

# INDICADORES DE TRANSICIÓN CIRCULAR V2.0

Métricas para empresas,  
realizadas por empresas



En asociación con:









**Prólogo** | 7

**Resumen ejecutivo** | 8

**Parte 1. Indicadores de Transición Circular: Marco** | 9

Indicadores de Transición Circular | 10

La necesidad de métricas de circularidad | 11

Uso de los CTI | 12

Un esfuerzo de la cadena de valor | 14

La lógica de la metodología de los CTI | 15

Los indicadores | 16

Los ciclos de recuperación biológico y técnico | 22

El ciclo del proceso de los CTI | 24

Para comenzar | 25

**Parte 2. Indicadores de Transición Circular: Manual del usuario V2.0** | 26

① **Definir el alcance** Determine los límites | 27

② **Seleccionar** Elija los indicadores | 28

③ **Recopilar** Identifique las fuentes y recopile los datos | 29

④ **Calcular** Realice los cálculos | 31

⑤ **Analizar** Interprete los resultados | 50

⑥ **Priorizar** Identifique las oportunidades | 58

⑦ **Aplicar** Planifique y actúe | 66

**Glosario de CTI** | 69

## ¡Les agradecemos a las empresas y organizaciones que han contribuido al desarrollo e implementación de los CTI!



### Advisory group :



El marco de Indicadores de Transición Circular (CTI, por sus siglas en inglés) fue desarrollado por el grupo de trabajo de Métricas Circulares como parte de Factor10, el principal proyecto del Programa de Economía Circular del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés).







Estamos orgullosos de seguir asociándonos con el WBCSD en el intento de aumentar el progreso de las empresas hacia una economía más circular. Como participante en el proyecto de Indicadores de Transición Circular, ayudamos a identificar herramientas para autoevaluar mejor nuestra utilización o reutilización de los recursos. Ahora podemos priorizar y establecer objetivos para monitorear nuestro avance en el ámbito de la circularidad.

**Stephan B. Tanda**  
Presidente y CEO, Aptar



En CHEP sabemos que nuestro modelo de negocio de compartir y reutilizar es inherentemente circular. El desafío es cómo medirlo. En un principio acogimos la herramienta de CTI con miras a encontrar indicadores clave de rendimiento circular de la empresa completa. De inmediato nos dimos cuenta de que en realidad es mucho más que eso y también descubrimos que su enfoque del análisis de flujos de materiales complementa otros sistemas de medición de circularidad. También podemos identificar rápidamente los riesgos a un nivel de detalle apropiado y priorizar las acciones para mejorar nuestra circularidad.

**Juan Jose Freijo**  
Vicepresidente, CHEP



La transformación hacia una movilidad sostenible a la manera de Mercedes Benz significa tomar la iniciativa en cuanto a los accionamientos eléctricos y, al mismo tiempo, asumir la responsabilidad como compañía y en términos de los productos y la producción. Por lo tanto, impulsamos la conversión de la cadena de valor en un ciclo de valor, a fin de acercarnos a nuestro objetivo de movilidad neutra en carbono. Con la implementación del marco de CTI en nuestras estructuras empresariales, podemos medir y mejorar la circularidad de nuestros procesos de una manera integral y estandarizada con el fin de obtener las medidas apropiadas para acelerar nuestra transformación en una economía circular.

**Markus Schäfer**  
Miembro de la Junta de Gestión, Daimler AG y Mercedes-Benz AG



En Dow creemos que nuestros materiales tienen un rol clave en permitir la transición a una economía más circular. Aunque estamos en los albores de esta transición, es importante que definamos el criterio que nos ayude a medir el progreso. El marco de CTI les puede servir a las compañías para definir la línea base y priorizar las áreas de enfoque de sus acciones. Estamos colaborando estrechamente con el WBCSD para guiar y perfeccionar el marco a fin de ayudar a Dow y nuestros pares a tomar decisiones comerciales teniendo en mente la circularidad.

**Mary Draves**  
Directora de Sostenibilidad y VP de EHS y Sostenibilidad, Dow



Las investigaciones lo dicen claramente. Un futuro basado en una economía de "tomar, hacer, desechar" simplemente no es viable. Las empresas que adoptan las pautas del CTI y establecen una línea base de su circularidad están dando un paso excepcional hacia la creación activa de un futuro más sostenible para las personas y el planeta.

**Andreas Fibig**  
Presidente y CEO, IFF



KPMG se enorgullece de nuestra implicación permanente en el desarrollo del marco de CTI v2.0. Como socio de implementación vemos el valor agregado que este marco les ofrece a nuestros clientes para ayudar a evaluar el rendimiento circular, identificar los riesgos y las oportunidades y dirigirse hacia prácticas empresariales resilientes y preparadas para el futuro.

**Richard Threlfall**  
Director Global de KPMG IMPACT, socio y Director Global de Infraestructura, KPMG



La economía circular no se trata solo de reciclar, es una transformación del sistema completo de creación de valor mediante el desacoplamiento del crecimiento de los recursos finitos. En LANXESS, apoyamos esta transformación. Situados en medio de largas cadenas de valor, no solo estamos trabajando en materias primas alternativas, sino que también estamos explorando diferentes tecnologías de reciclaje para nuestros productos. Por ejemplo, nuestros materiales de ingeniería son aptos para varias rutas de reciclaje químicas y también mecánicas.

**Anno Borkowsky**  
Miembro de la junta responsable de la circularidad de la cadena de valor, LANXESS







Creo en la economía circular. Hoy, LafargeHolcim es uno de los líderes mundiales en esta área, reciclando 50 millones de toneladas de residuos en nuestros productos y procesos. Para el 2030, establecí el objetivo en el doble de esa cifra, reciclar 100 millones de toneladas en nuestro negocio. Veo una gran oportunidad en el reciclaje de los residuos de construcción y demolición, ya que el concreto se puede reciclar infinitamente. Con el uso de los Indicadores de Transición Circular (CTI) del WBCSD, estamos cerrando los ciclos de materiales y midiendo nuestros ingresos a partir de productos y soluciones verdes. Con el marco de CTI estamos midiendo activamente nuestra contribución a la construcción de ciudades más verdes a fin de seguir subiendo la vara.

### **Jan Jenisch**

CEO, LafargeHolcim



El marco de Indicadores de Transición Circular (CTI) desarrollado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) proporciona una definición global universal y un método de medición para hacer comprensible, medible y manejable el emprendimiento circular. Este marco nos ofrece el enfoque correcto y nos anima a cambiar de un informe de residuos a un informe de entrada y un informe de salida. En este momento, por ejemplo, usamos el marco para medir el nivel de circularidad de nuestros trenes, y para orientar la toma de decisiones durante las adquisiciones a fin de lograr nuestro objetivo: un 100 % de trenes circulares el 2030.

### **Marjan Rintel**

Presidenta de la Junta, NS



El acuerdo de medir los esfuerzos de circularidad de una forma estandarizada es fundamental para lograr una adopción a gran escala de las prácticas de economía circular entre las empresas globales. Es alentador ver el progreso hecho en la medición de la circularidad en la cadena de valor para retener el máximo valor a lo largo de la vida útil de los materiales y productos, y cerrar el ciclo con confianza. Apoyamos plenamente la inclusión de indicadores financieros en el marco para impulsar la toma de decisiones de circularidad en el proceso de inversión.

### **Frans van Houten**

CEO, Philips



El Puerto de Róterdam, como un centro vital de recursos en el noroeste de Europa, ha usado el marco de CTI para evaluar la circularidad de la producción y el rendimiento en el puerto. Este ejercicio dio como resultado una línea base para mejoras futuras. La evaluación dejó en claro que hay un enorme potencial para mejorar la circularidad de nuestro puerto y agrupaciones industriales. La economía circular es un componente cada vez más importante de nuestra estrategia y estamos trabajando activamente con nuestros socios para que las cadenas de suministro sean más circulares.

### **Allard Castelein**

CEO, Puerto de Róterdam



A fin de dar el próximo paso en la transición hacia una economía circular, la medición y la orientación son clave. En conjunto con nuestros clientes que desean ser los líderes en la economía circular, estamos ansiosos de proporcionar un sólido apoyo y colaboración a través de nuestra red, compartiendo conocimiento y soluciones financieras. Pudimos ver en nuestro piloto que los CTI en realidad pueden mejorar la toma de decisiones de nuestros clientes. El CTI ofrece conocimientos en mejores riesgos y retornos para el negocio y sus socios financieros. Incentivamos la inclusión del los CTI en las empresas y las soluciones financieras que ofrecemos.

### **Alain Cracau**

Head Sustainable Development, Rabobank



Security Matters (SMX) apoya y reconoce el rol de liderazgo del WBCSD y la importancia del marco de Indicadores de Transición Circular (CTI), puesto que complementa la tecnología de gemelos digitales y las soluciones de plataforma de cadena de bloques (blockchain) de SMX, lo que permite que las empresas tengan una transición exitosa a una verdadera economía circular de una manera tangible, creíble y medible, en la que cada material se utilice completamente y nada se deseche.

### **Haggai Alon**

CEO, Security Matters Ltd



Pasar a una economía circular implica mucho más que simplemente reducir los residuos inherentes a la economía lineal. Se trata de un crecimiento sostenible que genera oportunidades económicas, beneficios medioambientales y sociales, y aumenta la resiliencia empresarial. La transición requiere un cambio sistémico que cierre, optimice y valore los ciclos de recursos en toda la cadena de valor, por lo que la colaboración entre empresas se vuelve fundamental.

### **Alistair Field**

CEO, Sims





# Prólogo

**Pocas personas podrían haber predicho que el 2020 sería tal como fue. Y aunque éste ha sido un período extremadamente inusual, si se mira hacia atrás, se ve como parte de un patrón más amplio de volatilidad e incertidumbre. Cada vez más, el impacto de nuestro consumo lineal de recursos materiales ha hecho que el mundo enfrente una serie de desafíos ambientales decisivos, complejos e interdependientes.**

Y, a pesar de que la pandemia global dejará una cicatriz permanente en muchas personas, comunidades y negocios, ofrece una oportunidad única de reiniciar nuestro pensamiento colectivo, girar hacia otras direcciones y reconstruir mejor. Durante el 2020, a través de nuestra respuesta colectiva a la pandemia, vimos como lo imposible se volvía posible, ahora es tiempo de acelerar ese impulso.

La economía circular pavimenta un camino para un mundo mejor y más sostenible. Las empresas que adopten la circularidad podrán preparar sus productos o servicios para el futuro y rendir bien financieramente haciendo el bien por la gente y el planeta.

Juntos, debemos luchar por un mundo en el cual nuestro uso de recursos satisfaga las necesidades de la sociedad sin comprometer la capacidad del planeta de regenerarse y proveerlos nuevamente.

La envergadura de este desafío no se debe subestimar. Actualmente, la economía del mundo es circular solamente en un 8,6 %. Para cerrar esta brecha, necesitaremos nuevos enfoques, perspectivas diversas y herramientas diseñadas para ese propósito. Los Indicadores de Transición Circular son un paso importante para las empresas y la sociedad en general.

Con los Indicadores de Transición Circular, los negocios ahora tienen un lenguaje claro y común para la circularidad; un conjunto de métricas cuantitativas para que las compañías midan coherentemente su rendimiento circular y comprendan los riesgos lineales y las oportunidades circulares asociados. Este marco, realizado por empresas para empresas, es simple e integral, y complementa las iniciativas de sostenibilidad existentes de una compañía.

Aún más, los Indicadores de Transición Circular ofrecen un mayor nivel de coherencia en la medición y el seguimiento de los esfuerzos de circularidad organizacionales y suministra información importante para la toma de decisiones y la dirección internas.

En DSM, a medida que continuamos impulsando la transición a recursos renovables biológicos y basados en el reciclaje, adoptar el marco ayudó al rendimiento de nuestra organización y a la comprensión

de brechas específicas de circularidad.

Finalmente, esto impulsará nuestra resiliencia organizacional.

Ahora necesitamos animar a más organizaciones —de todas las industrias, regiones y niveles— a acelerar su camino de circularidad con el uso de los Indicadores de Transición Circular.

No es una exageración decir que, cuando se trata de hacer la transición a una economía circular, nuestro mundo depende de ello.



**Helen Mets**  
Vicepresidenta Ejecutiva  
Materiales, DSM



# Resumen ejecutivo

**A medida que crece el impulso de la economía circular, resulta imperativo que las empresas se preparen para su transición sobre la base del conocimiento acerca de su rendimiento circular, y las oportunidades y los riesgos asociados. Para lograrlo, las empresas necesitan una forma universal y sistemática de medir su circularidad.**

De acuerdo con el Informe sobre la brecha de circularidad (Circularity Gap Report), actualmente la economía global solo es circular en un 8,6 %<sup>1</sup>. El marco de Indicadores de Transición Circular (CTI) generado por las 30 empresas miembro del WBCSD ayudan a responder preguntas como las siguientes:

- ¿Cuál es el grado de circularidad de mi empresa?
- ¿Cómo podemos establecer objetivos de mejora?
- Y, ¿cómo monitoreamos las mejoras que surjan de nuestras actividades circulares?

Los CTI son simples, aplicables en todas las industrias y cadenas de valor, integrales y, a la vez, flexibles, complementarios a los esfuerzos de sostenibilidad vigentes en una empresa y compatibles con cualquier material, sector o tecnología.

La parte central de los CTI consiste en una autoevaluación que determina el rendimiento circular de la empresa. Se enfocan principalmente en la masa circular y lineal que fluye por la empresa, en la cual los modelos de diseño, adquisición y recuperación son recursos esenciales para determinar qué tan bien se desempeña una empresa. Además de la capacidad de cerrar el ciclo, los CTI proporcionan información sobre la optimización general del uso de recursos y el vínculo entre los flujos de materiales circulares de la empresa y el rendimiento empresarial.

El marco no evalúa los impactos sociales y ambientales de las actividades circulares de las empresas. Sin embargo, comprender los flujos de masa es un paso importante para conocer los impactos. Aunque el uso de indicadores comunes de rendimiento circular es esencial para acelerar la transición hacia la economía circular, el valor de los CTI para la empresa va más allá de los cálculos en cuanto a la orientación, el análisis y la explicación de cómo la circularidad impulsa el rendimiento de la empresa. El proceso de los CTI ayuda a las empresas a determinar el alcance y preparar la evaluación, así como a interpretar los resultados, comprender los riesgos y las oportunidades, priorizar acciones y establecer objetivos inteligentes (SMART)\* para monitorear el progreso.

Los CTI son orientados hacia adentro, objetivos, cuantitativos y se basan en datos demostrables. Estos datos pueden estar ocultos en rincones de la empresa o incluso fuera de esta, en sus socios de la cadena de valor. Con el fin de apoyar y guiar a las empresas en este proceso, nos hemos asociado con Circular IQ para desarrollar la herramienta en línea de los CTI, disponible en [www.ctitool.com](http://www.ctitool.com). A través de la herramienta, los CTI promueven diálogos en la cadena de valor, que son esenciales para acelerar la transición a la economía circular.

A medida que aumentan las presiones de los clientes, inversionistas y de tipo normativo para demostrar el rendimiento circular, responder de forma creíble va en beneficio de la empresa. Los CTI ofrecen un marco para preparar esa respuesta.

El marco no proporciona una calificación, sino que le deja a la empresa la tarea de determinar si los resultados están de acuerdo con sus ambiciones, ubicándola en el asiento del conductor de su propia transición circular.

## ANOTACIONES

- Nuevo Contenido
- Ejemplos
- Notas

Invitamos a las empresas de todos los tamaños e industrias de cualquier parte del mundo a demostrar su compromiso con la economía circular mediante la medición de su línea base circular con el lanzamiento de esta versión actualizada de los CTI en febrero del 2021.

## CTI VERSIÓN 2.0: LAS NOVEDADES

Los CTI v2.0 incluyen tres adiciones importantes a la metodología existente:

### Circularidad del agua:

Como se prometió en los CTI v1.0, esta versión ahora incluye cálculos para la entrada y salida circular del agua y la circulación del agua en el lugar.

### Ingresos de CTI:

En reconocimiento del creciente interés de los inversionistas por las métricas que unan el rendimiento circular y financiero, los nuevos ingresos de CTI proporcionan una manera coherente de responder de forma creíble a las consultas de los inversionistas.

### Orientación en bioeconomía:

Los CTI ahora incluyen instrucciones y una interpretación exhaustivos de la bioeconomía en todos los indicadores y pasos del proceso.

Si ya ha completado una evaluación con CTI v1.0, el nuevo contenido no afectará su rendimiento. Los CTI son más sencillos y más valiosos con estos cambios.



Parte 1.

# Indicadores de Transición Circular: Marco



# Indicadores de Transición Circular

**Hoy en día, el mundo es circular únicamente en un 8,6 %.<sup>2</sup> No solo está claro que esto no es sostenible, sino que también está creciendo la urgencia de alejarse del modelo económico de "tomar, hacer, desechar". Si esta tendencia al desperdicio continúa, para el 2030 necesitaremos los recursos naturales de dos Tierras, haciendo que el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo de París sean prácticamente imposible.<sup>3</sup>**

**Donde algunos ven desechos, nosotros vemos valor, oportunidad y un caso de negocio para utilizar los recursos el mayor tiempo posible. A medida que aumenta la presión para cambiar de modos lineales a otros más circulares de hacer negocios, la buena noticia es que la oportunidad de mejora está en más de un 91 %.**

El impulso de la transición está creciendo y tanto el sector público como privado están comenzando a fijar objetivos circulares ambiciosos. Por ejemplo, la Comisión Europea se encuentra promoviendo una transición acelerada y los Países Bajos introdujeron un programa transversal de Gobierno para reducir el uso de materias primas de industrias primarias en un 50% para el 2030 y pasar a una economía completamente circular para el 2050.

La transparencia y la alineación son fundamentales para establecer un lenguaje común entre las industrias y los gobiernos, a fin de desarrollar estrategias y medir el progreso. Por este motivo, 30 empresas globales se han unido en el

proyecto Factor10 del WBCSD para desarrollar los Indicadores de Transición Circular (CTI).

Nuestro objetivo era desarrollar un marco objetivo, cuantitativo y flexible, que identificara los riesgos y las oportunidades con el propósito de determinar las prioridades circulares y establecer objetivos. No pretendemos que este marco reemplace los marcos de sostenibilidad existentes que actualmente se usan en la industria; más bien, nuestra intención es proporcionar información adicional acerca del rendimiento de circularidad.

El marco de CTI se basa en una evaluación de los flujos de materiales dentro de los límites de la empresa, combinada con indicadores adicionales sobre la eficiencia y eficacia de los recursos, así como el valor agregado por el negocio circular. Desde esta perspectiva, el marco puede guiar a las empresas en la obtención de información concreta sobre cómo pueden hacer la transición a una economía circular de la forma más eficaz posible y sobre las oportunidades asociadas.





# La necesidad de métricas circulares

Los modelos de negocio lineales pueden ser rentables en el corto plazo, pero con el paso del tiempo, expondrán a las empresas a riesgos operativos, legales, empresariales y de mercado. En el corazón del caso de negocio de la circularidad se encuentra la oportunidad para que las empresas creen más valor siendo más inteligentes acerca de la forma en que usan los recursos. A través de los modelos de negocio circulares, las empresas pueden acelerar su crecimiento, mejorar su competitividad y mitigar los riesgos.

## TRANSICIÓN

Aunque una economía circular es un modelo económico que proporciona oportunidades para las empresas de todas las industrias, la transición hacia ella no es tan simple. Las empresas deben cambiar sus modelos de negocio, adaptar estrategias y mejorar las destrezas de su fuerza laboral, y los gobiernos tienen que ajustar las políticas para darle cabida a la economía circular.

Esto dificulta la planificación y el establecimiento de objetivos claros para una transformación coordinada. Para comprender en qué punto se ubica una empresa en la actualidad en su circularidad y permitir el establecimiento de objetivos monitoreados por indicadores clave de rendimiento (KPI, por sus siglas en inglés), los negocios necesitan un sistema de métricas que puedan guiar su toma de decisiones en el momento de adoptar la circularidad como parte de su estrategia corporativa.

## UN ENFOQUE COMÚN

Ninguna empresa puede dirigir la transición a una economía circular por sí sola.

La economía circular requiere un esfuerzo mayor de la industria, la cadena de valor y todos los sectores. Para transformarse, las empresas deben hablar el mismo idioma, independientemente del tamaño, la industria o la posición en la cadena de valor. Tener un enfoque común para medir y monitorear el rendimiento circular es esencial. Esto permitirá que las cadenas de valor se conviertan en ciclos de valor, avanzando hacia una visión compartida.

Esta iniciativa comenzó con el [Análisis de panoramas de métricas circulares](#)<sup>4</sup> (Circular Metrics Landscape Analysis), en el que se estudiaron y revisaron detenidamente los protocolos y estándares existentes para las métricas circulares. El análisis y la posterior conversación identificaron varias maneras de calcular la circularidad, como el [Indicador de Circularidad de Materiales \(Material Circularity Indicator\)](#) y [Circulytics](#) de la Fundación Ellen MacArthur<sup>5</sup>; el [Circle Scan](#) y la [Iniciativa de informe sobre la brecha de circularidad \(Circularity Gap Report Initiative\)](#) de Circle Economy<sup>6</sup> o [Circularity Check](#) de Ecopreneur.eu para una autoevaluación de circularidad cualitativa. Estas metodologías convergen en los flujos de materiales, estableciendo un lenguaje común para la circularidad en toda la industria y los gobiernos.

El análisis concluyó que había necesidad de una orientación

y un enfoque cuantitativos orientados hacia adentro para medir la circularidad a nivel de empresa, unidad de negocio o producto (grupo) en un marco que complemente las evaluaciones y herramientas que usan las compañías en la actualidad. Sobre la base de los flujos de materiales, los CTI incorporan agua, energía renovable y valor comercial en su alcance a fin de crear una perspectiva multidimensional para el rendimiento circular de una compañía.

## DEFINICIÓN DE ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular es un modelo económico regenerativo desde su diseño.

La meta es conservar el valor de los recursos, productos, piezas y materiales circulantes mediante la creación de un sistema con modelos de negocios innovadores que permitan una prolongada vida útil, renovabilidad, y (re) utilización, re acondicionamiento, remanufactura, reciclaje y biodegradación óptimos.

Con la aplicación de estos principios, las organizaciones pueden colaborar para eliminar los residuos a partir del diseño, aumentar la productividad de los recursos y mantener el uso de los recursos dentro de los límites planetarios.

**Nota:** Los CTI están en línea con los principios de economía circular de la Fundación Ellen MacArthur:

- Eliminar los residuos y la contaminación a partir del diseño.
- Mantener los productos y materiales en uso.
- Regenerar los sistemas naturales.

# Uso de los CTI

Los CTI les ofrecen a las empresas información sobre su rendimiento en economía circular, permitiéndoles lo siguiente:

- **Identificar las oportunidades circulares y los riesgos lineales**, con el objetivo de mejorar la longevidad y resiliencia de las empresas.
- **Establecer una línea base y monitorear el progreso** respecto de su transición circular.
- **Responder a clientes y partes interesadas externas** (p. ej. inversionistas u organizaciones de la sociedad civil)
- **Empezar conversaciones en la cadena de valor** sobre las prioridades circulares compartidas.
- **Atraer nuevos negocios** mientras se avanza simultáneamente en los objetivos circulares de los clientes.

Diseñamos este marco para que sea fácil de implementar y para que tenga un alcance versátil. Le permite a la empresa medir la circularidad en cualquier nivel, desde el producto y el nivel del producto hasta la empresa completa, de modo que las compañías puedan usar los indicadores al nivel que mejor se adapte a su negocio. Con los CTI, nuestro propósito es empoderar a las empresas en su transición circular permitiéndoles comprender mejor su potencial en cuanto a la economía circular.

De esta forma, intentamos que sea lo menos prescriptivo posible. El WBCSD no participa

en la evaluación de CTI de la empresa, que se desarrolló como una herramienta orientada hacia adentro para que los negocios obtuvieran información acerca de su circularidad. Por lo tanto, los CTI:

- **No determinan el rendimiento total de sostenibilidad**  
Los CTI miden los flujos de masa circulares y lineales en una empresa y evalúan su eficacia en la utilización de recursos. Con este conocimiento, complementa los marcos de sostenibilidad existentes que se usan comúnmente, los cuales cubren el impacto más amplio de sostenibilidad de una empresa (p. ej.: emisiones de gases de efecto invernadero [GEI], biodiversidad, capital humano, etc.). La circularidad no es el único objetivo.

Este marco no evalúa los impactos sociales y ambientales de las actividades circulares de las empresas. Sin embargo, comprender los flujos de masa es un paso importante para conocer sus impactos ambientales y las vías de mitigación.

- **No comparan industrias, empresas o productos** El camino de circularidad de cada empresa es único. Por lo tanto, solo es posible hacer comparaciones en un contexto de referencia y tras un minucioso estudio.
- **No están dirigidos a la promoción o al marketing de sostenibilidad.** La economía circular es un camino importante y necesario para una producción y un consumo

más sostenibles. Sin embargo, su influencia en el rendimiento de sostenibilidad de una empresa depende del contexto más amplio de otros indicadores de sostenibilidad. Se recomienda a las empresas no comunicar los resultados del marco externamente a menos que los presenten en un contexto apropiado.

## PRIORIDADES COMPARTIDAS

Un factor clave que impulsó la altamente eficaz infraestructura de reciclaje de la industria del aluminio fue una coalición de las partes interesadas de la cadena de valor del aluminio que se dieron cuenta de que el material estaba en riesgo de agotamiento y de una menor competitividad si las tasas de consumo lineal continuaban con su trayectoria. Su compromiso combinado y los recursos para desarrollar una infraestructura de reciclaje poderosa conforman el núcleo de la actual tasa de recuperación del 70 % de latas de aluminio.

En el año 2015, se constituyó la Iniciativa para la Gestión del Aluminio (ASI, por sus siglas en inglés), con un modelo de gobernanza de varias partes interesadas, para desarrollar y operar un programa de certificación externo independiente con el propósito de impulsar un enfoque de gestión responsable\* del material, en este caso el aluminio, a través de la cadena de valor.

Fuente: [Aluminium Stewardship Initiative](#)

\*Este es un concepto nuevo que proviene del inglés "stewardship". Se refiere al uso responsable de los recursos naturales que involucra su protección por medio de prácticas sostenibles.



Consideramos que lo siguiente constituye un contexto apropiado:

- La empresa también revela en detalle el alcance de la evaluación para darle al lector una visión completa del rendimiento de circularidad de la empresa.
- La empresa indica claramente que los “Indicadores de Transición Circular no son una evaluación de sostenibilidad de alcance completo y eso deriva en que no se deben usar para comparar a las empresas o industrias en su alcance total de rendimiento de sostenibilidad”.
- Un tercero independiente confirma los resultados.

#### **LA HERRAMIENTA EN LÍNEA DE CTI**

Los datos son un ingrediente esencial en los CTI. Entre estos se cuentan aquellos disponibles inmediatamente y aquellos ocultos en focos de la empresa, o incluso aquellos que existen fuera de la empresa en los socios de la cadena de suministro. Obtener estos datos y realizar los cálculos son las partes del marco que requieren más recursos. A fin de optimizar la accesibilidad y usabilidad de los CTI, nos asociamos con Circular IQ para desarrollar la herramienta en línea de CTI:

[www.ctitool.com](http://www.ctitool.com).

Esta herramienta estructura la recopilación de datos y calcula el resultado por cada indicador. Incluye una funcionalidad que puede apoyar a los usuarios cuando se contacten con partes interesadas internas o socios de la cadena de valor para solicitudes de datos, con el objeto de evitar problemas de confidencialidad.

De forma adicional, documenta el alcance exacto y los pasos tomados, lo que permite que haya uniformidad y monitoreo en los ciclos posteriores. La herramienta en línea de CTI tiene una función facilitadora y almacena los resultados de forma estructurada; apoya la toma de decisiones y les permite a las empresas realizar un seguimiento del progreso. Sin embargo, recomendamos que las compañías lean primero la metodología y el manual del usuario dentro de este documento a fin de obtener resultados óptimos y un proceso fluido. Además, recomendamos involucrar a diferentes expertos de la empresa en la implementación de los siete pasos de los CTI en lugar de intentar completar la herramienta aisladamente.

La herramienta de CTI garantiza la seguridad y confidencialidad de los datos<sup>7</sup> y la mejoramos continuamente en cuanto a la experiencia del usuario y la obtención de resultados significativos y ejecutables.

#### **PRINCIPIOS DEL MARCO**

##### **Simplicidad**

• Ser lo más simple posible en el contexto de la economía circular.

##### **Uniformidad**

• Usar un idioma común, transversal a todas las industrias y proporcionar información consistente sobre las oportunidades circulares y los riesgos lineales, independientemente del tamaño, del sector o de la posición en la cadena de valor.

##### **Integridad y flexibilidad**

• Ofrecer un conjunto completo de métricas con la flexibilidad de adaptarse a diversas necesidades empresariales.

##### **Complementaridad**

• Dado que la circularidad es un camino a una producción y un consumo más sostenibles, las evaluaciones nunca deben llevarse a cabo de manera aislada y siempre se deben complementar con otras métricas empresariales.

##### **Neutralidad**

• Abstenerse de priorizar un material específico por sobre otro en tanto que todos contribuyan a la economía circular.

# Un esfuerzo de la cadena de valor

La economía circular exige colaboración. La cadena de valor completa debe trabajar en conjunto con el fin de maximizar el valor creado para cada unidad o recurso.

En la Figura 1 se muestra una cadena de valor simplificada. Mientras más lejos se encuentre una empresa de las flechas rojas, más difícil puede ser obtener información.

Los CTI son un catalizador del inicio de conversaciones transversales en la cadena de valor. Brindan un proceso para que los socios de la cadena de valor vayan tras metas compartidas colectivamente.

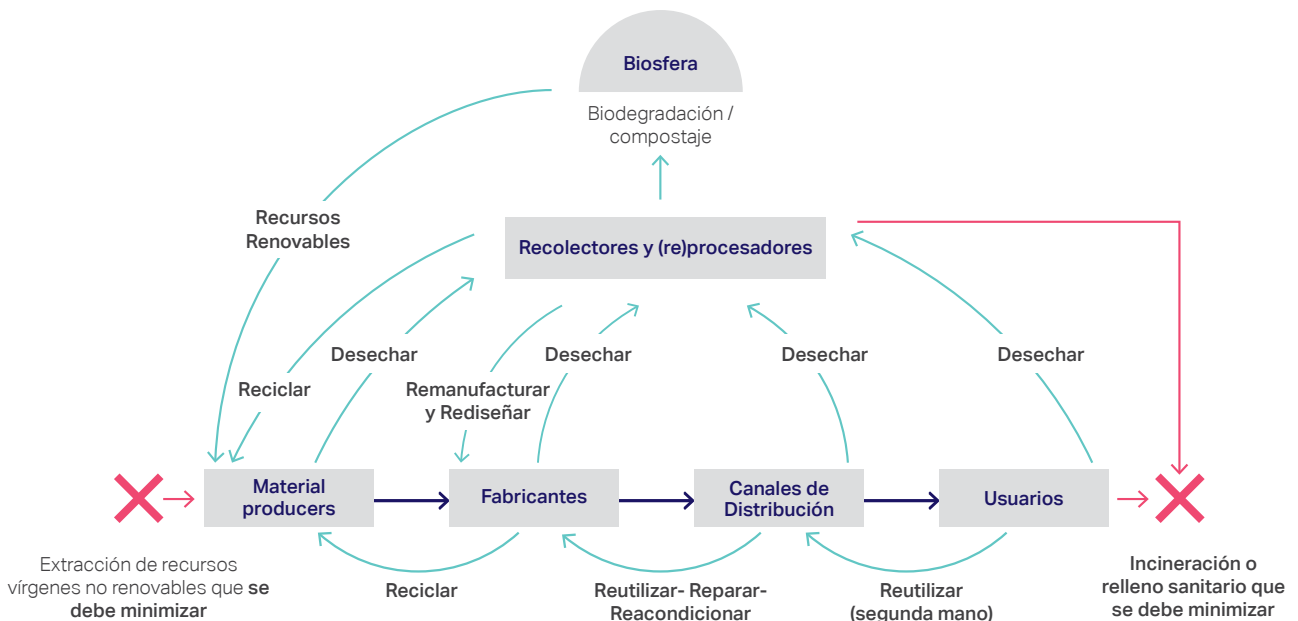
La herramienta en línea de CTI ayuda a las empresas a conseguir los datos necesarios de los socios de la cadena de valor, sin que surjan inquietudes acerca de la privacidad o confidencialidad.

## · PRIORIDADES COMPARTIDAS

- Una empresa de telecomunicaciones
- holandesa se compromete con su proveedor a través de un Manifiesto de circularidad, en el cual se asegura que los socios de la cadena de valor ascendente realizan sus negocios de la misma forma circular que la empresa de telecomunicaciones.

· Fuente: [KPN Circular Manifesto and Appendix 2017](#)

Figura 1: Representación simplificada del sistema de recuperación de la cadena de valor.





# La lógica de la metodología de los CTI

Los CTI se basan en flujos de materiales a través de la empresa. Por medio del análisis de estos flujos, la empresa determina su capacidad y ambición de minimizar la extracción de recursos y los residuos. Implica la evaluación de los flujos dentro de los límites de la empresa en tres puntos clave de intervención:

## ENTRADA

¿Qué tan circulares son los recursos, materiales, productos y piezas obtenidos?

## SALIDA: POTENCIAL DE RECUPERACIÓN

¿Cómo diseña la empresa sus productos para asegurar la recuperación técnica de componentes y materiales con una equivalencia funcional (por ejemplo, con el diseño para el desmontaje, la reparación,

el reciclaje, etc.) o que sean biodegradables?

## SALIDA: RECUPERACIÓN REAL

¿Cuánto material de salida recupera realmente la empresa?

Esta salida incluye flujos de productos, subproductos y residuos. Las compañías pueden mejorar las tasas de recuperación reales a través de modelos de negocio de ciclo cerrado o iniciativas de recuperación de ciclo abierto obligatorias o voluntarias.

Los resultados ilustrarán el grado de eficacia con que una empresa cierra el ciclo.

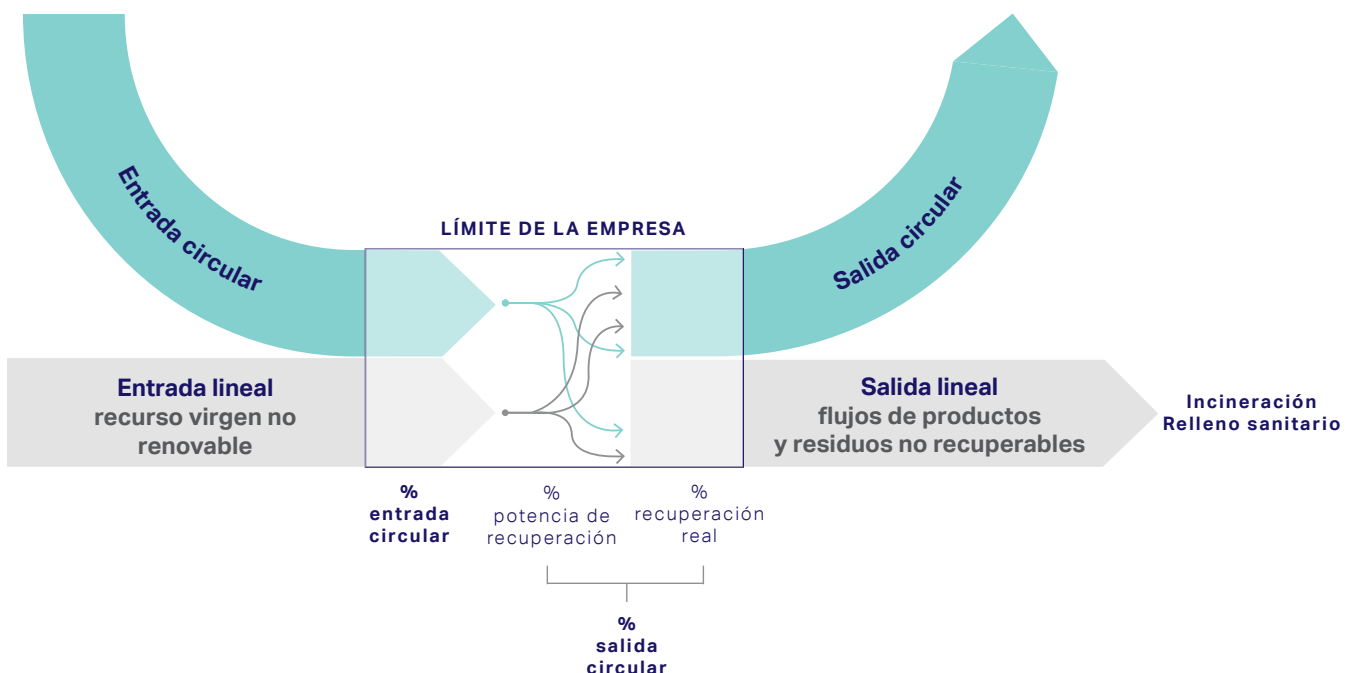
## FLUJOS DE MATERIALES

Los flujos de materiales pueden incluir nutrientes, compuestos, materiales, piezas, componentes o incluso productos. Para fines de claridad, en este informe se hace referencia a todos ellos como flujos de materiales.

## RECUPERACIÓN

Recuperado quiere decir la recuperación técnica y económicamente factible de nutrientes, compuestos, materiales, piezas, componentes o incluso productos (según la organización) al mismo nivel de equivalencia funcional a través de la reutilización, reparación, reacondicionamiento, rediseño, remanufactura, reciclaje, biodegradación (incluido el compostaje).

Figura 2: Ilustración de flujos de materiales



# Los Indicadores

Cualquier empresa, sin importar su tamaño, sector o posición en la cadena de valor, puede usar este marco. Por ese motivo, variará la selección de los indicadores pertinentes para cada negocio. Los CTI proporcionan un menú de indicadores, algunos de los cuales son opcionales. Para comenzar con las

evaluaciones se debe completar el módulo Cerrar el ciclo. A continuación, las empresas podrán calcular los indicadores de Optimizar el ciclo y Valorar el ciclo para obtener información adicional.

## · MÁS INFORMACIÓN

· Para obtener información detallada y específica sobre los indicadores, consulte la página 28 en el manual del usuario.

### Cerrar el ciclo

- % entrada circular
- % salida circular
- % circularidad del agua
- % energía renovable

### Optimizar el ciclo

- % material crítico
- % tipo de recuperación
- Circulación del agua en el lugar

### Valorar el ciclo

- Productividad de material circular
- Ingresos de CTI





# 1. CERRAR EL CICLO

**En este módulo se calcula la eficacia de la empresa para cerrar el ciclo de sus flujos de materiales.**

La evaluación se puede realizar a nivel de la empresa, una unidad de negocio, una instalación o a nivel (grupo) de productos.

## Porcentaje de circularidad

El rendimiento de una empresa para cerrar el ciclo se expresa en el porcentaje de circularidad, que es el promedio ponderado entre el porcentaje de entrada circular y el porcentaje de salida circular, como se observa en la fórmula a continuación. El porcentaje de entrada circular se determina por el porcentaje de contenido no virgen y el porcentaje de contenido renovable (fuentes de naturaleza biológica generadas sosteniblemente). El porcentaje de salida circular se determina por el porcentaje de potencial de recuperación (que se enfoca en el diseño) y la recuperación real. Estos tres pilares tratan aspectos diferentes del negocio: adquisiciones para la entrada, diseño para la recuperación potencial e innovación del modelo de negocio (cerrado) y asuntos legales y asociaciones (abierto) para la recuperación real.

### ORIENTACIÓN PARA EL CICLO BIOLÓGICO

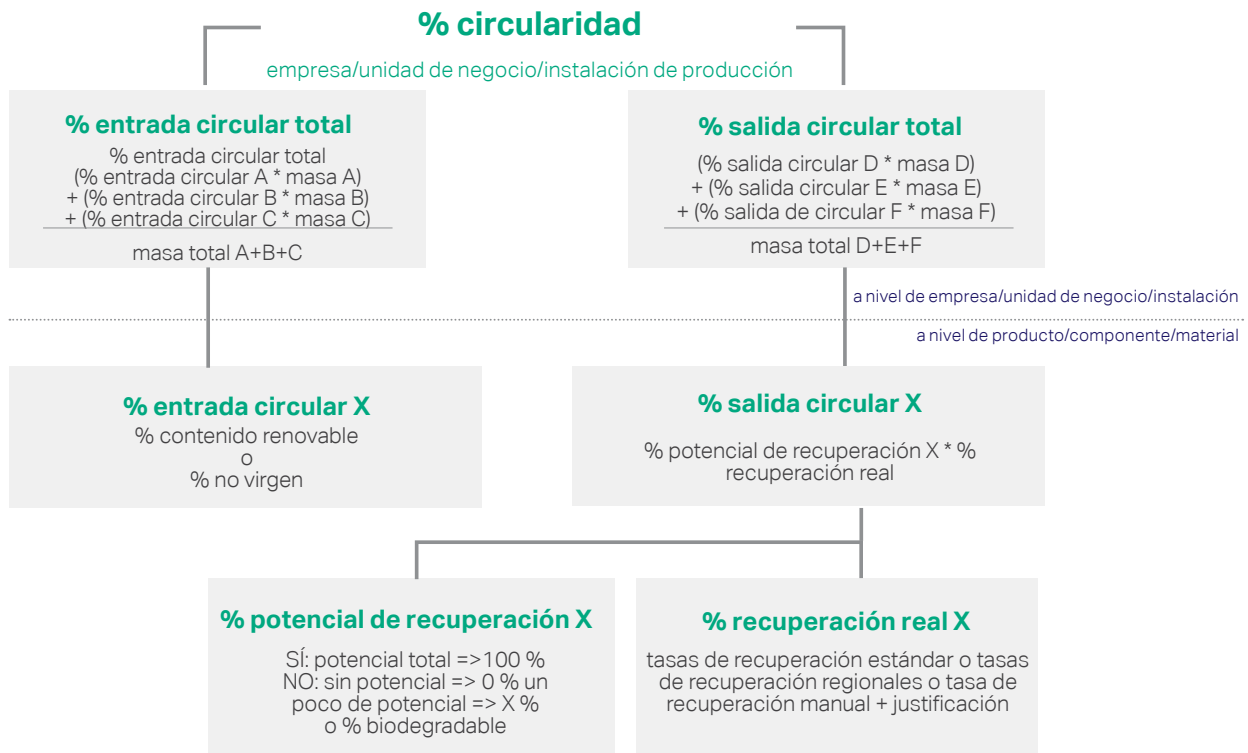
El manual del usuario de los CTI v2.0 ahora incluye orientación específica para la evaluación de materiales tanto en los ciclos técnicos como biológicos.

### INDICADORES INDEPENDIENTES

Los resultados que surgen del módulo Cerrar el ciclo son:

1. % circularidad, que es el promedio ponderado de: % entrada circular % salida circular
2. % circularidad del agua: entrada de agua circular % salida de agua circular
3. % energía renovable

**Figura 3:** Porcentaje de circularidad



## Circularidad del agua

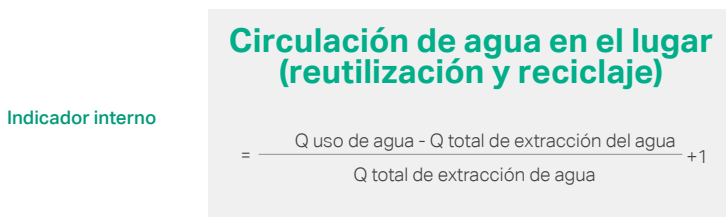
Además de los flujos de materiales, consideramos que la circularidad del agua dulce es un elemento importante en la economía circular. Lo que diferencia al agua de los demás materiales y recursos es la escala del ecosistema pertinente. Cuando los materiales pueden circular en un sistema global, es necesario evaluar la circularidad del agua a nivel local para un área de captación de agua o cuenca local. El propósito del agua es bajar la demanda de agua dulce y asegurar la disponibilidad del recurso agua para todos los usuarios y el medio ambiente. Por lo tanto, la circularidad del agua se determina a través del porcentaje de entrada de agua circular y el porcentaje de salida de agua circular lo que, a su vez, depende de las condiciones hídricas locales.



## GRUPO DE TRABAJO PARA MÉTRICAS DE CIRCULARIDAD DEL AGUA

El desarrollo de la métrica de circularidad del agua surgió de una colaboración entre el grupo de trabajo de Métricas Circulares de Factor10 del WBCSD y el Proyecto de Soluciones Globales para el Agua del WBCSD y la Beverage Industry Environmental Roundtable (BIER, Mesa Redonda Ambiental de la Industria de las Bebidas) que aportó sus conocimientos para desarrollar un conjunto sólido y sustancial de indicadores destinados a evaluar la circularidad del agua a nivel de las instalaciones. En el WBCSD y la BIER es posible encontrar orientación adicional y una herramienta de métricas de circularidad del agua que proporciona un detalle más fino y una guía sobre los indicadores de agua.

Además, la sección de circularidad del agua ofrece un indicador orientado hacia adentro que se enfoca en la circulación interna de las instalaciones a través de la reutilización y el reciclaje.



## Energía renovable

La economía circular requiere una transición a energía renovable. Mientras que la mayor parte de las empresas ya tienen métricas implementadas con las que miden el consumo de energía renovable de las operaciones comerciales, los CTI consideran la energía de forma separada para la cual las empresas pueden usar los datos existentes. El cálculo del porcentaje de energía renovable es el siguiente:

**% energía renovable**

$$\frac{\text{energía renovable (consumo anual)}}{\text{energía total (consumo anual)}} \times 100\%$$

## 2. OPTIMIZAR EL CICLO

Este módulo proporciona información sobre la eficiencia en el uso de recursos. Este módulo y los indicadores son opcionales.

### Materiales críticos

El porcentaje de entrada crítica resalta la porción de la entrada considerada crítica. Las compañías pueden consultar las listas de materiales críticos o las listas públicas existentes como aquellas compiladas por la Comisión Europea o el Servicio Geológico de Estados Unidos.<sup>9</sup> Esto les permite a las empresas evaluar el nivel de riesgo de flujos de materiales específicos y priorizar en consecuencia.

El cálculo es el siguiente:

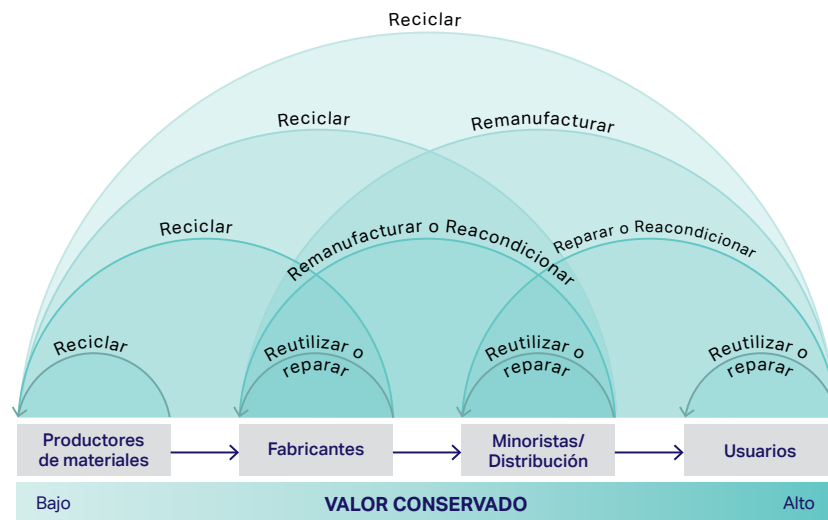
$$\% \text{ entrada crítica} = \frac{\text{masa de entrada definida como crítica}}{\text{masa total de entrada lineal}} \times 100\%$$

### Tipo de recuperación

El otro indicador del módulo Optimizar el ciclo, el porcentaje de tipo de recuperación, se enfoca en la manera en la que la empresa recupera salida y la vuelve a hacer circular en la cadena de valor. Los resultados proporcionan un desglose de la salida recuperada en porciones reutilizadas o reparadas, reacondicionadas, remanufacturadas, recicladas o biodegradadas. La herramienta en línea de CTI genera automáticamente este desglose según los datos que se ingresaron de Cerrar el ciclo.

Dependiendo de la posición en la cadena de valor de la empresa, las posibilidades de optimización en los ciclos de recuperación pueden variar.

Figura 4: Tipos de recuperación y valor conservado



### CIRCULACIÓN EN CASCADA

Los CTI v2.0 incluyen un modelo de circulación en cascada para la esfera técnica y uno para la biósfera.



### 3. VALORAR EL CICLO

En este módulo se ilustra el valor comercial agregado de los flujos de materiales circulares de una empresa. Los indicadores son opcionales.

Mientras que los módulos Cerrar el ciclo u Optimizar el ciclo se enfocan en los flujos de materiales, el módulo Valorar el ciclo va más allá de los flujos de materiales para abordar la manera en que la circularidad crea el máximo valor con recursos mínimos.

#### Productividad de material circular

Este indicador ilustra la eficacia de una compañía en desacoplar el rendimiento financiero del consumo lineal de recursos. Las empresas pueden calcular la productividad de material circular mediante la división de los ingresos generados por la masa de entrada lineal como se considera en el módulo Cerrar el ciclo.

El cálculo es el siguiente:

#### productividad de material circular

$$\frac{\text{ingresos}}{\text{masa total de entrada lineal}}$$

Mientras más alta sea la productividad de material circular, la empresa estará desacoplando de mejor manera el rendimiento financiero del consumo lineal de recursos. Los conocimientos derivan de la observación de datos históricos para comprender la evolución de la productividad de materiales y el monitoreo del progreso en el tiempo para demostrar un desacoplamiento (o aumento de la dependencia).

#### Ingresos de CTI:

Las instituciones financieras reconocen cada vez más el valor que representa la economía circular en términos de mitigación de riesgos, oportunidad financiera e impactos ambientales y sociales. Una percepción sólida del valor creado a través de las inversiones circulares les permite a los inversionistas reconocer y recompensar proactivamente a las compañías que progresan en términos de circularidad.

Sin embargo, la falta de una metodología coherente para medir el rendimiento circular en términos de la eficiencia de recursos y sus beneficios financieros asociados ha constituido una barrera en el escalamiento de las inversiones circulares.

Usando los resultados de Cerrar el ciclo, una empresa mide sus ingresos de CTI mediante la multiplicación de la suma del promedio ponderado del porcentaje de entrada circular y el porcentaje de salida circular de un producto (grupo) o unidad de negocio y multiplicando eso por los ingresos generados por ese producto (grupo) o unidad de negocio. Como se describió en Cerrar el ciclo, calcule tanto el porcentaje de entrada circular como el porcentaje de salida circular sobre la base del peso de los flujos de materiales.

En otras palabras, los ingresos de CTI de una compañía son sus ingresos ajustados según el porcentaje de circularidad de su cartera de productos. Para calcular los ingresos de CTI de un producto:

#### Ingresos de CTI (producto)

$$\left[ \frac{(\% \text{ entrada circular} + \% \text{ salida circular})}{2} \right] \times \text{Ingresos}$$



Para calcular los ingresos de CTI para una compañía o unidad de negocio, sume todos los ingresos de CTI de productos calculados:

### Ingresos de CTI (empresa)

ingresos de CTI A  
+ ingresos de CTI B  
+ ingresos de CTI C +...

Mientras mayores sean los ingresos de CTI, mejor puede una empresa generar ingresos a partir de sus productos o negocios circulares. Esta métrica también refleja el desacoplamiento, puesto que aumentan los ingresos de los flujos circulares.



# Los ciclos de recuperación biológicos y técnicos

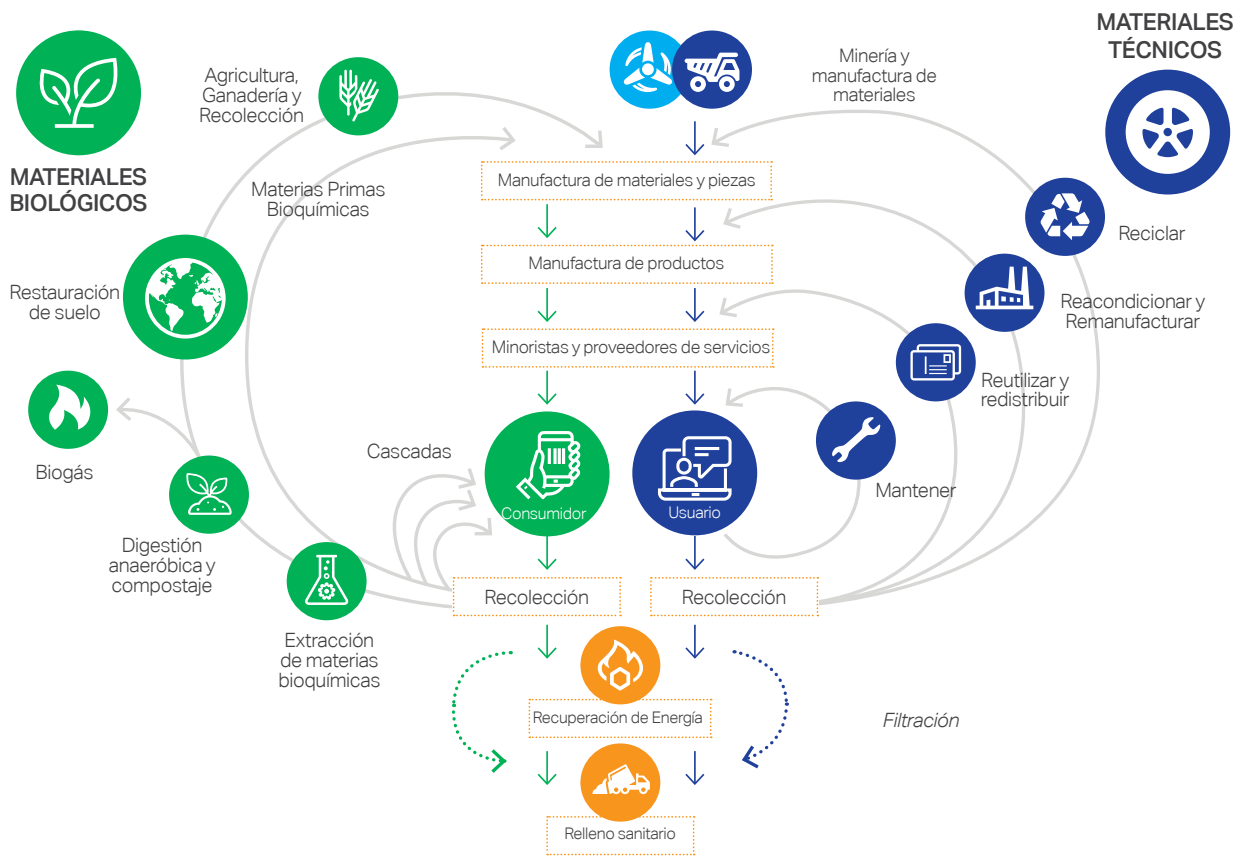
La economía circular reconoce dos lados distintos, como se muestra en la Figura 5. Los ciclos de recuperación biológico y técnico. Es posible recuperar materiales técnicos a través del ciclo técnico mediante diferentes recorridos: mantenimiento y reparación, reutilización y redistribución, reacondicionamiento y remanufactura y, finalmente, el reciclaje.

Los recursos de naturaleza biológica siguen un camino de recuperación diferente, como se muestra en la parte izquierda de la imagen. Estos circulan de vuelta al ciclo biológico al final de su vida útil para la reutilización de sus nutrientes en un nuevo ciclo. Cabe destacar que los recursos de naturaleza biológica no cuentan con un suministro ilimitado y deben originarse de fuentes manejadas sosteniblemente.

## ORIENTACIÓN PARA EL CICLO BIOLÓGICO

Los CTI v2.0 ofrecen más orientación sobre cómo comprender tanto el ciclo biológico como el técnico y lo que eso significa para la circularidad de los flujos de materiales.

Figura 5: Ciclos de recuperación biológicos y técnicos



\*\* Adaptado de EMF <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>



## La clasificación de los materiales técnicos y los recursos biológicos

**Para una coherencia óptima entre los diferentes marcos de medición de circularidad, la clasificación de los materiales en cualquiera de los ciclos se basa en la provista por la Fundación Ellen MacArthur:**

### Materiales aptos para el ciclo técnico

Aquellos que las compañías pueden utilizar, reutilizar/redistribuir, mantener/prolongar, reacondicionar/remanufacturar o reciclar. Esto incluye todos los materiales fósiles e inorgánicos, como metales, plásticos y sustancias químicas sintéticas, así como materiales de naturaleza biológica diseñados para usarse dentro del ciclo técnico. Tenga en cuenta que esta categoría también incluye los materiales de origen biológico usados como reactivos en procesos químicos y que forman la base de otro material o producto que se comporta como material técnico.

### Materiales aptos para el ciclo biológico

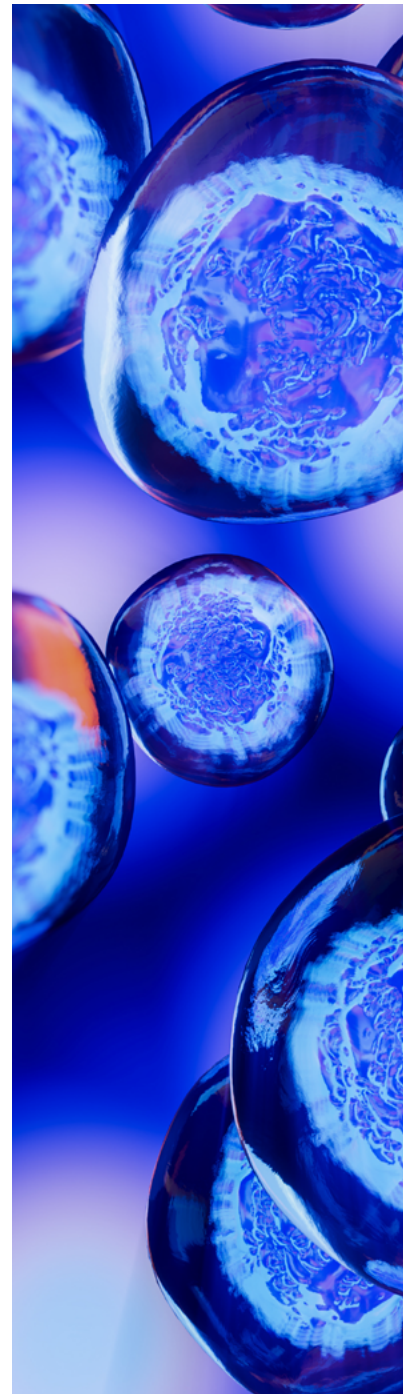
Aquellos que la empresa consume o recupera de forma segura en el ciclo biológico para su conversión en nutrientes, fibras o materiales no ricos en nutrientes en el siguiente ciclo.

Los recursos de naturaleza biológica se pueden mover entre los ciclos. Por ejemplo:

- La madera es de naturaleza biológica y potencialmente biodegradable, pero también se puede reutilizar o reciclar como cualquier otro material técnico en el ciclo técnico.
- El plástico de naturaleza biológica se puede comportar como su contraparte basada en combustibles fósiles en el ciclo técnico.

Es necesario maximizar el número de vidas que tiene un material biológico en el ciclo técnico. Sin embargo, después de agotar sus vidas, la ambición de la empresa debe ser el reingreso seguro de los nutrientes al ciclo biológico.

Lea con detención la orientación adicional que se entrega en el manual del usuario para obtener más información.



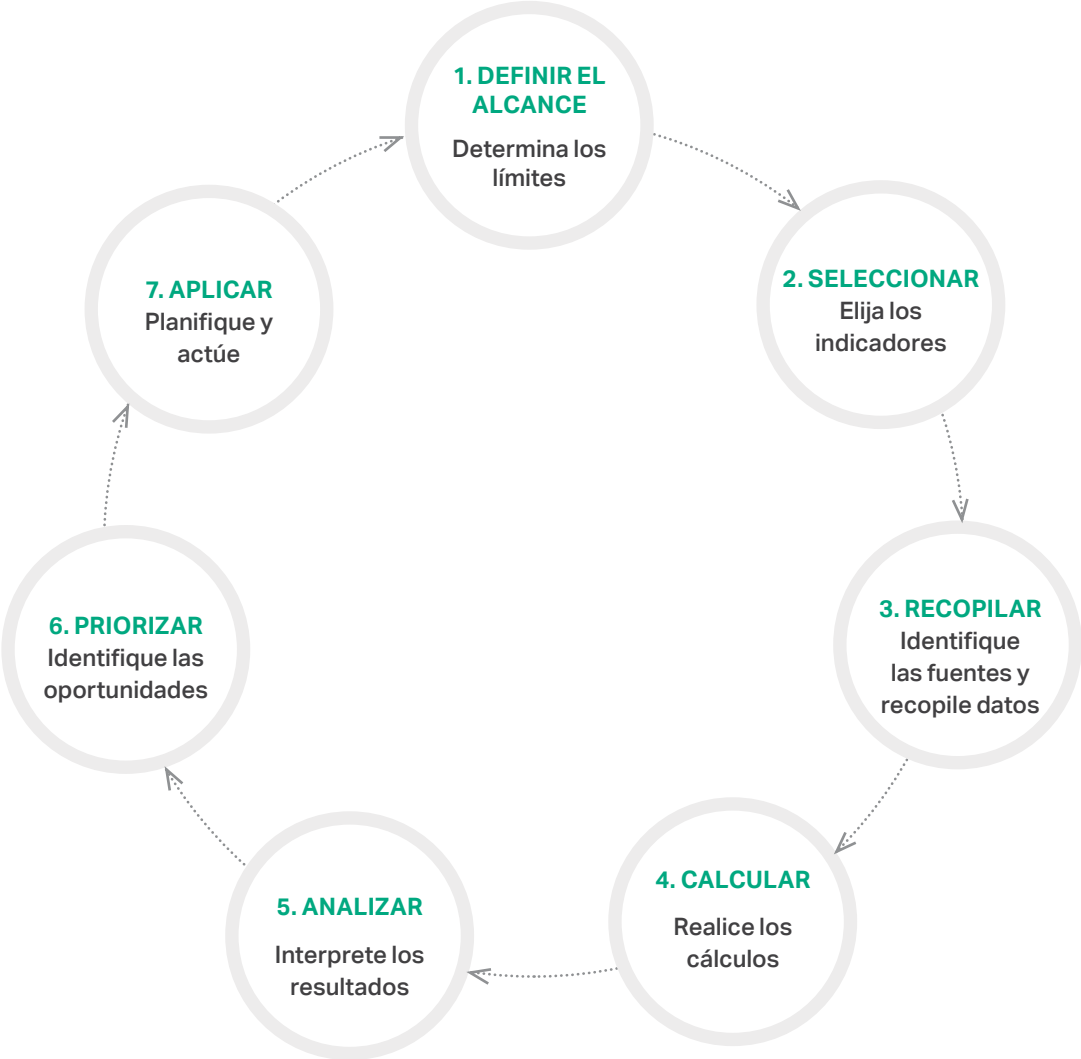
# El ciclo del proceso de los CTI

El marco describe los siete pasos del proceso que conforman un ciclo de evaluación. Llevar a cabo la evaluación por primera vez será informativo y esclarecedor.

Sin embargo, repetir el ciclo con regularidad le permite a la empresa monitorear el progreso de su transición circular.

**COMPATIBILIDAD**  
El enfoque de este paso del proceso está adaptado de otros marcos de la industria y es coherente con ellos, como el [Protocolo de Capital Natural](#) ([Natural Capital Protocol](#)).

Figura 7: El ciclo del proceso



# Para comenzar

Si está interesado en aprender más sobre los CTI y la herramienta en línea o piensa usarlos para empezar a calcular la circularidad de su empresa, le ofrecemos algunas recomendaciones.

Puede parecer un ejercicio desafiante, pero hay muchos recursos gratuitos disponibles para facilitarle el proceso. Recomendamos lo siguiente:

1. Revise el manual del usuario para ver más instrucciones acerca de cómo encontrar datos, interpretar los resultados y convertir la información en acciones (consulte la página 29).
2. Visite la Academia de CTI en [www.wbcasd.org/ctice](http://www.wbcasd.org/ctice) para ver seminarios, acceder a estudios de caso y registrarse para los próximos eventos, como sesiones de capacitación y seminarios web interactivos.
3. Luego, regístrese para la licencia gratuita de la herramienta en línea de CTI Essential en [www.ctitool.com](http://www.ctitool.com) para ayudarlo a comenzar su evaluación.
4. Empiece una simple evaluación de prueba de pequeño alcance, algo para lo cual posiblemente ya cuente con los datos.

## MANTÉNGASE EN CONTACTO

Las siguientes son las maneras de mantenerse al tanto o involucrado.

### Esté al tanto

Revise frecuentemente [www.wbcasd.org/ctice](http://www.wbcasd.org/ctice) para verificar si hay actualizaciones del marco.

- Regístrese para el [Boletín del CTI](#) y reciba notificaciones de actualizaciones del marco.
- Esté atento al calendario de eventos para enterarse de capacitaciones y seminarios web planificados e inscribirse.

### Involúcrese

Comparta sus conocimientos e ideas a través de la funcionalidad de retroalimentación de la herramienta en línea de CTI, [www.ctitool.com](http://www.ctitool.com)

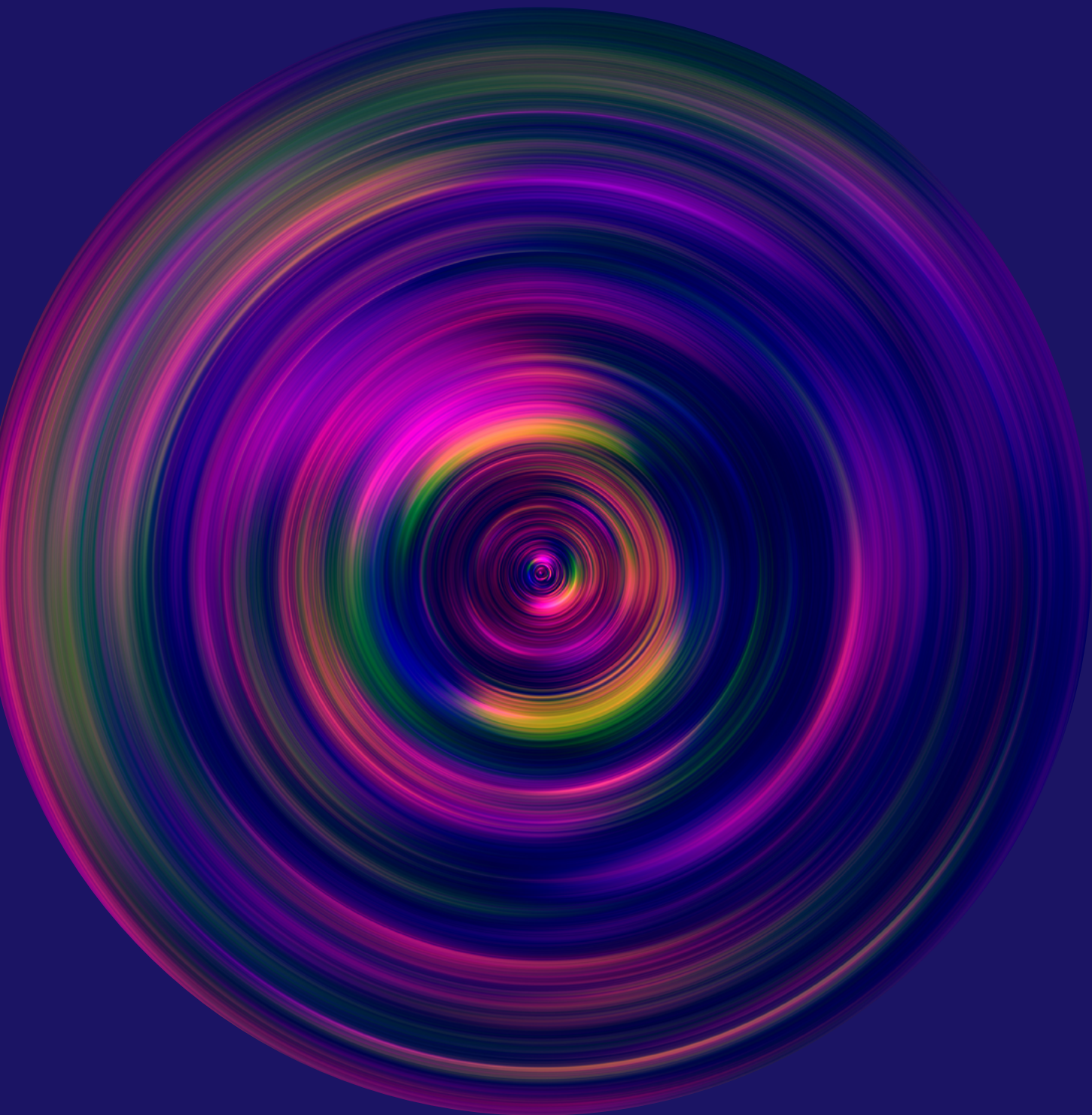
Ayude activamente a darles forma a los futuros desarrollos de los CTI uniéndose al grupo de trabajo de Métricas Circulares de Factor10 y al WBCSD.

[cti@wbcasd.org](mailto:cti@wbcasd.org)



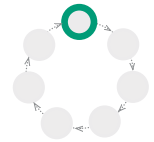
Parte 2.

# Indicadores de Transición Circular: Manual del usuario V2.0



# 1 Definir el alcance

## Determine los límites



Antes de elegir los indicadores del menú respectivo, recomendamos que planifique su evaluación de circularidad para asegurarse de lo siguiente:

- Invertir su tiempo en encontrar los conjuntos de datos correctos por los motivos correctos.
- Saber qué información está buscando en los resultados de la evaluación.
- Tener un plan sobre cómo hacerlas progresar.

Pregunta inicial: **¿Cuál es el propósito de la evaluación?**

Considere las siguientes preguntas cuando fije los objetivos:

- ¿Por qué la circularidad es importante para la empresa?
- ¿Qué preguntas queremos responder con esta evaluación?
- ¿Quiénes conforman la audiencia de los resultados e informaciones que genera la evaluación? ¿Qué queremos que haga la audiencia con tales resultados e informaciones? ¿Qué otras preguntas es probable que hagan después de ver los resultados?
- ¿En qué unidad de negocio, grupo de productos o incluso materiales específicos debemos enfocarnos para empezar? ¿En qué puntos podría el impacto impulsar un valor óptimo para todas las partes interesadas?

En este aspecto, el diálogo y la colaboración de las partes interesadas puede ser valioso. Una vez que los objetivos estén establecidos, use las preguntas a continuación para definir su alcance:

1. **¿Qué nivel del negocio evaluaremos?**  
Puede evaluar la empresa completa, pero también secciones específicas de la misma, como una unidad de negocio, una instalación de producción o una línea de productos.
2. **¿Cuál será el período?**  
Un período anual coherente con los ciclos financieros anuales sería una opción natural. Sin embargo, podría ser útil usar un ciclo de producción u otro período más significativo (como uno que sea relevante para el sector de la construcción o para los bienes de capital). Luego de considerar esto detenidamente, elija algo que complemente los otros parámetros de alcance.
3. **¿Qué incluiremos y excluirémos?**  
Para la mayoría de las empresas, será sumamente difícil conseguir el 100 % de los datos de todos los flujos de materiales. Esto significa que podría no incluir algunos flujos en la evaluación o que deba hacer uso de indicadores indirectos y suposiciones. La empresa es libre de usar esos indicadores indirectos, suposiciones y flujos excluidos, pero debe documentarlos detalladamente y revelarlos en su totalidad si pretende compartir los resultados.

### Preguntas

- ¿Dónde empiezo y cuáles son mis oportunidades?
- ¿Qué unidad de negocio es la más circular y cómo podemos adoptar un mecanismo de aprendizaje mutuo?
- ¿Cómo evalúo si mis actividades circulares son buenas para el negocio?

### Audiencia

¿A quién le queremos hablar sobre esto: al directorio, a la gerencia, a nuestros empleados, a nuestros proveedores, a nuestros clientes? Y, ¿qué esperamos de ellos una vez que les presentemos nuestros hallazgos?

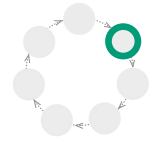
### Materiales de interés

Esta metodología basada en la masa supone un riesgo de omitir el potencial en los flujos de materiales que son inherentemente livianos en cuanto al peso (p. ej. plásticos y envases). Este es el momento en el que su equipo debe determinar cualquier flujo de material en el que desee enfocarse con más fuerza para asegurarse de captar las oportunidades.

### Flujos excluidos

Para las empresas manufactureras, la masa relativa de los materiales de operación (p. ej. suministros de oficina) en comparación con los recursos de producción puede ser insignificante. Puede tener sentido para esa empresa decidir no incluir esos flujos relativamente pequeños en la evaluación.

## ② Seleccionar Elija los indicadores



Una vez que su empresa comprenda los objetivos, los CTI ofrecen un menú de indicadores que le permite responder a las preguntas que surgieron en el paso del alcance.

### Cerrar el ciclo

**La capacidad de una empresa de cerrar los ciclos de materiales se sitúa en el corazón del marco.**

Por consiguiente, las empresas comienzan la evaluación con estos indicadores:

- % entrada circular
- % salida circular
- % circularidad del agua
- % energía renovable

### Optimizar el ciclo

**Estos indicadores muestran cómo rinden las empresas en cuanto a la maximización de la eficiencia de recursos más allá de asegurar ciclos de materiales.**

Este módulo incluye dos indicadores.

- % materiales críticos
- % tipo de recuperación
- Circulación de agua en el lugar (reutilización y reciclaje en las instalaciones)

### Valorar el ciclo

**Este módulo proporciona información acerca del valor que crea el negocio circular.**

Conecta los indicadores de flujos de materiales con métricas financieras convencionales. Los indicadores incluidos en este módulo son:

- Productividad de material circular
- Ingresos de CTI

Cuando seleccione sus indicadores, recomendamos que considere cada indicador detenidamente y documente por qué decidió evaluarlo, así como por qué excluyó aquellos que no.

#### Pregunta A

¿Cómo pueden dos unidades de negocio intercambiar aprendizajes sobre su rendimiento de circularidad?

El hecho de realizar la evaluación en ambas unidades de negocio puede ayudar a compararlas y permitir la emulación de las mejores prácticas en las diferentes unidades.

#### Pregunta B

¿Cómo le podemos presentar el rendimiento empresarial circular a nuestro director de finanzas?

La productividad de material circular puede ser de utilidad para determinar el rendimiento financiero y económico del negocio circular, permitiendo la comunicación con las partes interesadas internas.

#### Pregunta C

¿Qué materiales podrían proporcionar un punto de partida para nuestra estrategia de adquisición circular?

El porcentaje de materiales críticos da indicios de los materiales que la organización podría priorizar para reducir sus riesgos de abastecimiento.

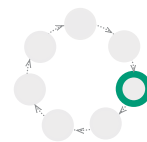
#### ¿Preguntas?

¿Tiene su organización preguntas que estos indicadores no ayudan a responder? Comuníquese con el equipo de Métricas Circulares del WBCSD en [cti@wbcsd.org](mailto:cti@wbcsd.org) a fin de explorar si sería ventajoso el desarrollo de indicadores adicionales.



# ③ Recopilar

## Identifique las fuentes y recopile datos



La recopilación de datos es posiblemente la parte más ardua del proceso. Algunos puntos de datos pueden ser relativamente fáciles de obtener, mientras que otros requerirán la colaboración con otros departamentos. Es probable que las empresas tengan que ponerse en contacto con los socios de la cadena de valor para reunir los datos pertinentes, particularmente sobre las cifras de entrada y recuperación real de salida. La siguiente es la lista de conjuntos de datos requeridos para cada módulo de indicadores.

### Cerrar el ciclo

#### % entrada circular (por flujo de material)

- % contenido renovable o % contenido no virgen por tipo de entrada (consulte la orientación sobre la determinación en la página 32)
- Masa de cada tipo de entrada

#### % salida circular (por flujo de material)

- % potencial de recuperación por tipo de salida (consulte la orientación sobre determinación en la página 35)
- Tasas de recuperación de materiales por tipo de salida
  - > Tasas de recuperación regionales
  - > Tasas de recuperación específicas por sector
  - > Tasas de recuperación de materiales a través de contratos propios de devolución o recompra, sistemas de colaboración, programas de recolección y recuperación, etc. (si corresponde)
  - > Masa de salida por tipo de salida

#### % circularidad del agua

- Volumen, calidad y fuente de entrada de agua
- Vulnerabilidad de fuentes de extracción de agua
- Volumen, calidad y fuente de salida de agua
- Norma reguladora local para la descarga

#### % energía renovable

- Energía renovable utilizada (consumo anual)
- Energía total utilizada (consumo anual)

#### AFM

Realizar un análisis de flujos de materiales (AFM) puede ser útil para prepararse para una evaluación estructurada. Esto incrementaría la solidez de la evaluación y puede ser una buena opción para algunas empresas. Sin embargo, a fin de optimizar la accesibilidad, no lo hemos incluido ni considerado necesario en el marco como un paso obligatorio del proceso. Los resultados de los AFM existentes pueden ser valiosos para comenzar una evaluación.

#### HERRAMIENTA EN LÍNEA

La herramienta en línea de CTI ayuda a recopilar datos con el objetivo de aminorar la dificultad de este paso.

#### DOCUMENTACIÓN

Cuando se recopilen los datos, recomendamos documentar las fuentes y proporcionar justificación. La carga de dicha documentación en la herramienta será útil para la extracción de datos en los próximos ciclos y mejorará la solidez de los resultados y la memoria institucional.

## Optimizar el ciclo

### % flujo crítico

- La lista de materiales críticos de una empresa o
- Las listas nacionales o regionales públicas existentes (p. ej. la lista de 30 materias primas críticas de la Comisión Europea o la lista de minerales críticos de Estados Unidos)<sup>8</sup>.

### % tipo de recuperación

Tipo de recuperación por salida recuperada. Por ejemplo:

- Reutilizado, reparado, reacondicionado, remanufacturado y reciclado para productos que se mueven en el ciclo técnico.
- Consumo por un organismo, extracción de materias primas bioquímicas, degradación, recuperación de energía de biogás o biomasa bajo condiciones establecidas para productos que se mueven en el ciclo biológico.

### Circulación de agua en el lugar

- Volúmenes de agua requeridos por proceso en la instalación.
- Nivel de calidad del agua requerido por proceso en la instalación.

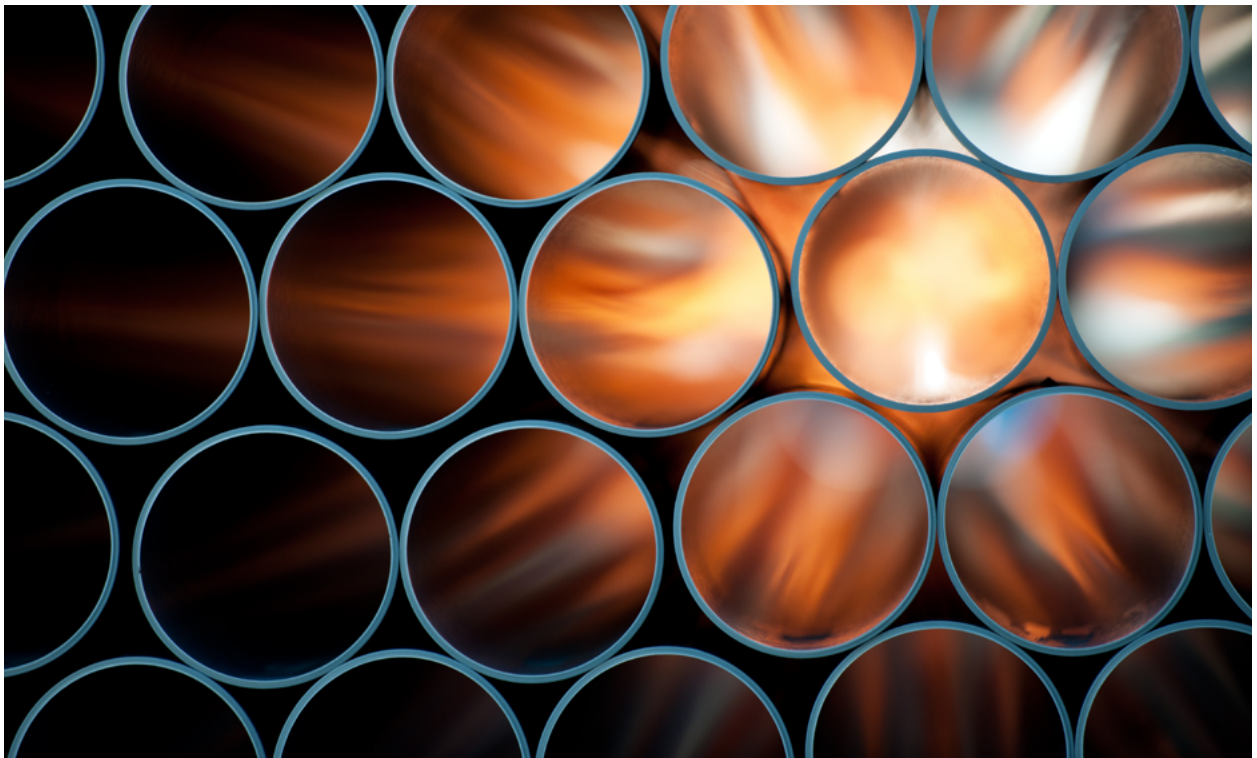
## Valorar el ciclo

### Productividad de material circular

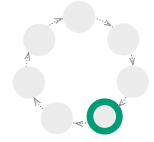
- Ingresos de la parte evaluada del negocio

### Ingresos de CTI:

- Ingresos por producto (grupo)
- Nivel de circularidad por producto o grupo de productos (basado en los indicadores de Cerrar el ciclo)



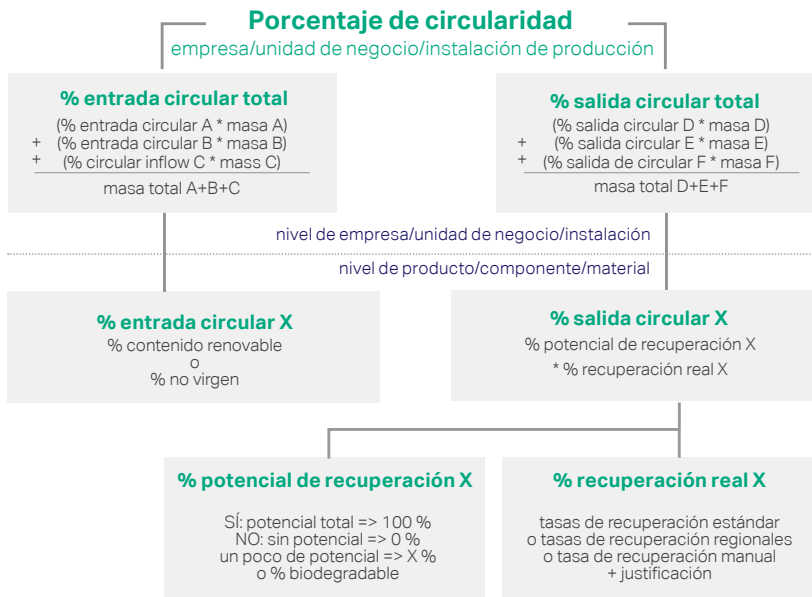
# 4 Calcular Realice los cálculos



## CERRAR EL CICLO

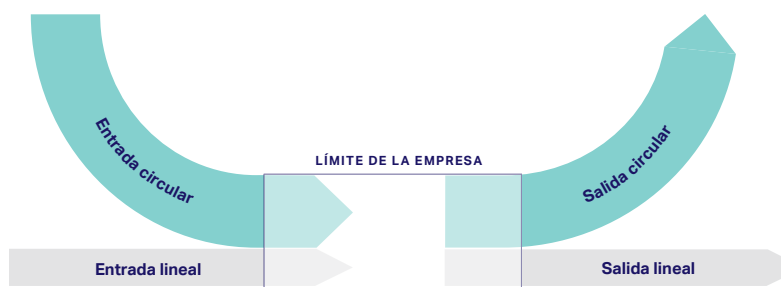
La Figura 7 muestra la metodología de alto nivel para calcular el porcentaje de circularidad.

Figura 7: Porcentaje de circularidad



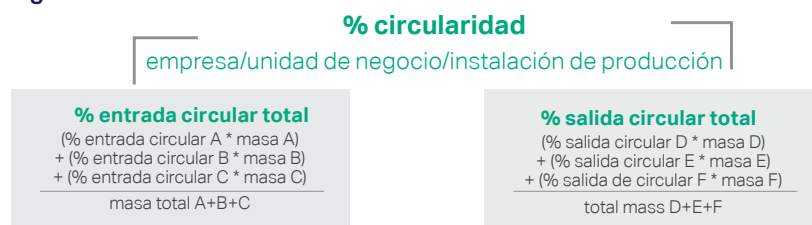
El porcentaje de circularidad - el promedio ponderado entre el porcentaje de entrada circular y el porcentaje de salida circular - refleja la capacidad de una compañía de Cerrar el ciclo.

Figura 8: Cuatro flujos de materiales principales



Tanto el porcentaje de entrada circular como el porcentaje de salida circular incluyen el promedio ponderado del porcentaje de circularidad de los flujos. Por lo tanto, es necesario evaluar el porcentaje de circularidad a nivel de flujos.

Figura 9: Fórmula de circularidad



**NIVEL DE EVALUACIÓN**  
 Los CTI pueden evaluar la empresa completa, pero también secciones específicas de la misma, como una unidad de negocio o una instalación de producción.

**PROMEDIO PONDERADO**  
 El porcentaje de circularidad se basa en el promedio de la entrada circular basada en el peso y la salida circular dividida por la entrada y salida total. En la mayoría de los casos, esto será cerca del 50%/50%, pero en casos específicos (p. ej. existencias altas) es necesario corregir la diferencia tomando el promedio ponderado.

**FLUJOS DE MATERIALES**  
 Los flujos de materiales pueden incluir nutrientes, compuestos, materiales, piezas, componentes o incluso productos (dependiendo de la organización).

**AGUA**  
 El agua es un recurso único que las empresas usan para peso y las cantidades que las empresas utilizan, el agua puede distorsionar los resultados de la evaluación. Por este motivo, el agua no forma parte del porcentaje de circularidad general. En lugar de eso, tiene su propio indicador.



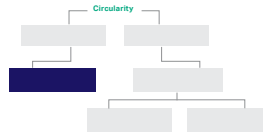
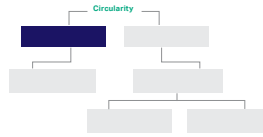
## % Entrada circular

Este indicador evalúa la circularidad total de los materiales entrantes:

### % entrada circular total

$$\frac{(\% \text{ entrada circular A} * \text{masa A}) + (\% \text{ entrada circular B} * \text{masa B}) + (\% \text{ entrada circular C} * \text{masa C})}{\text{masa total de todas las entradas (A+B+C)}}$$

Esto significa que el % de entrada circular se debe determinar a nivel de material



## ORIENTACIÓN PARA EL CICLO TÉCNICO

### La entrada técnica puede ser

- **Virgen/Primaria: lineal**

Estos materiales no se han usado antes. Para estos materiales:

$$\% \text{ entrada circular V} = 0 \%$$

- **No virgen/Secundaria: circular**

Estos materiales se han usado (parcialmente) en un ciclo previo (por ejemplo, reutilización, remanufactura, reciclaje). Para estos materiales

$$\% \text{ entrada circular NV} = \% \text{ contenido recuperado}$$

Para el porcentaje de entrada circular no existe ninguna diferencia si un material se considera circular porque es renovable o no virgen. Ambas clasificaciones se cuentan como equivalentes en circularidad.

En algunos casos, la entrada puede ser ambas, renovable y no virgen. En tales casos, cuente la entrada solo en una de las categorías circulares para evitar el doble conteo.

## CLASIFICACIÓN

Dependiendo de la empresa y su posición en la cadena de valor, puede ser desafiante determinar la cantidad de cada uno de los tres flujos. La distinción más importante aquí es separar los flujos circulares de los lineales.

## GESTIÓN DE RESIDUOS

Puede no ser posible identificar si los flujos de residuos que ingresan a la empresa son renovables o secundarios.

Inherentemente estos desechos entrantes no son vírgenes; por lo tanto, en este caso, las compañías pueden contar el material como no virgen o secundario. Siempre y cuando dé cuenta de todos los flujos adicionales (como los materiales del proceso), puede considerar el resto del total como circular.

## PRODUCCIÓN DE MATERIALES

En el otro extremo de la cadena de valor, puede ser mucho más fácil para los productores de materiales identificar entradas vírgenes renovables y secundarias. En este caso, las compañías pueden dar cuenta de todas las entradas restantes como lineales.

## ORIENTACIÓN PARA EL CICLO BIOLÓGICO

### La entrada de naturaleza biológica puede ser

- **Renovable: circular**

Las compañías pueden considerar la entrada de naturaleza biológica como circular si se genera de forma sostenible y se repone o se regenera a través de ciclos naturales después de la extracción. Es preferible que sea regenerativa y manejada de forma sostenible como mínimo (consulte el glosario en la página 70 para ver definiciones completas y referencias).

La entrada puede consistir en contenido total o parcialmente renovable. En este caso:

$\% \text{ entrada circular R} = \% \text{ contenido renovable}$

- **No renovable: lineal**

Los CTI no consideran los recursos de base biológica manejados de manera no sostenible como renovables; por lo tanto, no son circulares. Para estos recursos

$\% \text{ entrada circular NR} = 0 \%$

### ECONOMÍA CIRCULAR, ¿REGENERATIVA O SOSTENIBLE?

La economía circular es un modelo de restauración completa en el cual se libera a los ecosistemas de su actual presión y se manejan de modo que tengan la oportunidad de restaurarse y convertirse en sistemas autoregenerativos. Como resultado, producirán automáticamente recursos sostenibles.

La entrada renovable en los CTI se enfoca, por ahora, en recursos de preferencia regenerativos pero al menos manejados sosteniblemente.

Para las empresas que tienen la ambición de ir más allá de la sostenibilidad y desean medir su rendimiento regenerativo en la restauración de la salud del ecosistema, el WBCSD está considerando el desarrollo de un conjunto de indicadores adicional. Si está interesado en participar en este desarrollo, comuníquese en [CTI@wbcSD.org](mailto:CTI@wbcSD.org)



## Método de cálculo alternativo del porcentaje de entrada circular

Además del cálculo ascendente del porcentaje de entrada circular, los CTI ofrecen un cálculo descendente para el porcentaje de entrada circular, que puede resultarle más sencillo de usar a algunas empresas:

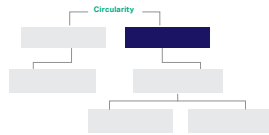
$$\frac{\text{\% entrada circular}}{\text{(masa de entrada renovable + masa de entrada no virgen)} \times 100\%} = \frac{\text{masa total de todas las entradas}}{\text{masa total de todas las entradas}}$$

El conjunto de datos requerido es el mismo y el resultado de los dos enfoques de igual modo debería ser el mismo.

## % salida circular

Al igual que el porcentaje total de entrada circular, esta fórmula evalúa la circularidad total de flujos de productos, subproductos y residuos salientes:

$$\frac{\text{\% salida circular total}}{\text{(% salida circular D * masa D) + (% salida circular E * masa E) + (% salida de circular F * masa F)}} = \frac{\text{masa total de todas las salidas (D+E+F)}}{\text{masa total de todas las salidas (D+E+F)}}$$

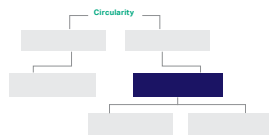


Esto significa que el porcentaje de salida circular debe determinarse según el tipo de salida.

El porcentaje de salida circular refleja la eficacia combinada de su empresa para lo siguiente:

1. Diseñar o tratar su salida para que sea recuperable. Por ejemplo, la salida debe ser reparable, reacondicionable, remanufacturable o reciclable para el ciclo técnico y biodegradable para el ciclo biológico. Este es el porcentaje de potencial de recuperación.
2. Demostrar que la economía o el ciclo biológico recupera los productos, subproductos y flujos de residuos que salen de la compañía. Este es el porcentaje de recuperación real.

$$\text{\% salida circular X} = \text{\% potencial de recuperación X} * \text{\% recuperación real X}$$



Si los materiales no se tratan de manera que tengan un potencial de recuperación técnica, ni se pueden reintroducir en la cadena de valor o ciclo biológico, considere la salida como lineal.

## DOBLE CONTEO

Las empresas deben contar una vez la entrada que es renovable y no virgen. Queda en manos de la empresa seleccionar en cuál se debe calificar el material.

## SALIDA INCLUIDA

Los flujos que se deben considerar como salida contemplan los productos vendidos (incluido el envase), subproductos y residuos, ya sea en forma sólida, líquida o evaporada. Esto puede abarcar subproductos o residuos operativos o de proceso.

## ALTO POTENCIAL, BAJA RECUPERACIÓN REAL

Frecuentemente, los equipos de información y telecomunicaciones antiguos se pueden dismantelar parcialmente, lo que significa que pueden tener un alto potencial de recuperación.

Sin embargo, cuando se incineran (ya sea con o sin recuperación de energía) se destruyen los materiales. Pierden su valor y potencial para la reutilización, el reacondicionamiento o reciclaje y, en consecuencia, puntuarán un 0 % en recuperación real, lo que dará como resultado un 0 % de salida circular.

## % potencial de recuperación

El porcentaje del potencial de recuperación refleja la capacidad de la empresa de diseñar su salida para asegurar que sea técnicamente recuperable a través de los ciclos biológicos o técnicos.

Para la mayoría de los flujos, la categorización habitual es la siguiente:

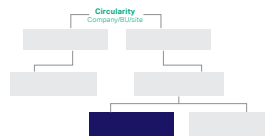
**SÍ, esta salida es totalmente recuperable: el potencial de recuperación es de un 100 %**

○

**NO, esta salida no es recuperable: el potencial de recuperación es de un 0 %**

### % potencial de recuperación X

SÍ: potencial total = 100%  
NO: sin potencial = 0%  
un poco de potencial = X%  
o % biodegradable



## GUÍA PARA EL CICLO TECNOLÓGICO

En el caso de la salida técnica que puede consistir de (sub)productos o residuos, la compañía debe determinar el potencial de recuperación. En caso de que requiera apoyo para la determinación en su empresa, comuníquese con nosotros con el objeto de recibir una guía adicional.

A medida que avanzan las tecnologías, trazar la línea entre lo circular y lo lineal para el potencial de recuperación se hace más difícil. En vista de los acalorados debates que se están dando en todo el mundo sobre lo que califica como circular en procesos como el reciclaje químico, este marco no ofrece una respuesta universal. A modo de principio orientativo temporal: si un material técnico en cualquier nivel (potencialmente molecular) puede permanecer como un material con equivalencia funcional en una segunda vida útil de forma técnica y económicamente viable, es circular. Si la empresa infrarrecicla material inorgánico o fósil, lo convierte en combustible o lo quema de cualquier forma, es lineal.

## PANELES

Los paneles de construcción producidos mediante la unión con adhesivo de capas plásticas con capas metálicas no tendrá potencial de recuperación, puesto que, una vez terminada la vida útil técnica del producto, no es posible separar y recuperar esos materiales. El potencial de recuperación es de 0 %.

En contraste, los paneles que se unen mediante tornillos o remaches pueden tener un potencial del 100 %, debido a que es posible separar y recuperar ambos materiales (según las características individuales de estos). Incluso los tornillos o remaches pueden ser reutilizables o reciclables.

## PAPEL

El papel natural se puede recuperar en un 100 % a través de la biósfera.

Sin embargo, la contaminación del blanqueo, coloración, impresión o recubrimiento con sustancias inorgánicas puede alterar su biodegradabilidad, haciéndolo irrecuperable y, en consecuencia, podría causar que tenga un potencial de recuperación de un 0 %.



## ORIENTACIÓN PARA EL CICLO BIOLÓGICO

¿Que significa el potencial de recuperación para los recursos que son aptos para la absorción en la biósfera? Dos criterios determinan esto: biodegradabilidad y toxicidad.

### Biodegradabilidad

¿Hasta qué punto se puede descomponer biológicamente el producto o flujo de material?

El porcentaje del potencial de recuperación es el promedio ponderado del porcentaje de biodegradabilidad de sus componentes o compuestos, con la condición de que sea posible para el consumidor separar los recursos de naturaleza biológica de los componentes técnicos al final de la vida útil. Considere que los llamados híbridos, diseñados de una manera que entrelazan los materiales técnicos y de naturaleza biológica imposible de separar para los consumidores (por ejemplo una prenda de ropa con fibras de algodón y sintéticas o exfoliantes de ducha que contienen microplásticos), tienen un potencial de recuperación de un 0 %.

La [Norma de prueba de biodegradabilidad de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico \(OCDE\)](#) describe la biodegradabilidad y otras normas de la Organización Internacional para la Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) y del Royal Netherlands Standards Institute (NEN, Instituto Real de Normalización de Holanda) están disponibles para referencia (p. ej. compostabilidad).

Las empresas tienen libertad para elegir su norma de preferencia según lo que mejor represente sus necesidades comerciales.

### Toxicidad

¿Está libre el producto o flujos de materiales (sólido, líquido o evaporado) de sustancias nocivas para el ciclo biológico?

Solo considere que un producto tiene potencial de recuperación si sus niveles de toxinas o sustancias peligrosas se clasifican en umbrales predeterminados.

Para fines de coherencia en el panorama de métricas para la economía circular, los CTI se remiten a la [Lista de sustancias restringidas \(RSL, Restricted Substances List\) del Programa de Productos Certificados de Cradle to Cradle, BORRADOR v4.](#)

La RSL incluye umbrales de aceptación para todas las sustancias identificadas y se puede usar para verificar los niveles de aceptación de sustancias nocivas en su salida biodegradable.

### DESPERDICIO DE ALIMENTOS

De forma predeterminada, considere el desperdicio de alimentos como biodegradable. Si las autoridades locales (p. ej. la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos) lo aprueban para consumo humano o animal, puede considerar con certidumbre que el **potencial de recuperación** es del 100 %.

Para los alimentos, el foco en los CTI estará en si ese alimento se usa realmente para su fin (se consume y, por ello, entrega los nutrientes a otras formas de vida en la biósfera o se redestina) o si se desperdicia o pierde.

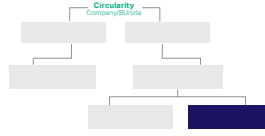
Por lo tanto, el porcentaje de recuperación real será el indicador clave para determinar el éxito en cerrar el ciclo para los productos alimenticios.

## % recuperación real

El indicador del porcentaje de recuperación real registra la cantidad de salida recuperada al final de su ciclo de vida inicial.

### % recuperación real X

tasas de recuperación estándar  
o tasas de recuperación regionales/sectoriales  
o tasa de recuperación manual + justificación



La recuperación no es lo mismo que la recolección. Después de la recolección, los materiales aún pueden ir a dar a un relleno sanitario o ser incinerados. Por lo tanto, este indicador no se basa en estimaciones, sino que requiere datos reales. Si su empresa controla y hace un seguimiento de sus flujos de productos después de abandonar las instalaciones, esos datos deberían estar disponibles. Por razones de transparencia y solidez, cuando se usan datos de recuperación internos para el cálculo, recomendamos que se asegure de contar con la documentación de apoyo apropiada.

En caso de que su empresa no realice un seguimiento de sus salidas, puede consultar las tasas de recuperación estándar (con frecuencia nacionales o regionales) para un amplio rango de grupos de productos (por ejemplo, equipos electrónicos específicos, alimentos, textiles, etc.).

## GUÍA PARA EL CICLO TECNOLÓGICO

Los datos de recuperación para muchos materiales técnicos dependen de la región o del sector. Para una visión exacta, sugerimos considerar las tasas predeterminadas para el producto o material basadas en el alcance geográfico de los datos específicos de las ventas, el uso o el sector, según estén disponibles. La recuperación materiales técnicos incluye solamente la recuperación de materiales, no la recuperación de energía.

En el paso 1, las compañías establecen un plazo para su evaluación de CTI, usualmente de un año. En vista de que muchos productos se dirigen a productos y etapas de uso que duran más de un año, las empresas deben usar la tasas de recuperación reales para ese año en los cálculos.

Debido a que las tasas generalmente mejoran con el tiempo gracias a las regulaciones, tomar las tasas de recuperación actuales se considera como un supuesto del escenario más adverso para la recuperación real de esos productos, componentes y materiales.

Si un producto se almacena durante años o décadas, el enfoque de los CTI debe estar en la entrada circular y el potencial de recuperación para asegurarse de que están implementadas todas las medidas posibles que puede tomar la empresa.

### MODA

Algunas marcas de ropa recolectan prendas usadas con la ambición de reciclarlas. Este marco solo considera las telas y fibras que realmente logran volver a ser parte de otra prenda, accesorio, paño para tareas domésticas, etc. según se recuperan.

### VENDER LUZ

Además de comprar ampolletas, ahora es posible adquirir solamente luz. En un contrato de mantenimiento, la compañía de iluminación retiene la propiedad de las instalaciones de luz, permitiéndole mantener el control de la salida y los datos sobre el material reparado o reutilizado, lo que hará que estén disponibles internamente.

### CAMISETA

Cuando un producto biodegradable (como una camiseta de algodón sin tintes tóxicos) termina en un relleno sanitario, la mezcla tóxica de residuos combinados la contamina y ya no sirve como nutriente para la biósfera. Aunque tenía un potencial de recuperación del 100 %, se considera como salida lineal.

## ORIENTACIÓN PARA EL CICLO BIOLÓGICO

Al igual que el ciclo técnico, los CTI proponen diferentes ciclos en los cuales el ciclo biológico puede absorber los recursos biológicos. En la sección Optimizar el ciclo se describe esto con más profundidad..

Considere que un producto o flujo de materiales se recupera realmente en el ciclo biológico solo si se biodegrada como se previó durante el diseño (p. ej. compostaje).

### Biocombustible y recuperación de energía a partir de biomasa

Otra diferencia importante con el ciclo técnico es que los recursos de base biológica pueden, a través del proceso natural de la combustión, volver al ciclo biológico. Sin embargo, las condiciones en que ello ocurre solo se pueden considerar como circulares para los CTI si se siguen criterios específicos tomados del [marco del Indicador de circularidad de materiales de la Fundación Ellen MacArthur](#):

1. Deben haberse agotado otras opciones para el final de la vida, además del relleno sanitario (en términos de capacidad técnica y viabilidad económica).
2. El material debe provenir de una fuente biológica.
3. El material biológico debe provenir de forma demostrable de una fuente de producción sostenible (es decir, producidos regenerativamente).
4. El material biológico no debe estar contaminado por materiales técnicos, excepto cuando son demostrablemente inertes o no tóxicos..
5. Se debe optimizar la recuperación de energía y la energía se debe usar eficazmente para reemplazar alternativas no renovables.
6. Los subproductos de la recuperación de energía por sí mismos deben ser biológicamente beneficiosos y no deben ser perjudiciales para los ecosistemas en los cuales se integran.

Considere el uso de rellenos sanitarios para residuos mezclados y su incineración como lineal. Aun cuando el 50 % se trate de materia biológica, no sigue los criterios antes mencionados para clasificarse como circular. En casos en que no haya datos disponibles para un flujo Y no haya un seguimiento descendente, la recuperación real es de un 0 %.

Se reconoce el desafío en el monitoreo de flujos, en particular varios pasos hacia arriba o abajo en la cadena de valor. Solamente a través de la colaboración en la cadena de valor es posible comunicar eficazmente la importancia de recopilar y compartir esos datos. Se espera que los CTI proporcionen un proceso consistente y una razón para iniciar esos diálogos si aún no han comenzado.

## DESPERDICIO DE ALIMENTOS

Excepto por los alimentos, considere la mayor parte de los recursos biológicos como circulares siempre que sus nutrientes vuelvan de forma segura al ciclo biológico.

El propósito de la comida es nutrir a los seres humanos y a los animales y simplemente devolverla al ciclo biológico es insuficiente para su clasificación como circular. Por lo tanto, considere solamente los alimentos consumidos como 100 % recuperados (circulares).

Juzgue la valorización del desperdicio de alimentos a través de la biodegradabilidad o biocombustibles/biogás como circular solo en un 50 %.

Considere el uso de rellenos sanitarios para el desperdicio de alimentos o su incineración (con y sin recuperación de energía) como lineal.

## Circulación en cascada

La recuperación va más allá de darle al material una segunda vida útil. El criterio actual para los flujos circulares técnicos es que el material pueda lograr técnicamente un estado de equivalencia funcional de entrada con el cual ingresó a la empresa (ya se trate de un material, pieza, producto, etc.). La misma equivalencia funcional significa que la empresa u otras empresas pueden usarlo para el mismo propósito o uno similar.

Los flujos técnicos que se convierten en energía a través de la incineración no clasifican como circulares en este marco, ya que no vuelven con la misma equivalencia funcional después de la incineración.



### PLÁSTICO

Si el plástico de alto grado de equipos pequeños de TI no se puede reutilizar en el mismo producto, pero es reutilizable en la estructura de una cafetera y puede transitar varias veces como contenido reciclado, es circular debido a que presenta una equivalencia funcional.

### CAUCHO

Considere los neumáticos molidos utilizados en baldosas de áreas de juego como circulares cuando, después de su vida útil como piso de juego, pueden utilizarse nuevamente, ya sea como superficie de juego nuevamente o como otra cosa.

### COPROCESAMIENTO

El coprocesamiento se refiere al uso simultáneo de desechos residuales como una fuente de recursos minerales (reciclaje de materiales) y como una fuente de energía para sustituir los combustibles fósiles en un solo proceso industrial. En este caso, los desechos residuales calificarían como entrada circular pero la única parte de la salida que sería circular son los residuos totalmente recuperados y usados en otro proceso al tiempo que conservan la equivalencia funcional. Considere el resto de la salida como lineal ya que es un ciclo técnico o un flujo de desechos mezclados que se incinera, imposibilitando su reutilización.



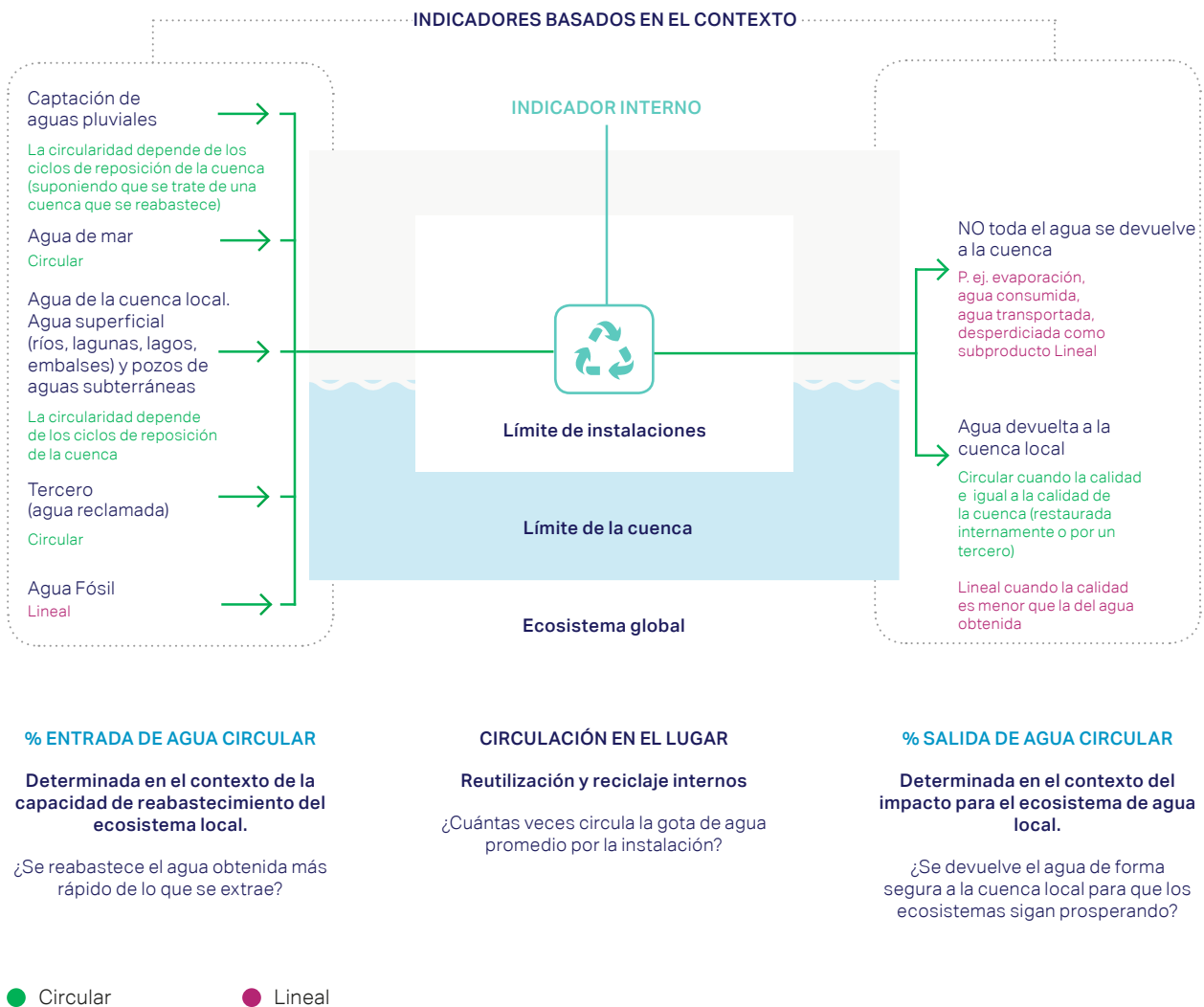
## % circularidad del agua

El agua dulce es un recurso finito, pero vital. Es fundamental usarla de forma responsable y aplicar los principios de circularidad cuando sea posible.

Lo que diferencia al agua de los demás materiales y recursos es la escala del ecosistema pertinente. Cuando los materiales pueden circular en un sistema global, es necesario evaluar la circularidad del agua a nivel local para un área de captación de agua o cuenca local. Esto determinará la disponibilidad real de agua para las instalaciones de la empresa y todas las partes interesadas asociadas según el suministro de agua de la cuenca. El propósito de la circularidad del agua es bajar la demanda de agua dulce y asegurar la disponibilidad del recurso agua para todos.

En la Figura 10, vea cómo los límites de la empresa (instalación) se ubican dentro del límite de la cuenca.

**Figura 10:** Diagrama del sistema de agua

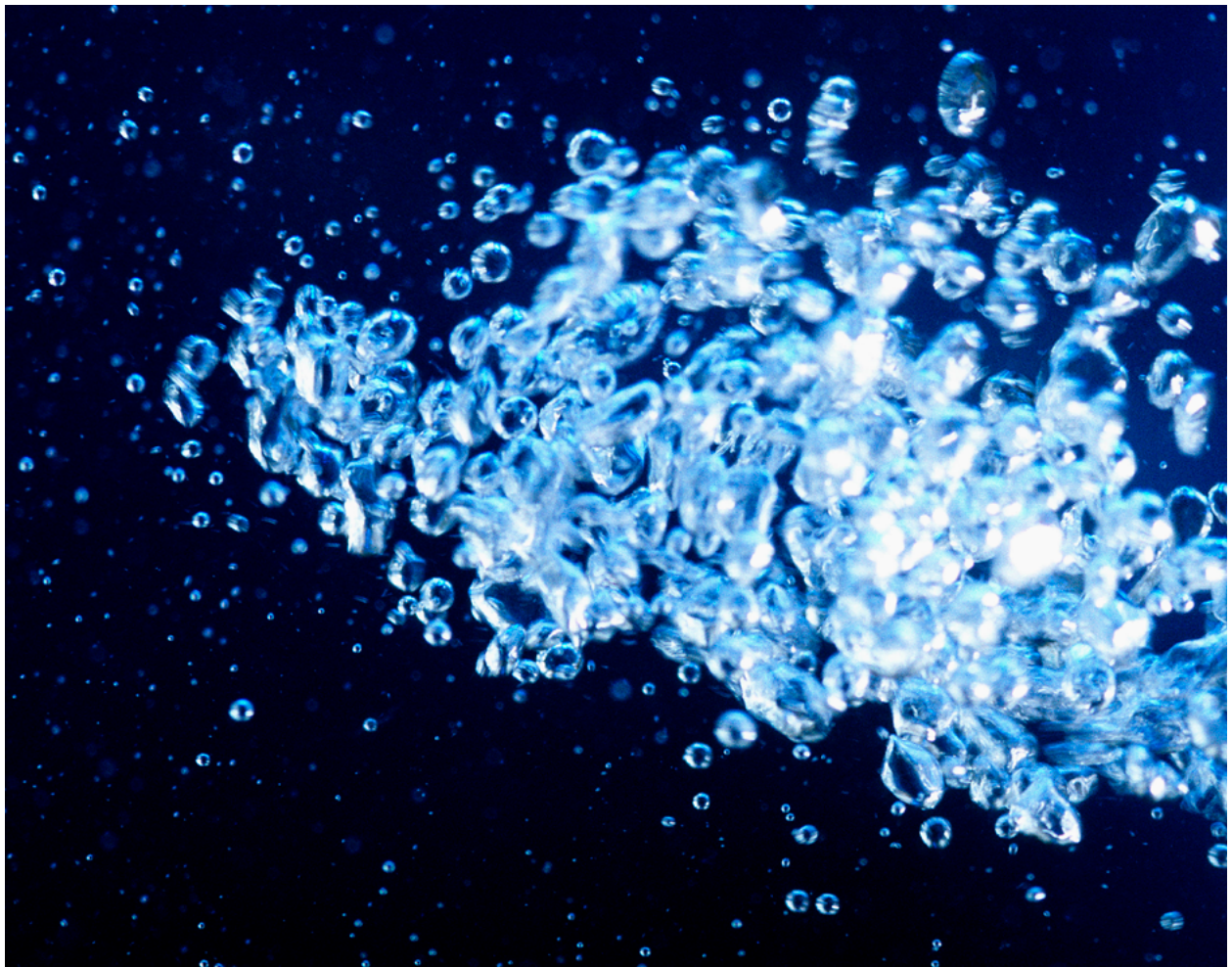
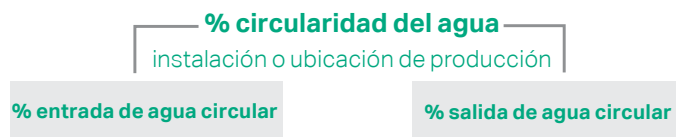


## Principio básico para la circularidad del agua

Para evaluar la circularidad, los CTI ofrecen dos **indicadores basados en el contexto y un indicador interno**. Los indicadores basados en el contexto son necesarios y el indicador interno es opcional. Los dos tipos de indicadores se basan en el mismo conjunto de datos.

### Indicadores de agua basados en el contexto

La circularidad del agua de una instalación de producción o la ubicación de la empresa es el promedio entre el porcentaje de entrada de agua circular y el porcentaje de salida de agua circular (suponiendo que el volumen es el mismo).

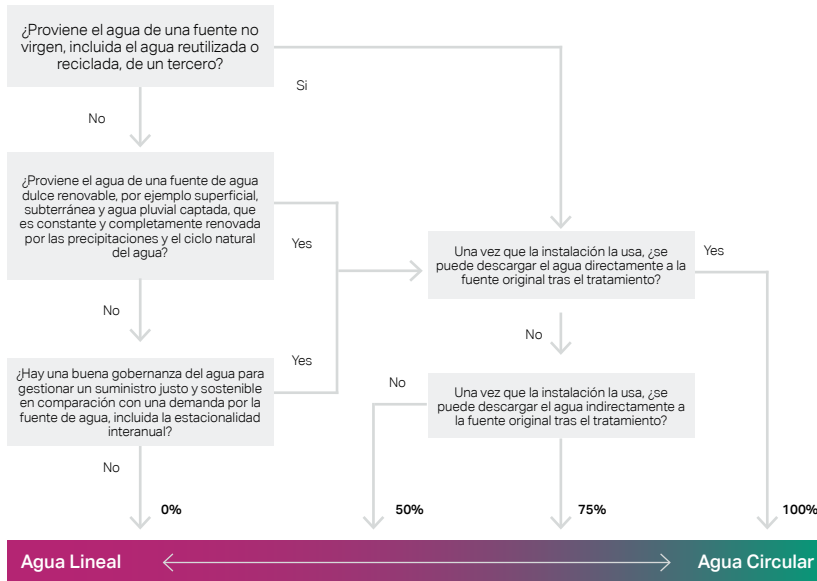


## % entrada de agua circular

Este indicador determina la circularidad total de toda la entrada de agua en el período elegido. El cálculo es el siguiente:

$$\frac{\text{Q extracción de agua circular total}}{\text{Q extracción de agua total}} \times 100\%$$

Determine la circularidad de la entrada de agua con el siguiente árbol de decisiones:



## % salida de agua circular

Este indicador determina la circularidad total de toda la salida de agua en el período elegido. El cálculo es el siguiente:

$$\frac{\text{Q descarga circular total}}{\text{Q extracción de agua total}} \times 100\%$$

Siguiendo el principio básico para la circularidad del agua, la salida circular tiene tres criterios:

1. La salida del agua es circular si es reciclada (fuera del lugar) por otros sitios, esto incluye el suministro de agua potable para las comunidades dentro de la cuenca.
2. El agua descargada es circular si vuelve a la cuenca local con una calidad que la pone a fácil disposición para fines ambientales, sociales, agrícolas o industriales.
3. El agua de producción es circular si vuelve a la cuenca local con una calidad que la pone a fácil disposición para fines ambientales, sociales, agrícolas o industriales.

## ÁRBOL DE DECISIONES DE ENTRADA DE AGUA CIRCULAR

EL árbol de decisiones puede ayudar a definir si la fuente de entrada es circular o lineal. En última instancia, pretende orientar la toma de decisiones hacia opciones de entrada más circulares. Al usar este árbol, es importante tener acceso a datos locales creíbles sobre fuentes de agua dulce.

## CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua es una medida de la idoneidad del agua para un uso en particular basado en características físicas, químicas y biológicas seleccionadas. Los diferentes usos del agua, como agua para consumo humano, regadío o para procesos industriales, tendrán umbrales de calidad o parámetros específicos según lo determine una autoridad adecuada (p. ej., ministro de Gobierno) o normas de la industria.

## EL AGUA MANEJADA POR LA NATURALEZA EN COMPARACIÓN CON EL AGUA MANEJADA POR LOS HUMANOS

De manera rudimentaria, es posible dividir el ciclo del agua en lo que maneja la naturaleza y lo que manejan los seres humanos. Dentro de una cuenca determinada, el ciclo de agua natural actúa para reoptimizar, reutilizar y reponer el agua. En cuanto a la parte manejada por el ser humano, las acciones humanas impactan la circularidad del agua cuando alteramos el ciclo natural del agua a través de la extracción, el uso y la reposición.



La instalación misma o un tercero pueden hacer el tratamiento hídrico necesario antes de la descarga.

### Indicadores internos de la instalación

#### Circulación de agua en el lugar

Este indicador expresa la cantidad de veces que la empresa usa la gota promedio de agua antes de dejar las instalaciones como salida.

El cálculo es el siguiente:

$$\text{Circulación de agua en el lugar (reutilización y reciclaje)} = \frac{Q \text{ uso de agua} - Q \text{ total de extracción del agua}}{Q \text{ total de extracción de agua}} + 1$$

La cantidad total de agua usada por la instalación es la suma de toda el agua requerida por todos sus procesos (p. ej., lavado, enfriamiento, agua como ingrediente, agua de grifo, etc.).

#### Recuperación de energía y nutrientes

Puede existir la posibilidad de recuperar energía o nutrientes del agua antes de la descarga. Los CTI reconocen esto como una práctica circular; sin embargo, el indicador de circularidad del agua no la incluye. Ambos tipos de recuperación pueden contribuir ya sea al porcentaje de energía renovable o al porcentaje de salida circular. Procese los valores absolutos de cualquiera de estos conjuntos de datos en estos capítulos.

### CIRCULARIDAD DEL AGUA, GESTIÓN RESPONSABLE Y SOSTENIBILIDAD DEL AGUA

Varios enfoques e iniciativas aspiran a medir diferentes aspectos e impactos del manejo del agua: la sostenibilidad, la gestión responsable y la circularidad. Es importante contextualizar estos aspectos como no idénticos, pero relacionados. Por ejemplo, la circularidad puede ayudar a concretar metas de gestión responsable lo que, a su vez, puede conducir a un uso del agua más sostenible; pero la circularidad no equivale al uso sostenible del agua. Otras metodologías (actuales o en desarrollo) buscan medir estos aspectos. En el caso de la sostenibilidad, la Science Based Targets Network (Red de Objetivos Basados en la Ciencia) está elaborando una guía para aplicar objetivos basados en la ciencia a la naturaleza, incluida el agua dulce. Y en cuanto a la gestión responsable, el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés) y otros organismos han publicado un método para implementar y valorar las actividades de gestión responsable del agua: el beneficio volumétrico del agua.





## % energía renovable

En una economía circular, la producción de energía depende de fuentes renovables y se aleja de los combustibles fósiles..

Debido a la complejidad involucrada en este cálculo y la posibilidad de distorsionar los resultados, los CTI miden por separado la energía renovable utilizada para las operaciones comerciales.

La fórmula para el porcentaje de energía renovable es la siguiente:

$$\frac{\text{\% energía renovable}}{\frac{\text{energía renovable (consumo anual)}}{\text{energía total (consumo anual)}}} \times 100\%$$

La mayoría de las empresas ya usa protocolos ampliamente adoptados y reconocidos mundialmente para medir e informar el consumo de energía renovable.

En línea con el enfoque del WBCSD, los CTI les permiten a las empresas utilizar las políticas y los procedimientos existentes, lo que posibilita la reutilización de conjuntos de datos existentes.

En caso de que requiera orientación sobre la definición de energía renovable, consulte las fuentes de energía publicadas por [IRENA](#) (International Renewable Energy Agency).<sup>9</sup>

- Energía solar
- Energía eólica
- Energía hidráulica
- Energía geotérmica
- Energía oceánica (mareomotriz)
- Bioenergía

La medición expresa el contenido de energía y abarca todos los vectores energéticos que fluyen hacia la empresa (lo que incluye, entre otros, gas, electricidad y combustibles).

Para fines de los CTI, no es posible para una empresa alcanzar más de un 100 % de energía renovable en este indicador. Por consiguiente, incluso si una empresa genera más energía renovable en el lugar que lo que usa y la vende de vuelta a la red (servicio básico), es necesario limitar el indicador de energía renovable en un 100 %. La intención de esto es mantener un enfoque relativamente simple al alentar el cambio al consumo de energía renovable.

## FLUJOS DE MATERIALES Y GENERACIÓN DE ENERGÍA

- Clasifique la entrada para la generación de energía como entrada circular si es renovable o no es virgen.
- Siempre clasifique la salida que se usa como combustible o que se incinera como lineal..

## VECTORES ENERGÉTICOS

- Si los vectores energéticos ingresan a la compañía como un flujo de materiales físicos, considérelos dentro del cálculo de entrada de la empresa. Si son no vírgenes o renovables, considérelos como entrada circular.
- Alternativamente, considere cualquier energía que entre a la empresa como contenido de energía (es decir, electricidad para procesos entregada por la red) dentro del cálculo del porcentaje de energía renovable.

## OPTIMIZAR EL CICLO

### Materiales críticos

Este indicador proporciona una primera impresión del porcentaje de entrada en riesgo mediante la realización de una distinción inicial entre los materiales críticos y no críticos.

El primer paso es identificar, dentro de la entrada, qué masa de la entrada total es crítica. Los materiales críticos tienen una propensión a la escasez en el futuro relativamente cercano y son difíciles de sustituir sin perjudicar la funcionalidad. Varias instituciones han identificado materias primas críticas. Por ejemplo, la Unión Europea (UE) menciona [30 materias primas](#) como críticas.<sup>10</sup> Además, Estados Unidos ha desarrollado una lista de [35 productos básicos minerales](#) que se consideran como críticos para la seguridad nacional y la economía estadounidenses.<sup>11</sup>

Estas listas no incluyen criterios sobre cadenas de suministro problemáticas, como desde las perspectivas de violaciones a los derechos humanos. Con el tiempo se pueden agregar otras fuentes, como problemas de la cadena de suministro relacionados con el capital humano y ambiental.

Es posible que otras autoridades estén desarrollando o ya hayan publicado listas comparables de materiales críticos o escasos. A pesar de que las listas regionales pueden diferir, los materiales que aparecen en cualquier lista merecen atención.

### · MATERIALES CRÍTICOS

- Obtener esta información
- puede ser desafiante para
- las industrias con una
- alta complejidad en sus
- productos (p. ej. en el sector
- de la electrónica). Además,
- podrían existir materiales
- críticos en cantidades muy
- bajas en los componentes
- que recorren la cadena de
- valor.
- La empresa puede decidir
- si evaluar el riesgo al que
- se expone asociado con la
- dependencia de cualquiera
- de estos materiales. Los
- esfuerzos para conseguir
- transparencia de la cadena
- de suministro en este nivel
- pueden ser significativos.
- Por otra parte, podría valer
- la pena profundizar en los
- riesgos involucrados.

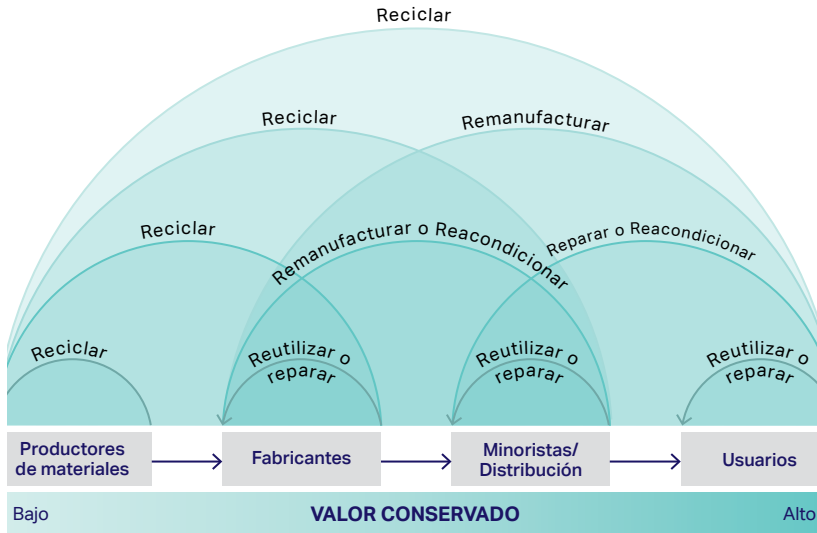
### **% material crítico**

$$\frac{\text{masa de entrada definida como crítica}}{\text{masa total de entrada lineal}} \times 100\%$$

## Tipo de recuperación

Dentro del módulo Cerrar el ciclo y el porcentaje de circularidad, el puntaje para los tipos de recuperación para los flujos que se mueven en el ciclo técnico no difiere cuando se excluye el infrareciclaje y la recuperación de energía. Esta posición es necesaria ya que cada estrategia puede tener que llevarse a cabo en algún momento y lugar de la cadena de valor.

Figura 11: Valor conservado



Por ejemplo, no es posible recuperar un producto infinitamente y en algún punto puede requerir el reciclaje de sus materiales. Para el módulo Optimizar el ciclo, el porcentaje del tipo de recuperación proporciona una exploración profunda de estrategias de conservación de mayor valor dentro del alcance de la empresa. Como se muestra en la Figura 11, los circuitos de recuperación más cerrados comúnmente requieren menos energía o procesamiento y son formas más eficientes de recuperación de materiales o productos, proporcionando más valor conservado. Por ejemplo, reparar en lugar de reciclar un producto demanda menos logística y menos producción nueva, y retiene más el valor del producto.

Generalmente, explorar oportunidades de mantener los circuitos de recuperación lo más cerrados posible va en beneficio de la empresa.

La herramienta en línea de CTI incluye el ingreso de datos opcionales a nivel de salida, especificando el tipo de recuperación usado para flujos de productos, subproductos, residuos, etc. La retroalimentación proporciona un desglose de las porciones de material recuperado reutilizado/reparado, reacondicionado, remanufacturado, reciclado o biodegradado.

### Jerarquía de la circulación en cascada para el ciclo biológico

Los CTI reconocen diferentes tipos de recuperación tanto en el ciclo técnico como en el biológico. En la Figura 12 se muestra la jerarquía genérica de circulación en cascadas de acuerdo con sus niveles de valorización para los productos biodegradables, subproductos y flujos de residuos que vuelven al ciclo biológico.

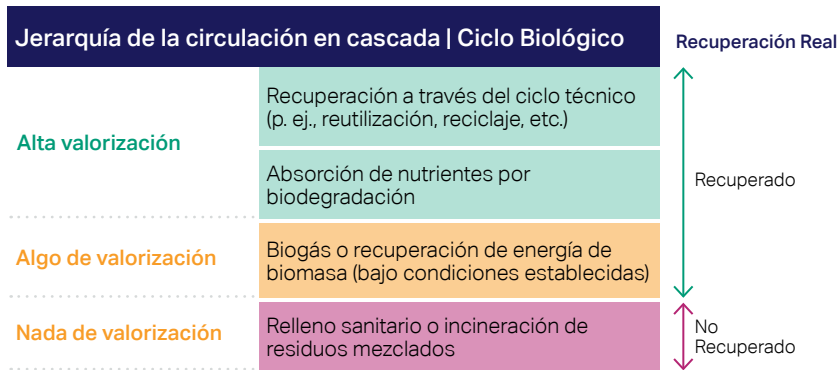
Tenga en cuenta que esta jerarquía solo considera la recuperación a través del ciclo biológico (lado izquierdo del diagrama de mariposa de la EMF). La barra superior resume la recuperación a través del ciclo técnico pero puede involucrar cualquiera de las estrategias en la Figura 12.

## TODOS LOS CICLOS SON IGUALMENTE CIRCULARES

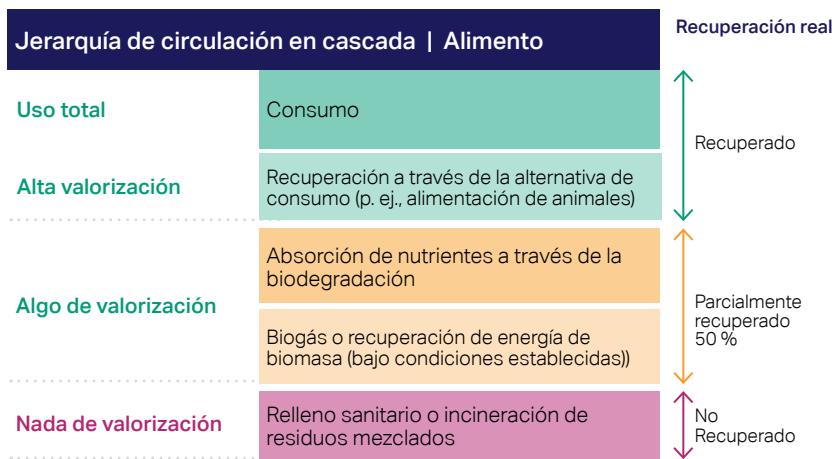
Aunque generalmente son preferibles los circuitos más cerrados, todos los tipos de recuperación son circulares de igual forma en los CTI.

Así, todos los tipos de recuperación contribuyen al rendimiento de circularidad de la empresa por igual en los cálculos de Cerrar el ciclo. Esto significa que un cambio en el tipo de recuperación no alterará el porcentaje de salida circular. Sin embargo, el indicador de productividad de material circular lo capturaría.

**Figura 12:** Jerarquía de la circulación en cascada para el ciclo biológico



**Figura 13:** Jerarquía de circulación en cascada para alimentos y desperdicios de alimentos



Al observar las cascadas de flujos de productos, subproductos y residuos biodegradables aptos para la recuperación a través del ciclo biológico, hay un flujo que requiere un enfoque modificado: los alimentos. Debido a que la producción y el cultivo de alimentos tienen el propósito único del consumo, no considere la recuperación a través de la biodegradación en lugar del consumo como un modelo de recuperación igualmente circular. Específicamente, para los alimentos, la jerarquía de valorización se ve como en la Figura 13.

Tenga en cuenta que esta jerarquía solo cubre las partes comestibles de los alimentos. La principal jerarquía de circulación en cascada del ciclo biológico cubre los flujos de desperdicios de alimentos no comestibles como cáscaras de huevo, cáscaras de naranja y posos de café.

Evaluar las oportunidades de mejora para optimizar el ciclo depende de la compañía. Mejorar la recuperación del desperdicio de alimentos de una recuperación parcial a una recuperación alta o uso total, dará como resultado un mayor puntaje en el porcentaje de recuperación real y, por lo tanto, el porcentaje de salida circular. El razonamiento de esto es que es diferente de las estrategias de recuperación en el ciclo técnico, en las cuales suponemos que todas las estrategias de recuperación se llevan a cabo en algún momento y lugar de la cadena de valor. Este no es el caso para los flujos comestibles en el ciclo biológico. Por ejemplo, los alimentos consumidos ya no se pueden biodegradar (como alimentos). Por lo tanto, para las cascadas biológicas, hay una clara jerarquía de actividades que varía en su naturaleza circular.



## VALORAR EL CIRCUITO

Este módulo ayuda a las empresas a obtener conocimientos sobre lo eficaces que son en cuanto a la generación de ingresos por unidad del material del cual dependen.

### Productividad de material circular

El primer indicador que se lanzó en este módulo es la productividad de material circular, que expresa el valor que genera una empresa por unidad de entrada lineal. El resultado produce un valor que las empresas pueden monitorear en el tiempo. El cálculo es el siguiente:

$$\frac{\text{productividad de material circular}}{\text{ingresos}} \\ \text{masa total de entrada lineal}$$

Un aumento en este indicador demuestra un desacoplamiento exitoso entre el crecimiento financiero y la dependencia de recursos (lineales).

### Ingresos de CTI

Otro aspecto nuevo en los CTI v2.0 es el indicador de ingresos de CTI, que crea un puente objetivo y cuantitativo entre el rendimiento de una empresa para cerrar el ciclo en cuanto a los recursos que usa y cómo eso afecta el rendimiento financiero de una compañía.

Para calcular los ingresos de CTI de un producto:

$$\frac{\text{Ingresos de CTI (producto)}}{\frac{\% \text{ entrada circular} + \% \text{ salida circular}}{2}} \times \text{ingresos}$$

Para calcular los ingresos de CTI para una compañía o unidad de negocio, sume todos los ingresos de CTI de productos calculados:

### Ingresos de CTI (empresa)

$$\sum \begin{matrix} \text{ingresos de CTI A} \\ + \text{ingresos de CTI B} \\ + \text{ingresos de CTI C +...} \end{matrix}$$

Este cálculo le permite a una compañía atribuir más de sus ingresos como circulares a través de la dirección de la cartera de productos mediante (1) la innovación de nuevos productos más circulares, (2) la mejora de la circularidad de la cartera de productos existentes, y (3) el impulso de las ventas de los productos más circulares de la cartera.

### SELECCIÓN DE DIVISA

- La empresa debe usar la misma divisa que la que aparece en sus informes financieros. En caso de que la empresa use varias divisas, considere el alcance de la evaluación de CTI y el objetivo a fin de determinar la moneda más eficaz para informar a los tomadores de decisiones pertinentes.

### INGRESO DE CTI

- Un producto que califica como circular en un 25 % (promedio ponderado de su entrada y salida circular) y genera USD 1 millón en ventas contribuiría con USD 250 000 para los ingresos totales de CTI de la compañía.

Las compañías deben ingresar sus ingresos de CTI en una tabla como la que se muestra a continuación, lo que les permite observar cómo se clasifican sus ingresos en niveles de rendimiento circular (p. ej., deciles). Mientras más abajo se ubiquen los ingresos de una empresa en esta tabla, menos depende la cartera de un modelo económico lineal. Fíjese que los niveles de rendimiento de 0 % y 1-10 % son (mayormente) lineales y no aportan mucho a la cantidad de ingresos de CTI. La ambición debe ser que las empresas muevan sus carteras de productos hacia abajo en la tabla con el tiempo.

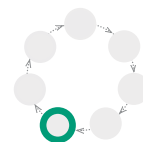
Al calcular los ingresos circulares con este método, el indicador de ingresos de CTI:

- Vincula directamente el rendimiento circular entre los flujos de masa y los resultados financieros;
- Les permite a las empresas identificar oportunidades de mejora nuevas y continuas y establecer metas cuantitativas (es decir, un 60 % de producto circular todavía tiene el potencial de moverse hacia niveles superiores);
- Permite una comunicación consistente con ejecutivos e inversionistas;
- Minimiza el esfuerzo adicional con el uso de los resultados del indicador Cerrar el ciclo;
- Evita la calificación subjetiva al definir un "producto circular";
- Complementa los indicadores circulares de calificación binaria (SÍ/NO) mediante el suministro de más detalles a través de los tres pilares de la circularidad: la entrada circular, el potencial de recuperación (diseño) y la recuperación real;
- Proporciona perspectivas más detalladas sobre el riesgo lineal y las oportunidades circulares de la cartera de una empresa;
- Cuando se usa la herramienta en línea de CTI, automáticamente calcula este indicador sobre la base de los datos recopilados a través de los indicadores de entrada y la salida circular complementados con los ingresos del producto (grupo).

**Tabla 1:** Ingresos CTI

	Porcentaje de circularidad (Indicador Cerrar el ciclo)	Ingresos (\$)	Ingresos de promedio ponderado (% circularidad x ingresos)
Empresa A - ingresos CTI	0%	USD \$400 M	USD \$0 M
	1-10%	USD \$150 M	USD \$7.5 M
	11-20%	USD \$200 M	USD \$30 M
	21-30%	USD \$150 M	USD \$37.5 M
	31-40%	USD \$50 M	USD \$17.5 M
	41-50%	USD \$30 M	USD \$13.5 M
	51-60%	USD \$20 M	USD \$11 M
	61-70%	-	-
	71-80%	-	-
	81-90%	-	-
	91-100%	-	-
	<b>Ingresos totales</b>	<b>USD \$ 1000 M</b>	
	<b>Ingresos CTI</b>		<b>USD \$117M (11.7%)</b>

# 5 Analizar Interprete los resultados



Esta sección se enfoca en interpretar los resultados para la toma de decisiones. Las empresas deben involucrar a los encargados de la toma de decisiones pertinentes en esta parte del proceso.

Los resultados del cálculo de los CTI proporcionan los fundamentos cuantitativos para identificar, priorizar e implementar iniciativas circulares.

## RENDIMIENTO ACTUAL Y RENDIMIENTO EN EL TIEMPO

### Rendimiento actual

Desarrollamos los CTI para una aplicabilidad amplia en diversas empresas, industrias y cadenas de valor. Debido a que el rendimiento puede variar sustancialmente según las características de la empresa, el modelo no juzga subjetivamente lo que es un "buen" o "mal" rendimiento. Los CTI facultan a las empresas para que estudien su propio potencial de mejora, mediante la revisión del porcentaje de su negocio que todavía se considera lineal. El análisis de los indicadores subyacentes es relevante para comprender lo que se requiere para aumentar el nivel de circularidad.

### Rendimiento en el tiempo

El seguimiento del rendimiento en el transcurso del tiempo puede generar las informaciones más valiosas. Una compañía puede comparar el progreso en cualquier meta u objetivo de tiempo definido que la empresa haya formulado. Al ser una metodología diferente, una empresa también podría comparar un aumento o una disminución de la circularidad con el cambio en el rendimiento a nivel global (como en el [Informe sobre la brecha de circularidad \[CGR, por sus siglas en inglés\]](#) de Circle Economy <sup>12</sup>) o a nivel de industria (ya sea a través de los gobiernos o a través de datos agregados de empresas o de asociaciones industriales). Si el rendimiento no cumple con las expectativas, la empresa puede analizar con mayor profundidad los indicadores subyacentes y los parámetros que afectan sus resultados.

### MEDIR LA CIRCULARIDAD

EL WBCSD cita con frecuencia el Informe sobre la brecha de circularidad (CGR) de Circle Economy como una referencia para saber cuán circular es la economía global. Sin embargo, debido a sus objetivos respectivos, hay diferencias clave entre las metodologías de los CTI y el CGR que complican la comparación directa de sus resultados.

Mientras que el WBCSD desarrolló los CTI para informar y posibilitarles a las empresas su transición circular, Circle Economy concibió el CGR para establecer una comprensión macroeconómica (p. ej. nacional, regional o global). Las diferencias específicas entre las dos metodologías incluyen las siguientes:

- El CGR incluye toda la huella de materiales del sistema económico específico o la cadena de valor. Los CTI se centran en la entrada y la salida de una sola compañía.
- Los CTI hacen una distinción entre el potencial y la recuperación real, mientras que los CGR solo observan la recuperación real.
- El CGR considera un flujo circular solo cuando proviene de un origen circular Y se recupera totalmente otra vez. Los CTI hacen una separación entre la entrada y la salida, cada una de las cuales contribuye con aproximadamente un 50 % del puntaje total.
- El CGR incluye los recursos consumidos para el uso de energía. Estos recursos los capturan los CTI en un indicador separado sobre el uso de energía renovable.

El WBCSD y Circle Economy actualmente están explorando opciones para alinear las dos métricas a fin de proporcionarles a los usuarios los beneficios de los dos enfoques.

## **ANÁLISIS DE LOS INDICADORES SUBYACENTES: ENTRADA CIRCULAR Y SALIDA CIRCULAR**

Los resultados con frecuencia se basan en un amplio rango de flujos que entran a la empresa y salen de ella, lo que puede diferir significativamente en los parámetros de circularidad y masa.

### **La masa de los flujos**

Un indicador basado en la masa quiere decir que los flujos de materiales más pesados contribuyen más al porcentaje. Una evaluación relevante es hacer una lista de los flujos lineales desde la masa más grande hasta la más pequeña. El cierre del ciclo en los flujos de masa más grande hará un aporte mayor al nivel de circularidad. Sin embargo, esto puede tener como consecuencia la omisión de otros parámetros, como los críticos o prioritarios.

### **La circularidad de los flujos**

#### **ORIENTACIÓN PARA EL CICLO TÉCNICO**

La circularidad de la entrada en la esfera técnica depende de que las características de los flujos sean no vírgenes. La oportunidad de mejora está en la evaluación de las características de los flujos lineales y en la exploración de alternativas renovables (que se mueven hacia el ciclo biológico) o no vírgenes.

La circularidad de la salida contiene dos componentes: potencial de recuperación y recuperación real. Para mejorar el potencial de recuperación, el análisis se centra en oportunidades de optimizar el diseño. Por ejemplo, diseño modular, diseño para el desmontaje, posibilidad de reparación, alta posibilidad de reciclaje mediante el uso de monomateriales, etc.

Mejorar la recuperación real exige diferentes acciones. Por ejemplo, es probable que la adopción de nuevos modelos de negocio como las estrategias de producto como servicio, devolución o recompra mejoren considerablemente las tasas de recuperación reales. Otra opción es colaborar con los socios de la cadena de valor que impulsan la circularidad, lo que les proporciona más claridad a los flujos de masa en su descenso por la cadena de valor y una mayor capacidad para desarrollar una propuesta de valor compartida.



## ORIENTACIÓN PARA EL CICLO BIOLÓGICO

Los flujos de naturaleza biológica no son circulares por definición. Los materiales de naturaleza biológica deben ser al menos renovables y preferentemente regenerativos. Considere la entrada de naturaleza biológica como circular y etiquétela como renovable si se cultiva de forma sostenible y se cosecha a una tasa que permita el crecimiento natural y la reposición después de la extracción. Por ende, la circularidad de los flujos en el ciclo biológico depende de las características de manejo de los flujos: si estos no se manejan de forma mínimamente sostenible, clasifíquelos como no renovables. De esta forma, la oportunidad de mejora para tener una entrada más circular para los flujos de naturaleza biológica es aumentar la porción de materiales generados sosteniblemente, por ejemplo mediante el uso de fuentes certificadas..

La circularidad de la salida contiene los mismos dos componentes en el ciclo biológico y en el ciclo tecnológico: potencial de recuperación y recuperación real. En el ciclo biológico, la biodegradabilidad y la toxicidad determinan el potencial de recuperación (consulte la norma de prueba de biodegradabilidad de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]). En consecuencia, el potencial de mejora es asegurarse de que el producto de base biológica sea biodegradable y no contenga sustancias restringidas más allá de los niveles de umbral. En el caso de los híbridos (productos que contienen tanto flujos de naturaleza biológica como flujos técnicos) es posible mejorar el potencial de recuperación a través del diseño: el diseño debe posibilitar la separación de los componentes de naturaleza biológica y los técnicos.

Mejorar la recuperación real de flujos de productos, subproductos y residuos que se mueven en el ciclo biológico dependerá del tipo de valorización (consulte la jerarquía de la bioeconomía en la página 47). Para los flujos de naturaleza biológica no comestibles la empresa puede considerar la valorización a través de estrategias del ciclo técnico y explorar los nuevos modelos de negocio relacionados. Debido a que es improbable que estas estrategias sean infinitas para los materiales de base biológica (como la fibra de papel, que pierde longitud y resistencia con cada ciclo de reciclaje, lo que lleva a un reciclaje máximo de alrededor de siete veces), el flujo necesita estar preparado para la recuperación en la biósfera también (es decir, a través de la biodegradación o la recuperación de nutrientes). Para los flujos comestibles, la clave es que un organismo viviente real lo consuma para que se considere como recuperado. Por lo tanto, evite el desperdicio y la pérdida de alimentos dentro de la cadena de valor en el consumidor final para aumentar la salida circular. La biodegradación de flujos comestibles, aunque no es totalmente circular, proporcionará un puntaje de recuperación del 50 % (mientras que para los flujos biodegradables no comestibles, la biodegradación constituye una recuperación del 100 %) y, por consiguiente, podría alzarse como una alternativa un poco mejor que los rellenos sanitarios.

## CONSIDERACIONES IMPORTANTES ACERCA DE LA BIODEGRADABILIDAD

No todos los productos biodegradables son de naturaleza biológica o están hechos de recursos renovables: algunos polímeros de origen fósil son totalmente biodegradables (p. ej., el polibutilén adipato co- tereftalato [PBAT] o la policaprolactona [PCL]).

No todos los productos de origen biológico son biodegradables. Aunque la biodegradabilidad es una propiedad inherente para algunos productos de naturaleza biológica, muchos de ellos son duraderos y no se biodegradan. La biodegradación es un proceso químico mientras que la desintegración es un proceso físico. Para que un producto se descomponga completamente deben ocurrir ambos.

La biodegradación depende considerablemente de factores como la temperatura, el tiempo y la presencia de bacterias y hongos. Las temperaturas altas y las condiciones controladas hacen que el compostaje industrial sea el entorno más ideal para que los plásticos se descompongan.

### Fuente:

Este contenido se obtuvo de un proyecto de la UE financiado por el programa Horizonte 2020, InnProBio: [Biodegradabilidad, exposición de algunos mitos y hechos.](#)

## EJEMPLO DEL CICLO TÉCNICO

### Entrada no virgen

Una empresa de construcción podría aumentar sus niveles de circularidad con el reemplazo de vigas de acero vírgenes por vigas reutilizadas o de acero reciclado.

### Entrada renovable

Una empresa de cosméticos podría aumentar sus niveles de circularidad con el reemplazo de los ingredientes sintéticos por contenido renovable.

### Potencial de recuperación

Una empresa de TIC podría cambiar el diseño de un producto para permitir el desmontaje, la reparación, la reutilización y el reacondicionamiento.

### Recuperación real: modelo de negocio

Una empresa de TIC podría cambiar a un modelo de negocio de tipo "pago por uso", permitiendo tasas más altas de recolección y reutilización.

### Recuperación real: colaboración

Una empresa que produce equipo electrónico podría colaborar con un minorista para recolectar equipos usados estimulando a los consumidores con un plan de devolución, lo que aseguraría la recuperación de piezas y materiales.

## EJEMPLO DEL CICLO BIOLÓGICO

### Entrada no virgen

Una empresa de papel podría aumentar el contenido reciclado de papel y cajas de cartón.

### Entrada renovable

Un fabricante de muebles podría usar la madera certificada por el Forest Stewardship Council (FSC, Consejo de Administración Forestal) para asegurar la renovabilidad y la alineación con un ciclo de crecimiento y reposición.

### Potencial de recuperación

Una empresa de cosméticos podría cambiar el diseño de un producto para asegurar la separación de los flujos biológico y técnico de los productos híbridos, permitiendo la biodegradabilidad de los flujos de naturaleza biológica.

### Recuperación real

Una compañía de perfumes podría cambiar a un tipo de valorización más alta, permitiendo la recuperación total de sus flujos residuales mediante el uso como entrada para la industria alimentaria.

Un supermercado podría proporcionar productos a punto de vencer a bancos de comida para evitar el desperdicio de alimentos y aumentar la recuperación.

## AGUA Y ENERGÍA

### Circularidad del agua

Una empresa puede mejorar su circularidad del agua de dos formas:

1. Una mejor gestión de la demanda, lo que reduce el uso general del agua, con un enfoque en la reducción del agua lineal en las entradas y salidas.
2. La sustitución del agua lineal en las entradas y salidas con entradas y salidas circulares..

Debido a que la demanda de la fuente de agua local es una combinación de todas las necesidades de las partes interesadas locales (otras empresas, comunidades, el ecosistema mismo) es importante considerar las oportunidades de mejora a escala de la cuenca por medio de un lente más amplio cuando se analicen las oportunidades de mejora. Las compañías deben involucrarse con otras partes interesadas en el área de captación de agua para colaborar en posibles soluciones circulares.

### Energía renovable

Este indicador demuestra el porcentaje de energía renovable que se usó. En teoría, una economía completamente circular funciona con recursos renovables y, por lo tanto, la meta debe ser alcanzar el 100 %. Las oportunidades de mejora son:

- disminuir el consumo general de energía (en relación con el aumento del porcentaje de energía renovable utilizada), o;
- sustituir combustibles fósiles con alternativas renovables.

## OPTIMIZAR LOS INDICADORES DEL CIRCUITO

### % materiales críticos

Los resultados de este indicador demuestran hasta qué punto una empresa depende de los materiales identificados como críticos. Incluso si el porcentaje de materiales críticos es pequeño, puede ser relevante analizarlo con mayor detalle para comprender lo siguiente:

- La diversidad de los materiales críticos
- La capacidad de sustitución de los materiales críticos
- El uso absoluto de los materiales críticos
- Los ingresos dependientes de los materiales críticos (ingresos en riesgo)

### Las características de los materiales críticos

Puede haber varios materiales críticos en la entrada de una empresa. Es importante comprender la naturaleza de esos materiales. No todos los materiales definidos como críticos tienen el mismo puntaje de criticidad, que es una combinación del riesgo de suministro y la importancia económica regional. Puede ser pertinente evaluar los flujos de materiales críticos según el tamaño, los ingresos que dependen del flujo y la criticidad relativa del material.

### CIRCULARIDAD DEL AGUA

#### Aumentar la entrada de agua circular

Si una empresa se encuentra en un área con escasez de agua, puede explorar oportunidades de contactar otras compañías para examinar la obtención de agua de terceros directamente de otros usuarios.

#### Aumentar la salida de agua circular

Cuando la circularidad del agua saliente es baja, una medida fácil que la empresa puede tomar es tratar toda el agua de descarga según los estándares de las regulaciones de agua locales, o bien asegurarse de su externalización a un tercero (planta de tratamiento de agua) que mantenga los mismos estándares.

#### Aumentar la circulación interna

Explorar oportunidades para reutilizar o reciclar flujos de agua de los procesos propios de una empresa aumenta la circulación interna y mejora la gestión de la demanda, reduciendo automáticamente la necesidad de posibles salidas o entradas de agua lineal.

### NATURALEZA DE UN MATERIAL CRÍTICO

- ¿Qué material es?
- ¿Cuál es el grado de criticidad respectivo del material?
- ¿El material es virgen o secundario?

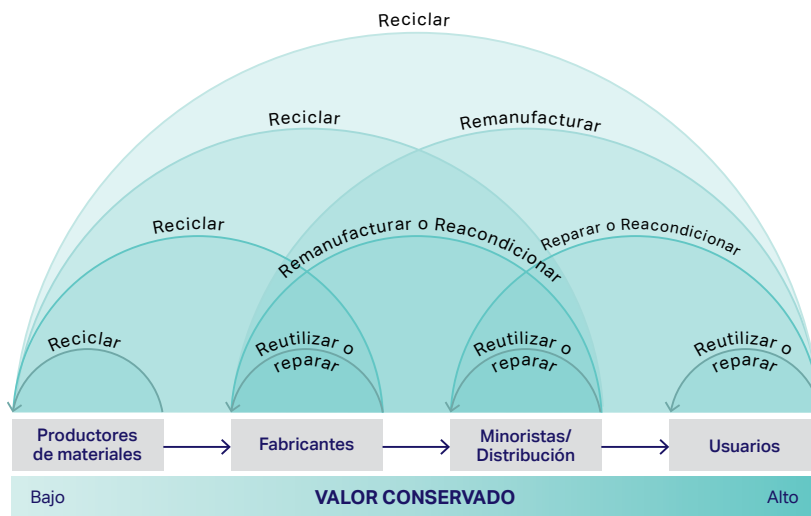
## Capacidad de sustitución de los materiales críticos

Si es posible sustituir los materiales críticos con materiales no críticos alternativos, con la misma o similar funcionalidad, la empresa puede mitigar su riesgo parcialmente. Por lo tanto, es importante evaluar si existen sustitutos disponibles.

## El uso absoluto de los materiales críticos

Incluso si el uso relativo de los materiales críticos (en porcentaje) es bajo, la cantidad o los costos absolutos de los materiales críticos podrían alcanzar un punto en el cual la escasez, el aumento de los precios o su volatilidad afecten la continuidad del negocio. Por esa razón, puede ser importante monitorear también el uso absoluto de los materiales críticos.

Figura 14: Tipos de recuperación



## Tipos de recuperación

### ORIENTACIÓN PARA EL CICLO TÉCNICO

En el ciclo técnico, el supuesto es que todas las estrategias de recuperación deben llevarse a cabo en algún lugar de la cadena de valor. Las oportunidades para una empresa individual de cambiar entre los tipos de recuperación dependerán en gran medida del tipo de empresa y la posición en la cadena de valor. No obstante, una empresa puede evaluar las oportunidades para asegurar que la salida conserve el máximo valor posible moviéndose hacia estrategias de mantenimiento de valor más alto (es decir, la reutilización por sobre el reciclaje). Una empresa explora los efectos de modelos de negocio innovadores como producto como servicio o venta y recompra y también cambios menos radicales como nuevas colaboraciones en la cadena de valor cuando se prepara para el cambio hacia estrategias de recuperación que conservan un valor más alto.

### ORIENTACIÓN PARA EL CICLO BIOLÓGICO

En contraste con el ciclo técnico, el supuesto de que todas las estrategias de recuperación se llevan a cabo en algún punto de la cadena de valor no es válido para el ciclo biológico. Por lo tanto, el motor de cada compañía individual debe ser subir en la jerarquía para permitir estrategias de alta valorización. Una empresa puede colaborar con otros socios en la cadena de valor para buscar tipos de recuperación alternativos o establecer una logística adaptada a fin de alcanzar una valorización más alta de su salida.



## INDICADORES DE VALORAR EL CICLO

### Productividad de material circular

Este indicador expresa el valor monetario por unidad de masa. Este valor absoluto variará ampliamente entre las empresas y es mejor usarlo para comparar el rendimiento en el transcurso del tiempo. Un aumento en la productividad de material circular demuestra un desacoplamiento entre el crecimiento financiero y el consumo de materiales.

Adicionalmente, es importante comparar una disminución o un aumento de la productividad de material circular externamente. Por ejemplo, si hay suficientes datos disponibles anonimizados y agregados, una posible información es que la empresa tuvo un 2 % de aumento en la productividad de material circular durante un año, mientras que el sector tuvo un aumento del 5 %, lo que podría indicar que existen oportunidades adicionales para la empresa.

Las compañías deben considerar la manera en que diferentes factores como las tasas de cambio, el inventario y los ingresos de CTI afectarán la productividad de material circular en el tiempo y medir la sensibilidad del cálculo a dichos factores.

A pesar de que el cálculo de la productividad de material circular no es el mismo que el de consumo interno de materiales (CIM) o de producto interno bruto (PIB), ambas métricas demuestran el desacoplamiento. Por lo tanto, podría ser interesante comparar los cambios en la productividad de material circular con el aumento en el CIM o PIB a nivel nacional o sectorial.

### Ingresos de CTI:

Este indicador puede ofrecerle algunas perspectivas a la empresa:

- Comprender el porcentaje de los ingresos totales de la compañía derivados de la circularidad.
- Cómo los ingresos de la empresa de productos más circulares se comparan con aquellos menos circulares.
- Cómo la cartera de productos de la empresa se desglosa en los niveles de rendimiento de Cerrar el ciclo, destacando dónde es recomendable que la empresa centre los esfuerzos de mejora en la circularidad o ventas de productos.

En este último punto, trazar la cartera de productos de una compañía o unidad de negocio en la tabla a continuación ayudará a sacar a la luz cada una de estas perspectivas. Dentro de la fase de análisis, la compañía puede usar las oportunidades para la dirección de la cartera mediante lo siguiente:

- Innovar con nuevos productos circulares (grupos).
- Aumentar la circularidad de los productos existentes.
- Impulsar las ventas de alternativas más circulares por sobre las alternativas menos circulares.

Al hacer este ejercicio, una empresa puede encontrar que su puntaje de circularidad total (basado en la masa del porcentaje de entrada circular y el porcentaje de salida circular) puede ser diferente del porcentaje de los ingresos totales de la empresa cuantificados como circulares según el indicador de ingresos de CTI.

Si una compañía encuentra que sus ingresos de CTI como un porcentaje de ingresos totales es mayor que el porcentaje de circularidad (basado en la masa), esto puede implicar que la empresa genera desproporcionalmente más ingresos de productos o servicios más circulares.

Si el porcentaje de ingresos de CTI o ingresos totales es menor que el porcentaje de circularidad, probablemente la empresa depende de productos más lineales en esa cartera para generar la mayor parte de sus ingresos.

Para analizar esto con más profundidad, la Tabla 2 a continuación le permite a la compañía observar cómo sus ingresos se clasifican en deciles circulares (p. ej.: 0 %, 1-10 %, etc.). Esto mostrará lo lineales que son sus ingresos (y viceversa). Entonces, la compañía puede usar esta tabla para adoptar metas a fin de mejorar la cartera de productos y volverse más circular.

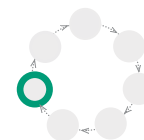
**Tabla 2:** Ingresos CTI

	Porcentaje de circularidad (Indicador Cerrar el Ciclo)	Ingresos (\$)	Ingresos de promedio ponderado (% circularidad x ingresos)
	0%	USD \$400 M	USD \$0 M
	1-10%	USD \$150 M	USD \$7.5 M
	11-20%	USD \$200 M	USD \$30 M
	21-30%	USD \$150 M	USD \$37.5 M
	31-40%	USD \$50 M	USD \$17.5 M
	41-50%	USD \$30 M	USD \$13.5 M
	51-60%	USD \$20 M	USD \$11 M
	61-70%	-	-
	71-80%	-	-
	81-90%	-	-
	91-100%	-	-
	<b>Total de ingresos</b>	<b>USD 1000 M</b>	
<b>Empresa A - Ingresos de CTI</b>			<b>USD 117 M (11.7%)</b>

La empresa puede implementar este análisis a nivel de grupo de productos (si hay suficiente variación dentro del grupo) o a un nivel mayor, como una unidad de negocio o la cartera completa. Si se lleva más allá esta tabla, queda a elección de la empresa agregar columnas adicionales sobre los códigos de existencias (SKU, por sus siglas en inglés) o el porcentaje de cartera total de productos para registrar las perspectivas más relevantes una junto a la otra. Esto le permitirá a la compañía ver dónde quedan sus ingresos en los niveles de rendimiento del porcentaje de circularidad y donde se ubica la mayoría de sus productos.

Las compañías deben ilustrar los hallazgos en esta tabla de forma gráfica, incluyendo histogramas, gráficos de barras y una combinación de líneas y barras.

# 6 Priorizar Identifique las oportunidades



Las informaciones reunidas respecto del rendimiento circular indican qué flujos tienen el mayor potencial de mejora. Sin embargo, para usar ese conocimiento con el fin de tomar decisiones y priorizar, es conveniente que la empresa comprenda cómo se relaciona el rendimiento circular con los riesgos lineales. Mediante la evaluación de la exposición de la empresa a riesgos, y con la posterior evaluación de oportunidades a través de un caso de negocio, las empresas pueden empezar a priorizar las acciones. Para esta sección, nos remitimos al informe del 2018 [Riesgos lineales \(Linear Risks\) del WBCSD](#)<sup>13</sup>, en el cual se explican los riesgos y las oportunidades circulares.

## IDENTIFICAR LOS RIESGOS LINEALES Y LAS OPORTUNIDADES CIRCULARES

Puesto que es posible vincular los indicadores utilizados en la evaluación con los riesgos lineales y las oportunidades circulares, estas conexiones le pueden brindar a la empresa una imagen inicial sobre el tipo de riesgos y oportunidades asociados (consulte la Tabla 3).

**Tabla 3:** Ejemplos de riesgos y oportunidades (se pueden solapar; la lista no es exhaustiva)

Tipo de riesgo	De mercado	Operativo	Empresarial	Legal
<b>Definición</b>	Involucran factores asociados al mercado y al comercio que tienen un impacto en los activos y pasivos del negocio.	Involucran factores que afectan las operaciones internas de una empresa.	Son el resultado de tendencias emergentes sociales, económicas y políticas que tienen un impacto en los objetivos comerciales estratégicos de la empresa.	Surgen de regulaciones, normas y protocolos actuales y futuros.
<b>Oportunidad</b>	<p><b>Téc.:</b> ventaja económica de recursos no vírgenes</p> <p><b>Biol.:</b> recargo por recursos de naturaleza biológica certificados</p>	<p>Nuevas asociaciones</p> <p><b>Téc.:</b> estrategias organizadas de devolución y recolección en la cadena de valor</p> <p><b>Biol.:</b> programa de reducción de desperdicio de alimentos dentro de la cadena de valor</p>	<p>Nuevas tecnologías disruptivas</p> <p><b>Téc.:</b> seguimiento y trazabilidad de la logística de retorno</p> <p><b>Biol.:</b> mayor tecnología para la transparencia de la cadena de suministro</p>	<p><b>Téc.:</b> subsidios para el uso de material secundario</p> <p><b>Biol.:</b> subsidios para (recursos certificados) renovables</p>
<b>% entrada circular</b>	<p>Volatilidad del precio de los recursos</p> <p><b>Téc.:</b> escasez de ciertos materiales inorgánicos con funcionalidad específica (es decir, minerales críticos)</p> <p><b>Biol.:</b> escasez de recursos renovables, es decir, competencia en el uso del suelo entre los granos para alimentación y los granos para energía renovable</p>	<p>Fallas de la cadena de suministro</p>	<p>Demanda cambiante de los consumidores</p> <p><b>Téc.:</b> demanda creciente por productos de segunda mano</p> <p><b>Biol.:</b> demanda creciente de dietas basadas en plantas</p>	<p>Multas o demandas</p> <p><b>Téc.:</b> directivas de ecodiseño que requieren un % mínimo de contenido reciclado</p> <p><b>Biol.:</b> nuevas regulaciones y políticas para materiales de naturaleza biológica</p>

<b>% salida circular</b>	Oportunidad	<p><b>Téc.:</b> valorización de los residuos como recurso secundario</p> <p><b>Biol.:</b> valorización de los residuos para destilar bionutrientes</p>	Atracción y retención del talento	<p><b>Téc.:</b> nuevos modelos de negocio, por ejemplo el producto como servicio y la venta y recompra</p> <p><b>Biol.:</b> mayor valorización y menor pérdida de alimentos valiosos</p>	<p>Estímulo gubernamental de soluciones circulares</p> <p><b>Téc.:</b> subsidios e incentivos para la innovación del modelo de negocio</p> <p><b>Biol.:</b> subsidios e incentivos para una alta valorización de los flujos biodegradables</p>
	Riesgo	<p>Prohibiciones comerciales (sobre recursos y residuos)</p> <p><b>Téc.:</b> es decir, el Convenio de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de artículos electrónicos</p> <p><b>Biol.:</b> discriminación entre el manejo de flujos de residuos comestibles y no comestibles</p>	Fallas de procesos internos	<p>Demanda cambiante de los consumidores</p> <p><b>Téc.:</b> movimiento por el derecho a reparar</p> <p><b>Biol.:</b> iniciativas impulsadas por los clientes para combatir el desperdicio de alimentos</p>	<p>Mayor responsabilidad de los productores</p> <p><b>Téc.:</b> contribución obligatoria a estrategias de reciclaje y recolección de ciclo abierto</p> <p><b>Biol.:</b> nuevas regulaciones o políticas para evitar la pérdida de alimentos</p>
<b>% circularidad del agua</b>	Oportunidad	Comercio de derechos de agua en estados con mercados formales de agua	Confianza en la entrada de agua con flujo y presión constantes	Ventaja sobre los competidores	Potencial para derechos de agua más seguros gracias al manejo sostenible demostrable
	Riesgo	Dependencia de precios bajos de agua, los que pueden subir cuando aumente la escasez	Cortes de agua que interrumpen las operaciones y costo de mitigación imprevisto	Reputación local y pérdida de licencia social para operar Activismo local	Próximas regulaciones más estrictas con el aumento de la escasez de agua
<b>% energía renovable</b>	Oportunidad	Abundancia de recursos renovables	Nuevas asociaciones	Disminución del costo de recursos renovables	Subsidios para energía renovable
	Riesgo	Escasez de recursos	Problemas de seguridad de los trabajadores	Aumento de los precios de la energía fósil	Leyes más estrictas
<b>% materiales críticos</b>	Oportunidad	Cerrar el ciclo	Creación de empleos	Nuevas tecnologías disruptivas	(Nuevas) políticas gubernamentales
	Riesgo	Menor interés de los inversionistas	Problemas de seguridad de los trabajadores	Demanda cambiante de los consumidores	Normas y regulaciones de obtención
<b>Ingresos de CTI</b>	Oportunidad	Flujos de caja más resilientes y estables a partir de la cartera	Impulso de la competencia interna en el negocio	Reconocimiento de la marca y beneficios de la reputación	Preparación para la elaboración de informes y la divulgación
	Riesgo	Falta de conocimientos que respondan a consultas de los inversionistas	Período de inactividad debido a la incapacidad de mejorar la cartera	Desventaja competitiva debido a la inacción	Próximas regulaciones sobre más productos lineales.



## EVALUACIÓN DEL RIESGO LINEAL

Recomendamos que las compañías evalúen los riesgos identificados a fin de priorizar las acciones. Esta evaluación de riesgos puede ser tan simple (taller práctico de medio día en que expertos de la empresa repasan los pasos) o tan elaborada (días o semanas con datos detallados para un análisis minucioso) como se desee, según las necesidades y los recursos de su empresa. De cualquier forma, sugerimos los siguientes pasos.



### 1. Planificar escenarios

Los infinitos escenarios de la transición a una economía circular conllevan diferentes riesgos y oportunidades. Por medio de la investigación y el pronóstico de distintos escenarios, la empresa podrá incluir futuros desarrollos en la evaluación de su caso de negocio. Incluya los siguientes escenarios:

- Prácticas habituales (BAU, por sus siglas en inglés)
- En línea con los objetivos fijados a nivel nacional o internacional
- Combinación de tendencias globales

Dentro de estos análisis de escenarios, las empresas pueden decidir las métricas que se utilizarán para evaluar el impacto que esos riesgos lineales ejercen sobre el negocio: ya sean métricas monetarias, cuantitativas o cualitativas. Sugerencias:

- Costos
- Ingresos (incluidos los ingresos de CTI)
- Ganancia
- Relaciones con los clientes
- Relaciones con los empleados
- Colaboración de la cadena de suministro

Además del análisis de escenarios, existen otras herramientas que podrían ser de utilidad, como observaciones de expertos, pronósticos y valoración de otras herramientas específicas medioambientales, sociales y de gobierno corporativo (ESG, por sus siglas en inglés). El marco [Gestión del riesgo empresarial de COSO](#) (ERM, Enterprise Risk Management) profundiza en todas ellas<sup>14</sup>.

### ESCENARIO DE OBJETIVOS A NIVEL NACIONAL O INTERNACIONAL

Diversos países y autoridades internacionales, como la Comisión Europea, han establecido metas y objetivos para adoptar la economía circular. Los paquetes de políticas describen las (potenciales) medidas de las políticas en el tiempo. Es relevante describir cómo aquellos influirían en las cuatro categorías de riesgo y cómo se relacionan con los objetivos formulados a nivel de la empresa.

### POLÍTICAS

Para acceder a una descripción general de las políticas de economía circular, consulte [el flujo de trabajo de la política de Factor10](#).

## 2. Evaluación de la vulnerabilidad y la amenaza

Uso de la información recopilada en la toma de decisiones, la calificación y la priorización de riesgos. Los criterios comunes para la priorización de los riesgos son la gravedad del impacto adverso y la probabilidad; sin embargo, depender de estos factores únicamente podría limitar la exactitud de la priorización. Debido a esto, sugerimos usar dos criterios más elaborados definidos por el marco de ERM del COSO:

- La amenaza (riesgo inherente), en la que el impacto (las consecuencias) y la velocidad del comienzo (la velocidad con la cual el riesgo afecta una entidad) determinan la magnitud de la amenaza.
- La vulnerabilidad (riesgo residual), definida en términos de adaptabilidad y recuperación. La magnitud de la vulnerabilidad depende de la adaptabilidad (la capacidad de una entidad para adaptarse y responder a los riesgos) y la recuperación (la capacidad de una entidad para volver a la tolerancia).

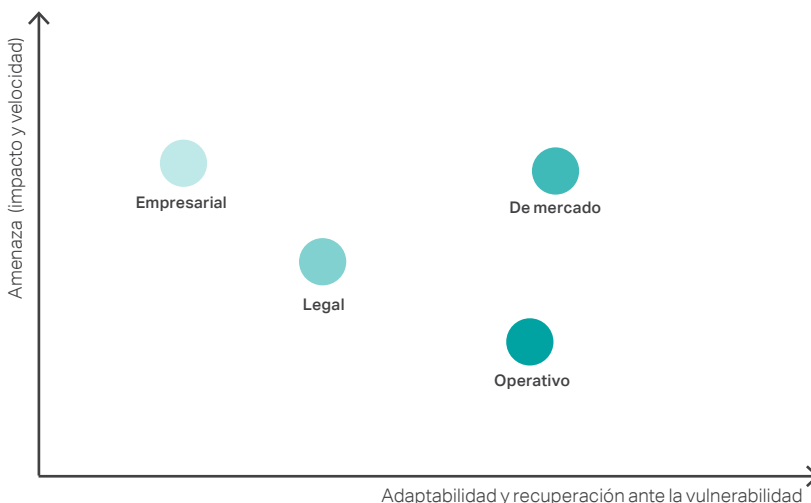
## 3. Visualización de priorización

Como último paso, las empresas pueden visualizar los factores de riesgo mencionados anteriormente en una descripción general para permitir la priorización final. La Figura 15 ilustra la amenaza de un riesgo lineal (eje y) de una empresa hipotética frente a la vulnerabilidad (eje x).

El gráfico solo muestra las categorías de riesgos principales para fines de demostración. Sin embargo, puede ser más específico e incluir todas las subcategorías de riesgos lineales, incluidas la escasez de recursos y las demandas cambiantes de los consumidores.

Esta visualización puede ser útil para priorizar los riesgos que se deben abordar primero. Sobre la base de esta priorización, y en combinación con las informaciones obtenidas durante la fase de análisis, las empresas pueden planificar la implementación y los próximos pasos.

**Figura 15:** Trazando los riesgos



### • COSO

• El Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO, Comité de Organizaciones Patrocinadoras de la Comisión Treadway) es una iniciativa conjunta que reúne cinco organizaciones de del sector privado. Se dedica a proporcionar liderazgo de opinión a través del desarrollo de marcos y orientación sobre gestión del riesgo empresarial, control interno y disuasión del fraude..

Fuente: [www.coso.org](http://www.coso.org)

## VINCULAR RESULTADOS CON RIESGOS LINEALES Y OPORTUNIDADES CIRCULARES

En los pasos anteriores, las empresas identifican lo siguiente:

1. Flujos de materiales con potencial de mejora
2. Riesgos lineales y oportunidades circulares

Posteriormente, las empresas evalúan las soluciones circulares que abordan los riesgos y las oportunidades priorizados.

A continuación, se presentan algunas soluciones circulares que se reconocen en este marco:

### Para la entrada

- Reemplazar la entrada lineal actual con alternativas no vírgenes.
- Reemplazar la entrada lineal actual con alternativas renovables.
- Reemplazar los recursos de naturaleza biológica no renovables con alternativas renovables (por ejemplo a través de la certificación para recursos de naturaleza biológica manejados sosteniblemente).
- Reducir el uso de recursos a través del aligeramiento de los productos.
- Reducir el uso de recursos por medio de la optimización del uso, la digitalización, el reemplazo de los productos físicos por servicios (llamado "servitización" en algunos sectores), durabilidad, etc.
- Reducir el uso de recursos a través de la optimización del consumo de nutrientes (es decir, evitar el desperdicio de alimentos y reemplazar los nutrientes o proteínas con alternativas que utilicen menos recursos).

### Para el potencial de recuperación

- Rediseñar para incorporar, entre otros, el diseño modular, el diseño para el desmontaje, una alta reciclabilidad mediante el uso de monomateriales (ciclo técnico) o biodegradabilidad y no toxicidad (ciclo biológico).

### Para la recuperación real

- Aumentar la recuperación real con la venta de un producto como servicio o con la implementación del pago por uso (ciclo técnico).
- Aumentar la recuperación real a través de estrategias de recompra o devolución (ciclo técnico).
- Aumentar la recuperación real a través de una colaboración de la cadena de valor y asociaciones para programas de recolección y recuperación.
- Aumentar la salida biodegradable que se consume realmente (es decir, por medio de la evitación del desperdicio de alimentos o una alta valorización) (ciclo biológico).

### REEMPLAZO DE ENTRADA VIRGEN POR ENTRADA SECUNDARIA O RENOVABLE

El reemplazo de una entrada virgen por una entrada secundaria o renovable reduce la masa de entrada lineal. Si el precio del producto permanece igual, mejora el rendimiento del indicador.

### ALIGERAMIENTO DE UN PRODUCTO

El aligeramiento de un producto no debería afectar el precio del mismo y, por consiguiente, no impactará en los ingresos de la empresa. Si el material que se retira del producto se clasifica (parcialmente) como entrada lineal, esta disminuirá. Esto tiene como consecuencia una mayor productividad de material circular.

### DIGITALIZACIÓN DE HARDWARE A SOFTWARE

Si se ofrece un software de forma adicional al hardware, crecen los ingresos absolutos. El software puede proporcionar funcionalidad adicional al hardware, o puede reemplazar una pieza o la totalidad de este último. Si lo anterior se lleva a cabo (parcialmente) a partir de una entrada lineal, esta disminuirá. Esto tiene como consecuencia una mayor productividad de material circular.

### Para la circularidad del agua

- Reemplazar las fuentes de agua lineales con alternativas circulares como agua de terceros o aguas residuales reutilizadas de los propios procesos de la instalación, cuando sea posible.
- Aumentar el tratamiento de aguas residuales (ya sea en el lugar o a través de una instalación de tratamiento de aguas residuales) hasta alcanzar los niveles de calidad establecidos por las normas regionales antes de la descarga a la cuenca local.
- Encontrar alternativas para minimizar el transporte de agua fuera de la cuenca local (ya sea a través del transporte, la evaporación o la descarga en el mar).

### Para los ingresos de CTI

- Mejorar la circularidad de la cartera de productos con la implementación de soluciones resaltadas en “para la entrada”, “para el potencial de recuperación” y “para la recuperación real”.
- Impulsar el aumento de las ventas en productos más circulares (en comparación con productos menos circulares).

Esta lista no es exhaustiva y puede crecer con el paso del tiempo, pero es un buen punto de partida para dar un vistazo a posibles soluciones que considerar. Los ejemplos sobre este aspecto y la página siguiente ilustran cómo se podrían ver algunas de estas soluciones en concreto.

### TRANSICIÓN AL MODELO DE PAGO POR USO

En la transición de un modelo de ventas de productos a un modelo de pago por uso, la productividad del material circular aumenta a medida que el modelo de negocio permite la circulación de productos y pago como servicio (por lo tanto la entrada lineal disminuye en relación con los ingresos generados).

### VENTA DE PRODUCTOS MÁS DURADEROS

Se supone que los productos elaborados con una mayor calidad son más duraderos, lo que puede hacer subir el precio por producto. Debido a lo anterior, los ingresos relativos asociados al uso de materiales lineales mejorarán si el uso de materiales lineales se mantiene similar.





## OPORTUNIDADES CIRCULARES: EVALUACIÓN DEL CASO DE NEGOCIO

En esta etapa del proceso, las empresas tienen más claridad sobre lo siguiente:

- Las soluciones circulares que pueden ayudar a la empresa a actuar.
- Las prioridades en sus riesgos y oportunidades mediante su aplicación.
- Los flujos de materiales con potencial de mejora.

Evaluar el caso de negocio puede ser de ayuda, ya sea a través de la selección de posibles opciones o la verificación de sus resultados empresariales esperados. El informe de ocho casos de negocio del WBCSD para la economía circular<sup>15</sup> enfatiza que las prácticas empresariales circulares pueden acelerar el crecimiento, mejorar la competitividad y mitigar el riesgo. Para aprovechar las oportunidades circulares, es necesario demostrar el caso de negocio.

En principio, el caso de negocio circular se trata como cualquier otro caso de negocio, pero hay posibilidades de pasar por alto algunas características del caso de negocio circular si se aplican las prácticas habituales. Por lo tanto, a continuación enumeramos algunas consideraciones relevantes a la hora de evaluar el caso de negocio para la circularidad.

### Evalúe como cualquier otro caso de negocio

El primer paso es evaluarlo como cualquier otro caso de negocio. Si ya existe un caso claro, es posible que no haya necesidad de demostrar el valor circular agregado.

### Considere los posibles ahorros de costos en un caso de negocio circular

- Los ahorros se pueden relacionar con la entrada reemplazando la entrada lineal (virgen no renovable) por la entrada circular (ya sea renovable o no virgen).  
$$\text{“Ahorro de costos} = \text{Costos } 100 \% \text{ entrada lineal} - \text{costos entrada actual”}$$
$$\text{“Ahorro potencial de costos} = \text{Costos entrada actual} - \text{costos } 100 \% \text{ entrada circular”}$$
- Los ahorros se pueden relacionar con una mejor retención y adquisición de clientes (ya sea a causa de la “imagen ecológica” o mediante la promoción de relaciones a largo plazo en contratos de producto como servicio, recompra o devolución), lo que puede reducir los costos de marketing.
- Los ahorros pueden estar asociados a una mejor retención y atracción de empleados talentosos (motivados por el “propósito” del negocio circular).
- Los ahorros se pueden relacionar con la menor pérdida (por ejemplo la pérdida de nutrientes asociada al desperdicio de alimentos para el ciclo biológico o la reutilización de flujos de restos para el ciclo técnico).

### Identifique el aumento de los ingresos

- Nuevos clientes atraídos por la circularidad, la conveniencia o la sostenibilidad.
- Nuevos segmentos gracias a una menor inversión inicial en un servicio en lugar de un producto (modelo de pago por uso) por parte de los clientes.
- Nuevos ingresos relacionados con la alta valorización de flujos de residuos y subproductos.

## Anticipe el interés creciente de los inversionistas y responda ante él

A medida que los inversionistas son cada vez más conscientes de las oportunidades de economía circular, las empresas deben comunicarse proactivamente con los inversionistas sobre sus compromisos con la economía circular, y estar preparadas para demostrar el rendimiento cuando los inversionistas les consulten.

## Tenga en cuenta las perspectivas de largo plazo

Las ofertas de producto como servicio o permutas están basadas en contratos de servicio de plazos más largos, así como las ofertas de recompra y devolución. Adoptar estos modelos de negocio puede estabilizar las ganancias en el tiempo y mejorar la capacidad de predicción del flujo de caja futuro.

- Con la conservación de la propiedad de los productos o la recuperación del acceso, la empresa asegura el suministro venidero y se protege contra la volatilidad de precios futura de la entrada de recursos.

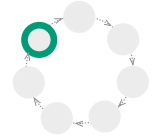
El cambio social a una economía circular puede crear cambios futuros en el ahorro de costos, la rentabilidad y los requisitos legales (consulte también la sección sobre planificación de escenarios).

## Comprobación de validez: Asegúrese de que la economía circular sea el medio para alcanzar el desarrollo sostenible

A fin de evitar el impacto adverso sobre otras externalidades a escala, es importante asegurar que la compañía evite la visión de túnel cuando persiga ambiciones circulares y, en lugar de eso, tenga en cuenta los impactos sostenibles más amplios. Complete el panorama complementando las evaluaciones de rendimiento de circularidad con análisis del ciclo de vida (ACV) ambientales y sociales. Los ACV y otros indicadores relacionados con los productos constituyen herramientas clave para evaluar o comparar la circularidad entre diferentes productos. Implementélos siempre considerando el contexto total para abarcar todos los pasos intermedios e identificar las soluciones más adecuadas. Esto asegurará que la empresa reconozca los posibles intercambios que se pueden presentar en el análisis de estrategias circulares en los diferentes impactos y dependencias ambientales y sociales.



# 7 Aplicar Planifique y actúe



Después de analizar los resultados, priorizar los riesgos y las oportunidades, evaluar las opciones circulares y definir el caso de negocio, el próximo paso es formular los objetivos de mejora y ejecutar las acciones relacionadas.

## Formule objetivos

A partir del análisis, la oportunidad potencial de mejora se ha vuelto evidente. Además, la fase de priorización ha identificado los riesgos y las oportunidades que se deben abordar. Cuando se combina, esta información proporciona evidencia importante para formular los objetivos inteligentes (SMART)\*.

## Acciones para implementación

Es necesario crear acciones para alcanzar los objetivos. Aunque depende de la empresa definir con mayor detalle las acciones específicas por objetivo, la siguiente es una guía sobre elementos que tener en cuenta:

### Defina qué debe suceder

El objetivo proporciona orientación sobre lo que debe suceder. Como se describe en la sección de análisis en la primera columna de las tablas a continuación, hay ejemplos de alto nivel sobre los posibles caminos que tomar. Queda a criterio de la empresa formular más acciones específicas según la naturaleza de la compañía y los resultados del análisis.

### Defina cuándo debe suceder

Las empresas deben organizar un plan de acción a través de la retrospectiva (también llamada backcasting). Con el objetivo de tiempo definido en mente, las empresas pueden implementar acciones y objetivos intermedios basados en una hoja de ruta. Es importante definir los plazos dentro de la hoja de ruta para asegurar la alineación de los ciclos de evaluación con los objetivos intermedios.

### Defina quién debe tomar las acciones

Para garantizar las acciones, es necesario identificar un encargado de la acción. En las tablas a continuación se mencionan las posibles acciones de la etapa de análisis, con los departamentos internos pertinentes, las partes externas que se deben incluir y las consideraciones que se deben tomar en cuenta al ejecutar la acción.

## Evalúe las acciones y el progreso respecto de los objetivos formulados

Es importante reconocer que esta fase no es la final del marco Indicadores de Transición Circular. Como se visualiza en la Figura 16, los pasos del proceso se suceden unos a otros en un ciclo y esta etapa sustentará la fase de definición del alcance para comenzar la siguiente evaluación y monitorear la mejora en los objetivos producto de las acciones ejecutadas en la fase de aplicación.

En la Tabla 4 a continuación se proporciona información adicional acerca de los elementos que se deben considerar en la planificación e implementación de algunas de las soluciones circulares, como se mencionó previamente.

\*SMART, del inglés *Specific, Measurable, Ambitious, Relevant* y *Time-bound*, se refiere a objetivos específicos, medibles, ambiciosos, relevantes y de tiempo definido, como se explica en la columna derecha.

## OBJETIVOS INTELIGENTES (SMART)

**Específicos:** enfóquese en un elemento del indicador a la vez (formule objetivos separados para el porcentaje de entrada no virgen y el porcentaje de entrada renovable).

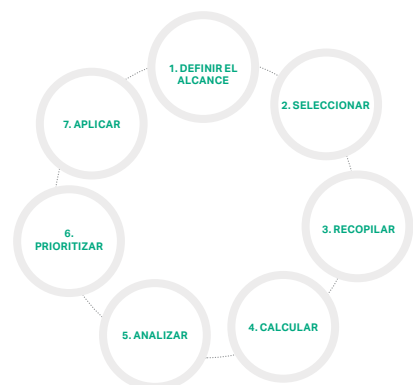
**Medibles:** enfóquese en objetivos cuantitativos capturados dentro del marco.

**Ambiciosos, pero alcanzables:** de acuerdo con la capacidad de control evaluada en la fase de planificación, enfóquese en objetivos que dependan mayoritariamente de factores internos a fin de asegurar su logro.

**Relevantes:** enfóquese en objetivos de las áreas más relevantes basados en el análisis (es decir, los flujos más grandes o los materiales más críticos).

**De tiempo definido:** defina plazos para el cumplimiento de objetivos y planifique el ciclo de evaluación en consecuencia.

Figura 16: El ciclo del proceso



**Tabla 4:** Elementos para considerar en la planificación e implementación de soluciones circulares.

Dptos. que involucrar	Otras partes que considerar	Consideraciones en la ejecución	Ejemplo de objetivo	Ejemplo de acción
<b>Reducir la entrada lineal reemplazándola por entrada renovable</b>				
Sostenibilidad Adquisiciones Diseño de productos Gestión de productos I+D	Proveedores  Organismos de certificación	Proveedores	Lanzar una nueva línea de moda con materiales naturales para el 2023	Explorar cómo los certificados consideran la sostenibilidad y el uso de suelo y examinar la funcionalidad de los materiales certificados para el fin
<b>Reducir la entrada lineal reemplazándola por entrada secundaria</b>				
Sostenibilidad Adquisiciones Diseño de productos Gestión de productos I+D	Proveedores	Sostenibilidad Factibilidad técnica Aceptación por parte del cliente Funcionalidad	La categoría de producto X debe contener un 40 % de contenido reciclado para el 2025	Discutir la factibilidad técnica y la disponibilidad con el proveedor.  Cambiar de proveedor de ser necesario.
Sostenibilidad Diseño de productos Gestión de productos I+D	Clientes	Funcionalidad Aceptación por parte del cliente	Duplicar el uso durante la vida útil de la categoría de producto X para el 2025	Analizar la factibilidad técnica con el departamento de diseño  Investigar los obstáculos para el uso del producto entre los consumidores (p. ej. limitaciones técnicas, moda, estado, etc.)
<b>Aumentar el potencial de recuperación mediante la optimización del diseño del producto (para la modularidad, el desmontaje, la biodegradabilidad de monomateriales)</b>				
Sostenibilidad Diseño de productos Servicio y mantenimiento Gestión de productos I+D	Clientes  Proveedores	Factibilidad técnica Viabilidad económica	El 60 % de las botellas producidas deben estar hechas de monomateriales para el 2022  Un 20 % menos en residuos de desperdicio de alimentos mediante la optimización de los envases para el 2025	Cambiar de proveedor  Organizar una investigación con el proveedor
Sostenibilidad Diseño de productos I+D	Clientes  Proveedores	Factibilidad técnica Viabilidad económica	Asegurar el reemplazo de todos los materiales técnicos en el "producto híbrido" por alternativas biodegradables	Solicitar una descripción de parte del proveedor sobre las alternativas biodegradables (de acuerdo con la OCDE)
<b>Aumentar la recuperación real a través de la retención de la propiedad o estrategias de recompra o devolución</b>				
Sostenibilidad Diseño de productos Ventas Gestión de cuentas Relaciones con el cliente Servicio y mantenimiento Asuntos legales Gestión de productos	Clientes  Financieros	Implicaciones financieras, p. ej.: en el balance general y en el flujo de caja  Implicaciones legales	Un 30 % de los ingresos de activos de alto valor deben provenir de modelos de pago por uso para el 2025	Implementar un plan piloto con un proveedor para la logística de retorno  Realizar una investigación de mercado para comprender las necesidades de los clientes y las barreras para el nuevo modelo



**Aumentar la recuperación real mediante la organización de estrategias de recuperación o recompra o devolución con terceros en la cadena de valor**

Sostenibilidad Diseño de productos Ventas Gestión de cuentas Relaciones con los clientes Gestión de productos I+D	Clientes Proveedores	Formas de colaboración con otras partes	Organizar una estrategia de recompra o devolución para todos los teléfonos vendidos recientemente para el 2023	Establecer un acuerdo con una empresa reacondicionadora
Sostenibilidad Gestión de cuentas Relaciones con los clientes Marketing	Clientes	Colaboración con otras partes	Organizar un programa con minoristas para ofrecer descuentos por alimentos a punto de caducar a fin de aumentar la alta valorización mediante el consumo	Explorar socios de colaboración para ese programa

**Aumentar la recuperación real por medio de la inversión en planes públicos y su defensa**

Sostenibilidad Relaciones públicas	Clientes Autoridades públicas	Influencia e impacto alcanzables	Apoyar la defensa de planes públicos en el 95 % de los mercados voluntarios para el 2025	Unir fuerzas con pares para la defensa
---------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	--	--

**Aumentar la recuperación real por medio de la inversión en planes públicos y su defensa**

Servicios básicos Ingeniería Adquisiciones Calidad de productos Manejo de instalación de manufactura Asuntos públicos Asuntos gubernamentales	Comunidad de partes interesadas locales en la cuenca Proveedor de servicios de aguas residuales municipal Universidades o instituciones de investigación Sociedad civil Reguladores	Aceptación por parte del cliente (sabor, seguridad) Equilibrio del agua de la cuenca Cumplimiento de autorización normativa
---	---	---

# Glosario de CTI

## Coprocesamiento

Uso simultáneo de desechos residuales como una fuente de recursos minerales (reciclaje de materiales) y como una fuente de energía para sustituir los combustibles fósiles en un solo proceso industrial. Durante el coprocesamiento la parte mineral de los desechos reemplaza a los materiales primarios (como caliza, arcilla o hierro) y la parte combustible proporciona la energía necesaria para el proceso industrial (p. ej., producción de cemento).

## Entrada

Recursos que entran en la empresa, incluidos materiales, piezas o productos (dependiendo de la posición de una empresa dentro de la cadena de suministro). No abarca el agua ni la energía, que cuentan con indicadores específicos.

## Entrada circular

### Entrada que:

- es una entrada renovable (consulte la definición) y que se usa a una tasa alineada con los ciclos naturales de renovabilidad;

o

- no es virgen

### Entrada lineal

Recursos vírgenes no renovables

### Entrada No Virgen

Entrada usada previamente (secundaria), p. ej.: materiales reciclados, productos de segunda mano o piezas reacondicionadas.

### Entrada No Renovable

Recursos manejados de manera sostenible, con frecuencia demostrado por programas de certificación reconocidos internacionalmente como el

Forest Stewardship Council (FSC), Programa para la Aprobación de la Certificación Forestal (PEFC, por sus siglas en inglés), Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO, Mesa

Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible), etc.<sup>16</sup> que, después de la extracción, vuelven a sus niveles de existencias previos mediante el crecimiento natural o procesos de reposición a tasas en línea con los ciclos de uso. Por lo tanto, se reponen o crecen a una velocidad mayor que aquella a la que son cosechados o extraídos<sup>17</sup>.

## Entrada virgen

Entrada no usada ni consumida con anterioridad (primaria).

## Equivalencia funcional

“El estado o la propiedad de ser equivalente” (o igual) en cuanto a la función<sup>18</sup>.

En el contexto de los CTI, esto define una salida (un producto, pieza de un producto, flujo de residuos, etc.) diseñado para que sea técnicamente factible y económicamente viable devolverlo a la entrada (como un material, una pieza de un producto, etc.) preservando una función similar a la de su ciclo anterior. Por ejemplo, es posible reciclar el plástico utilizado en los teléfonos celulares para electrodomésticos de cocina porque sus propiedades como resistencia y estética son equivalentes.

## Infrareciclaje

Reciclar “algo de tal manera que el producto resultante es de valor (económico) más bajo que el artículo original”<sup>19</sup> Indica un pérdida de las características originales del material o producto que impide el uso en una función similar a la de su ciclo anterior (equivalencia funcional).

El infrareciclaje es normalmente usado para describir las propiedades materiales de un producto, su nivel de degradación o, en el caso de los metales, si se han vuelto impuros, lo que lleva a una pérdida del valor económico<sup>20</sup>.

## Ingresos CTI

Los ingresos generados por un producto (grupo o cartera), unidad de negocio o empresa multiplicado

por su porcentaje de circularidad.

## Límite de la empresa

Perímetro físico o administrativo de la organización, coherente en su alcance con los informes financieros y sostenibles.

## Porcentaje de circularidad

El promedio ponderado del porcentaje de entrada circular y el porcentaje de salida circular para un producto (grupo o cartera), unidad de negocio o empresa determinados.

## Principios de economía circular

- Eliminar los residuos y la contaminación a partir del diseño.
- Mantener los productos y materiales en uso.
- Regenerar los sistemas naturales.

## Recuperación

La recuperación técnica y económicamente factible de nutrientes, compuestos, materiales, piezas, componentes o incluso productos (según la organización) al mismo nivel de equivalencia funcional a través de la reutilización, reparación, reacondicionamiento, rediseño, remanufactura, reciclaje o biodegradación.

Esto excluye la recuperación de energía a partir de desechos y los desechos de ciclos biológicos que no cumplan con todos los criterios descritos en la pág. 38.

## Regenerativo

Tener la capacidad de restaurar los recursos materiales y mejorar la salud del ecosistema a fin de asegurar la productividad y otros beneficios (p. ej.: captura de carbono, biodiversidad y otros servicios ecosistémicos). Se debe tener en cuenta que la regeneración va más allá de conservar el statu quo de los sistemas naturales que ya estén degradados en comparación con su estado inicial<sup>21</sup>.

### Rendimiento circular

Los resultados multidimensionales de un producto (grupo), unidad de negocio, incluido el porcentaje de circularidad (porcentaje de entrada circular y porcentaje de salida circular) y al menos otro indicador de CTI. Este indicador puede provenir de cualquiera de los tres módulos.

### Riesgo lineal

La exposición a los efectos de las prácticas empresariales La exposición a los efectos de las prácticas empresariales Indicadores de Transición Circular V2.0 Métricas para empresas, realizadas por empresas lineales (uso de recursos escasos y no renovables, priorización de ventas de productos nuevos, no colaboración y falta de innovación o adaptación), que tendrán un efecto negativo en la licencia de una empresa para funcionar<sup>22</sup>.

### Salida

Flujos de materiales que salen de la empresa, incluidos flujos de materiales, piezas, productos, subproductos y residuos (dependiendo de la posición de una empresa dentro de la cadena de suministro).

### Salida biodegradable

Salida de material o sustancia que los microorganismos pueden descomponer y que se degrada en moléculas orgánicas que los sistemas vivos pueden seguir usando<sup>23</sup> por ejemplo a través del compostaje o la digestión anaeróbica. Un producto solo puede ser considerado biodegradable si sus niveles de toxinas o sustancias peligrosas se clasifican dentro de umbrales reconocidos (p. ej., la Lista de sustancias restringidas [RSL] del Programa de Productos Certificados de Cradle to Cradle, BORRADOR v4). Las empresas pueden consultar las normas de pruebas existentes sobre la biodegradabilidad y la compostabilidad como las de la OCDE, la Organización Internacional para la Normalización (ISO) y el Royal Netherlands Standards Institute (NEN), entre otros.

### Salida circular

Salida que:

- se diseña y se trata de una manera que asegura que los productos y los materiales tengan un potencial de recuperación completo y extiendan su vida útil económica después de su vida útil técnica

y

- tiene una recuperación demostrable.

### Salida lineal

Salida que no se clasifica como circular. Esto significa que la salida:

- no es circular en su diseño o consiste de materiales tratados de una manera en que no tienen potencial de recuperación
- o
- no tiene una recuperación demostrable ni fluye de vuelta a la economía.

### Subproductos

Flujo de material adicional involuntario, pero inevitable, del procesamiento de material que no es el producto principal previsto.

### Tipos de recuperación

Las diferentes formas de recuperación de material, tales como (en el orden de los circuitos de recirculación del Diagrama del sistema de economía circular de la Fundación Ellen MacArthur<sup>24</sup> o el diagrama de mariposa:

#### Reutilizar

Extender la vida útil de un producto más allá del período diseñado intencionalmente, sin que haya cambios en el producto ni en su funcionalidad.

#### Reparar

Extender la vida útil de un producto mediante su restauración después de un daño o una rotura, sin que haya cambios en el producto ni en su funcionalidad.

#### Reacondicionar

Extender la vida útil de un producto con una reparación grande, posiblemente con reemplazo de piezas, sin que haya cambios en la

funcionalidad del producto.

#### Remanufacturar

Desmontar un producto a nivel de componentes y volver a montarlo (reemplazando los componentes de ser necesario) para hacerlo como nuevo con posibles cambios en la funcionalidad del producto.

#### Reciclar

Reducir un producto a su nivel de material, permitiendo con ello el uso de esos materiales en productos nuevos.

#### Biodegradar

Descomposición microbiana (hongos o bacterias) de materia orgánica en presencia de oxígeno para producir tierra con alto contenido orgánico (humus).

# Notas finales

- <sup>1</sup> Basado en 2020 Circularity Gap Report de Circle Economy, en el cual se señala que solo el 8,6 % de la economía actual del mundo es circular. Para más información, consulte <https://www.circularity-gap.world/2020>
- <sup>2</sup> Circle Economy (2020). Circularity Gap Report 2020. Recuperado de: <https://www.circularity-gap.world/2020>
- <sup>3</sup> Basado en el Living Planet Report 2012 de WWF. Recuperado de: [https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/lpr\\_living\\_planet\\_report\\_2012.pdf](https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/lpr_living_planet_report_2012.pdf)
- <sup>4</sup> WBCSD (2018). Circular Metrics – Landscape Analysis. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Recuperado de: <https://www.wbcsd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Metrics-Measurement/Resources/Landscape-analysis>
- <sup>5</sup> Ellen MacArthur Foundation (2020). Material Circularity Index. Recuperado de: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/material-circularity-indicator>
- <sup>6</sup> Circle Economy (2020). Circularity Gap Report 2020. Recuperado de: <https://www.circularity-gap.world/2020>
- <sup>7</sup> Para más información, consulte CircularIQ General Terms of Service en: <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/ctitool.com/2020-01-20+GTC-TLF.pdf>
- <sup>8</sup> Comisión Europea (s.f.). "Critical raw materials". Recuperado de: [ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical\\_en](http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en). United States Geological Survey (USGS) (2018). "Interior Releases 2018's Final List of 35 Minerals Deemed Critical to U.S. National Security and the Economy". Recuperado de: [www.usgs.gov/news/interior-releases-2018-s-final-list-35-minerals-deemed-critical-us-national-security-and](http://www.usgs.gov/news/interior-releases-2018-s-final-list-35-minerals-deemed-critical-us-national-security-and)
- <sup>9</sup> Consulte IRENA International Renewable Energy Agency en [www.irena.org/](http://www.irena.org/)
- <sup>10</sup> Comisión Europea (s.f.). "Critical raw materials". Recuperado de: [ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical\\_en](http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en)
- <sup>11</sup> United States Geological Survey (USGS) (2018). "Interior Releases 2018's Final List of 35 Minerals Deemed Critical to U.S. National Security and the Economy". Recuperado de: [www.usgs.gov/news/interior-releases-2018-s-final-list-35-minerals-deemed-critical-us-national-security-and](http://www.usgs.gov/news/interior-releases-2018-s-final-list-35-minerals-deemed-critical-us-national-security-and)
- <sup>12</sup> Consulte 2018 Circularity Gap Report de Circle Economy en [www.circularity-gap.world/](http://www.circularity-gap.world/)
- <sup>13</sup> WBCSD (2018). Linear Risks. Recuperado de: <https://www.wbcsd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Resources/Linear-Risks>
- <sup>14</sup> Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) y WBCSD (2018). Enterprise Risk Management: Applying enterprise risk management to environmental, social and governance-related risks. Recuperado de: [www.coso.org/Documents/COSO-WBCSD-Release-New-Draft-Guidance-Online-viewing.pdf](http://www.coso.org/Documents/COSO-WBCSD-Release-New-Draft-Guidance-Online-viewing.pdf)
- <sup>15</sup> WBCSD (2017). 8 business cases for the circular economy. Recuperado de: <https://www.wbcsd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Resources/8-Business-Cases-to-the-Circular-Economy>
- <sup>16</sup> Por ejemplo, las certificaciones del Forest Stewardship Council (FSC) y la Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO).
- <sup>17</sup> La definición se basa en aquella de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Recuperado de: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/downcycle>
- <sup>18</sup> Campbell, K., Johnston, W., Vermeulen, J.V., Reike, D., Brullot, S. (2020). The Circular Economy and Cascading: Towards a framework. Resources, Conservation & Recycling: X, vol. 7, September 2020, 100038.



<sup>19</sup> Definición de Merriam- Webster <https://www.merriam-webster.com/dictionary/equivalence>

<sup>20</sup> Campbell, K., Johnston, W., Vermeulen, J.V., Reike, D., Brullot, S. (2020). The Circular Economy and Cascading: Towards a framework. Resources, Conservation & Recycling: X, vol. 7, septiembre 2020, 100038.

<sup>21</sup> Definición adaptada de la Ellen MacArthur Foundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/infographic>

<sup>22</sup> Circle Economy, PGGM, KPMG, Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD) y WBCSD (2018). Linear Risks. Recuperado de: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail>

<sup>23</sup> Esta definición se basa en la del Cradle to Cradle Products Innovation Institute (2016). Norma para productos Cradle to Cradle Certified. Recuperado de: [s3.amazonaws.com/c2c-website/resources/certification/standard/STD\\_C2CCertified\\_ProductStandard\\_V3.1\\_060518.pdf](https://s3.amazonaws.com/c2c-website/resources/certification/standard/STD_C2CCertified_ProductStandard_V3.1_060518.pdf)

<sup>24</sup> Consulte la infografía sobre economía circular de la Ellen MacArthur Foundation en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/infographic>

## DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Este informe se publica en nombre del WBCSD. Al igual que otros informes, es el resultado de esfuerzos colaborativos del personal del WBCSD y expertos de las empresas miembro. Los participantes del flujo de trabajo de Métricas Circulares de Factor10 revisaron borradores, con el objeto de que el documento represente en términos generales a la mayoría de los miembros de Factor10. Sin embargo, esto no quiere decir que cada empresa miembro del WBCSD concuerde con cada palabra. Tenga en cuenta que los datos publicados en el informe se obtuvieron en noviembre del 2020.

## AGRADECIMIENTOS

### ECONOMÍA CIRCULAR DEL WBCSD

**Brendan Edgerton** | Director, Economía Circular

**Carolien van Brunschot** | Gerente, Economía Circular (codirectora de proyecto)

**Irene Martinetti** | Gerente, Economía Circular (codirectora de proyecto)

Al WBCSD le gustaría agradecerles a las siguientes empresas el haber aportado con sus conocimientos y colaboración:

### DIRECTORES DEL PROYECTO DE MÉTRICAS CIRCULARES

Royal DSM

Jeff Turner; Roy Vissers; Kimberley Chan

### SOCIOS DE DESARROLLO DEL MARCO DE MÉTRICAS CIRCULARES

KPMG

Arnoud Walrecht

Suzanne Kuiper (coautora)

### SOCIOS DE DESARROLLO DEL SOFTWARE DE CTI

Circular IQ

Roy Vercoulen

Niels van der Linden

### MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO DE MÉTRICAS CIRCULARES

Michele Del Grosso, Aptar; Talke Shaffranek BASF; Karl Downey,

CRH; Michel Manuel, Lisa-Marie Rehmman, Magnus Schulz, Michael Schnell, Daimler AG; Eunice Heath, Rich Helling, Óonagh McArdle, Nicoletta Piccolrovazzi, Dow Chemical Company; Kimberly Chan, Roy Vissers Royal DSM; Scott Oram, Mike Allen, Joe Valley-Ogunro, Paula Kasprzyk, Nick Mills, GlaxoSmithKline (GSK); Aysu Katun, Linea Olsson, Greif; Michael Hershkowitz, International Flavors & Fragrances, Inc.;

Suzanne Kuiper, Arnoud Walrecht, KPMG; Eva Carranza, Michael Scharpf, LafargeHolcim; Wendy Phippen Microsoft; Harald Tepper, Sophie Thormander, Royal Philips N.V.; Bas Ruter, Björn Aarts, Rabobank; Krisada Ruangchotevit, Poramate Chairat, Siam Cement Group Thailand; Zeren Browne, Security Matters; Alissa Cotton, Shell; Erica Ocampo, Sims Metal Management; Dominique Debecker, Isabelle Gubelmann-Bonneau, Solvay; Roy Antink, Collander, Kenneth, Riikka Paarma, Stora Enso; Catherine Chevauché, Jean-Pierre Maugendre, Suez; Amelie Rouvin, Veolia; Roberta Bernasconi, Whirlpool.

### MIEMBROS DE ASESORÍA DE MÉTRICAS CIRCULARES

François Saunier, Manuel Margni, CIRAI; Jacco Verstraeten-Jochemsen, Circle Economy; Christina Raab, Stephanie Connolly, Cradle2Cradle Innovation Institute; Jarkko Havas, Ellen MacArthur Foundation; Anna Krotova, Global Reporting Initiative (GRI); Arthur Ten Wolde, MVO Nederland, Rikka Leppanen, Kari Herlevi, SITRA; David McGinty, Platform for Accelerating Circular Economy (PACE).

### GRUPO DE TRABAJO DE MÉTRICAS CIRCULARES EN BIOECONOMÍA

Anisa Bear, Gabriela Burian, Priya Sudarsanam, Bayer; Alexander Meyer Zum Felde, BCG; Jesus Lopez, Erik McMillan, BP; Catherine Barth, Circular Norway; Agnes Martin, Merijn Dols, Danone; Ralf Kelle, Evonik; Christine Crosby, Markus Hurschler, Foodways; Thomas Mueller-Kirschbaum, Henkel; Catarina Englund, Ingka Group; Sophie Beckham, James McDonald, International Paper; Brigitte Campfens, KPMG; Simone Weinstein, Provision Coalition; Tom Oldfield, Olam, Outi Marin, Smurfitkappa, Shubhra Verma, student, Yale University;

### GRUPO DE TRABAJO DE MÉTRICAS CIRCULARES SOBRE EL AGUA

Tom Williams, WBCSD, Nick Martin, BiER., Oliver Maennicke, Independent Consultant; Alistair Wyness, BP; Jader Loureiro Cravo, Heineken; France Guertin, Dow; Andre Fourie, AB InBev; Deniz Dogan, The Coca-Cola Company; Natalia Quisel, Veolia; Duncan Wall, Diageo; Beth Holland, Aptar

## ACERCA DE FACTOR10

El WBCSD es una organización global, liderada por CEO de más de 200 empresas líderes que trabajan juntas para acelerar la transición hacia un mundo sostenible. Ayudamos a nuestros miembros a ser más exitosos y sostenibles mediante el enfoque en el impacto positivo máximo para los accionistas, el medio ambiente y las sociedades.

Nuestras empresas miembro provienen de todos los sectores comerciales y de todas las grandes economías, representando ingresos combinados de más de USD 8,5 billones y 19 millones de empleados. Nuestra red global de casi 70 consejos empresariales nacionales les proporciona a nuestros miembros un alcance mundial sin precedentes. El WBCSD tiene una posición privilegiada para trabajar con empresas miembro en las cadenas de valor de forma transversal a fin de brindar soluciones comerciales de impacto a los problemas de sostenibilidad más desafiantes.

Juntos, somos la voz empresarial líder en cuanto a la sostenibilidad: unidos por nuestra visión de un mundo en el que más de 9000 millones de personas vivan bien dentro de los límites planetarios, para el 2050.

Síganos en [LinkedIn](#) y [Twitter](#)  
[www.wbcd.org](http://www.wbcd.org)

Copyright  
Copyright © WBCSD,  
febrero 2021.

# Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible

Ginebra, Pekín, Delhi, Londres, Nueva York,

Singapur [www.wbcsd.org](http://www.wbcsd.org)



"Traducido al español por Acción Empresas, con el auspicio de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático. Chile."