero también con un apoyo gubernamental generando políticas públicas como las vistas en la tabla 3.1, las que permitirán una transición más rápida y conveniente. Con la colaboración de estos tres entes, se logrará el cambio buscado, logrando una transición de modelo y la aceptación del cambio, desde la perspectiva de cada individuo y

sociedad, ya que aunque tengan el mismo modelo de economía, tienen características únicas, así como grandes diferencias sociales, culturales o productivas, por lo que no se puede implantar el mismo modelo a todos los países. Como se observó en el capítulo 3, se tienen que adaptar dependiendo de la economía, la sociedad, las industrias, incluso la zona geográfica donde se ubiquen, ya que cada alternativa tiene sus limitantes y cada país y lugar tiene sus propias especificaciones para su buen funcionamiento.

La existencia de ejemplos en países y empresas y los casos de éxito en diferentes ámbitos, sientan las bases para que el modelo se siga incorporando en diferentes áreas, sectores, empresas y actividades, lo que ayuda a que se pueda seguir expandiendo, modificando y mejorando. De igual modo la generación y aplicación de reglamentos, normas y leyes ha sido fundamental para la incorporación de este modelo en empresas y países renuentes al cambio, ya que permite y, en su caso, obliga la incorporación de procesos del modelo en industrias negadas a ello, facilitando la transición y brindando oportunidades de desarrollo, así como optimizando su funcionamiento y procesos.

El financiamiento de proyectos sostenibles y verdes ha sido fundamental, ya que ha apoyado el surgimiento de diferentes empresas verdes y sustentables, pero también aumentando el desarrollo tecnológico de las ya existentes y generando nuevas oportunidades de negocio y de empleo. Sin embargo, como se vió en el capítulo 3, es algo que debe aumentar para hacer crecer los desarrollos y los avances tecnológicos, así como llegar a sociedades y comunidades con menores oportunidades, que necesitan de los financiamientos para desarrollar sus ideas. Esto beneficiaría a la extensión y aceptación del modelo, así mismo poderlo aproximar a países en desarrollo, que necesitan más inversión para modificar sus industrias y encaminarlas a la economía circular. Pero esto sólo se puede lograr si las inversiones se dirigen a programas de finanzas sostenibles y buscan ampliar la aplicación de la economía circular.

La economía circular tiene un amplio camino por recorrer, para ser la solución completa a los problemas que enfrenta el ser humano, pero no deja de ser la mejor alternativa que existe en este mundo capitalista, donde se requiere de la interacción de todos los participantes, es decir, personas, empresas, estados y países, sin dejar de lado la parte ambiental, a los animales los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y la naturaleza en su conjunto. Ya que la parte natural es importante para el desarrollo y crecimiento del ser humano y sus ciudades, es por ello por lo que se deben tener en cuenta y darle la importancia y el cuidado que merecen.

En palabras de Sofía Táboas (2021):

“Las relaciones entre las actividades humanas y el mundo en general están cada vez más presentes en nuestras vidas a todas las escalas, desde los efectos del calentamiento global hasta la pandemia actual. Lo que antes se veía como una división entre naturaleza y cultura, ahora se entiende como interacciones en las que cada acto repercute en la ecología y, a su vez, en nuestros medios de supervivencia. Se plantean complejos dilemas sobre cómo encontrar cobijo y a la vez cuidar el medio ambiente, cuando nuestro día a día tiene repercusiones más allá de nuestra experiencia directa, y sobre qué conservar y qué cambiar.”

Por lo que es más evidente que se requieren de cambios y grandes esfuerzos para poder incorporar y aceptar el cambio de modelo, pero también de incentivos legales y financieros para llegar más rápido a la transición y obtener la mayor parte de los beneficios del cambio de modelo.

Derivado de la presente investigación, surgen las siguientes propuestas:

1. La economía circular debe incorporarse desde la educación, es decir, incorporarlo como materia en la educación básica y generar talleres públicos, con cuota de recuperación o gratuitos (con apoyo gubernamental) para ecoalfabetizar a la población joven y adulta
2. Utilizar como base los ejemplos existentes, pero lograr una adaptación dependiendo de las necesidades específicas de la población
3. Hacer de un cambio paulatino un cambio más drástico incorporando incentivos a buenas prácticas, pero imponiendo penas o castigos a malas prácticas, principalmente en empresas para evitar el “greenwashing”
4. Deconstruir las bases actuales del modelo para adaptarlas a la transición, favoreciendo los negocios sustentables y verdes
5. Incorporar las soluciones basadas en la naturaleza a las actividades regulares para lograr una mejor relación y un mayor entendimiento con el entorno y aprovechar los beneficios ambientales
6. Aprovechar los servicios ecosistémicos y el poder de la naturaleza como el viento, el sol, la fuerza de los acuíferos, así como la ubicación geográfica, etc., para generar electricidad y disminuir la dependencia a combustibles fósiles

7. Tener a consideración las debilidades, peligros o riesgos existentes en el lugar como la disponibilidad de agua, la probabilidad de desastres naturales, las implicaciones del cambio climático, etc. Para aumentar la sostenibilidad de las ciudades y sociedades, pero al mismo tiempo aumentar el desarrollo de actividades productivas, como la agricultura en zonas con buena disponibilidad de agua.
8. Aumentar la disponibilidad de financiamiento para proyectos sostenibles y verdes, en todas las regiones.
9. Mejorar la integración de las actividades productivas para replicar el caso de Kalundborg y la idea de un ecoparque industrial, mejorando las relaciones de las industrias, las empresas y los países.
10. Aplicar las políticas públicas que impulsen a la economía circular como aquellas que impliquen el uso de material reciclado como insumo, disminución de impacto ambiental en sus procesos, uso de energías renovables, reducción de extracción de recursos, entre otras.

La idea principal es que estas propuestas favorezcan a la aceptación y la incorporación del modelo de economía circular por la mayoría de los participantes y aumentar el proceso de transición, logrando disminuir el impacto del ser humano a la naturaleza y dándole la oportunidad de buscar otras alternativas, así como lograr su permanencia en el planeta. Cada uno de los avances es importante para lograr el objetivo del planeta de alargar la vida de la especie humana en el planeta, pero también de conservar los ecosistemas y las demás especies con las que convivimos, logrando llegar a una sostenibilidad del planeta.

Bibliografía

1. ACCIONA, 2017, “¿En qué consiste la economía circular?”, página de internet: <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/>
2. Adam, Alvaro, 2021, “Economía circular: ahora o nunca”, Blog “Hablemos de Sostenibilidad y cambio climático”, disponible en la página: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/economia-circular-ahora-o-nunca/>
3. Adhikari, Shiva Raj, 2016, “Economics of Urban Externalities, Analysis of Squatter Settlements in Kathmandu and Quito”, SpringerBriefs in Economics
4. African Circular Economy Network (ACEN), 2020, “Welcome to the African circular economy network”, Available on: <https://www.acen.africa/>
5. agendatravel.es, 2020, “Finlandia se centra en la sostenibilidad y la economía circular”, Destinos, artículo disponible en: https://www.agenttravel.es/noticia-039276_Finlandia-se-centra-en-la-sostenibilidad-y-la-economia-circular.html
6. Álvarez, Clemente, 2010, “¿Cuántas veces se puede reciclar?”, El país semanal Blogs, página de internet: <https://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/10/cuantas-veces-se-puede-reciclar.html>
7. Amador, Carlos, 2010, “El mundo finito. Desarrollo sustentable en el siglo de oro de la humanidad”, Universidad Nacional Autónoma de México
8. Amato, Celina, 2019, “Aspectos básicos y de interdisciplina de la economía circular”, Centro de investigaciones en ciencias económicas, Universidad Nacional de Córdoba.
9. AMBIO, 2018, “Bonos de carbono”, disponible en la página: <https://ambio.org.mx/bo-de-carbono/>
10. Andersen, Mikael Skou, 2007, “An introductory note on the environmental economics of the circular economy”, National Environmental Research Institute.
11. Anderson, María de las Mercedes; & Alvarez, Aldo, 2021, “Economía circular y las estrategias de precios”, Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales, Disponible en la página: [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13075/Anderson Alvar ez_Economia%20circular%20y%20la%20estrategia%20de%20precios.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13075/Anderson_Alvar ez_Economia%20circular%20y%20la%20estrategia%20de%20precios.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. Aquafides, 2016, “¿Qué es la Huella Hídrica? ¿Para qué sirve?”, Blog iAgua, Disponible en: <https://www.iagua.es/noticias/espana/aquafides/16/04/28/que-es-huella-hidricapara-que-sirve>

13. Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria, 2021, "La regla de las 3 erres: Reducir, Reutilizar y Reciclar", El cuidado del Medio ambiente comienza en casa, Disponible en la página: <https://www.laspalmasgc.es/es/areas-tematicas/limpieza-y-reciclaje/separacion-y-reciclaje/la-regla-de-las-3-erres/>
14. Ayuntamiento de Madrid, 2020, "De las 3r's a las 7r's", Acierta con la orgánica, disponible en: <https://aciertaconlaorganica.es/2020/03/31/de-las-3rs-a-las-7rs/>
15. Ballester, Marjorie, 2008, "Economía ambiental y economía ecológica: Un balance crítico de su relación", Centro Internacional de Política Económica (CINPE) Universidad Nacional
16. Barkin, D., Ortega, M., Saldaña, M., Mirafuentes, C. & Pérez-Riaño, T., 2020, "Construyendo una economía ecológica radical para la autonomía local", Polis, Revista Latinoamericana,
17. Bartra, A., 2008, "El Hombre de Hierro. Los límites sociales y naturales del capital"; Editorial Itaca, México D.F.
18. BBC News Mundo, 2019, "Crisis mundial de la basura: 3 cifras impactantes sobre el rol de Estados Unidos", página de internet: [https://www.bbc.com/mundo/noticias-48914734#:~:text=Tan%20solo%20un%2016%25%20\(323,m%C3%A1s%20que%20la%20media%20global.&text=Adem%C3%A1s%2C%20es%20una%20de%20las,la%20menor%20capacidad%20de%20reciclaje.](https://www.bbc.com/mundo/noticias-48914734#:~:text=Tan%20solo%20un%2016%25%20(323,m%C3%A1s%20que%20la%20media%20global.&text=Adem%C3%A1s%2C%20es%20una%20de%20las,la%20menor%20capacidad%20de%20reciclaje.)
19. BBC News Mundo, 2022, "La Unión Europea pone fecha de inicio al cargador universal de celulares (y por qué Apple se opone)", disponible en la página: [https://www.bbc.com/mundo/noticias-61727620#:~:text=La%20Uni%C3%B3n%20Europea%20\(UE\)%20ha,su%20puerto%20de%20carga%20exclusivo.](https://www.bbc.com/mundo/noticias-61727620#:~:text=La%20Uni%C3%B3n%20Europea%20(UE)%20ha,su%20puerto%20de%20carga%20exclusivo.)
20. Beltrán, Yael, 2021, "Buena para el planeta y buena para ti: ¿qué es la economía circular?", Blog de negocios, disponible en la página: <https://www.crehana.com/mx/blog/negocios/que-es-economia-circular/#desventajas-economia-lineal>
21. Bertalanffy, Ludwig von, 1989. Teoría general de los sistemas. FCE, México
22. Brocklehurst, Martin, 2015, "Economía circular: Tendencias e ideas emergentes", International Solid Waste Association (ISWA), Disponible en la página: <http://ars.org.ar/wp-content/uploads/Circular-Economy-report-traduccion-final.pdf>

23. Caballero, Daniel, 2019, "Finlandia, donde la economía circular es cuestión de Estado", Periódico en línea ABC, Economía, disponible en la página: https://www.abc.es/economia/abci-finlandia-donde-economia-circular-cuestion-estado-201901060209_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
24. Centro Europeo de Empresas e Innovación (CEEI Alcoy-Valencia), 2018, "La transición de una economía lineal a una economía circular", Artículo disponible en: <https://ceeialcoi.emprenemjunts.es/?op=8&n=17139>
25. China, 2016, "Opiniones de orientación sobre la construcción de un sistema financiero verde", la 27ª reunión del Grupo Líder Central para la Profundización Integral de la Reforma
26. Coalición de Economía Circular América Latina y Caribe, "Perspectiva General", Blog disponible en la página: <https://www.coalicioneeconomicircular.org/>
27. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021, "Avances hacia una economía circular en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades para lograr un estilo de desarrollo más sostenible y bajo en carbono", Reuniones y seminarios técnicos, Disponible en: <https://www.cepal.org/es/eventos/avances-economia-circular-america-latina-caribe-desafios-oportunidades-lograr-un-estilo>
28. Comisión Europea, 2010, "Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador", Comunicación de la comisión, Bruselas.
29. Comisión europea, 2020, "Modificar nuestras pautas de producción y consumo: El nuevo Plan de acción para la economía circular muestra el camino hacia una economía competitiva y climática neutra de consumidores empoderados". Comunicado de Prensa, disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_20_420
30. Daly, Herman, 1991, "Stady-state economics", Island Press, Washington D.C.
31. Daly, Herman, 2005., "Economics in a full world", Scientific American (September): 100-107.
32. Daly, Herman, 2019, "En qué consiste la Economía del Estado Estacionario y cómo llegar a ella"
33. Daly, Herman & Farley, Joshua, 2004, "Ecological economics: principles and applications", Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
34. De la Cruz, Eduardo, 2020, "Análisis de economía circular a residuos plásticos", Informe de Trabajo para obtener el título de Ingeniero Químico, UNAM

35. Diario Sustentable, 2019, “¿Qué es la economía circular y cuál es su historia?”, página de internet: <https://www.diariosustentable.com/economia-circular/que-es-la-economia-circular-y-cual-es-su-historia/>
36. Diamond, J., 2006. “Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen”. España. Debate.
37. Díaz, Viridiana, 2021, “Cambiar forma de pensar, reto para impulsar economía circular”, El Economista, Disponible en la página: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Cambiar-forma-de-pensar-reto-para-impulsar-economia-circular-20210315-0080.html>
38. Dietz, S., & Neumayer, E., 2007. “Weak and strong sustainability in the SEEA: Concepts and measurement. Ecological economics”, 61(4), 617-626.
39. Durán Luis, 2019, Columna en el periódico “El Universal” “Las ventajas de la economía circular”.
40. École normale supérieure, 2020, “Transiciones energéticas y ecológicas en los países del Sur”, Coursera
41. Ecoembes, 2019, “Reducir, reutilizar y reciclar”, disponible en la página: <https://ecoembesdudasreciclaje.es/reducir-reutilizar-reciclar/>
42. Ecolimpio, 2020, “Ventajas y Beneficios de la economía circular: ventajas económicas”, Blog en línea, disponible en: <https://ecolimpio.com.mx/ventajas-y-beneficios-de-la-economia-circular-ventajas-economicas/>
43. ecoticias.com, el periódico verde, 2017, “Economía circular: ventajas y desventajas”, página de internet: <https://www.ecoticias.com/especial-residuos-reciclaje-2017/175183/Economia-circular-ventajas-y-desventajas>
44. Erkman, S., 1997, “Industrial ecology: an historical view”, Journal of cleaner production, 5(1-2), 1-10.
45. Eserp, 2021, “¿Qué es la economía circular?”, Campus virtual, artículo disponible en la página de internet: https://es.eserp.com/articulos/que-es-economia-circular/?_adin=02021864894
46. Espaliat, Mauricio, 2017, “El desafío de la transición hacia la economía circular”, Blog hacia un mundo sostenible, disponible en la página: <https://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/hacia-mundo-sostenible/2017/08/01/desafio-transicion-hacia-economia-circular>

47. Espaliat, Mauricio, 2018, "Ventajas y beneficios de la economía circular: ventajas económicas", Blog hacia un mundo sostenible, disponible en la página: <https://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/hacia-mundo-sostenible/2018/09/10/ventajas-beneficios-economia-circular>
48. Esteva, Joaquín, 2018, "Kalundborg, primer parque ecoindustrial del mundo", La revista ferretera "Ferretecnic", Disponible en: <https://ferretecnicfyt.com/?p=1921>
49. Estévez, Ricardo, 2012, "Kalundborg, ejemplo de industria ecointeligente", Blog Eco Inteligencia, disponible en: <https://www.ecointeligencia.com/2012/04/kalundborg-ecologia-industrial-ecointeligente/>
50. Estévez, Ricardo, 2020, "¿Qué es la huella ecológica?", Blog Eco inteligencia, Sostenibilidad, disponible en: <https://www.ecointeligencia.com/2011/03/que-es-la-huella-ecologica/>
51. EUR-Lex, 2017, "Europa 2020: Estrategia de la Unión Europea para el crecimiento y la ocupación", Comunicación Unión Europea, disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:em0028>
52. Expansión política, 2021, "El Senado aprueba ley que obliga al reciclaje y regulariza a pepenadores", Revista Digital Expansión, COngreso, disponible en la página: <https://politica.expansion.mx/congreso/2021/11/18/senado-aprueba-ley-economia-circular>
53. Foster, John Bellamy, 1998, "The Scale of Our Ecological Crisis", Monthly Review, Available on: <https://monthlyreview.org/1998/04/01/the-scale-of-our-ecological-crisis/>
54. Foundation Ellen MacArthur, "Economía Circular, Apoyo el cambio hacia una economía eficiente en el uso de los recursos"
55. Foundation Ellen MacArthur, "Economía Circular", blog disponible en página de internet: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
56. Foundation Ellen MacArthur and McKinsey & Company, 2014, "Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains", World Economic Forum, Available on: http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf
57. Foundation Ellen MacArthur, 2015, "Hacia una economía circular: Motivos económicos para una transición acelerada".
58. Foundation Ellen MacArthur, & IDEO, 2018, "The circular Design Guide", Blog The Circular Design Guide, Available on: <https://www.circulardesignguide.com/>

59. Foundation Ellen MacArthur, 2020, “Financiación de la economía circular”. Disponible en la página: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Financiacion%CC%81n-de-la-economia%CC%81a-circular-Resumen-Ejecutivo.pdf>
60. Foundation Ellen MacArthur, 2021, “Lanzada la Coalición de Economía Circular para América Latina y el Caribe”, Sección de noticias, Disponible en la página: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/noticias/lanzada-coalicion-de-economia-circular-para-am%C3%A9rica-latina-y-caribe>
61. Foundation Ellen MacArthur, 2021 “Objetivos universales de políticas para la economía circular”, Artículo disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Objetivos-universales-de-poli%CC%81ticas-para-economia-circular-Resumen-ejecutivo.pdf>
62. Franyutti León, Antonio, 2019, “La transición de la economía lineal hacia la economía circular: un cambio radical en los patrones y hábitos de consumo”, Blog Vitalis, disponible en la página: <https://vitalis.net/economia-verde/la-transicion-de-la-economia-lineal-hacia-la-economia/>
63. G20, 2018, Cumbre del G-20 de Buenos Aires la decimotercera reunión
64. García, César, 2017, “El caso Kalundborg y la simbiosis industrial”, Blog Innova-ambiental, disponible en: <https://blogs.upm.es/inambiental/2017/10/05/el-caso-kalundborg-y-la-simbiosis-industrial/>
65. Geng, Y. – Fua, J. – Sarkisc J. – Xuea, B. 2012. Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. In Journal of Cleaner Production, vol. 23, no. 1, pp. 216–224.
66. Georgescu-Roegen, Nicholas, 1975. “Energía y mitos económicos.”, *El Trimestre Económico*. Vol. 42, No. 168(4).
67. Georgescu-Roegen, Nicholas. 1978. “La ley de la entropía y el problema económico”, en Ensayos Científicos, Fundación Argentaria, Madrid
68. Georgescu-Roegen, Nicholas, 1994, “¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología?”, en F. Aguilera Klink, V. Alcántara (Comp.), De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica.
69. González Farfán, Cristian, 2021, “Nueva Coalición de Economía Circular busca crear una agenda regional común para América Latina y el Caribe”, País Circular, Agenda 2030/Industria, Disponible en la página: <https://www.paiscircular.cl/agenda-2030/nueva->

[coalicion-de-economia-circular-busca-crear-una-agenda-regional-comun-para-america-latina-y-el-caribe/](#)

70. Grundman, R. 1991. "Marxism and Ecology", N.Y., Oxford University Press.
71. Haapio, Samppa, 2019, "En Finlandia la economía circular es la garantía de un futuro próspero", Magazine "This is FINLAND", disponible en la página: <https://finland.fi/es/neegocios-amp-innovacion/en-finlandia-la-economia-circular-es-la-garantia-de-un-futuro-prospero/#:~:text=Preguntas%20m%C3%A1s%20frecuentes-,En%20Finlandia%20la%20econom%C3%ADa%20circular%20es%20la%20garant%C3%ADa%20de%20un,serVICIOS%20en%20lugar%20de%20bienes.>
72. Hartley, M., 2008, "Economía ambiental y economía ecológica: Un balance de su relación", Economía y sociedad N°s 33 y 34, Págs. 55-65
73. Herlevi, Kari & Forslund, Tim, 2020, "Economía circular: un caso de éxito en los países nórdicos, La evolución del modelo económico de Finlandia, da ejemplo al resto del mundo", AFP, El Tiempo, disponible en: <https://www.eltiempo.com/economia/economia-circular-sitra-y-los-modelos-economicos-de-los-paises-nordicos-505340>
74. Hernández, E., 2021, "Publicación de la Ley general de economía circular", Greenberg Traurig LLP, disponible en: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?q=c5050311-d9db-4da0-83c0-a89f68c01516>
75. Hernández, K. & Navarro, C., 2020, "Así se ve la minería en México", Relatos fotográficos, NEXOS, Página de internet: <https://medioambiente.nexos.com.mx/?p=829>
76. Institut Montaigne, 2016, "The circular economy: reconciling economic growth with the environment".
77. Kerschner, Christian, 2008, "Economía en estado estacionario vs. decrecimiento económico: ¿opuestos o complementarios?", ecopolítica 1 comentario <https://www.ecologiapolitica.info/?p=5344>
78. Kowszyk, Yanina & Maher, Rajiv, 2018, "Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC", Fundación EU-LAC
79. La tribuna de Ciudad Real, 2022, "Realizan operaciones de crédito por 2,5 millones para pymes", Economía, Disponible en la página: <https://www.latribunadeciudadreal.es/Noticia/Z372A4384-D1AC-CFE1->

[44C94229D4CF30FB/202206/Realizan-operaciones-de-credito-por-25-millones-para-pymes](https://www.44C94229D4CF30FB/202206/Realizan-operaciones-de-credito-por-25-millones-para-pymes)

80. Lanzafame, Sergio, 2020, "El primer parque ecoindustrial del mundo, un ejemplo a seguir", Revista Conexión parques, disponible en: <https://conexionparques.com.ar/el-primer-parque-ecoindustrial-del-mundo-un-ejemplo-a-seguir/>
81. Lamamie de Clairac Palarea, Francisco, 2018, "La transición a la Economía Circular pasa necesariamente por la implicación de todos", disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/la-transici%C3%B3n-econom%C3%ADa-circular-pasa-necesariamente-francisco/?originalSubdomain=es>
82. Larrea, Nelson, 2020, "Economía circular: clave para impulsar la productividad", Banco de Desarrollo de América Latina, visiones, disponible en la página: <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2020/10/economia-circular-clave-para-impulsar-la-productividad/>
83. Lizarazo, Jerson, 2018, "Economía ecológica y la construcción epistemológica de una ciencia revolucionaria para la sostenibilidad y la transformación del mundo", Gestión y Ambiente 21
84. Majowski Christine, 2021, "Fundamentos de las finanzas sostenibles", Curso impartido por Mtra Karina Caballero Güendulain, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit & Posgrado de economía, UNAM.
85. Matía, Nuria, 2015, "Estrategia Europa 2020 La estrategia europea para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador", Derecho y cambio social, España.
86. Meadows, Donella, et al, 1972, "Los límites del crecimiento. Informe al Club de roma sobre el Predicamento de la Humanidad", México, FCE
87. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018, "Colombia le apuesta a las 9R en economía circular", Disponible en la página: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4225-colombia-le-apuesta-a-las-9r-en-economia-circular>
88. Mogollón, G., 2017, "La Crisis de los recursos naturales y del medio ambiente y su fundamento para la información contable", 5to Simposio Internacional de Investigación en Ciencias Económicas, Administrativas y Contables.
89. Naciones Unidas, 1987, "Informe de Brundtland", Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo "Nuestro Futuro común"
90. Naciones Unidas, 1992, "Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo", disponible en: https://www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/res_riodecl.shtml

91. Naciones Unidas, 2021, "América Latina y el Caribe lanza la Coalición de Economía Circular", Cambio climático y medio ambiente, Artículo disponible en: <https://news.un.org/es/story/2021/02/1487482>
92. Naciones Unidas, 2021, "La economía circular un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente", Asuntos económicos, Artículo disponible en la página: <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>
93. Naturaklima, 2020, "Ventajas de la economía circular", España, Blog disponible en la página: <https://naturaklima.eus/hec-ventajas-de-la-economia-circular.htm>
94. Nava Villalba, José Luis, 2020, "Cálculo de la capacidad de carga ambiental humana: su importancia en el crecimiento demográfico." Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático-Yu'am, 4(1): 4-18
95. O'Connor, J., 2001, "¿Es posible el capitalismo sostenible?", Alimonda, H. (comp.), Ecología Política. Naturaleza, Sociedad y Utopía, CLACSO, Buenos Aires
96. OVACEN, 2017, "Economía circular; qué es y cómo funciona", página de internet: <https://ovacen.com/economia-circular/>
97. Parlamento europeo, 2015, "Economía circular: definición, importancia y beneficios", disponible en página de internet: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>
98. Plastic Technology Mexico, 2019, "Economía Circular: realista y rentable para México", Página de internet: <https://www.pt-mexico.com/noticias/post/economia-circular-realista-y-rentable-para-mexico>
99. Pearce, D., Turner. R., 1990, "Economics of Natural Resources and the Environment", Baltimore: Johns Hopkins University.
100. Pearce, D., Turner. R., 1990, "The ethical foundations of sustainable economic development", International Institute for Environment and Development
101. Petroquimex, 2018, "La economía circular: Un modelo que permitirá el crecimiento de las empresas", Revista Energía global, disponible en la página: <https://petroquimex.com/PDF/JulAgo18/La-Economia-Circular.pdf>
102. Pérez, Enrique, 2009, "Desarrollo y medio ambiente. Algunas miradas desde las ciencias sociales", Cuestiones contemporáneas.
103. Pinzón Latorre, Andrés, 2009, "La simbiosis Industrial en Kalundborg", Revista de Arquitectura, pp. 155-161, Bogotá, Colombia, disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3416/341630313019.pdf>

104. Panel Internacional de Recursos (PIR), Oberle, B., Bringezu, S., Hatfeld-Dodds, S., Hellweg, s., Schandl, H., Clement, J., and Cabernand, L., 2019, "Global Resources Outlook 2019, Natural Resources for the Future We Want", Un informe del Panel Internacional de Recursos, Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente, Nairobi, Kenia
105. Real dreams foundation, 2017, "¿Dónde surgió la economía circular?", página de internet: <https://donalo.org/post.php?idm=2&post=167>
106. Residuos Profesional, 2021, "Constituida la coalición de economía circular para América Latina y el Caribe", Artículo disponible en la página: <https://www.residuosprofesional.com/coalicion-economia-circular-america-latina-caribe/>
107. Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad, 2021, "Economía Circular: qué es, principios, objetivos, beneficios y ejemplos", Blog disponible en la página: <https://www.responsabilidadsocial.net/economia-circular-que-es-principios-objetivos-beneficios-y-ejemplos/>
108. RETEMA, 2020, "La transición hacia un nuevo modelo circular implica un cambio sistémico que afecta a la totalidad de la economía. Entrevista a Adelaida Sacristán García, directora de Estudios de Cotec", Sostenibilidad Entrevistas, Disponible en línea: <https://www.retema.es/noticia/la-transicion-hacia-un-nuevo-modelo-circular-implica-un-cambio-sistemico-que-afecta-a-liWAs>
109. Revista Apertura, 2020, "Economía circular: cómo financiar la sustentabilidad y ser rentable", Disponible en la página: <https://www.cronista.com/apertura-negocio/empresas/Economia-circular-como-financiar-la-sustentabilidad-y-ser-rentable-20200828-0002.html>
110. Rockstrom, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, et.al., 2009, "A safe operating space for humanity.", Nature 461.7263
111. Rudas, Guillermo, 1998, "El análisis económico y la política ambiental", Cuadernos de Desarrollo Rural.
112. Ruíz, Elena; Canales, Raquel; & García, Verónica, 2019, "La medición de la economía circular. Marcos, indicadores e impacto en la gestión empresarial", Foretica, disponible en la página: https://foretica.org/wp-content/uploads/informe_medida_economia_circular_foretica.pdf
113. Rukikaire, Keisha & Wootton, Sally, 2020, "Nuevo informe del PNUMA aborda el apoyo de las instituciones financieras a la economía circular", Comunicado de prensa ONU,

- Green Economy, disponible en la página: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/nuevo-informe-del-pnuma-aborda-el-apoyo-de-las>
114. Santillan, María Luisa, 2020, "Economía Circular, el tránsito hacia un mundo más sustentable", Revista Ciencia UNAM-DGDC, Disponible en la página: <http://ciencia.unam.mx/leer/1055/economia-circular-el-transito-hacia-un-mundo-mas-sustentable>
 115. Sariatli, Furkan, 2017, "Linear economy versus circular economy: a comparative and analyzer study for optimization of economy for sustainability", Szent István University, Gödöllő, Hungary.
 116. Sánchez, Ricardo, 2019, "El mercado de la economía circular en Finlandia", Estudio de Mercado, Helsinki, ICEX (España Exportaciones e Inversiones)
 117. Sánchez-Romero, J., "El antropocentrismo en la ecología occidental", La Albilafia: Revista de humanidades y cultura.
 118. Schröder, Patrick; Albaladejo, Manuel; Ribas, Pía Alfonso; MacEwen, Melisa; & Tilkanen, Johanna, 2020, "La economía circular en América Latina y el Caribe. Oportunidades para fomentar la resistencia", Documento de Investigación, Programa de Energía, Medio ambiente y Recursos, Chatham House, Disponible en la página: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2021-01/2021-01-13-spanish-circular-economy-schroder-et-al.pdf>
 119. SEMARNAT, 2012, "Huella ecológica, datos y rostros"
 120. Cámara de Senadores, 2021, "Gaceta del Senado", Dictámenes a Discusión y Votación, México
 121. SINC, 2019, "La ONU insta a proteger el medio ambiente para salvar la salud del planeta", Blog Ciencias de la vida, disponible en: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/La-ONU-insta-a-proteger-el-medio-ambiente-para-salvar-la-salud-del-planeta>
 122. Stagno, Daniel, 2020, "Economía circular, ciudades circulares: una alternativa sostenible para América Latina y el Caribe", Blog Ciudades Sostenibles, Disponible en la página: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/ciudades-circulares-economia-circular-sostenibilidad-urbelac-europa-america-latina-caribe/>
 123. Táboas, Sofía, "Temperatura ambiente", Colección Jumex, Kit Hammonds, Museo Jumex, disponible en: <https://www.fundacionjumex.org/es/exposiciones/203-coleccion-jumex-temperatura-ambiente/micrositio>

124. Thornton, Alex, 2019, "Estas 11 empresas están liderando el camino de la economía circular", World Economic Forum, disponible en la página: <https://es.weforum.org/agenda/2019/03/estas-11-empresas-estan-liderando-el-camino-de-la-economia-circular/>
125. TIC UNESCOSOST, 2019, "La transición hacia una Economía Circular se estanca", Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelonatech, disponible en la página: <https://www.unescosost.org/post/la-transici%C3%B3n-hacia-una-economia-circular-se-estanca>
126. United Nations Environment Programme International Resource Panel Global Material Flows Database (UN), 2022, "Data & Resources", página de internet: <https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>
127. Vilariño, Albert, 2016, "La economía circular y las cuatro barreras que debe superar", página de internet <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2016/07/la-economia-circular-y-las-cuatro-barreras-que-debe-superar/>
128. Rodríguez Morales, Vilma; Bustamante Alfonso, Leticia; & Miralba Jean-Claude, Magdalena, 2011, "La protección del medio ambiente y la salud, un desafío social y ético actual", Revista Cubana de Salud Pública, Ciudad de la Habana.
129. Van Hoof, Bart, 2021, "¿Por qué la Economía Circular?", En el curso "Herramientas de la Economía Circular", Facultad de Administración de la Universidad de los Andes, disponible en la página: <https://www.coursera.org/learn/herramientas-de-la-economia-circular/supplement/vqJOE/por-que-la-economia-circular>
130. Vázquez, V. (2014). Externalidades y Medioambiente. *Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing*, 2, 1-15. Disponible en la página: <https://cocosphere.es/publicaciones/externalidades-y-medioambiente/>
131. Veiga, Antonio, 2021, "Economía circular: ¿Por qué se habla tanto de ella y como impulsarla?", Blog Vitalis, Disponible en la página: <https://vitalis.net/blog/economia-circular-por-que-se-habla-tanto-de-ella-y-como-impulsarla/>
132. Vilariño. Albert, 2016, "La economía circular y las cuatro barreras que debe superar", Revista Compromiso empresarial, Disponible en la página: <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2016/07/la-economia-circular-y-las-cuatro-barreras-que-debe-superar/>
133. Vivas, Andrea, 2018, "¿Puede la economía circular realmente reemplazar el modelo económico lineal?", Página de internet: <https://ecosiglos.com/puede-la-economia-circular-realmente-reemplazar-el-modelo-economico-lineal/>

134. Weaver, Fran, 2016, "Eliminación de Residuos en una economía circular", Revista This is FINLAND, disponible en: <https://finland.fi/es/neegocios-amp-innovacion/eliminacion-de-residuos-en-una-economia-circular/>
135. Zambrano, Luis, 2019, "Planeta (In)sostenible", Turner Noema, México