

Verdades y medias verdades de la Economía Circular: elementos de una agenda regional para una huella ecológica positiva en América Latina y el Caribe

Octubre de 2021



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Kevin de Cuba
Jully Andrea Herrera Jaramillo
Ruben Contreras-Lisperguer



Verdades y medias verdades de la Economía Circular: elementos de una agenda regional para una huella ecológica positiva en América Latina y el Caribe

***Santiago de Chile
27 de Octubre del 2021***



Este proyecto fue coordinado por Rubén Contreras-Lisperguer, Oficial de Asuntos Económicos de la Unidad de Energía y Agua de la División de Recursos Naturales de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y preparado por Kevin de Cuba, Asesor Senior de Políticas de Energía y Economía Circular Sostenible, con apoyo de Andrea Herrera Jaramillo, magister en Diseño Cradle to Cradle y experta en Economía Circular.

Este documento fue preparado en el marco del Proyecto "Observatorio Regional sobre Energías Sustentables" (R.O.S.E. por sus siglas en inglés), cuyo objetivo general es apoyar a los países de la región de América Latina y el Caribe a desarrollar indicadores para el monitoreo de las tres metas establecidas en el Objetivo para el Desarrollo Sustentable # 7.

El objetivo principal para la elaboración de este informe es colaborar con el trabajo de la Unidad de Agua y Energía en el cumplimiento de las actividades del plan de trabajo del proyecto R.O.S.E., desarrollando un estudio que previo al enfoque energético, entregue, defina y de una visión macro-conceptual de la "Economía Circular Sostenible" y sus principios operacionales, es decir una base sobre lo que es la economía circular para la región de América Latina y el Caribe en apoyo a la implementación del R.O.S.E.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Esta publicación debe citarse como: de Cuba, K.H., Contreras Lisperguer, R., y Herrera Jaramillo, J.A. "Verdades y Medias Verdades de la Economía Circular", Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

Contenido

1. RESUMEN EJECUTIVO	4
1 INTRODUCCIÓN	6
1.1 LOS ORÍGENES DE NUESTRA ECONOMÍA GLOBAL ACTUAL 6	
1.2 ¿POR QUÉ APOSTAR A UNA ECONOMÍA CIRCULAR SOSTENIBLE? 8	
1.3 ¿QUÉ TAN CIRCULAR ES NUESTRA ECONOMÍA GLOBAL ACTUAL? 11	
2 LA ECONOMÍA CIRCULAR EN DEBATE.....	14
2.1 DEFINICIÓN Y ORIGEN 14	
2.2 CRÍTICAS 16	
2.2.1 FALTA DE COHERENCIA Y CONSENSOS EN LA DEFINICIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR 16	
2.2.2 ECONOMÍA CIRCULAR FRENTE A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 17	
2.2.3 EFICIENCIA FRENTE A EFECTIVIDAD - UNA DISTINCIÓN CLAVE 19	
2.2.4 LA INTERPRETACIÓN CORRECTA DE UNA ECONOMÍA CIRCULAR SOSTENIBLE NO ES SENCILLA NI FÁCILMENTE IMPLEMENTABLE 21	
2.3 PRINCIPIOS POR CONSIDERAR PARA UNA ECONOMÍA CIRCULAR SOSTENIBLE 22	
2.3.1 PRINCIPIO 1: EL CONTENIDO IMPORTA. 22	
2.3.2 PRINCIPIO 2: REPENSAR Y DISEÑAR TODO INTENCIONALMENTE "CIRCULAR" 25	
2.3.3 PRINCIPIO 3: UNA ECONOMÍA SOSTENIDA POR FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES 27	
2.3.4 PRINCIPIO 4: ESCALA, TIEMPO Y DISPONIBILIDAD DE MATERIALES ES IMPORTANTE 29	
2.3.5 PRINCIPIO 5: GARANTIZAR EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA Y LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS 30	
2.3.6 PRINCIPIO 6: PRIORIZAR LA ECONOMÍA LOCAL 31	
2.3.7 PRINCIPIO 7: EL PRINCIPIO DE LA SOLIDARIDAD 32	
2.4 PROPUESTA ESTRUCTURALISTA Y PRAGMÁTICA 33	
2.4.1 DISTINGUIR ENTRE PROYECTOS ECO-EFECTIVOS VERSUS ECOEFICIENTES 33	
2.4.2 UN FOCO "ESTRUCTURALISTA" HACIA LA "CIRCULARIDAD" DE LA REGIÓN 35	
3 LA NECESIDAD DE UNA AGENDA REGIONAL HACIA LA CIRCULARIDAD PARA LATINO AMÉRICA Y EL CARIBE.....	38
4 BIBLIOGRAFÍA.....	40

1. RESUMEN EJECUTIVO

La economía internacional atraviesa un período de grandes transformaciones que exigen nuevas respuestas políticas. El surgimiento de nuevos actores en la arena global, los impactos ambientales de la economía del crecimiento, revolución tecnológica, flujos comerciales y financieros cada vez más globalizados, aumento de la migración y la alta desigualdad en algunos países han hecho que los paradigmas económicos tradicionales y las políticas estrategias relacionadas, inadecuadas en muchos aspectos (UN ECLAC and OECD, 2018).

En este informe se argumenta que muchos de las problemas ambientales y sociales globales que estamos enfrentando actualmente se pueden derivar del sistema operativo económico global actual dominado por el régimen político-económico del crecimiento sin reconocer los límites de la capacidad de carga y regeneración de los servicios esenciales ofrecidos por el ecosistema planetaria para sostener la sociedad humana y que es netamente este sistema económico-industrial que requiere un cambio de paradigma a base de principios para realizar una economía circular sostenible (Pacheco et al., 2018).

Para estimular el cambio hacia una economía circular sostenible, (1) hay que reconocer la necesidad de creatividad y habilidad de satisfacer las necesidades humanas sin tener que utilizar un bien, producto o material físico, (2) en caso que sea absolutamente necesario, se debe seleccionar adecuadamente materiales primarios y químicos no tóxicos para fabricar un producto, bien u ofrecer un servicio para satisfacer esta necesidad humana, (3) siempre se tendrá que justificar el uso racional y a partir de allí eficiente de recursos naturales, y (4) por diseñar intencionalmente productos, tecnología y bienes para la circularidad, será gradualmente posible la actualización del capital humano (entro otros productos, bienes, tecnologías, edificios y otra infraestructura creado por el hombre) para que sea más compatible con esta visión de poder convivir y prosperar en la planeta tierra a largo plazo.

Según los últimos datos disponibles, la economía mundial es solo un 8.6% circular. Esto significa que de los 92 mil millones de toneladas (en el año 2017) de recursos naturales extraídos al nivel mundial cada año, solo el 8.6% se reutiliza (Circle Economy, 2020).

Es necesario abordar el problema desde cómo configuramos y administramos nuestra economía actual para encaminarnos en un proceso de cambio compatible con nuestro entorno ecológico planetario. Se nos está acabando el tiempo antes de llegar a un punto ecológico planetario sin retorno y, por lo tanto, debemos abordar el problema desde un cambio de mentalidad o paradigma, que es cómo configuramos y administramos nuestra economía. Así, se puede expresar que, sin una Economía Circular Global Sostenible, no se alcanzará a realizar la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.



La Economía Circular Sostenible fundamentalmente inicia con el reconocimiento y la necesidad de repensar el sistema operativo de la economía creado por el ser humano. Además, esta nos invita a cuestionar el sistema económico y cadenas productivas actuales e, intencionalmente, diseñar eco-inteligentemente alternativas para garantizar las condiciones que permitan que en varios estadios de las cadenas de valor sea posible de dismantelar cada producto que circula en la economía de manera costo-efectivo y rentable.

Es importante revelar que este concepto aún se basa en una colección fragmentada de ideas derivadas de algunos campos científicos, emergentes y conceptos semi científicos. Esto promueve dificultades en el entendimiento correcto del concepto de la economía circular al nivel global y en particular en la región Latinoamericana y el Caribe. Esta misma falta de consistencia de definición trae consigo la libertad y flexibilidad de interpretar y ajustar “la economía circular” según el contexto regional o local. Por ejemplo, como resultado de la primera edición del Foro de Economía Circular de las Américas en 2017, se logró un consenso general de la necesidad de reconocer que la Economía Circular no es únicamente una solución tecnocrática (influenciada por una visión euro-céntrico), sino más bien un cambio de paradigma antropológico, que necesita tener al ser humano en el epicentro de cualquier marco de Economía Circular (CEFA, 2017).

Para evitar medidas de economía circular mal posicionadas, se debe fortalecer la relación actualmente débil entre la economía circular y el desarrollo, y demostrar claramente cómo la investigación y la práctica de la economía circular pueden contribuir a la sostenibilidad; teniendo en cuenta los hábitos y prácticas históricas de una economía lineal en la sociedad (Velenturf & Purnell, 2021).

El acercamiento hacia una economía circular más sostenible implica que la preservación y, la mejora del bienestar social e individual tiene que estar completamente integrada. Esto requerirá un paso adelante en los esfuerzos de investigación para los cuales los economistas circulares podrían inspirarse en otras disciplinas como la economía socio-ecológica. En ese sentido, existen argumentos robustos donde los gobiernos y las empresas ya deberían comportarse de manera socialmente responsable dentro del marco del desarrollo sostenible (Velenturf & Purnell, 2021).

La CEPAL como parte de su Gran Impulso hacia la Sostenibilidad (GIS), tiene un papel fundamental que desempeñar en América Latina y el Caribe en la transición hacia una región económica circular, sostenible e integrada, que sea impulsada por los principios de la economía circular sostenible para cerrar la brecha entre los aspectos sociales, económicos y ambientales (Henríquez-Aravena et al., 2020). Así, a través de un nuevo paradigma de una economía circular sostenible, se pueden lograr avances significativos para repensar, reconfigurar y restablecer nuestra economía global y regional hacia la búsqueda de una sociedad moderna que sea más compatible con los límites ecológicos y la capacidad regenerativa del planeta hacia la prosperidad.

1 Introducción

Entre los desafíos mundiales más grandes a los cuales nos enfrentamos están el acceso a agua limpia, alimentos, energía y otros recursos esenciales para mantener la vida humana y las sociedades modernas como las conocemos hoy, mientras permanecemos dentro de los límites de la capacidad de la Tierra. En este informe, discutiremos los méritos de invertir en una Economía Circular Sostenible, la cual ofrece una oportunidad excepcional de soluciones creativas y tangibles a muchos de estos desafíos de una forma que es asequible, efectiva y sostenible.

1.1 Los orígenes de nuestra economía global actual

Desde la primera Revolución Industrial, en el siglo XVII y XVIII, que representa el proceso de cambio de una economía agraria y artesanal a una dominada por la industria y la fabricación de maquinaria facilitado por innovación y cambios tecnológicos, se introdujeron formas novedosas de trabajar y vivir, y la sociedad se transformó a lo que hoy en día aún conocemos. La sociedad moderna ha entonces sido posible gracias a la creatividad y la invención de tecnologías que han permitido la transformación de recursos naturales relativamente asequibles, y fuentes de alta densidad energética (carbón, petróleo y gas) para fabricar productos e infraestructura, y construir hasta mega-ciudades. Esta habilidad ha traído consigo un progreso significativo y prosperidad para muchas comunidades alrededor del mundo.

Sin embargo, esta industrialización y globalización de particularmente la “sociedad occidental” también ha creado una mayor interdependencia y vulnerabilidad a los impactos del sistema económico. El sistema global actual, que se fundamenta en un modelo lineal de “Tomar-Hacer-Desechar” se basa en un uso ineficaz de los recursos brindados por la naturaleza y conduce a consecuencias no deseadas tales como la generación de residuos, la contaminación del aire, agua, alimentos y otras necesidades de los seres humanos y el medio ambiente (*ECPA Américas*, 2017).

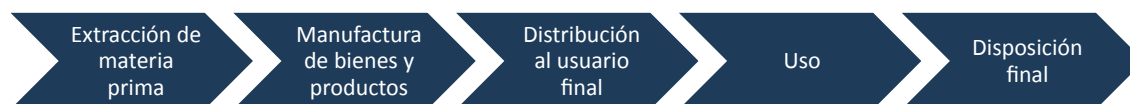
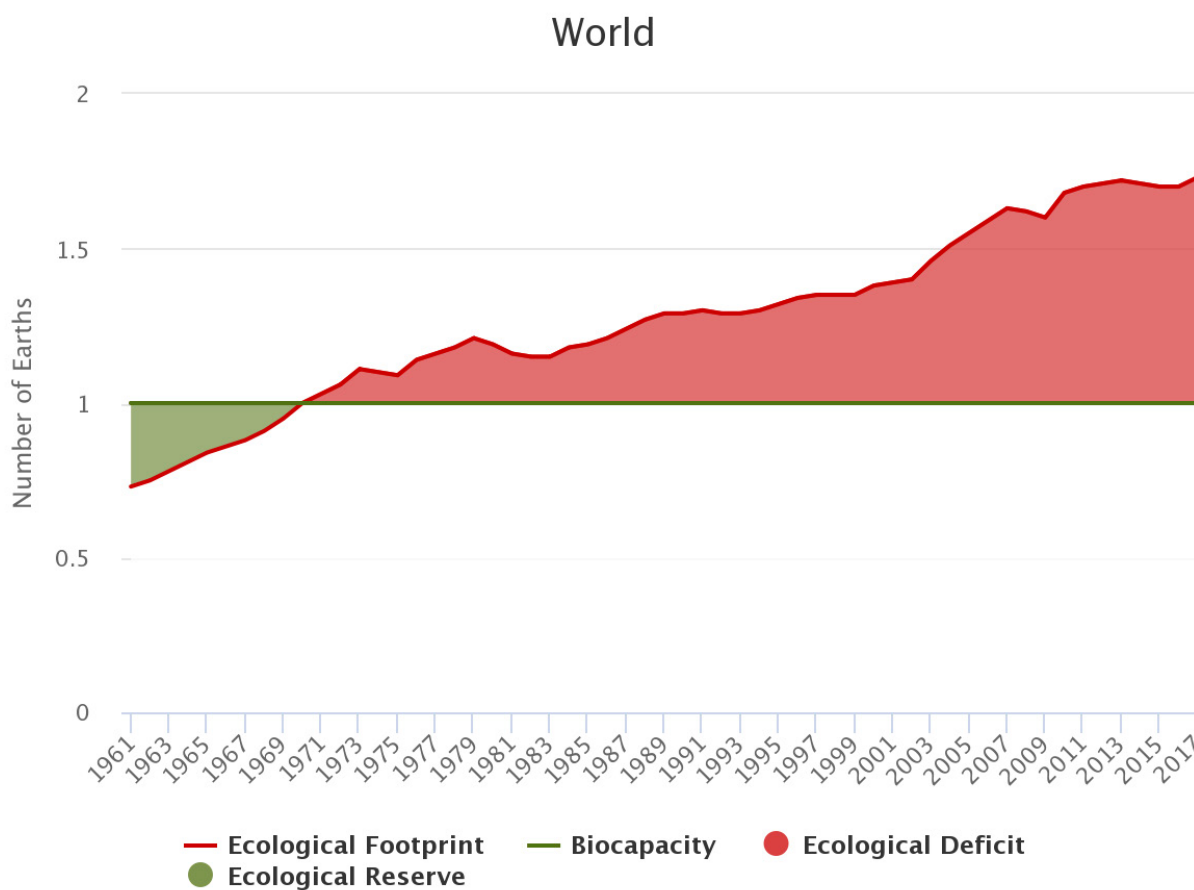


Figura 1: Modelo de economía línea. Preparado por autores

Por otro lado, la generación de basura ha crecido de manera exponencial en todos los sectores económicos sin haber invertido en la capacidad de procesar estos de manera responsables. Se estima que en América Latina el 90% de los residuos municipales se destina a disposición final. Además, la generación de residuos urbanos en esta región fue de 541,000 t/día en el 2014. Para el año 2050, la cifra ascendería a 671,000 t/día., con una tasa de generación actual con un promedio regional de 1,04 kg/hab.-día) (*UN Medio Ambiente*, 2018).

La mayoría de los países hoy en día siguen basados en su estrategia económica a base del crecimiento integrado con un modelo económico-industrial lineal de producción y una sociedad de consumo, sustentado por una matriz energética que se basa en el uso de combustibles fósiles. Este uso intensivo e ilimitado de los recursos naturales se ha realizado sin analizar ni prever los impactos ambientales, y sin intentar reutilizar los recursos aún disponibles. Se puede concluir que el modelo de economía lineal global actual se destaca por su ineficiencia e insostenibilidad, ya que tanto los recursos naturales como las fuentes de energía son limitados, además de sus consecuencias negativas a nivel ambiental (Abad-Segura et al., 2020).



Global Footprint Network, 2021 National Footprint and Biocapacity Accounts

Figura 2: Huella Global de los seres humanos en el planeta tierra (Fuente: Global Footprint Network)

Hoy, unos 250 años después, nuestra Tierra se ha convertido en el hogar de 7 mil millones de personas, que utilizan recursos equivalentes a 1.7 planetas cada año (Global Footprint Network, 2021).

1.2 ¿Por qué apostar a una Economía Circular Sostenible?

Los principios de una **Economía Circular Sostenible (ECS)** ofrecen un marco conceptual para un cambio de paradigma y toma de decisiones que permitirá una transición gradual hacia una nueva configuración económica global y, por lo tanto, impacta a todos los sectores de la economía global.

También, la economía circular puede servir como una guía efectiva para, de forma concreta, abordar los retos y crisis globales como el cambio climático, crisis del agua, los alimentos, la energía, la salud, la pérdida de biodiversidad y otros tipos de crisis en el horizonte.

Mantener el sistema económico lineal requiere la extracción continua de más recursos naturales. A pesar de la búsqueda de formas más (eco)eficientes estos se están escaseando progresivamente y continúan generando desperdicios, que afecta negativamente la salud humana y del medio ambiente. Sin embargo, en este punto se debe diferenciar un sistema **eficiente** de uno **efectivo** y que implica avanzar de una producción industrial más limpia a una circular donde no existe el concepto de basura, sino de uso perpetuos de materia prima.

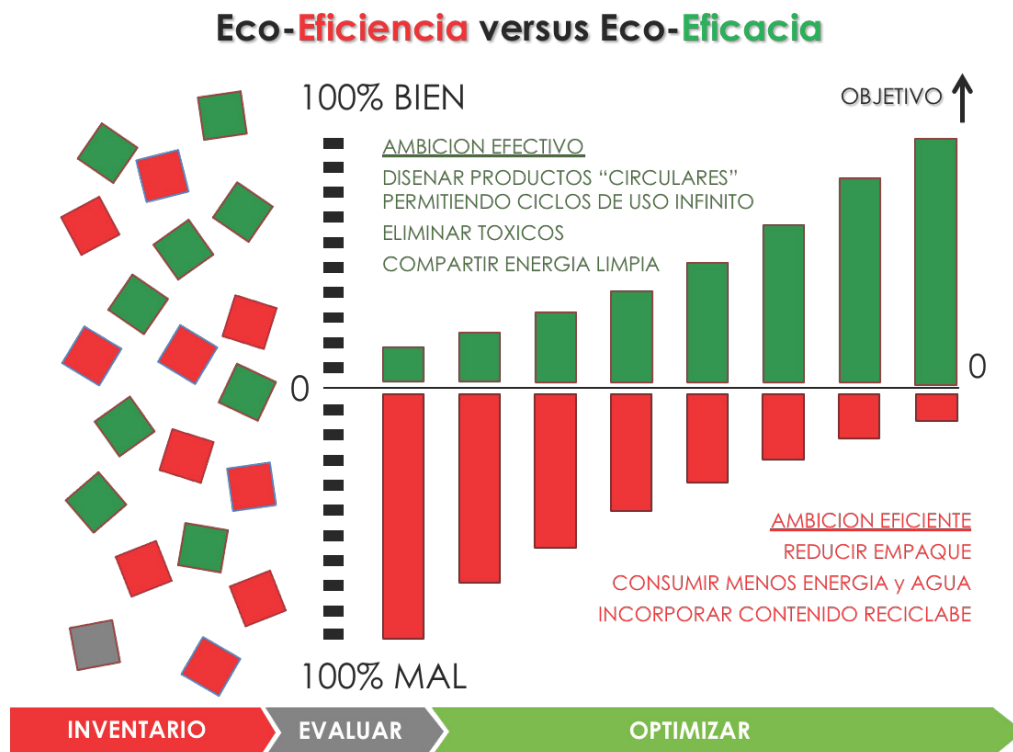


Figura 3: La distinción entre Eco-Eficiencia y Eco-Efectividad (Fuente: MBDC)

Esto se puede lograr por dedicar atención al tipo y calidad de la materia prima (inclusive sustancias y químicos) que se quiere utilizar para fabricar un producto. Por intencionalmente evaluar, identificar y evitar sustancias y químicos tóxicos en la fabricación de sub-componentes o componentes de un producto es posible garantizar una nueva generación de productos ecológicamente superiores. Esta misma lógica aplica también para procesos industriales y servicios, donde por evaluar adecuadamente la demanda real, el tipo de fuente energético o recurso hídrico, la tecnología por considerar, y la intensidad de la extracción y uso de estos recursos se puede llegar a la generación y uso de energía y agua sostenible.

La gran mayoría de las acciones e intervenciones actualmente llevados a cabo para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) es en el ámbito de ambiciones (eco)eficientes, donde el objetivo es llegar a “cero netos” o “neutralidad”. Terminologías como “carbono neutralidad”, o “basura cero” actualmente popular en el dialogo internacional, no reflejan el entendimiento necesario que necesitamos hacer un cambio de paradigma. Muchas de estas iniciativas siguen siendo mejores intentos dentro de un marco de una economía global lineal y no retan al modelo económico global actual ni estimula pensar fuera de la caja para poder cuestionar el modelo de negocio utilizado y si efectivamente responde a satisfacer una necesidad humana, ni estimula al nivel de empresas evaluar la calidad y diseño de los productos, procesos y servicios relacionados.

En este informe se argumenta que muchos de los problemas ambientales y sociales globales que estamos enfrentando actualmente se pueden derivar del sistema operativo económico global actual dominado por el régimen político-económico del crecimiento sin reconocer los límites de la capacidad de carga y regeneración de los servicios esenciales ofrecidos por el ecosistema planetaria para sostener la sociedad humana y que es netamente este sistema económico-industrial que requiere un cambio de paradigma a base de principios para realizar una economía circular sostenible.

Para estimular el cambio hacia una economía circular sostenible, (1) hay que reconocer la necesidad de creatividad y habilidad de satisfacer las necesidades humanas en primer instante sin tener que utilizar un bien, producto o material físico, (2) en caso que sea absolutamente necesario, se debe seleccionar adecuadamente materiales primarios y químicos no tóxicos para fabricar un producto, bien u ofrecer un servicio para satisfacer esta necesidad humana, (3) siempre se tendrá que justificar el uso racional y a partir de allí eficiente de recursos naturales, y (4) por diseñar intencionalmente productos, tecnología y bienes para la circularidad, será gradualmente posible la actualización del capital humano (entre otros productos, bienes, tecnologías, edificios y otra infraestructura creado por el hombre) para que sea más compatible con esta visión a largo plazo.

El despliegue de estas tecnologías e infraestructura "compatibles con la economía circular sostenible" permitirá la reconfiguración de nuestro sistema económico-industrial global para permitir, como en la naturaleza, flujos de materiales, energía y agua en ciclos limpios a lo largo de la economía global,

mejorando la interacción entre el ser humano y la naturaleza y dando al ecosistema planetario la oportunidad de absorber, procesar y regenerar para continuar proporcionando servicios y condiciones esenciales para la vida.

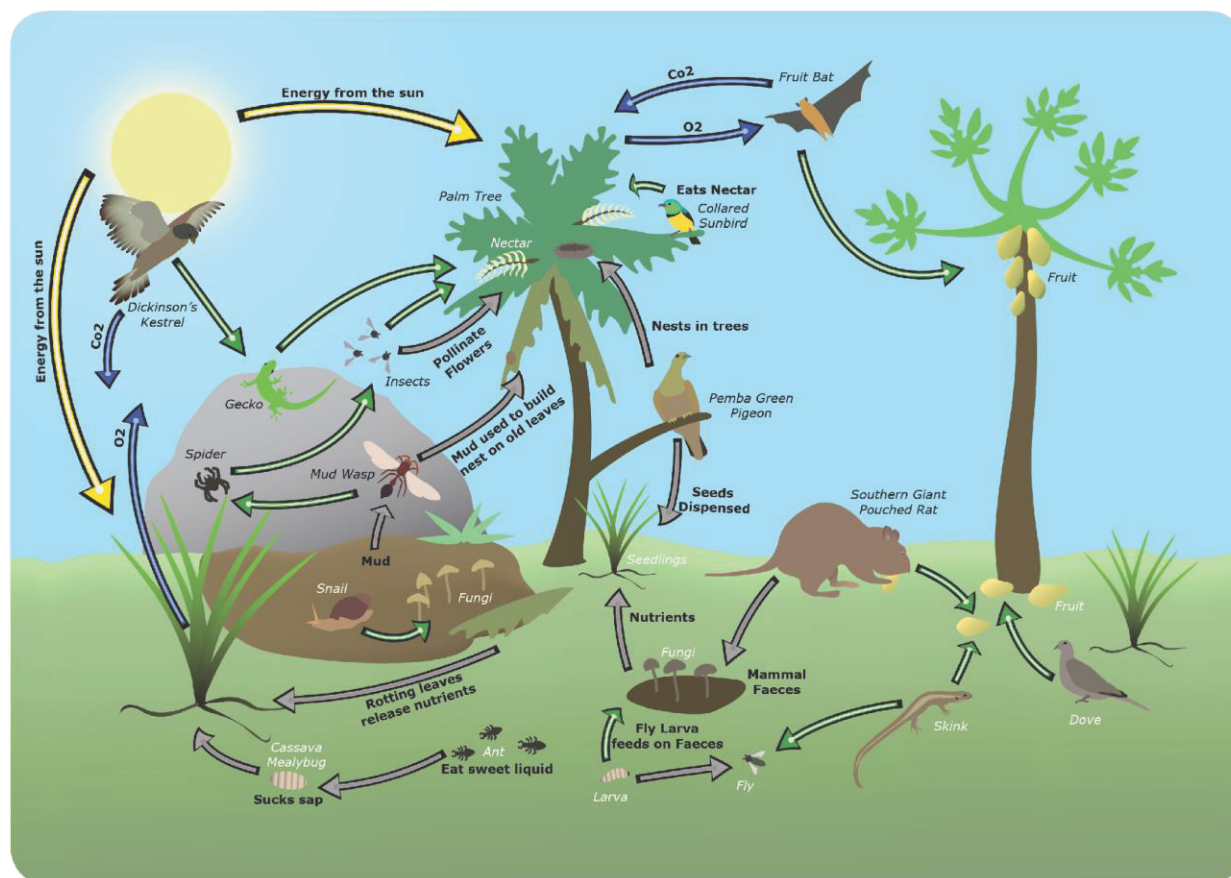


Figura 4: La complejidad de la naturaleza (Fuente: adaptada de Sazani.org)

Figura 4 ilustra como en la naturaleza o el ecosistema global se llevan a cabo múltiples procesos de intercambio de materia y energía de manera cíclicos a diferentes niveles y simultáneamente sin que todo esto resulte en la generación de basura o impactos no deseados y que impacta la habilidad de las especies en el ecosistema poder prosperar.

Por otro lado, es importante destacar que hay un entendimiento que además del crecimiento de la población global, el modelo lineal económico actual a base del imperativo estructural para el crecimiento que incita a la expansión del consumo, es una de las dos causas principales y al mismo tiempo la única esfera donde la intervención humana puede llevar a mejorar o solucionar las crisis globales del clima, biodiversidad, alimentación, agua, energía y materiales (Pacheco et al., 2018).



Entonces, además de cambiar el sistema económico-industrial operativo hay una necesidad crítica de cambios en estilos de vida influenciado por como la sociedad está conformado.

En resumen, a través de un nuevo paradigma de economía circular sostenible, se pueden lograr avances significativos para repensar, reconfigurar y restablecer nuestra economía global y regional hacia la búsqueda de una sociedad moderna que sea más compatible con los límites ecológicos y la capacidad regenerativa del planeta hacia la sostenibilidad.

1.3 ¿Qué tan circular es nuestra economía global actual?

Según los últimos datos disponibles, la economía mundial es solo un 8.6% circular; mientras que hace solo dos años era un 9.1%. Esto significa que de los 92 mil millones de toneladas (en el año 2017) de recursos naturales extraídos al nivel mundial cada año, solo el 8.6% se reutiliza. Esta tendencia negativa puede explicarse por tres tendencias subyacentes relacionadas clave: (1) altas tasas de extracción; (2) acumulación de existencias en curso; y (3) niveles crecientes (pero aún bajos) de procesamiento y ciclo de fin de uso (Circle Economy, 2020).

De los materiales que ingresan a la economía global cada año, 52.6 mil millones de toneladas están siendo utilizados por la sociedad como *Productos de Corta Duración* que fluyen, llegando al final de su uso, típicamente dentro de un año. Los otros 48 mil millones de toneladas de materiales se convierten en bienes a largo plazo, denominados *Productos Que Duran*. Estos vienen principalmente en forma de edificios, infraestructura y bienes de capital. Cuando los materiales, principalmente minerales y metales, se transforman en bienes en forma de edificios, infraestructura y maquinaria pesada, se incorporan en la economía y no están disponibles como materia prima secundaria mientras permanezcan almacenados y en uso. Por tanto, es fundamental que estos edificios, carreteras y máquinas se diseñen, produzcan, mantengan y reutilicen de forma circular (Circle Economy, 2020).

De los recursos extraídos, una gran parte está designado como materia prima para la fabricación de productos o bienes y uso en la construcción. Según el Panel Internacional de Recursos, las emisiones de la producción de materiales como porcentaje de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) mundiales aumentaron del 15% en 1995 al 23% en 2015. Esto corresponde al porcentaje de emisiones de GEI de la agricultura, la silvicultura y el cambio de uso de la tierra combinados. Se estima que el 80% de las emisiones de la producción de materiales se asociaron con el uso de materiales en la construcción y bienes manufacturados. Aquí, los materiales se entienden como materiales sólidos que incluyen metales, madera, minerales de construcción y plásticos. No se incluyen combustible, alimentos ni productos químicos. Entonces, reducir las emisiones de la producción, el uso, el consumo y la eliminación de materiales puede ayudar significativamente a la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) (Hertwich, Edgar et al., 2019).

Se estima que la actividad humana ha provocado que la temperatura global aumente en aproximadamente 1°C por encima de los niveles preindustriales y, si no se toman medidas rápidas y de gran alcance, se espera que la temperatura aumente en 1,5°C entre 2030 y 2052. La energía juega un papel clave en la transición hacia una futura economía circular sostenible, ya que todos los recursos naturales (incluido el agua, los minerales, los metales, el material orgánico, etc.) dependen de las fuentes de energía para ser extraídos, movilizados, procesados en productos y bienes para luego ser llevados al mercado, vendido, usado, descartado, colectado, recuperado, reprocesado y reintroducido en la economía, y de allí repitiendo los pasos ya indicados (*IPCC*, 2018).

Por ejemplo, la región de América Latina y el Caribe tiene una gran necesidad de renovar su infraestructura pública en general y su base tecnológica para poder ser más resiliente a futuras calamidades y crisis. Sin embargo, con el creciente crecimiento de la población regional y la alta tasa de urbanización, la demanda de servicios primarios como suministro de agua potable, energía asequible y confiable, manejo adecuado de materiales y sustancias para desechar, acceso a alimentos saludables y espacio para la vivienda, será cada vez más difícil de satisfacer.

Por su riqueza en recursos naturales y la limitada industrialización de su economía, esta región ha jugado un papel fundamental en el modelo lineal actual, representando el 44 por ciento del cobre mundial, el 49 por ciento de la plata, el 65 por ciento del litio, 20% de las reservas de petróleo, 33% de las reservas de agua dulce y 20% de los bosques nativos. Esto ha llevado a la región a especializarse en actividades económicas basadas en la extracción de estos recursos, generando poco beneficio económico e impactos ambientales significativos, descuidando las actividades industriales que generan valor agregado y obstaculizando el desarrollo industrial basado en la tecnología y la innovación (*Ostojic*, 2017).

Asimismo, América Latina genera 160 millones de toneladas de residuos sólidos al año, a un promedio per cápita de 1.1 kg por día, de los cuales menos del 3 por ciento se reutiliza o recicla. Además, se espera que para el 2030, la población crecerá un 17%, hasta llegar a los 705 millones, aumentando la generación de residuos per cápita en un 45%, hasta alcanzar los 1,6 kg por día (*UN CTCN*, 2019).

Si bien América Latina solo produce el 11 por ciento de las emisiones de GEI, es una de las regiones más vulnerables al cambio climático, que podría llegar a representar un costo de hasta US\$100.000 millones anuales para el 2050, principalmente debido a desastres naturales y llevando a 17 millones de personas a migrar internamente en la región (*UN CTCN*, 2019).

La economía circular busca sustituir el modelo económico lineal actual por un modelo circular, que permita el aprovechamiento y uso eco-eficaz y eficiente de los recursos, promoviendo el uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNC). En lugar de extraer recursos naturales, la economía circular pasa por recuperar y reutilizar materiales ya procesados, manteniéndolos en circulación el mayor tiempo



posible, reduciendo la presión hasta en un 28% y las emisiones de GEI hasta en un 72% a nivel mundial (UN CTCN, 2019).

Un sistema económico circular permite desvincular el crecimiento económico del uso de recursos naturales, promoviendo la creación de nuevas empresas, así como cambios en los procesos productivos de empresas existentes, con un potencial económico de hasta US\$ 4.5 billones, y generando hasta 6 millones de nuevos empleos para 2030 en todo el mundo, lo que representa una gran oportunidad para la sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe (UN CTCN, 2019).

2 La economía circular en debate

2.1 Definición y origen

En el modelo de negocio lineal, los materiales se toman de la tierra para fabricar componentes y productos que se comercializan, utilizan y se desechan como residuos al final de su uso. Este último implica que los residuos serán enterrados o quemados en un relleno sanitario o incinerador. De estos, materiales se pueden recolectar y reutilizar o reciclar, pero este hoy en día, no es la ruta o destinación de la mayoría de los materiales y productos (*Climate Technology Centre & Network*, 2018).

Durante la última década, el concepto de economía circular ha recuperado la atención, especialmente en relación con los esfuerzos para lograr una sociedad más sostenible. Este ha ido acompañado de controversias y confusiones entre diferentes actores de la ciencia y la práctica. Por ejemplo, una búsqueda de SCOPUS sobre el término, muestra un aumento del 50% en las publicaciones académicas en los últimos cinco años, donde más de dos tercios del total de 101 publicaciones enumeradas en el término provienen del período 2015-2017, mientras que la primera publicación apareció en el 2007 (Reike et al., 2018).

El concepto de economía circular se introdujo por primera vez a través de la escuela de pensamiento Cradle to Cradle (C2C) presentada en el libro "Cradle to Cradle - Remaking the Way We Make Things" de McDonough & Braungart en el 2002. Los principios de diseño de C2C proponen convertir el modelo de economía lineal en circular mediante el rediseño de los productos y procesos comerciales e industriales, a través de su ciclo de vida o uso. Sin embargo, aún no existe una definición oficial, al contrario, cada empresa, sector y país ha adoptado diferentes definiciones, lo que limita la posibilidad de lograr acuerdo y estándares que permitan avanzar de manera coordinada tanto al sector privado como al público (*Climate Technology Centre & Network*, 2018).

Según la Fundación Ellen MacArthur, uno de los promotores principales de la economía circular al nivel global, la economía circular se refiere a *“una economía industrial que es intencionalmente restauradora; y tiene como objetivo depender de la energía renovable; minimiza, rastrea y elimina el uso de químicos tóxicos; y erradica los desechos mediante un diseño cuidadoso”* (Ellen MacArthur Foundation, 2012).

Sin embargo, el término va más allá de la mecánica de producción y consumo de bienes y servicios en las áreas que busca redefinir (los ejemplos incluyen la reconstrucción del capital, incluido el social y natural, y el cambio de consumidor a ser usuario). El concepto de economía circular se basa en el estudio de los sistemas no lineales, particularmente aquellos que se encuentran en la naturaleza. Una consecuencia importante de aprender de la naturaleza y los sistemas vivos es la optimización de los sistemas en lugar de componentes, también denominado "diseño para encajar". Esto implica una gestión cuidadosa de los

flujos de materiales, que, según la economía circular, son de dos tipos, como describen McDonough y Braungart: “*nutrientes biológicos, diseñados para reingresar a la biosfera de forma segura y construir capital natural, y nutrientes técnicos, que están diseñados para circular en alta calidad sin entrar en la biosfera*” (Ellen MacArthur Foundation, 2012).

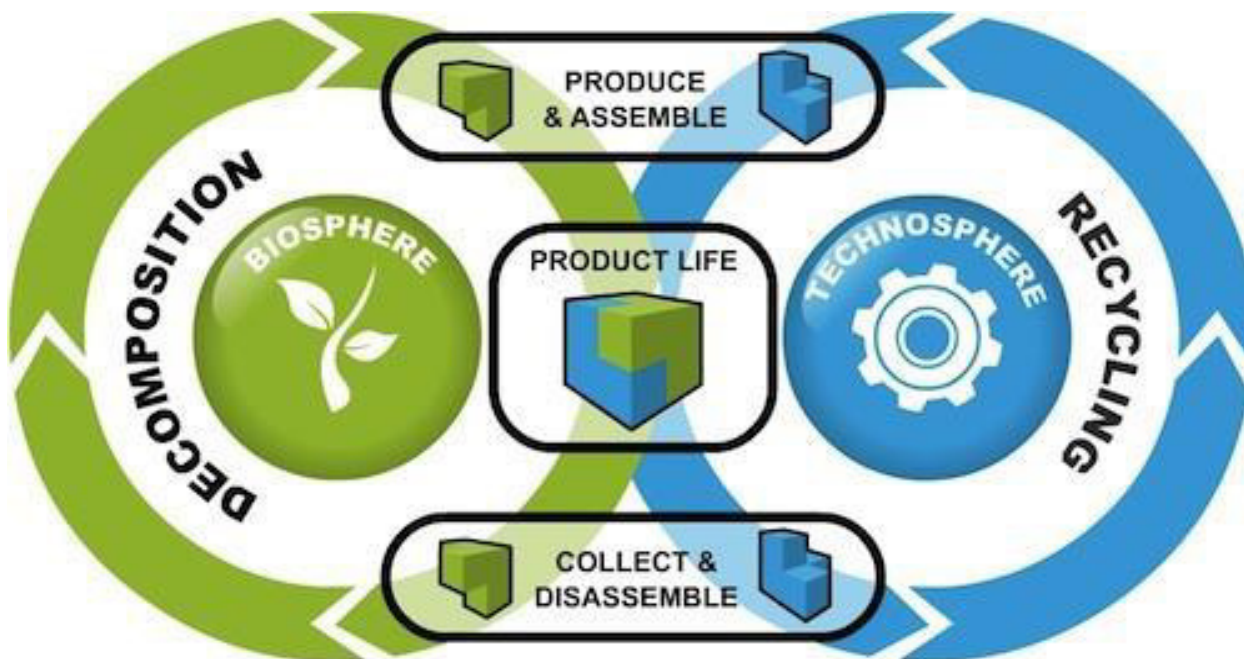


Figura 5: Diseño Cradle to Cradle (Fuente: MBDC)

Aquí se debe hacer mención al diseño de la cuna a la cuna (C2C de Cradle to Cradle en inglés) y la eco-efectividad. Según estos conceptos, los sistemas industriales y los productos son diseñados para mantener la calidad y productividad de los materiales a través de los sucesivos ciclos de vida o uso (Braungart et al., 2007). Así, la economía circular fomentará la incorporación de valor en todos los eslabones de la cadena productiva para prolongar la “vida” o uso útil de los productos, componentes y materiales.

Una transición hacia una economía circular se basa, según la Fundación Ellen MacArthur (EMF), en tres principios fundamentales: (1) preservar y mejorar el capital natural mediante el control de existencias finitas y el equilibrio de los flujos de recursos renovables; (2) optimizar el rendimiento de los recursos mediante la circulación de productos, componentes y materiales con la máxima utilidad en los ciclos técnicos y biológicos; y (3) fomentar la eficacia del sistema al diseñar para revelar y eliminar externalidades negativas. Los tres principios darían lugar a seis acciones comerciales: regenerar, compartir, optimizar, circular, virtualizar e intercambiar, que también se conocen como el marco ReSOLVE propuesto por la Fundación Ellen MacArthur (Climate Technology Centre & Network, 2018).

2.2 Críticas

2.2.1 Falta de coherencia y consensos en la definición de la Economía Circular

Es importante revelar que el concepto de economía circular se basa en una colección fragmentada de ideas derivadas de algunos campos científicos, emergentes y conceptos semi científicos. Esto promueve dificultades en el entendimiento correcto del concepto de la economía circular al nivel global y en particular en la región Latinoamericana y el Caribe. Esto se justifica por ser un término o concepto relativamente nuevo, presentado y popularizado desde el 2012 por la Fundación Ellen MacArthur, y percibido y adoptado por practicantes que operan en varias disciplinas, e idiomas; y con diferentes perspectivas y entendimiento técnico, que han resultado en una gama de por lo menos 114 “nuevas” definiciones de la economía circular (Kirchherr et al., 2017). Estas definiciones incluyen, por ejemplo, conceptos de la ecología industrial, simbiosis industrial, producción más limpia, ecoeficiencia, diseño de la cuna a la cuna, biomimetismo, resiliencia de los sistemas socio ecológicos, economía del desempeño, el capitalismo natural, el concepto de cero emisiones y otros (Korhonen et al., 2018).

Asimismo, un análisis bibliométrico más reciente analizando 1,366 artículos científicos entre el periodo de 2004 a 2019, identificó la economía circular como un proceso sistémico junto a definiciones como reducción, reutilización, recuperación y reciclaje de materiales y energía. Su objetivo es lograr el cierre del ciclo en todas las fases de la cadena de valor; es decir, diseño de productos y servicios; producción; distribución; maximización de la vida útil del producto; y revitalización de redes de reanudación, reutilización, remanufactura o reciclaje (Abad-Segura et al., 2020).

Además, el concepto de economía circular y su práctica han sido desarrollados y dirigidos casi exclusivamente por profesionales, es decir, responsables políticos, empresarios, consultores empresariales, asociaciones empresariales, fundaciones empresariales, entre otros. Así, el contenido de investigación científica de la economía circular permanece en gran parte inexplorado (Korhonen et al., 2018).

Entonces, se puede concluir que la definición y entendimiento de la terminología de “economía circular” aún está en evolución y requerirá encaminar un proceso de investigación académico extensivo, así como el desarrollo de un marco teórico basado en evidencia para respaldar la idea de que la economía circular es el concepto que representa un cambio de paradigma y, que incorpora principios rectores para una toma de decisiones adecuada y coherente. Todo este proceso llevará algunos años para lograr un consenso global sobre su definición (de Cuba, 2017).

Al mismo momento, esta misma falta de consistencia de definición trae consigo la libertad y flexibilidad de interpretar y ajustar “la economía circular” según el contexto regional o local. Por ejemplo, como



resultado de la primera edición del Foro de Economía Circular de las Américas en 2017, se logró un consenso general de la necesidad de reconocer que la Economía Circular no es únicamente una solución tecnocrática (influenciada por una visión euro-céntrica), sino más bien un cambio de paradigma antropológico, que necesita tener al ser humano en el epicentro de cualquier marco de Economía Circular (CEFA, 2017).

Independiente de la inconsistencia en la interpretación, entendimiento y adopción de la economía circular en la región, debido a que el concepto desde su origen fue altamente inspirada e influenciada por los principios de diseño *Cradle to Cradle*®, se utilizará la definición original como presentado por la Fundación Ellen MacArthur en su primera publicación *“Towards the Circular Economy Volume 1.0”*:

La Economía Circular es “una economía industrial que es intencionalmente restauradora; tiene como objetivo depender de la energía renovable; minimiza, rastrea y elimina el uso de químicos tóxicos; y erradica los desechos mediante un diseño cuidadoso” (Ellen MacArthur Foundation, 2012).

Esta definición plantea en primer instante un marco conceptual de principios como guía de acción internacional para ayudar a crear un nuevo modelo industrial y sistema económico global que esté mejor alineado con las reglas de la naturaleza, mientras que permite a los seres humanos mantener los estándares de vida moderna. También, reconoce a un nivel práctico la necesidad de *“repensar la forma como estamos haciendo/fabricando las cosas”* (los productos) con un foco en actividades industriales y productivas, que trae consigo exigencias y requisitos puntuales de responder de manera eco-eficaz a necesidades humanas. Esto incluye la selección de materia prima adecuada y no-toxica, y el diseño intencionalmente “circular” (para el des-ensamblaje costo-efectivo) anticipando flujos de “nutrientes” biológicos y técnicos que circularán perpetuamente en la economía (Braungart & McDonough, 2002).

2.2.2 Economía Circular frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Al vincular la economía circular con la aparición de los ODS para la Agenda 2030 en el 2015, se puede observar que el número de artículos científicos durante el período 2004-2019 aumentó, especialmente en los últimos cuatro años, con 1,202 artículos publicados, lo que representa el 88% del total de contribuciones (Abad-Segura et al., 2020).

Tratar de enmarcar la Economía Circular en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas no hace justicia al potencial de cambio de paradigma de la Economía Circular Sostenible. Contrariamente al discurso en curso, la Economía Circular no es una herramienta, instrumento ni mecanismo para abordar subtemas específicos de la Agenda 2030, donde en general se percibe que contribuye estrechamente al ODS 12 (Producción y Consumo Sostenible), y donde más recientemente otros argumentan su relevancia para atender otros ODS.



Por ejemplo, existen ejemplos donde se considera que la economía circular representa una oportunidad para la diversificación intersectorial y el agregado de valor doméstico, y que de esta manera aporta al ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico) y al ODS 9 (industria, innovación e infraestructura). Por otra parte, ya que la economía circular se basa en la reducción al mínimo de la extracción de los recursos naturales —y se fomenta su regeneración—, reducir la demanda de materia prima exportada por la región —y por ende su extracción— contribuiría al ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres) y al ODS 13 (acción por el clima) (Mulder & Albaladejo, 2020).

El hecho es que la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible fue concebida bajo el paradigma de una *“economía lineal globalizada”*, con la cual se pretende que 17 ODS permitan el abordaje de asuntos urgentes como combatir el cambio climático enfocando en reducir emisiones, o la producción y consumo sostenible para reducir la generación de desperdicio sin reflexionar y reconocer que es la *“economía”* la que determina cómo la *“vida”* es vivida por los humanos y que es la *“economía”* la que impacta directa e indirectamente el estado ecológico del planeta tierra y al ser humano.

La Agenda 2030 ignora por completo la noción de que es la *“economía”* actual impulsado por el paradigma del crecimiento y el modelo económico industrial lineal que requiere un cambio sistémico hacia un nuevo paradigma económico circular con principios claros de circularidad sostenibles y no alcanza a identificar y describir claramente las fuerzas subyacentes del consumo excesivo ni a detallar las medidas necesarias para abordar el poder abrumador del consumo y el paradigma del crecimiento económico (Wiedmann et al., 2020).

En esa misma línea de pensamiento y paradigma del crecimiento, se observa que la mayoría de las intervenciones que responden a los 17 ODS siguen siendo soluciones *“business-as-usual”* o lineales y orientadas a incrementar la eficiencia del uso de los recursos sin cuestionar el por qué y cómo hacemos las cosas, que socavan el potencial real de hacer las cosas correctas primero (de manera eco-eficaz), que incluye el diseño y despliegue intencional de soluciones compatibles con un futuro de economía circular, antes de hacerlas eficientes.

Luego, se observa que esta tendencia de querer *“encajar”* la economía circular en los ODS y la Agenda 2030, se ve estimulada por motivaciones políticas y desde una perspectiva de marketing estratégico que no hace justicia al potencial de cambio de paradigma necesaria. Así, la Economía Circular Sostenible (ECS) debe ser acentuada y comprendida para repensar nuestro sistema económico global, y para rediseñarlo y reconfigurarlo por un proceso de cambio de paradigma, innovación social y tecnológico.

Es necesario abordar el problema desde cómo configuramos y administramos nuestra economía actual para encaminar un proceso de cambio compatible con nuestro entorno ecológico planetario. Se nos está acabando el tiempo antes de llegar a un punto ecológico planetario sin retorno y, por lo tanto, debemos



abordar el problema desde un cambio de mentalidad o paradigma, que es, cómo configuramos y administramos nuestra economía. Así, se puede expresar que, sin una Economía Circular Global Sostenible, no se alcanzará a realizar la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.

Esta noción de la necesidad de colocar los principios de la economía circular sostenible en el epicentro de la agenda global y encima de la Agenda 2030 está siendo reconocida lentamente por organizaciones líderes, incluidas ciertos representantes en las Naciones Unidas. Durante el Foro Global de Economía Circular (WCEF2020), la directora ejecutiva de UNO Ambiente, Inger Anderson, dijo en su intervención que la circularidad, el consumo y la producción sostenible son esenciales para cumplir con todos los acuerdos multilaterales, desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) hasta el Acuerdo de París y más allá. Es a través del cambio de nuestro consumo y producción insostenibles que se abordarán las tres crisis planetarias. La crisis climática, la crisis de la naturaleza y la crisis de la contaminación y los residuos (UN Environment, 2020) y más allá permitiéndonos como humanos prosperar en el planeta tierra.

2.2.3 Eficiencia frente a efectividad - una distinción clave

Las mejoras de eficiencia son una parte importante de una estrategia de transición. Estas eficiencias ayudan a permitir que las empresas continúen operando mientras aprenden a crear nuevos negocios que estén más alineados con el enfoque de la economía circular. Pero muchas acciones no están aprovechando los impactos positivos de la economía circular sostenible, y aún están dirigidas a reducir los impactos negativos de la economía lineal actual con un enfoque solo en las mejoras en la gestión de residuos y la eficiencia de los procesos industriales (Factor Ideas Integral Services SL. & Americas Sustainable Development Foundation, 2020).

La palabra “**eficiencia**” está siendo utilizada en muchas definiciones de la economía circular como, por ejemplo:

“La Economía Circular propone desacoplar el crecimiento económico de la explotación de recursos naturales finitos y del uso de energía, mediante un “incremento de la eficiencia” en el uso de los recursos. Conlleva, por lo tanto, importantes beneficios ambientales y es clave para alcanzar sistemas de consumo y de producción sostenibles” (Schröder et al., 2018).

Esta definición tiene un origen con visión eurocéntrica y tecnocrático que se inspira de disciplinas como eficiencia de recursos y producción más limpia (“*Resource Efficiency and Cleaner Production - RECP*”) que desde los años 90s ha sido promovido y apoyado por la ONUDI y el ONU Ambiente para poder construir y conectar el tema de la economía circular con el trabajo pasado y en curso (UNIDO, 2021).



La Economía Circular no solo se trata de mejorar la **“eficiencia”** del uso de los recursos. Primordialmente, inspirado por la escuela de pensamiento de “biomimética”, se trata de observar, aprender, replicar y seguir los principios y procesos de transformación que ocurren en la naturaleza, que no solamente son cíclicos y simbióticos, pero, más importante aún, representan intercambios de sustancias, materiales, compuestos químicos de combinaciones de moléculas elementales presentes en la naturaleza (H, O, N, S, Na, etc.), que no resultan ser tóxicos y capaces de desintegrarse en moléculas básicas o nutrientes, para un siguiente uso e incorporación metabólico y regenerativo en la naturaleza. Todo esto sin preocuparse de la eficiencia de estos procesos, pero primordialmente generando valor por procesos cíclicos eco-efectivos.

Esto significa que la Economía Circular fundamentalmente inicia con el reconocimiento y la necesidad de repensar el sistema operativo de la economía creado por el ser humano. Además, esta nos invita a cuestionar el sistema económico y cadenas productivas actuales e, intencionalmente, diseñar eco-inteligentemente alternativas para garantizar las condiciones que permitan que en varios estadios de las cadenas de valor sea posible de dismantelar cada producto que circula en la economía de manera costo-efectivo y rentable.

La **“ecoefficiencia”** o **“eficiencia de los recursos”** comienza con la suposición de un sentido lineal, unidireccional flujo de materiales a través de sistemas industriales: se extraen materias primas del medio ambiente, transformado en productos, y eventualmente desechos. En este sistema, técnicas ecoeficientes buscan solo minimizar el volumen, la velocidad y toxicidad del sistema de flujo de material, pero son incapaces de alterar su linealidad progresión.

Algunos materiales son reciclados, pero a menudo como una solución al final de la tubería (*“end-of-pipe solution”*), ya que estos materiales no son diseñados para ser reciclado. En lugar de realizar el verdadero reciclaje, este proceso es en realidad **“down-cycling”**, una degradación en la calidad del material, lo que limita la usabilidad y sostiene la dinámica lineal, *“de la cuna a la tumba”*, del sistema de flujo de materiales.

En contraste con este enfoque de minimización, el concepto de **“eco-efectividad”** propone la transformación de productos y sus asociados flujos de materiales de tal manera que forman una relación de apoyo con sistemas ecológicos y el futuro continuidad económica. El objetivo no es minimizar el flujo de la cuna a la tumba de materiales, sino para generar cíclicos, “metabolismos” de la cuna a la cuna que permite que los materiales mantengan su estado como recursos y acumular inteligencia a lo largo del tiempo (**“up-cycling”**). Esto genera inherentemente una sinergia relación entre lo ecológico y los sistemas económicos-industriales, una positiva recuperación de la relación entre economía y ecología (Ellen MacArthur Foundation, 2012).

Otro elemento importante parte del cambio de paradigma hacia una Economía Circular Sostenible es realizar y reconocer que el ser humano manufactura productos y tecnologías para atender una necesidad humana y que estas necesidades no siempre tienen que ser atendidos con un producto o tecnología físico. La de-materialización, virtualización y la digitalización forman un parte fundamental en una economía circular sostenible.

En caso de que la digitalización, virtualización o de-materialización no sea suficiente o efectivo, la **“eco-efectividad”** entra como el siguiente paso fundamental en una economía circular sostenible, que va más allá de los enfoques de emisión cero. En lugar de ello, centrándose en el desarrollo de productos y sistemas industriales que mantienen o mejoran la calidad y la productividad de los materiales a lo largo de los ciclos de vida o uso posteriores. Este concepto también aborda las principales deficiencias de los enfoques de ecoeficiencia, que son su incapacidad para abordar la necesidad de un rediseño fundamental de los flujos de materiales, su antagonismo hacia el crecimiento económico y la innovación a largo plazo, y su insuficiencia para abordar los problemas de toxicidad. Un componente central del concepto de eco-efectividad es el diseño de la cuna a la cuna que proporciona un marco de diseño práctico para crear productos y sistemas industriales en una relación positiva con la salud ecológica y la abundancia, y el crecimiento económico a largo plazo (Braungart et al., 2007).

2.2.4 La interpretación correcta de una Economía Circular Sostenible no es sencilla ni fácilmente implementable

La perspectiva actual de la economía circular refleja sus vínculos con el discurso económico neoliberal predominante sesgado hacia el crecimiento económico a corto plazo en vez de la abundancia y salud ecológica a largo plazo. Este ha sido parte de su aceptación exitosa hasta ahora, pero que se ha convertido en un riesgo emergente rápidamente para su credibilidad en términos de contribución al desarrollo sostenible y más allá hacia la prosperidad. Aunque la popularización de la Economía Circular se percibe en general como un avance positivo, también ha traído consigo un proceso de participación de partes con agendas ocultas o sin el conocimiento y la capacidad de comprensión adecuados para salvaguardar la esencia detrás de la "Economía Circular". Esto está ocurriendo en gran escala en la región de Latinoamérica y Caribe.

Para evitar medidas de economía circular mal posicionadas o a base de medias verdades, se debe fortalecer la relación actualmente débil entre la economía circular y el desarrollo, y demostrar claramente cómo la investigación y la práctica de la economía circular pueden contribuir a la sostenibilidad; teniendo en cuenta los hábitos y prácticas históricas de una economía lineal en la sociedad (Velenturf & Purnell, 2021).



Los economistas circulares transformadores creen que, para que la economía circular contribuya al verdadero desarrollo sostenible y prosperidad, los cambios radicales en la política económica son inevitables (Reike et al., 2018). Luego, la economía circular debe estar en sintonía con la esencia tras de la definición de desarrollo sostenible, que es ocupándose de las necesidades presentes sin comprometer las oportunidades de las generaciones futuras de cumplir con las suyas, (a) volviéndose más explícito en la forma en que puede llevar a la sociedad dentro de los límites ecológicos, y (b) adoptar una perspectiva a más largo plazo que promueva la equidad intra- e intergeneracional.

Para permitir esto, la economía circular debe luchar por un conjunto de valores ambientales, sociales y económicos, donde además la economía se convierte en un medio para reorganizar la sociedad para positivamente prevalecer y aportar al medio ambiente, en lugar de ser considerado un medio en sí mismo. De hecho, más que un esfuerzo puramente “económico”, el objetivo es una “sociedad circular sostenible” (Velenturf & Purnell, 2021).

Finalmente, el acercamiento hacia una economía circular más sostenible implica que la preservación y, preferiblemente, la mejora del bienestar social e individual tiene que estar completamente integrada. Esto requerirá un paso adelante en los esfuerzos de investigación para los cuales los economistas circulares podrían inspirarse en otras disciplinas como la economía socio-ecológica. En ese sentido, existen argumentos robustos donde los gobiernos y las empresas ya deberían comportarse de manera socialmente responsable dentro del marco del desarrollo sostenible (Velenturf & Purnell, 2021).

2.3 Principios por considerar para una economía circular sostenible

Para poder avanzar con la implementación de actividades y proyectos alineados con la visión de una economía circular sostenible a largo plazo, se deben seguir una serie de principios relevantes y aplicables para el contexto de la región Latinoamericana y el Caribe.

Los siguientes principios son recomendados por ser adoptados por la CEPAL para así lograr el salto hacia una economía regional integrada, circular y sostenible.

2.3.1 Principio 1: El contenido importa.

Un elemento crítico dentro del discurso sobre la economía circular es la necesidad de realización y aceptación genérica de que por simplemente circular o cerrar flujos de cualquier tipo material o componente, esto sea denominado como “economía circular”. El hecho es que hasta en el caso de la recuperación efectiva de sustancias y químicos tóxicos por reciclaje, suele ser imposible rastrear y gestionar estos tóxicos de manera responsable, lo que hace que este no se sea una actividad compatible con la economía circular sostenible. Este debería incluir la regeneración y restauración del ámbito donde termine el producto y su contenido.

En la **Figura 6** se puede observar la cantidad y tipo de elementos de la tabla periódica que son extraídos y utilizados por el ser humano hoy en día para fines comerciales. Como resultado de inversión en educación, ciencia, innovación, e investigación y desarrollo, los avances tecnológicos en las últimas décadas han sido extraordinarios.

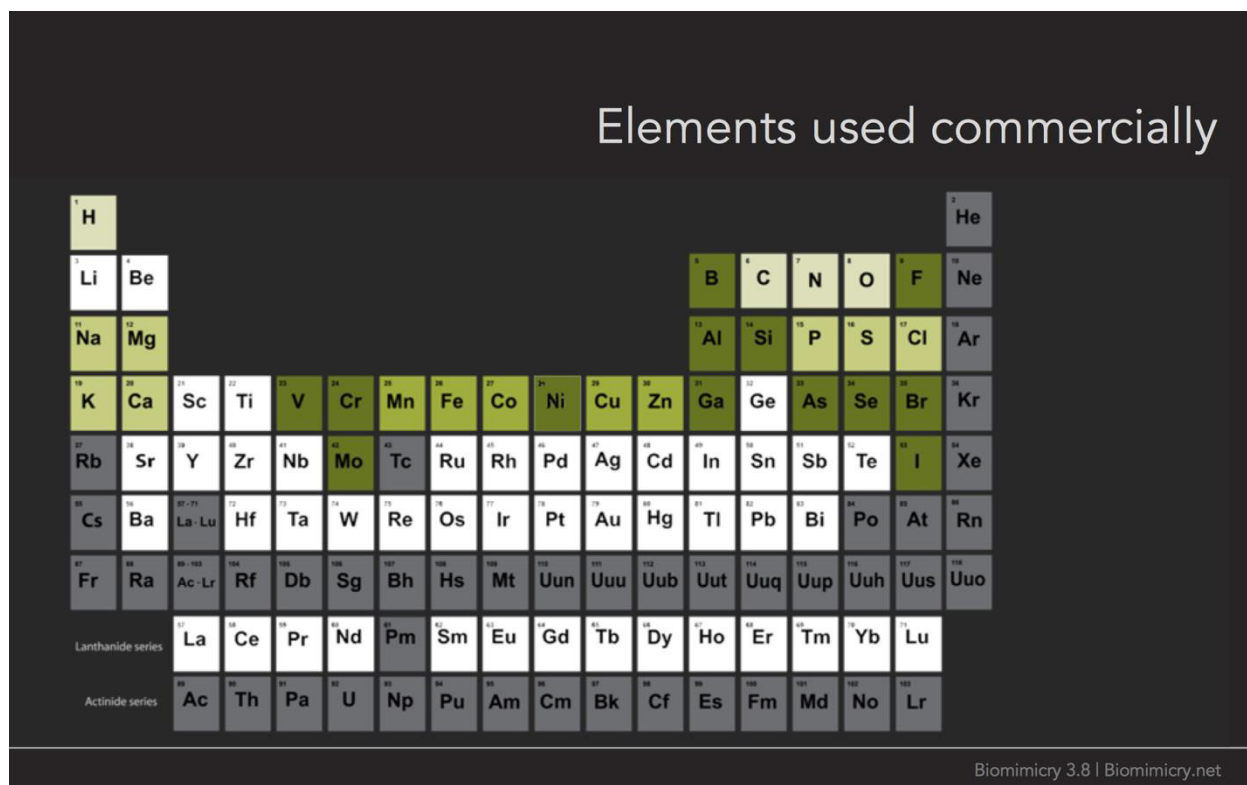


Figura 6: Elementos utilizados comercialmente por el ser humano (Fuente: Biomimicry 3.8)

Extraemos, en miles de operaciones mineras alrededor del mundo, minerales y metales, de cuales mayoría de la gente ni conocen su existencia, como, por ejemplo, Indio, Galio, Renio, etc. mientras que el Litio y Cobalto ya son más conocidos, particularmente en países en la región con actividades mineras. Y todos estos minerales y metales críticos son utilizados en aplicaciones de alta tecnología en varios sectores de la economía, como en el sector salud, energético, defensa y la movilidad (ver **figura 7**).

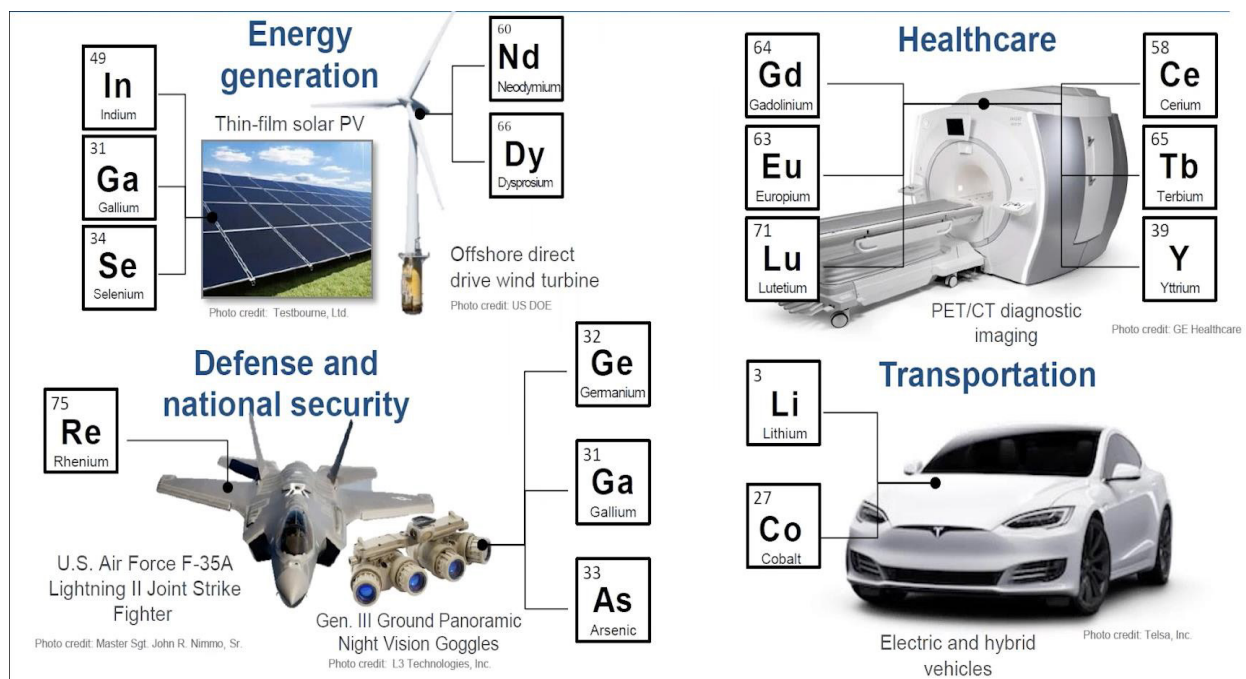


Figura 7: Uso de minerales y metales críticos en alta tecnologías (Fuentes: (1) US DOE; (2) GE Healthcare; (3) Master Sgt. John R. Nimmo, Sr.; and (4) Tesla, Inc.)

El aspecto interesante de este análisis es que, en contraste con la explotación humana de minerales y metales para satisfacer sus necesidades, los organismos de la naturaleza y su red interconectada e interdependiente de especies, resulta en un ecosistema planetario extremadamente complejo. Este está compuesto por flujos cíclicos de energía y materia, que utilizan solo una cantidad limitada de elementos (minerales y metales) (ver **figura 8**) para sustentar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en el planeta. Se debe reconocer que sin oxígeno (O₂), agua (H₂O), y alimentos (carbohidratos, azúcares, almidones, proteínas y lípidos - grasas) no podría haber vida humana en el planeta tierra, estos gracias al ecosistema planetaria.

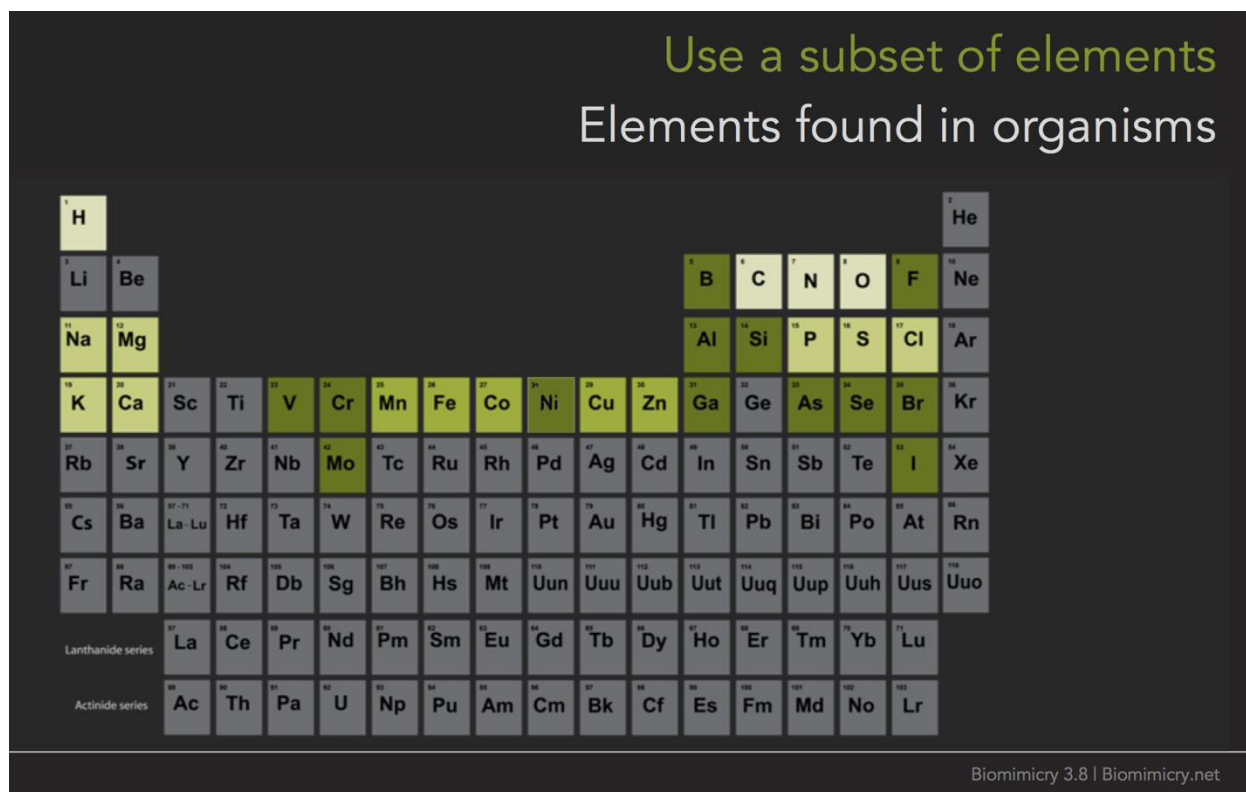


Figura 8: Elementos encontrados en organismos e utilizados en la naturaleza (Fuente: Biomimicry 3.8)

Una vez que se hayan eliminado de un producto las sustancias más indeseables, el siguiente paso es comenzar a tomar decisiones informadas sobre las sustancias que deben incluirse en el producto. La mejor manera de hacerlo es tener un conocimiento detallado sobre los impactos de una sustancia en particular en los sistemas ecológicos y humanos a lo largo de su ciclo de vida o uso. Esto incluye clasificar los productos y servicios de acuerdo con sus características toxicológicas y eco-toxicológicas, especialmente su capacidad para fluir dentro de los metabolismos biológicos y técnicos, de manera positiva, como un nutriente biológico o técnico (Braungart et al., 2007).

2.3.2 Principio 2: Repensar y Diseñar todo intencionalmente "circular"

Además de la selección cautelosa de materia prima, esto tiene que ir mano a mano con un diseño intencionalmente “circular” del producto o bien para garantizar las condiciones para la desmantelación o desensamblaje costo-efectivo y poder recuperar sus componentes o sustancias primarias sin que pierdan su valor económico ni funcional.

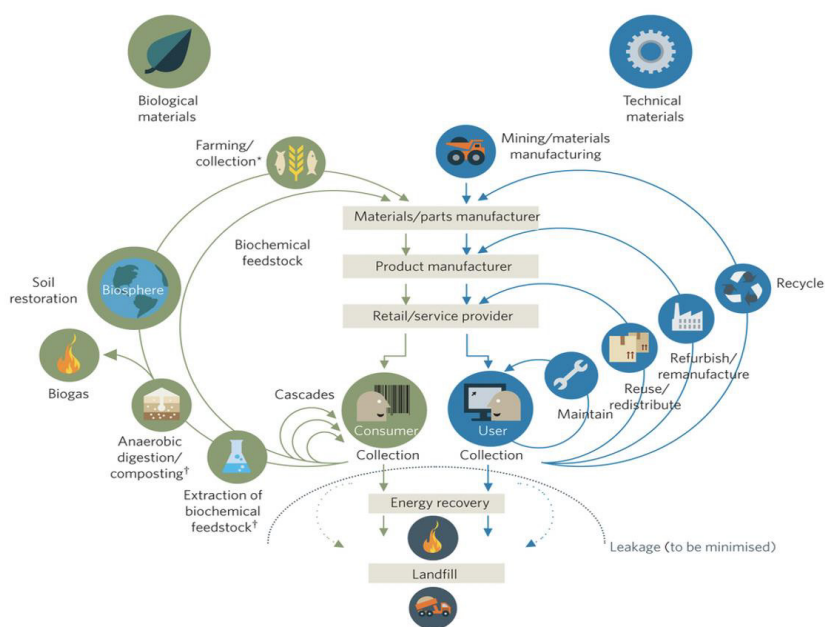
El arquitecto William McDonough y el químico Michael Braungart concibieron el concepto de la Cuna a la Cuna (“*Cradle to Cradle* - C2C”). C2C propone reemplazar la ecoeficiencia por la eco-efectividad, creando

soluciones que maximizan el valor económico sin efectos ecológicos adversos (Llorach-Massana et al., 2015).

De acuerdo con los principios Cradle to Cradle®, la Fundación Ellen MacArthur advierte que los modelos de economía circular, que incluyen los productos, componentes, materiales y sustancias, deben separarse en dos flujos: metabolismo biológico y técnico. Luego, las cadenas de valor diseñadas, se utiliza para identificar tecnologías e infraestructuras que optimicen cada uno de estos flujos y ganen eficiencia.

La siguiente **figura 9** de mariposa resume un modelo de economía circular donde se proponen actividades biológicas y técnicas para facilitar la transición y mejorar gradualmente un modelo económico típico. El objetivo de la circularidad es extraer el máximo valor de los productos, materiales y componentes a través de su uso a través de corrientes o flujos circulares antes de que los materiales deban reciclarse o compostarse (*Climate Technology Centre & Network, 2018*).

Futuro Modelo Económico Circular: “Repensar-Rediseñar-Fabricar-Desmantelar-Reutilizar en ciclos continuos”



1. “Residuos” se conviertan en “nutrientes” para la biosfera o la industria.

2. Circularidad introduce una diferenciación entre los componentes **consumibles** y **duraderos** de un producto.

3. La **energía** necesaria para alimentar este ciclo debería ser **renovable** por naturaleza.

Figura 9: Diagrama de Mariposa (Fuente: Ellen MacArthur Foundation inspirado por Braungart & McDonough y Cradle to Cradle)

El **metabolismo técnico** (azul) se puede resumir, según este diagrama, en cuatro procesos: reutilización, restauración, remanufactura y reventa. A través de estos procesos, los productos se mantienen al día antes de que sean reciclados para sus materiales. Por ejemplo, en comunidades aisladas, como las islas



del Caribe, muchas de estas actividades son realizadas por pequeños empresarios y pueden ser beneficiosas para la economía de una comunidad local.

En el **metabolismo biológico**, los productos y materiales de base biológica pueden circular para obtener el mayor valor posible a través de cada nivel de degradación. En pocas palabras, los recursos biológicos deben reutilizarse en diferentes niveles de calidad biológica para extraer su valor bioquímico antes de compostar u obtener su energía. En este caso, existen oportunidades de optimización entre las economías rurales locales y puede ser beneficioso para los sectores de salud y saneamiento (*Climate Technology Centre & Network*, 2018).

Un paso más allá implica una “reinención” de la relación de los productos con el consumidor o usuario. El concepto de reinención aborda la naturaleza interconectada de los sistemas ecológicos, sociales y económicos impulsando la idea de los metabolismos biológicos y técnicos más allá de los límites de las formas de productos y servicios existentes. Las estrategias de reinención ven los productos desde la perspectiva de los servicios que brindan y las necesidades que satisfacen a los clientes y en un contexto más amplio de los sistemas sociales y ecológicos (Braungart et al., 2007).

Una de las ventajas de este sistema incluye que los clientes ya no se enfrentan a la responsabilidad asociada con la posesión de un producto que contiene materiales potencialmente peligrosos, y que está relacionado con el dilema de qué hacer con ellos al final de la vida o uso útil del producto. Además, los intereses de los clientes ahora están alineados con los de su proveedor de servicios.

Desde la perspectiva de un plan de servicios, la generación del mejor producto posible es un interés de las empresas, pues cuanto mejor se satisfacen las necesidades de los clientes, más probabilidades hay de que sigan siendo clientes una vez finalizado el período de servicio. Además, cuando los productos se elaboran utilizando materiales nutritivos biológicos y técnicos, las empresas tienen el beneficio adicional de recuperar estos valiosos nutrientes después del período de uso definido del producto. Esto permite la aplicación, por ejemplo, de materiales nutritivos técnicos de alta calidad como los polímeros polisulfónicos, que son demasiado caros para su aplicación en la mayoría de los productos cuando no se recuperan después de su uso. El resultado es productos de mayor calidad y menos costosos (Braungart et al., 2007).

2.3.3 Principio 3: Una economía sostenida por fuentes de energía renovables

Toda la energía que se utiliza para la producción de productos y bienes y relacionados procesos industriales, que incluyen su movilización y transporte a lo largo de todo su ciclo de vida o uso, debe provenir de energía de fuente renovable. En consecuencia, el uso de energías renovables hace que el consumo de energía, hasta cierto punto, pierde relevancia como impacto ambiental dentro de una



economía circular, cuando proviene de fuente solar hecho con materiales adecuadas por ejemplo (Llorach-Massana et al., 2015).

Hoy en día es factible producir un producto utilizando energía 100% renovable. Sin embargo, aún es imposible producir todos los productos de toda la economía utilizando energías renovables como sugieren los autores de C2C. Nuestra sociedad aún está lejos de lograr un sistema energético basado 100% en energías renovables, ya que en 2008 solo el 12,9% de la demanda energética mundial fue abastecida por energías renovables. Todavía no hay un futuro claro para las renovables. Las mejores previsiones prevén que en 2050 el 80% del suministro mundial de energía podría basarse en energías renovables, sin embargo, proyecciones más pesimistas sugieren que solo el 15% de la energía consumida provendrá de fuentes renovables en 2050 (Llorach-Massana et al., 2015).

Procesos alentadores han sido propuestos por la escuela de biomimética, donde las hojas de las plantas sirven de ejemplo para el diseño de mejores células solares, entre otros. Actualmente, los investigadores están trabajando con moléculas sintéticas que imitan la clorofila con el afán de desarrollar una célula solar más eficiente. De hecho, las plantas verdes utilizan menos del 1% de la energía solar entrante y aun así, la biosfera está muy avanzada en el ciclo de nutrientes (Korhonen et al., 2018).

Desde el punto de vista de la termodinámica, se postula que la segunda ley de la termodinámica, la entropía, el reciclaje siempre requerirá energía y siempre estará incompleta generando desechos y subproductos (entropía creciente, exergía decreciente) propios. Los materiales disipados se pierden en el ecosistema y es imposible recuperarlos. La búsqueda, recolección y recuperación requeriría una gran cantidad de energía. Es por eso que considerar un sistema de reciclaje perfecto es imposible. Incluso, el uso de energía solar, que puede ser considerada infinita para estos procedimientos, requeriría mucho trabajo (Korhonen et al., 2018).

En ese sentido, se esperaría que la reutilización, la remanufactura y la renovación de productos promovidos por la economía circular deberían ser las primeras opciones deseables a la luz de la termodinámica. El reciclaje por valor de la materia prima únicamente y la combustión para obtener energía son menos deseables y deben evitarse. Es importante que los ciclos se incrementen, mantengan y utilicen antes de reciclarlos para obtener valor de materia prima o para la combustión de energía. La disposición en vertedero es la última opción. Pero todos estos procesos están sujetos a las leyes de la física (Korhonen et al., 2018).

A pesar de los límites impuestos por la entropía y también a pesar de las especulaciones sobre las posibilidades teóricas de reciclar todo, se pueden lograr mejoras radicales en el actual sistema global de producción lineal de producción-consumo de economía de mercado de flujos físicos en el que operamos, a través de la disposición simple de los flujos físicos hacia un modelo más cíclico. Por lo tanto, los flujos

de materiales cíclicos y las cascadas de energía basadas en flujos renovables ofrecen una oportunidad importante hacia un modelo de flujo de energía y materiales más sostenible de la economía global. Y esto es así incluso en términos de entropía (Korhonen et al., 2018).

2.3.4 Principio 4: Escala, tiempo y disponibilidad de materiales es importante

La disponibilidad de minerales y materiales depende de varios factores, los factores más determinantes son el tiempo o duración y escala o distancia por recorrer. En el sector de paneles solares, por ejemplo, la recuperación del Silicio (Si) y de otros materiales de los paneles fotovoltaicos (PFV) cristalinos sigue siendo un reto por resolver. Repensar el diseño de los PFV-SiC para evitar mayores dificultades al momento de reciclar un panel es una prioridad, así como la reducción del uso energético y de tóxicos químicos durante la separación de los materiales que componen el panel. Es en este punto, donde los principios de diseño Cradle to Cradle pueden ayudar a dar forma al futuro diseño de los paneles, y ayudar a sustituir los materiales tóxicos que los componen. Además, existen otros desafíos, como son las escalas de espacio-tiempo donde se desarrollan estos procesos, y su impacto en la logística y cadena de suministro (*Contreras-Lisperguer, 2020*) (*Contreras Lisperguer et al., 2020*) (*Contreras-Lisperguer et al., 2017, p. 4*).

En la academia se ha utilizado ampliamente la herramienta del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para realizar análisis de flujo de materiales. También, los especialistas que trabajan el tema de Cradle-to-Cradle (C2C) también han desarrollado su propio esquema de certificación para evaluar el nivel de circularidad de un producto. Sin embargo, ambos modelos (ACV y certificación C2C) son solamente una fotografía que describe algo en un determinado período de tiempo y espacio, lo que limita sus capacidades para pronosticar variaciones frente a diferentes escenarios (*Contreras-Lisperguer, 2020*).

Asimismo, ambas metodologías carecen de un marco teórico que estimule la investigación de los límites termodinámicos y logísticos de un sistema de flujo de materiales real. Además, los modelos de cadena de suministro de ciclo cerrado utilizados hoy en día en la industria fotovoltaica, se basan principalmente en simulaciones matemáticas-probabilísticas que no tienen en cuenta todas las implicaciones dinámicas de los distintos regímenes de escala de tiempo de los materiales y productos involucrados en un bien final, que ignora los aspectos termodinámicos de la implementación de este tipo de sistemas (*Contreras-Lisperguer, 2020*).

Una de las formas de medición es la escala espacio-tiempo y se utiliza en los procesos de medición de efectividad para una Economía Circular. Esta ayuda a describir los procesos y caracterizar adecuadamente un sistema circular. Posteriormente, se introduce una propuesta de separación de materiales, y se analiza sus implicaciones termodinámicas según los principios C2C. Luego, se introduce el concepto de tiempo circular y sus componentes, que definen a un sistema C2C-CCM y su esquema numérico. Como paso último, se evalúa la estabilidad del modelo diseñado (*Contreras-Lisperguer, 2020*).

En principio, el sistema planteado arriba, expresado como una red de procesos, debe de proporcionar una alternativa eficiente y efectiva para monitorear los flujos de materiales y los contribuyentes de residuos a nivel de constituyentes discretos; esto permitirá cerrar el ciclo de los materiales utilizados en la fabricación de paneles fotovoltaicos, por ejemplo. Además, el sistema debería estar impulsado idealmente por energías renovables para mejorar los beneficios del sistema en su totalidad. Este tipo de análisis de escala puede proporcionar un primer paso para comprender la fabricación, reuso y refabricación de productos industriales bajo los lineamientos de una Economía Circular (Contreras-Lisperguer, 2020).

2.3.5 Principio 5: Garantizar el uso sostenible del agua y los servicios de los ecosistemas

La circulación de materiales orgánicos e inorgánicos separados entre sí, como se propone en la filosofía de la cuna a la cuna en los ciclos biológicos y técnicos respectivamente, no es factible para grandes franjas de materiales debido a sus características naturalmente integradas. La extracción limitada de recursos naturales podría considerarse incluso antisocial para las economías en desarrollo que aún están aumentando las reservas de recursos para construir infraestructura como viviendas, carreteras y servicios públicos que son esenciales para el bienestar. Por el contrario, los más ricos del mundo son desproporcionadamente responsables del consumo excesivo de recursos naturales y, en promedio, el consumo de recursos por persona debe reducirse para que el tamaño de nuestra economía global de recursos vuelva a estar dentro de la capacidad del planeta para regenerar los recursos naturales y absorber los "desechos" (Velenturf & Purnell, 2021).

El "nuevo" objetivo por el que la economía circular debe luchar en la práctica es, como ha defendido la fundación Ellen MacArthur durante más de una década, una economía circular que sea restauradora y regenerativa desde el diseño. Es en este punto que la economía circular se está alejando de las creencias arraigadas que formaron la base de las mismas discusiones sobre los límites del crecimiento: que las personas no pueden crear capital natural. La economía circular es explícita en su creencia de que las personas, con la ayuda de los avances tecnológicos, pueden restaurar y regenerar el capital natural (Velenturf & Purnell, 2021).

Temas como la biología de la conservación y la ecología de la restauración muestran que las personas pueden regenerar algunas formas de capital natural, como el fortalecimiento de la biodiversidad y la mejora de la calidad del agua; sin embargo, muchos cambios en los ecosistemas se consideran irreversibles y la restauración de los ecosistemas y el capital natural en ellos. Tampoco está claro si todos podemos vivir bien al mismo tiempo que regenera el medio ambiente, y qué papel puede jugar la economía circular en tales procesos de regeneración. Esta es un área de gran incertidumbre para respaldar el potencial de promulgar uno de los valores centrales de la economía circular para generar ganancias netas para la calidad ambiental (Velenturf & Purnell, 2021).



Por otro lado, uno de los recursos más importantes es el suelo. Este realiza una gran cantidad de funciones vitales, como la producción de alimentos y otros productos de biomasa, así como el almacenamiento, filtración y transformación de sustancias como agua, carbono y nitrógeno. Además, tiene funciones como hábitat y reserva genética, sirve como plataforma para actividades humanas, paisajes y sitios patrimoniales, y actúa como proveedor de materias primas, incluidos combustibles fósiles y minerales (Breure et al., 2018).

El suelo puede considerarse un recurso no renovable, ya que la formación de la capa superior del suelo y la recuperación de la calidad del suelo (y del agua subterránea) son procesos extremadamente lentos. Por ejemplo, en la agricultura los ciclos naturales son difíciles de cerrar cuando los lugares donde se produce y consume la biomasa están físicamente alejados. Un mineral para el que esto probablemente causará grandes problemas a muy corto plazo es el fosfato, un elemento esencial para la producción de biomasa. Para superar la escasez mundial de fósforo, los desechos orgánicos (por ejemplo, estiércol, lodos de depuradora) deben recuperarse y devolverse a la tierra donde se produce la biomasa (Breure et al., 2018).

En este contexto, el papel de los suelos en una economía circular es especialmente importante en términos de la contribución a la prestación de servicios ecosistémicos. Así, un suelo sano es un requisito previo para cerrar los ciclos biológicos en una economía circular, que son necesarios para la producción y la aplicación de residuos orgánicos como recurso para la fertilidad del suelo y el mantenimiento de su productividad (Breure et al., 2018).

Así, se están desarrollando prácticas para gestionar el suelo de tal manera que se mejoren los servicios deseados sin provocar daños irreversibles a otros servicios. La conceptualización y reificación de los servicios de los ecosistemas del suelo brinda una oportunidad para equipar a los formuladores de políticas con conocimientos sobre las funciones sociales que cumplen los suelos (Breure et al., 2012). Por ejemplo, la aplicación del concepto de servicios ecosistémicos puede ser útil e ilustrar cómo el uso de procesos naturales para resolver desafíos sociales puede reducir la dependencia de soluciones técnicas, reduciendo así la aplicación de recursos minerales y combustibles fósiles (Breure et al., 2018).

2.3.6 Principio 6: Priorizar la economía local

La comunidad de la economía circular se suscribe en gran medida, consciente o inconscientemente, a la narrativa económica neoliberal, que se ha convertido en la teoría para dar forma a las economías con el propósito de generar riqueza para un porcentaje cada vez más pequeño de la población mundial. En tal economía, el objetivo es el progreso económico a corto plazo medido principalmente en el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB); el agregado de todos los bienes y servicios finales producidos en un país. En ese sentido, una economía circular sostenible cambia el discurso económico de ser un instrumento de hacer dinero a una forma de reconfigurar la economía y organizar los recursos con el fin de mantener o

mejorar el bienestar social y la calidad ambiental. Por ejemplo, en todos los países, el desarrollo de las industrias locales, la creación de empleo y la reducción de la dependencia de los recursos importados constituyen importantes impulsores de la economía circular (Velenturf & Purnell, 2021).

Bajo este mismo paragua, los gobiernos y las iniciativas privadas pueden mantener y proteger las prácticas circulares existentes. Por ejemplo, al igual que la energía renovable, la economía circular promueve el uso de los recursos disponibles localmente. Las iniciativas propuestas incluyen la profesionalización de las prácticas artesanales de reciclaje y reparación, comenzando por mejorar las condiciones laborales. También, una reforma del sistema tributario para apoyar la creación de empleo, reducir los costos de actividades intensivas en mano de obra como la reparación de productos y la logística inversa, y que puede tentar a las personas a salir de la economía informal (*Circle Economy*, 2018).

2.3.7 Principio 7: El principio de la solidaridad

Es un hecho que la Economía Circular requiere de inversión y financiamiento para los impactos anteriormente discutidos. En la Unión Europea, se estimó recientemente que las transiciones económicas de tipo economía circular pueden generar ganancias económicas anuales de 600 mil millones de euros solo para el sector manufacturero de la UE (Korhonen et al., 2018). En política internacional, la urgencia de cerrar ciclos de materiales también es promovida más recientemente por consorcios de actores globales, como la OCDE, el WEF y UNEP, a través de varios informes y eventos. En ese sentido, Japón y China fueron los primeros actores económicos asiáticos clave en introducir formalmente políticas de economía circular a nivel nacional. Además, en Europa, muchos estados han implementado iniciativas, políticas y programas piloto de economía circular, entre los que destacan Dinamarca, Alemania, los Países Bajos y el Reino Unido que están tomando liderazgo (Reike et al., 2018).

Por otro lado, la economía circular representa uno de los caminos para América Latina y el Caribe en su lucha contra la pobreza. De hecho, la pandemia ha puesto de manifiesto importantes deficiencias en la economía lineal: la vulnerabilidad de las cadenas de valor mundiales, el agotamiento de los recursos naturales y la exacerbación de las desigualdades sociales (Schröder et al., n.d.). A pesar de la principal preocupación de contener los efectos de la pandemia del COVID-19, la región evidenciaba signos de falta de crecimiento, desigualdad social y descuido ambiental, dando paso a grandes cambios sociales, como lo ocurrido en Chile, Colombia, Bolivia y Ecuador durante 2019. Por lo tanto, las soluciones de emergencia no deben opacar la necesidad de avanzar hacia un proceso de transformación profunda que apunte al desarrollo sostenible de la región desde la economía circular (Henríquez, 2020). En los últimos años la economía circular ha cobrado importancia en América Latina y el Caribe (ALC) como un enfoque que favorece el desarrollo sostenible. La economía circular propone un marco alternativo para adoptar un modelo económico más resiliente e inclusivo en los países de ALC. Los países de la región, han aplicado, o

están planificando nuevas políticas, iniciativas públicas y hojas de ruta vinculadas a la economía circular (Schröder et al., n.d.).

Por otro lado, el éxito de la transición hacia la economía circular en ALC también depende de la adopción generalizada de las tecnologías de la Industria 4.0. La Industria 4.0 es un factor clave para la economía circular ya que contribuye a la rentabilidad de nuevos modelos de negocio y, al mismo tiempo, reduce los impactos medioambientales. En ese sentido, los Gobiernos de ALC deben respaldar la transición hacia la economía circular desde una perspectiva tecnológica para garantizar tanto el valor añadido como la sostenibilidad (Schröder et al., 2020).

Asimismo, los países de ALC deben invertir más en iniciativas de investigación y desarrollo a fin de sacar el máximo provecho de las tecnologías de la Industria 4.0 y aplicarlas a la transición hacia la economía circular. El nivel de inversión en ciencia y tecnología sigue siendo relativamente bajo. Este representa en promedio tan solo el 0,66 % del PIB de la región, y las empresas públicas y privadas solo financian alrededor del 36 % de dicha inversión (Schröder et al., 2020).

Por otro lado, la formación y la sensibilización son clave en cualquier proceso de cambio. A través de estos elementos, las personas pueden contribuir a generar un cambio en la forma de pensar de la sociedad y también capacitar a gerentes, técnicos y otros para que sean conscientes de las oportunidades, beneficios y ventajas que brinda la economía circular a la sostenibilidad del planeta. A través de estos procesos, se podrá ingresar a otros a un nivel político y legislativo, así como los de los poderes económicos, por lo que el círculo se cerrará y la economía circular empezará a rodar con fuerza (Abad-Segura et al., 2020).

Finalmente, el modelo de economía circular brinda la misma importancia a la justicia social y ambiental. Una “transición justa” resulta importante para garantizar que la economía circular no perpetúe las desigualdades existentes que han sido causadas por el modelo económico lineal, o perjudique los medios de subsistencia como resultado de la adopción de nuevas tecnologías y la automatización del trabajo. A través de un enfoque basado en la innovación social para la economía circular en la región, se puede reducir la pobreza, promover el desarrollo humano y fomentar patrones de consumo sostenibles en pro de una sociedad más resiliente e inclusiva (Schröder et al., 2020).

2.4 Propuesta estructuralista y pragmática

2.4.1 Distinguir entre proyectos eco-efectivos versus ecoeficientes

Es difícil e importante la tarea de contar con los criterios específicos de circularidad propuestos para la identificación, evaluación y selección de actividades y proyectos compatibles con una economía circular sostenible. En esta línea, hay una necesidad de separar o filtrar las actividades y proyectos ecoeficientes



de las eco-efectivos, donde esta última realmente conduce a la realización de una economía circular sostenible.

En ese sentido, se recomienda la CEPAL proponer que la "Economía Circular Sostenible" debe ser entendida como **“un sistema económico lleno de recursos y un motor de innovación, que provee materiales limpios, energía, agua e ingenio humano. En esencia, la Economía Circular devuelve el "re" a los recursos”** (MBDC, 2015).

Por otro lado, el nuevo modelo económico no sólo debería ser regenerativo y circular desde su diseño, sino también inteligentemente equilibrado con los procesos de los ecosistemas. El sistema de la Economía Circular necesita considerar que, aunque se puede lograr imitar la capacidad regenerativa de la naturaleza, esto necesita alinearse con la capacidad regenerativa de los procesos de los ecosistemas de la tierra, los cuales continuarán proporcionando el apoyo a las necesidades básicas como oxígeno, agua, energía, alimento y otros recursos que permiten que los seres humanos sobrevivan en el planeta.

Los expertos opinan que una "Economía Circular Sostenible" es completamente compatible con el concepto de Desarrollo Sostenible y lo considera un marco adecuado para permitir un cambio de paradigma social sistémico hacia una Economía Circular eco-inteligente que se alinea mejor con las reglas y fundamentos de la naturaleza.

Asimismo, si bien es necesario tener una visión estratégica a largo plazo basada en una Economía Circular Sostenible, es aún más necesario tener un mecanismo pragmático concreto para llevar a cabo esta visión a largo plazo. Por lo tanto, se recomienda invertir en el incremento de la capacidad humana incorporando estratégicamente especialistas en economía circular para integrar adecuadamente los principios de diseño Cradle-to-Cradle® y economía circular como base de todas sus intervenciones y ejecución de sus proyectos e iniciativas de transición a una Economía Circular Sostenible.

Así, el plan de desarrollo estratégico de la CEPAL para lograr el desarrollo sostenible, cumpliendo cabalmente con los 17 ODS, es continuar asignando sus conocimientos acumulados, sus esfuerzos, habilidades y recursos para obtener soluciones prácticas e innovadoras para abordar problemas concretos de aire, agua, energía, alimentos, y materiales y diferentes retos, inspirados por un nuevo modelo económico basado en los principios de la economía circular para facilitar la transición hacia Economías Circulares, Resilientes, y Sustentables en Latino América y el Caribe.

Finalmente, se debe reconocer que para avanzar la Economía está sujeta a la Sociedad, y que la Sociedad a su vez depende de la Ecología que provee el soporte vital básico para permitir que el ser humano sobreviva y prospere en el planeta Tierra.



2.4.2 Un foco “estructuralista” hacia la “circularidad” de la región

El estructuralismo es un enfoque teórico y metodológico que plantea que en todo sistema sociocultural existe una serie de estructuras (formas de organización) que condicionan o determinan todo lo que ocurre dentro de dicho sistema. Por tanto, **para llevar a cabo una futura configuración circular y sostenible del modelo macroeconómico industrial de la región, se requiere un enfoque de transición sistémica sustentado en cambios impulsados por los principios de la Economía Circular que conduzcan a modificaciones estructurales en la organización de la economía y por ende la sociedad.**

En comparación con los países desarrollados e industrializados, la estructura socioeconómica de ALC presenta las siguientes características: (1) especialización en bienes del sector primario y baja diversidad productiva (complementariedad intersectorial e integración vertical reducidas); (2) niveles muy dispares de productividad sectorial y oferta ilimitada de mano de obra con ingresos próximos a la subsistencia, y (3) estructura institucional poco inclinada a la inversión y al progreso técnico. Por otro lado, la industrialización (basado en un modelo lineal de “tomar-hacer-desperdiciar”), había sido considerada la fórmula para superar la pobreza y revertir la distancia creciente entre rico y pobre. No obstante, se perfilaba como muy problemática debido a las características señaladas de la estructura socioeconómica (Bielschowsky, 2009).

Las tres características citadas del subdesarrollo de ALC constituyen los aspectos esenciales en torno a los cuales se han estructurado el trabajo intelectual y los niveles analíticos tradicionalmente explorados por la CEPAL: progreso técnico, crecimiento, empleo, distribución del ingreso y pobreza; inserción internacional en el ámbito de las relaciones “centro-periferia”, y planificación y diseño de las implicaciones de política económica (Bielschowsky, 2009).

A partir de 1990, y sin desatender la necesidad de conquistar y preservar la estabilidad macroeconómica, el enfoque de CEPAL tomó el rumbo de la transformación productiva con equidad, y que contenía los dos objetivos prioritarios expresados tradicionalmente por la institución: (1) desarrollar una base productiva en que se conjugaran un aumento continuo de la productividad y una inserción internacional competitiva y (2) construir una sociedad más igualitaria y justa (Bielschowsky, 2009).

En esta época denominada “neo-estructuralismo”, CEPAL actualizó su pensamiento para adecuarlo a la nueva realidad de apertura comercial, entre otros. Esto se generó a través de elementos centrales del enfoque estructuralista inaugural y formulando estrategias y políticas alternativas. Entre 1998 y 2008 se enriquecieron, maduraron y perfeccionaron los análisis y propuestas neo-estructuralistas, configurándose así una agenda de políticas que abarca los cuatro campos analíticos fundamentales de la CEPAL: (1) macroeconomía y finanzas, (2) desarrollo productivo y comercio internacional, (3) desarrollo social y (4) sostenibilidad ambiental (Bielschowsky, 2009).



Desde la perspectiva de la Economía Circular, hay una necesidad de alejarse de una economía dependiente exclusivamente en la extracción de recursos (“primarización de la economía”) hacia uno para la creación de mayor valor agregado (industrias de alta tecnología) y una economía regionalmente integrada basada en los principios de la economía circular. También, se recomienda explorar oportunidades para utilizar la abundancia de recursos naturales y servicios ofrecidos por los ecosistemas para una (bio)economía circular que sea lo más localizada posible y autosuficiente como sea posible.

Por otro lado, en ALC el entorno social es significativamente distinto del de América del Norte y Europa. Aprender de los enfoques y experiencias de otros países es importante, pero su aplicación adecuada requiere pensar en cada país, región, ciudad, pueblo o aldea como un lugar único e individual con sus propias necesidades locales. Los países latinoamericanos y caribeños pueden crear sus propias iniciativas de economía circular centradas en la sociedad que hablen directamente de las maneras de mejorar la situación social y económica específica de su país, al tiempo que crean una economía circular sostenible que sea compatible con el clima y más resistente a las futuras crisis mundiales y a las crisis económicas (Factor Ideas Integral Services SL. & Americas Sustainable Development Foundation, 2020).

A diferencia del enfoque tecnocrático percibido de la economía circular en Europa, la importancia de proporcionar soluciones circulares en respuesta a las realidades sociales del continente americano y la necesidad de una perspectiva más centrada en el ser humano fueron algunas de las conclusiones clave del Foro de Economía Circular de las Américas, que se celebró en noviembre de 2017 en Medellín, Colombia la cual reunió a destacados expertos regionales e internacionales, líderes de pensamiento y académicos para discutir lo que representa la economía circular y principalmente para responder sobre cómo puede beneficiar a las comunidades en las américas, reconociendo la diversidad de realidades, necesidades y prioridades presentes en el hemisferio occidental. Esto confirma que las realidades sociales en América Latina y el Caribe exigen una comprensión y un enfoque diferente para la implementación de la economía circular (CEFA, 2017).

Al mismo tiempo que permite minimizar la extracción y consumo de los recursos naturales, la generación de residuos, el consumo de energía y las emisiones de GEI, la transición hacia la economía circular plantea múltiples oportunidades económicas. Preservar materias primas que son recursos finitos, reduce interrupciones en la provisión de suministros y asegura su usufructo por las economías a largo plazo. La circularidad también ahorra costos y promueve el desarrollo de nuevos modelos de negocio (CEPS, 2016).

Así, para entender y reconocer que la Economía y la Sociedad Humana seguirán operando dentro del Ecosistema de la Tierra, es importante comprender (1) la capacidad regenerativa y la velocidad de los procesos de los ecosistemas, y (2) desarrollar inteligencia sobre cómo lograr un equilibrio entre la tasa de extracción continua debida al crecimiento de la población, la duración de los ciclos de uso en la economía circular para satisfacer las necesidades de la población mundial y la disminución neta del capital natural



disponible en la Tierra. De esta forma, el desarrollo de una "Economía Circular Sostenible" es vital para encontrar una solución a largo plazo (de Cuba, 2017).

3 La necesidad de una agenda regional hacia la circularidad para Latinoamérica y el Caribe

En primer lugar, lograr general el potencial de la economía circular para sostener ciudades, regiones y todo el territorio continental requiere ir por fuera de aspectos técnicos. Esto implica mayores elementos como una correcta gobernanza, además de promover un ambiente adecuado. Desde la perspectiva propuesta por OECD en el marco de las 3P (por sus siglas en inglés): Personas, Políticas y Lugares, la economía circular no solo debe enfocarse en una producción sostenible, sino, además, en modelos de negocio y gobernanza. Para este propósito, se requiere una estrategia sistémica transversal a políticas sectoriales, que incluyan el acercamiento geográfico entre las ciudades, para cerrar ciclos en la dirección correcta (OECD, 2020).

Esta integración de Economía Circular debe ser acompañada por un componente tecnológico, como la Industria 4.0. Esta propiciaría la creación de un sistema industrial restaurativo o regenerativo. Según la Fundación Ellen MacArthur, un modelo de producción y consumo que sustituye el concepto de fin de vida por el de restauración, se orienta hacia el uso de energía renovable, elimina el uso de productos químicos tóxicos que perjudican la reutilización y el retorno a la biosfera, y aspira a la eliminación de los residuos mediante el diseño superior de materiales, productos, sistemas y modelos de negocio. El objetivo principal de toda estrategia de Industria 4.0 es alinear la capacidad y estrategia tecnológica de cada región y organización con su potencial circular para el incremento de su posición competitiva (*Climate Technology Centre & Network*, 2020).

La CEPAL como parte de su Gran Impulso hacia la Sostenibilidad (GIS), tiene un papel fundamental que desempeñar en América Latina y el Caribe en la transición hacia una región económica circular, sostenible e integrada, que sea impulsada por los principios de la economía circular sostenible para cerrar la brecha entre los aspectos sociales, económicos y ambiental. En ese sentido, ALC está dando sus primeros pasos para transitar hacia este modelo, donde será necesario la medición de avances, de barreras y de oportunidades. Por ejemplo, existen trabajos parciales en algunos países: Colombia, México, Brasil, Chile, Paraguay, Argentina, Costa Rica, y Perú, pero ninguno con marcos conceptuales y/o metodológicos comunes. Además, a nivel internacional la Unión Europea cuenta con trabajos similares sin incluir el contexto de la realidad de América Latina y el Caribe. Los artículos científicos no entregan información específica para América Latina y el Caribe, ya que el mayor número de publicaciones están centrados en Europa y otras regiones del mundo (Henríquez-Aravena et al., 2020).

Promover la economía circular es entonces una forma de potenciar una recuperación económica pos-pandemia sostenible (Schröder y otros, 2020). Si bien la desaceleración económica mundial ha conllevado una caída en las emisiones de dióxido de carbono, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente declara que estas son consecuencias temporales de la pandemia por Covid-19, y que un impacto



positivo real requiere de una transformación sistémica en los hábitos de producción y consumo hacia un ambiente más limpio (*OECD*, 2020).

Finalmente, las ciudades, países y regiones deben actuar simultáneamente como promotores y facilitadores, que promueven la economía circular desde una responsabilidad compartida con gobiernos nacionales y actores a través de conexiones y diálogo interamericano, así como promoviendo adecuadas condiciones de gobernanza (*OECD*, 2020).



4 Bibliografía

Abad-Segura, E., Fuente, A. B. de la, González-Zamar, M.-D., & Belmonte-Ureña, L. J. (2020). Effects of Circular Economy Policies on the Environment and Sustainable Growth: Worldwide Research.

Sustainability, 12(14), 5792. <https://doi.org/10.3390/su12145792>

Climate Technology Centre & Network (2018). *Assessment of the current status of the circular economy for developing a roadmap*. Retrieved September 14, 2021, from

<https://www.ctc-n.org/technical-assistance/projects/assessment-current-status-circular-economy-developing-roadmap>

Bielschowsky, R. (2009). *Sesenta años de la cepal: Estructuralismo y neoestructuralismo*.

[_https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11278/097173194_es.pdf?sequence=1
&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11278/097173194_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Braungart, M., & McDonough, W. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* (2002).

William McDonough. <https://mcdonough.com/writings/cradle-cradle-remaking-way-make-things/>

Braungart, M., McDonough, W., & Bollinger, A. (2007). Cradle-to-cradle design: Creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner*

Production, 15(13), 1337–1348. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.003>

Breure, A. M., Lijzen, J. P. A., & Maring, L. (2018). Soil and land management in a circular economy.

Science of The Total Environment, 624, 1125–1130. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.137>

CEFA. (2017). *Circular Economy Forum Americas 2017 | Medellín Colombia*. CEFA2017.

<https://es.cefa2017.com>



Circle Economy. (2020). *Circularity Gap Report 2020—Insights—Circle Economy*.

<https://www.circle-economy.com/resources/circularity-gap-report-2020>

Contreras Lisperguer, R., Muñoz Cerón, E., de la Casa Higuera, J., & Martín, R. D. (2020). Environmental Impact Assessment of crystalline solar photovoltaic panels' End-of-Life phase: Open and Closed-Loop Material Flow scenarios. *Sustainable Production and Consumption*, 23, 157–173.

<https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.05.008>

Contreras-Lisperguer, R., Muñoz-Cerón, E., Aguilera, J., & Casa, J. de la. (2017). Cradle-to-cradle approach in the life cycle of silicon solar photovoltaic panels. *Journal of Cleaner Production*, 168, 51–59.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.206>

Climate Technology Centre & Network (2021). *D5.1_Diagnóstico general: Nivel de desarrollo de la Industria 4.0 en Brasil, Chile, México y Uruguay*. Retrieved September 17, 2021, from

<https://www.ctc-n.org/content/d51diagn-stico-general-nivel-de-desarrollo-de-la-industria-40-en-brasil-chile-m-xico-y>

de Cuba, K. (2017). *Why invest in an Eco-Intelligent Circular Economy?* Circular Economy Platform of the Americas - Blog.

<https://www.cep-americas.com/single-post/2017/02/14/why-invest-in-an-eco-intelligent-circular-economy>

Ellen MacArthur Foundation. (2012). *Towards the Circular Economy vol.1 | C2C-Centre*.

<http://www.c2ccentre.com/library-item/towards-circular-economy-vol1>

Factor Ideas Integral Services SL. & Americas Sustainable Development Foundation. (2020). *D4. Revisión de las experiencias Internacionales de Economía Circular | Climate Technology Centre & Network | 2020*.

<https://www.ctc-n.org/content/d-4-revisi-n-de-las-experiencias-internacionales>



Global Footprint Network. (2021). *Global Ecological Footprint (Number of Earths)*.

https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.256986571.1709972301.1629490621-2119823844.1629490621#/countryTrends?cn=5001&type=earth

Henríquez, A. (2020). *Circular Economy and Opportunities to Overcome Poverty in Latin America and the Caribbean*.

<https://www.linkedin.com/pulse/circular-economy-opportunities-overcome-poverty-latin-andree?articleId=66808230670>

Henríquez-Aravena, A., Martínez-Cerna L. y Venegas-Cifuentes, A. (2021). *Transitando hacia la economía circular: Oportunidades y pasos para América Latina*. Lima: Konrad-Adenauer-Stiftung e.V. (KAS).

https://www.kas.de/documents/273477/13438574/Transitando+hacia+la+econom%C3%ADa+ci+rular_Oportunidades+y+pasos+para+Am%C3%A9rica+Latina.pdf/affcaeaf-9000-4b7e-efd0-71eb66eb4516?version=1.0&t=1625152952664

Hertwich, Edgar, Lifset, Reid, Pauliuk, Stefan, Heeren, Niko, Ali, Saleem, Tu, Qingshi, Ardente, Fulvio, Berrill, Peter, Fishman, Tomer, Kanaoka, Koichi, Kulczycka, Joanna, Makov, Tamar, Masanet, Eric, & Wolfram, Paul. (2019). *Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3542680>

IEA. (2020). *Total installed power capacity by fuel and technology 2019-2025, main case – Charts – Data & Statistics*. IEA. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/total-installed-power-capacity-by-fuel-and-technology-2019-2025-main-ca>

IPCC, 2018: Resumen para responsables de políticas. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta



mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf

IRENA. (2020). *Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050*.

[/Publications/2020/Apr/GlobalRenewables-Outlook-2020](#).

<https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Global-Renewables-Outlook-2020>

IRENA. (2021). *Renewable Capacity Statistics 2021*.

[/Publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021](#).

<https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021>

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations.

Ecological Economics, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>

Contreras - Lisperguer, R. (2020). *De la cuna-a la-cuna (C2C)-FV: Contribución al análisis e integración de un ciclo cerrado de materiales para la tecnología fotovoltaica*. (Doctoral dissertation). Retrieved

September 12, 2021, from

<http://ruja.ujaen.es/bitstream/10953/1024/1/TesisDoctoradoRubenContrerasLisperguer-FINAL.pdf>



Llorach-Massana, P., Farreny, R., & Oliver-Solà, J. (2015). Are Cradle to Cradle certified products environmentally preferable? Analysis from an LCA approach. *Journal of Cleaner Production*, 93, 243–250. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.032>

Mulder, N., & Albaladejo, M. (2020). *El comercio internacional y la economía circular en América Latina y el Caribe*. serie Comercio Internacional, N° 159 (LC/TS.2020/174), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46618/S2000783_es.pdf?sequence=1&is](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46618/S2000783_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Allowed=y

Ostojic, P. (2017). *América Latina y la Economía Circular | CIRCULAR IMPACTS*.

<https://circularimpacts.eu/blog/2017/03/16/am%C3%A9rica-latina-y-la-econom%C3%ADa-circular>

Pacheco, L. F., Altrichter, M., Beck, H., Buchori, D., & Owusu, E. H. (2018). Economic Growth as a Major Cause of Environmental Crisis: Comment to Ripple et al. *BioScience*, 68(4), 238.

<https://doi.org/10.1093/biosci/biy006>

ECPAmericas (2017). *¿Por qué invertir en una Economía Circular Eco-inteligente?*.

<https://ecpamericas.org/es/por-que-invertir-en-una-economia-circular-eco-inteligente/>

Reike, D., Vermeulen, W. J. V., & Witjes, S. (2018). The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 246–264.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>

Schröder, P., Albaladejo, M., Ribas, P. A., MacEwen, M. & Tikanen, J (2020). *La economía circular en América Latina y el Caribe*. Oportunidades para fomentar la resiliencia.



<https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2021-01/2021-01-13-spanish-circular-economy-schroder-et-al.pdf>.

Schröder, P., Anggraeni, K., & Weber, U. (2018). The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*, 23.

<https://doi.org/10.1111/jiec.12732>

OECD (2020). *The Circular Economy in Cities and Regions: Synthesis Report*, OECD Urban Studies, OECD Publishing, Paris.

https://read.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/the-circular-economy-in-cities-and-regions_10ac6a

Circle Economy (2018). *The Circularity Gap Report 2018—Insights*. Retrieved September 12, 2021, from

<https://www.circle-economy.com/resources/the-circularity-gap-report-our-world-is-only-9-circular>

UN CTCN. (2019). *Assessment of the current status of the circular economy for developing a roadmap | Climate Technology Centre & Network | Tue, 11/20/2018*.

<https://www.ctc-n.org/technical-assistance/projects/assessment-current-status-circular-economy-developing-roadmap>

UN ECLAC and OECD. (2018). *Emerging challenges and shifting paradigms. New perspectives on international cooperation for development*. 42.

UN Environment. (2020). *Scaling up circularity is vital to sustainability*. UNEP.

<http://www.unep.org/news-and-stories/speech/scaling-circularity-vital-sustainability>

UNIDO. (2021). *Resource Efficient and Cleaner Production (RECP) | UNIDO*.

<https://www.unido.org/our-focus/safeguarding-environment-resource-efficient-and-low-carbon-industrial-production/resource-efficient-and-cleaner-production-recp>



ONU Medio Ambiente (2018). Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe.

Retrieved September 16, 2021, from

https://www.magconsultorias.com/wpcontent/uploads/2018/10/UN_Manejo-de-residuos-PREVIEW19-ilovepdf-c

Velenturf, A. P. M., & Purnell, P. (2021). Principles for a sustainable circular economy. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1437–1457. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018> Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L. T., & Steinberger, J. K. (2020). Scientists’ warning on affluence. *Nature Communications*, 11(1), 3107. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>