



Infraestructura de la calidad para la economía circular en América Latina y el Caribe

Número 1

DOCUMENTOS PARA LA
INFRAESTRUCTURA DE LA
CALIDAD DE AMÉRICA

Autores:

Evelyn Canelas-Santiesteban, Ulrich Harmes-Liedtke,
Alexis Valqui, Mahdha Flores-Campos, Gabriel Lugo,
Walter Liewald, Mauro Rivadeneira



Infraestructura de la calidad para la economía circular en América Latina y el Caribe

Número 1 — DOCUMENTOS PARA LA
INFRAESTRUCTURA DE LA
CALIDAD DE AMÉRICA

Agradecimientos

Esta publicación es resultado del apoyo financiero del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania a través de Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), en el marco del Proyecto Quality Infrastructure for Circular Economy in Latin America and the Caribbean (QI4CE LAC) y bajo la guía general de Thomas Bollwein, coordinador de Proyecto, sección 9.33 América Latina y el Caribe de PTB.

El Consejo de la Infraestructura de la Calidad de América (QICA) reconoce los aportes realizados en la revisión de esta publicación a la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), el Sistema Interamericano de Metrología (SIM), la Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC) y las partes interesadas del proyecto.

Este estudio fue preparado por Evelyn Canelas-Santiesteban, Ulrich Harmes-Liedtke, Alexis Valqui, Mahdha Flores-Campos, Gabriel Lugo, Walter Liewald y Mauro Rivadeneira, expertos internacionales de la infraestructura de la calidad y economía circular de Physikalisch-Technische Bundesanstalt - PTB.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Consejo de la Infraestructura de la Calidad de América (QICA) ni de sus organizaciones miembros.

Copyright © QICA, 2022
Todos los derechos reservados

Infraestructura de la calidad para la economía circular en América Latina y el Caribe

Serie: Documentos para la infraestructura de la calidad de América

Número: 1

Editor de la serie: **Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB)**

Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig, Alemania

Primera edición

Braunschweig, Alemania, PTB, octubre 2022

ISSN: 2752-1567 (versión *online*)

Impreso en Quito, Ecuador.

Esta publicación debe citarse como: Canelas-Santiesteban, E., Harmes-Liedtke, U., Valqui, A., Flores-Campos, M., Lugo, G., Liewald, W., Rivadeneira, M. 2022. "Infraestructura de la calidad para la economía circular en América Latina y el Caribe", Documentos para la infraestructura de la calidad de América, Número 1, Primera edición, Consejo de la Infraestructura de la Calidad de América (QICA), Quito, Ecuador.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta publicación debe solicitarse al Consejo de la Infraestructura de la Calidad de América (QICA), qica@copant.org. QICA agradecería recibir una copia de cualquier material que utilice esta publicación como fuente.

Índice

Resumen ejecutivo	10
1 Introducción	12
2 Economía circular: concepto y aplicación en América Latina y el Caribe	16
2.1. ¿Qué es la economía circular?	18
2.2. Orígenes y desarrollo del concepto de economía circular	24
2.3. Contexto regional de la economía circular	30
2.4. Visión de la economía circular: oportunidades y desafíos	33
3 Infraestructura de la calidad en América Latina y el Caribe	38
3.1. ¿Qué es la infraestructura de la calidad?	40
3.1.1 Normalización	48
3.1.2 Metrología	49
3.1.3 Acreditación	52
3.2. Contexto regional de la infraestructura de la calidad	54
4 ¿Cuál es la contribución de la infraestructura de la calidad a la economía circular en América Latina y el Caribe?	60
5 Conclusiones y recomendaciones	74
Referencias	80
Anexos	84



Siglas y acrónimos

ABNT	Asociación Brasileña de Normas Técnicas
APAC	Cooperación de Acreditación de Asia y el Pacífico
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIPM	Buró Internacional de Pesas y Medidas
CABUREK	Capacity Building in Technical and Scientific Organizations Using Regional Experience and Knowledge
CENAM	Centro Nacional de Metrología
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas
CTCN	Climate Technology Centre and Network
EA	Cooperación Europea para la Acreditación
EC	Economía circular
GEI	Gases de efecto invernadero
IAAC	Inter-American Accreditation Cooperation
IC	Infraestructura de la calidad
IEC	International Electrotechnical Commission
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
INDOCAL	Instituto Dominicano para la Calidad
INM	Instituto Nacional de Metrología
INMETRO	Instituto Nacional de Metrología, Calidad y Tecnología
ISO	International Organization for Standardization
KAS	Fundación Konrad Adenauer

MdE	Memorándum de Entendimiento
Mipyme	Micro, pequeña y mediana empresa
OA	Organismo de Acreditación
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODAC	Organismo Dominicano de Acreditación
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OEA	Organización de los Estados Americanos
OEC	Organismos de Evaluación de la Conformidad
OIML	Organización Internacional de Metrología Legal
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación de Colombia
ONN	Organismo Nacional de Normalización
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PACE	Platform for Accelerating the Circular Economy
PNC	Política Nacional de Calidad
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
QICA	Quality Infrastructure Council of America
QI4CE LAC	Quality Infrastructure for Circular Economy in Latin American and the Caribbean
SIM	Sistema Interamericano de Metrología
VIM	Vocabulario Internacional de Metrología
WEF	World Economic Forum



Resumen ejecutivo

El presente estudio es el resultado de la suma de experiencias e investigación sobre la interrelación de la infraestructura de la calidad y la economía circular, desde sus conceptos fundamentales hasta su aplicación. Los procesos, productos y/o servicios de toda organización requieren asegurar la confianza de los usuarios y consumidores. Los elementos que conforman la infraestructura de la calidad como la metrología, normalización, acreditación y evaluación de la conformidad son indispensables para contribuir a este fin.

En el **Capítulo 2** se describe a la economía circular en su amplio campo de aplicación teniendo en cuenta las particularidades de la región. Se parte del análisis del concepto y su evolución, y se toma como referencia la definición desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO, por su siglas en inglés) en su serie 59000. Esta la define como un “sistema económico que utiliza un enfoque sistémico para mantener un flujo circular de recursos regenerando, reteniendo o agregando a su valor, al tiempo que contribuye al desarrollo sostenible”. Desde esta mirada sistémica se destacan los niveles macro, meso y micro para la medición y evaluación de la circularidad.

El relevamiento de diferentes corrientes de pensamiento y postulados propuestos procedentes de Europa y Norteamérica, así como trabajos propios de la región, dejan de manifiesto la necesidad de adaptar e implementar la economía circular a las culturas y economías de la región, de manera que su entendimiento y aplicación se traduzcan en prosperidad, bienestar, inclusión y capacidad de regeneración de los ecosistemas. Existen aún retos de aprendizaje e implementación de la economía circular que deben ser abordados según las culturas y economías propias de la región.

1

Introducción



Este estudio representa un primer diagnóstico de las contribuciones potenciales de las infraestructuras de la calidad a la economía circular. Ha sido elaborado en el marco del proyecto regional Quality Infrastructure for Circular Economy in Latin American and the Caribbean (QI4CE LAC) y en aplicación de la metodología CABUREK (Capacity Building in Technical and Scientific Organizations Using Regional Experience and Knowledge). Su objetivo es fortalecer la relación entre la infraestructura de la calidad y sus usuarios, como la industria, el comercio y la sociedad en general.

El proyecto QI4CE LAC se basa en el esfuerzo coordinado entre las organizaciones regionales relacionadas con la infraestructura de la calidad, las cuales integran el Consejo de la Infraestructura de la Calidad de América (QICA); es decir, la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), la Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC) y el Sistema Interamericano de Metrología (SIM). Es financiado por la Cooperación Alemana al Desarrollo y ejecutado por el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB, Instituto Nacional de Metrología de Alemania), siendo su socio político la Organización de los Estados Americanos (OEA).

EL PROYECTO QI4CE LAC SE BASA EN EL ESFUERZO COORDINADO ENTRE LAS ORGANIZACIONES REGIONALES RELACIONADAS CON LA INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD, LAS CUALES INTEGRAN EL CONSEJO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD DE AMÉRICA (QICA).

En el presente trabajo de investigación se pretende clarificar el rol de la infraestructura de calidad en la transición de los países de América Latina y del Caribe hacia una economía circular promoviendo la comunicación e interacción entre todas las partes interesadas —empresas, gobiernos, academia y sociedad civil— y, a su vez, afianzar las relaciones de cooperación a través de las orientaciones propuestas. Se basa en datos e información disponibles en su mayor parte hasta el primer semestre de 2022.

El estudio está organizado en tres partes. La primera parte presenta los orígenes, el desarrollo del concepto de la economía circular y la visión compartida en América Latina y el Caribe. Al hacerlo, los autores destacan las particularidades del desarrollo y la implementación de la economía circular en la región.

La segunda parte se centra en la experiencia regional e introduce los términos referidos a la infraestructura de la calidad, sus componentes, relaciones de cooperación en sus diferentes escalas y situación actual.

Con relación a la información y datos presentados en los capítulos anteriores, la tercera parte aborda la contribución de la

infraestructura de la calidad a la economía circular en la región a partir de la identificación de las principales necesidades de la economía circular en las que la infraestructura de la calidad, a través de la normalización, metrología y acreditación, puede apoyar de manera específica y significativa.

Por último, la sección Anexos ejemplifica la interrelación de la infraestructura de la calidad y la economía circular, reconocidos ambos como sistemas dinámicos.

La aplicación del enfoque de investigación-acción favoreció el acercamiento con los actores involucrados durante las etapas del proceso de estudio, quienes enriquecieron los datos sobre cómo la infraestructura de calidad sienta las bases para la transformación circular en un marco de trabajo armónico, comparable y trazable.

De la misma forma, se espera estimular el debate y la generación de propuestas en función al rol de los servicios que brinda la infraestructura de la calidad, tanto actuales como futuros, en contribución a las necesidades y desafíos que presenta la economía circular hacia nuevas oportunidades de desarrollo económico local, creación de valor social y mejora de la calidad de vida.



2

Economía circular: concepto y aplicación en América Latina y El Caribe



¿Qué es la economía circular?

La economía circular se contrapone al paradigma dominante de la economía lineal de producción-consumo-eliminación que tiene fuertes consecuencias ambientales¹ con claras manifestaciones como el calentamiento global, desequilibrio ecosistémico, pérdida de biodiversidad, escasez hídrica, entre otros, que reflejan la urgente necesidad de cambio en nuestras economías.

La Fundación Ellen MacArthur, una de las organizaciones promotoras del concepto de economía circular, plantea esta definición:

“Una economía circular es un sistema industrial restaurador o regenerativo por intención y por diseño. Sustituye el concepto de ‘caducidad’ por el de ‘res-

1 C. de Miguel, K. Martínez, M. Pereira y M. Kohout, “Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/120), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

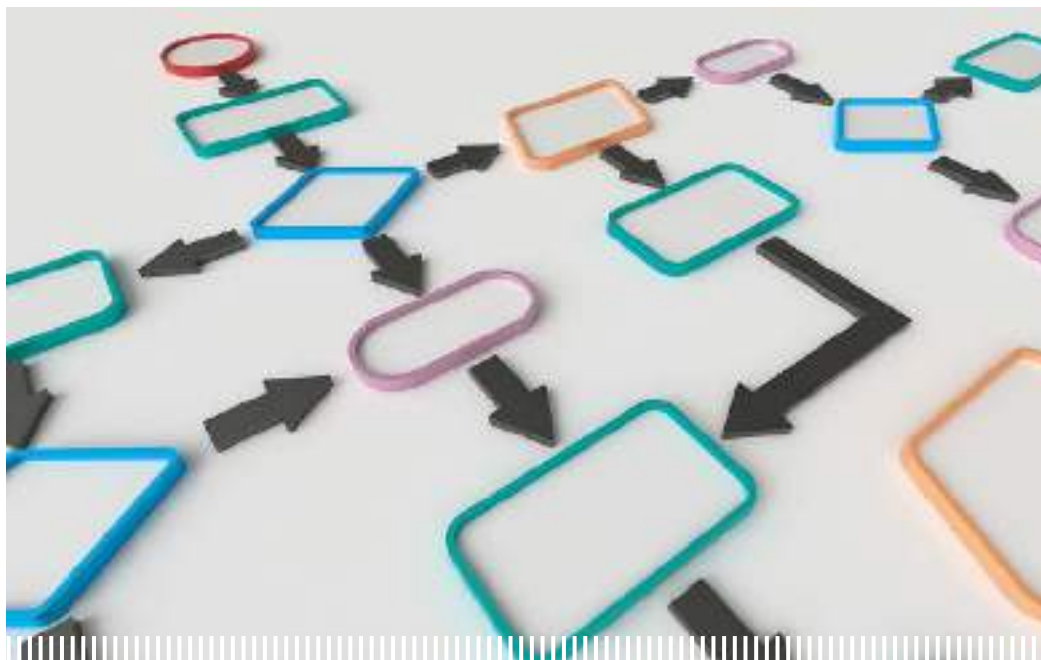


Figura 1.

Representación de los límites del sistema, relaciones y niveles de implementación

- Flujos de recursos a ser medidos (material, agua, energía, aire, entre otros)
- - -→ Circulación de recursos no especificada



Fuente: ISO 59020 (en desarrollo). Traducción propia en base al Proyecto de Norma ISO 59020.

las relaciones entre los diferentes sistemas representados en la Figura 1, mencionando que⁵:

- El sistema global incluye la fuente y el sumidero de todos los recursos.
- Los límites del sistema económico definen el intercambio de recursos con el sistema global que son de interés para la organización y sus *stakeholders* realizando la medición y evaluación.
- El sistema en foco es, en la mayoría de los casos, un subsistema o una combinación de subsistemas del sistema

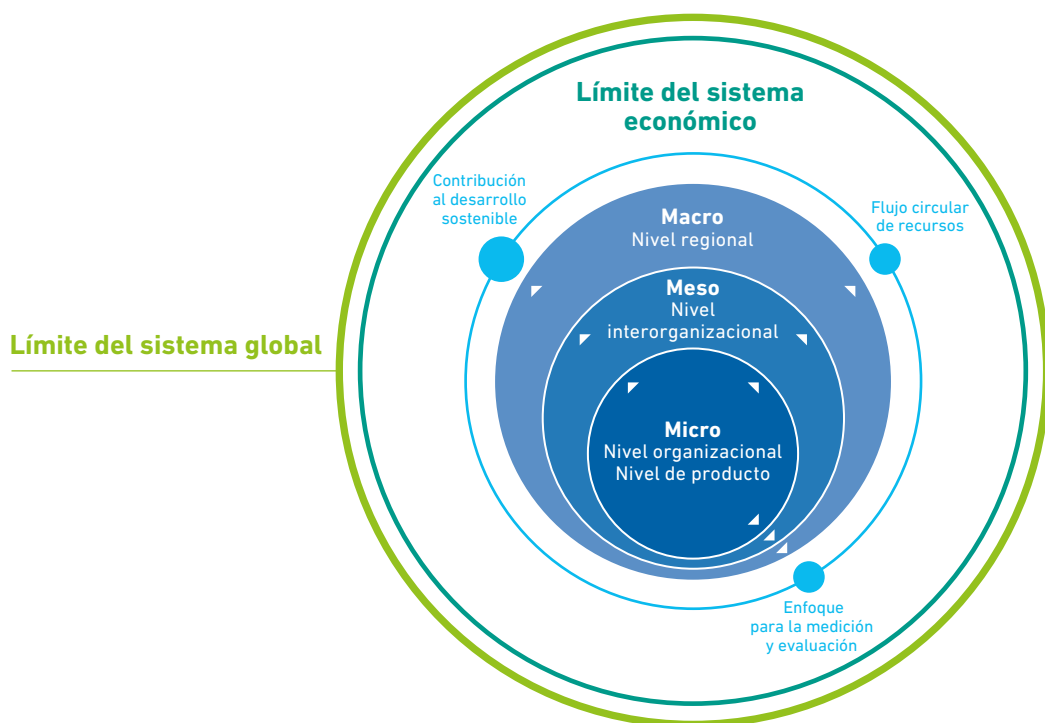
económico, por ejemplo: redes de modelos de negocios de empresas cooperativas, redes simbióticas, las actividades de toda una organización o el sistema macroeconómico de un país.

La Figura 2 presenta los niveles de implementación de la economía circular tomando como referencia los lineamientos establecidos en la serie de Normas ISO 59000.

En función a los niveles de implementación de la economía circular (Figura 2), se

Figura 2.

Niveles de implementación de la economía circular en base al enfoque de las normas ISO



Fuente: Elaboración propia, 2022.

tiene inicialmente identificado al nivel micro, que corresponde a la evaluación de la circularidad de un determinado producto (bienes o servicios), así como los componentes y materiales que forman parte de él y la evaluación de la circularidad centrada en una organización individual; el nivel meso aplicado a la evaluación de la circularidad para un conjunto de organizaciones; y el nivel macro para la evaluación de la circularidad a nivel de zonas geográficas —países, ciudades, municipios, provincias, estados, regiones, entre otros—.

Entre las diversas herramientas consideradas para la evaluación de la circularidad, la ISO 59010 reconoce al LCA⁶ (Life Cycle Assessment) como una herramienta útil que puede ser utilizada por las organizaciones en la transición hacia la circularidad y también abre la posibilidad de utilizar otras herramientas o metodologías que le resulten más accesibles a la organización.

5 ISO 59020

6 Es definida por la ISO 59004 (en desarrollo) como la compilación y evaluación de las entradas, salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema de productos a lo largo de su ciclo de vida.

Otras definiciones que se destacan de la Norma ISO 59004 son, por ejemplo, la cadena de valor, como “un estado de un sistema, organización, producto o proceso específico en el que se mantienen los flujos y valores de recursos, al tiempo que se beneficia del desarrollo sostenible”.⁴ Entre los términos que se destacan del Proyecto de Norma ISO CD 59004 se encuentran definidas la cadena de valor, como “un conjunto de organizaciones que juntas de forma organizada proporcionan una solución que resulta en un valor para ellas”⁷, y la red de valor, como “una red de cadenas de valor interrelacionadas y partes interesadas”.⁸

También se menciona otro proyecto de norma que ha dado lugar a un Grupo de

Trabajo Conjunto entre ISO/TC 207 SC5 e ISO/TC323 JWG14: el ISO WD 59014

- Materiales secundarios: principios, sostenibilidad y requisitos de trazabilidad. En él se define a los materiales secundarios de la siguiente manera: “Material que ha sido utilizado y posteriormente procesado”. Dicho proyecto brinda un marco de trabajo y orientaciones respecto a las actividades y procesos relacionados a la generación de materiales secundarios. Establece medidas para permitir la trazabilidad de los materiales secundarios y de los residuos no recuperados en la cadena de valor de una organización, y aborda actividades y procesos dentro de los sectores formal e informal para facilitar la transición de operaciones informales a formales.

La ISO 59004 establece seis principios sobre los que se basa el marco de aplicación de la economía circular en las organizaciones:

1. Pensamiento sistémico.

Las organizaciones aplican una perspectiva de sistemas a largo plazo considerando los impactos de las interacciones entre sistemas ambientales, sociales y económicos, teniendo en cuenta la perspectiva del ciclo de vida de sus soluciones.



2. Creación de valor.

Al regenerar, retener o agregar valor, las organizaciones brindan soluciones efectivas, ya que utilizan los recursos de una manera eficiente y contribuyen a satisfacer las necesidades de la sociedad. Minimizan la extracción de recursos no renovables y gestionan los recursos



Orígenes y desarrollo del concepto de economía circular

El concepto de economía circular surge a partir de diversas corrientes y posturas procedentes del norte y sur global. Entre ellas se destaca el trabajo del británico Kenneth Boulding (1956) autor de la “Teoría general de sistemas: El esqueleto de la ciencia”. El mismo contempla que cualquier fenómeno forma parte de un sistema y que, al menos potencialmente, también puede serlo en sí mismo.

En ese sentido, propone una clasificación de nueve niveles de sistemas, ordenados de menor a mayor grado de complejidad. Fue a partir de esta teoría que se construyó el desarrollo del pensamiento sistémico que hoy representa un significativo aporte al conocimiento científico.

FUENTE: SAE, 2022.



reduce la presión ambiental en el ciclo de vida de los productos (AEMA, 2017). Sin embargo, este desacoplamiento puede ser relativo o absoluto. Jackson (2009) destaca la importancia de diferenciar ambos términos, denotando que el desacoplamiento relativo es aquel que se refiere a una disminución de la intensidad de recursos y emisiones por unidad de producción económica. Los impactos en los recursos caen en relación con el producto interno bruto, que aún puede estar aumentando. En cambio, el desacoplamiento absoluto corresponde a una situación en la que los impactos de los recursos disminuyen en términos absolutos. Es decir, la eficiencia de los recursos debe aumentar al menos tan rápido como la producción económica.

Frente a posturas optimistas que utilizan el término desacoplamiento como una ruta de escape del dilema del crecimiento, Jackson (2009) sostiene que existe suficiente evidencia que apoya la presencia del desacoplamiento relativo en las economías

globales y que la evidencia de desacoplamiento absoluto es más difícil de encontrar.

Ahora bien, Blomsma y Brennan (2017) manifiestan la importancia de concebir a la economía circular como un concepto marco o paraguas¹¹ a partir de la noción de Hirsch y Levin (1999) para comprender su papel en el debate actual de la gestión de residuos y recursos. Lo propio por el Centro Internacional de Referencia para el Ciclo de Vida de los Productos, Procesos y Servicios (CIRAIG, 2015), que asume a la economía circular como un paraguas conceptual.

Con el propósito de respaldar estas consideraciones, se presentan los periodos de desarrollo conceptual de la economía circular:¹²

Periodo del preámbulo: 1960-1985. Este primer periodo prestó especial atención a los procesos de fin de vida útil tanto industriales como municipales y sus impactos al entorno. Destaca la publicación del libro "Primavera silenciosa"¹³ y, con ello, la conformación de los primeros movimientos ecologistas, al igual que corrientes de pensamiento fundamentadas en los impactos producidos por la contaminación hacia cuerpos de agua, el uso indiscriminado de pesticidas y la exigencia de medidas correctivas a ser asumidas por el sistema industrial. Asimismo, la publicación del informe "Los límites del crecimiento" (Meadows, et al., 1972), derivado del Club de Roma de los Estados Unidos y preparado por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)

11 Los conceptos paraguas consisten en crear una relación entre conceptos preexistentes que antes no estaban relacionados, o que no estaban relacionados de la manera que propone dicho concepto, al centrar la atención en una cualidad o característica particular de acuerdo a (Blomsma, F., Brennan, G., 2017).

12 Blomsma, F., Brennan, G. 2017. The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. *Journal of Industrial Ecology*, UK.

13 Carson, R. 1962. *Silent Spring*. Boston. Houghton Mifflin Company.

14 En el informe "Nuestro futuro común" (1987) se define al desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

Escuelas de pensamiento de la economía circular



El concepto lo instaura el economista Gunter Pauli, autor del libro "La economía azul" (1994). Esta corriente se enfoca en la recuperación de los ecosistemas, la accesibilidad y la necesidad de crear conciencia sobre la importancia de los recursos de los océanos y costas más allá de la pesca y el turismo.



Introducida por Robert Frosh y Nicholas Gallopoulos, consiste en emular a un ecosistema desarrollando una actividad industrial asociativa. Esto implica que ninguna empresa funcione de manera independiente, sino que, por el contrario, se generen cadenas de cooperación mutua que logren una reducción importante del impacto que genera cada una de ellas.



B. McDonough y M. Braungart reformularon la teoría de *Cradle to Cradle* y tomaron como base la idea de cambiar de lleno el modelo del consumismo (diseñar, crear, desechar) o economía lineal para eliminar los residuos, darle valor y usar fuentes de energías renovables, principalmente el sol.



Walter Stahel mostró la importancia de una economía en espiral (o circular) y su impacto en la generación de empleos, competitividad económica, ahorro en recursos y prevención de la generación de residuos. Fue el primero en acuñar, a fines de la década de los setenta, el concepto *Cradle to Cradle* (C2C, también conocido como de la cuna a la cuna).



John T. Lyle propuso ideas relacionadas a los principios de una vida altamente sostenible basados en la educación, la investigación, la demostración y la divulgación comunitaria.

en el periodo previo a la crisis del petróleo, donde se agudizó la conciencia ecologista mediante el surgimiento de nuevas plataformas, colectivos y organizaciones que buscaban promover el respeto y la protección hacia los recursos naturales.

Periodo de emoción: 1985-2013. Se asume a los residuos como una fuente de valor y el pensamiento centrado en la contaminación y sus impactos va perdiendo fuerza. Un acontecimiento ampliamente reconocido durante este periodo fue el debate sobre desarrollo sostenible siendo un catalizador importante el informe "Nuestro futuro común" o también conocido como Informe de Brundtland,

publicado por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas (1987) en el que se reconoció al desarrollo sostenible¹⁴ como una oportunidad.

Periodo de desafío de validez: 2013 a la fecha. Se facilitan los espacios de discusión y de pensamiento crítico para enfrentar el desafío de validez del concepto y, con ello, generar las herramientas necesarias que permitan su aplicación y medición. Es el último periodo de desarrollo del concepto, cuando se manifiestan con mayor intensidad las interpretaciones y diversidad de enfoques, lo que implica que la claridad teórica o paradigmática sobre

el concepto de economía circular aún no ha surgido. Un ejemplo de ello es distinguir entre reciclaje, *down-cycling* y cascada, no existen medios bien establecidos para diferenciar entre estas estrategias cuantitativa o conceptualmente. Sin embargo, ya se están proponiendo métricas circulares (EMF 2015 y Granta 2015; Linder et al. 2017), lo que lleva a diferentes evaluaciones a ser incomparables.¹⁵

En la Figura 3 se ilustra una línea de tiempo correspondiente a los periodos de desarrollo del concepto de economía circular, así como los periodos que se avecinan. La transición entre cada periodo se representa como un gradiente porque no se puede identificar un solo evento como causante de la transición y porque los tiempos exactos difieren en cada región.¹⁶

Particularmente en los países de América Latina y el Caribe, las políticas públicas, hojas de ruta, incentivos económicos, proyectos, normativa, entre otros instrumentos desarrollados, apuntan sobre todo a una mirada que pone foco en el reciclaje. Si bien representa una estrategia comprendida dentro de la economía circular, no lo es todo, por lo que los actores involucrados del sistema —gobiernos, formuladores de po-

líticas públicas, empresas, emprendimientos, *startups*, fundaciones, academia, cámaras de industria y comercio, organizaciones de la infraestructura de la calidad, cooperación internacional, sistema financiero, entre otros— necesitan articular y fortalecer los esfuerzos existentes hacia la perspectiva de ciclo de vida y el enfoque sistémico.

Para orientar el desarrollo del concepto y aplicación de la economía circular desde la visión de sistemas, es preciso analizar la contribución que puede ofrecer la ecología industrial y su integración con otras disciplinas como el derecho, la ética, la economía y la sociología. (Hoffman, 2003) sostiene la importancia de contar con un espectro de análisis más amplio.

El estudio del comportamiento de las estrategias de extensión de vida útil y las estrategias de circularidad en general apoyan este propósito al momento de evaluar casos en los que dos o más estrategias diferentes trabajan juntas en secuencia o en paralelo. Por ejemplo, cómo el reciclaje y la reutilización podrían generar sinergias.¹⁷ Esto representará igualmente un aporte en el proceso de armonización de los marcos de trabajo de la economía circular.

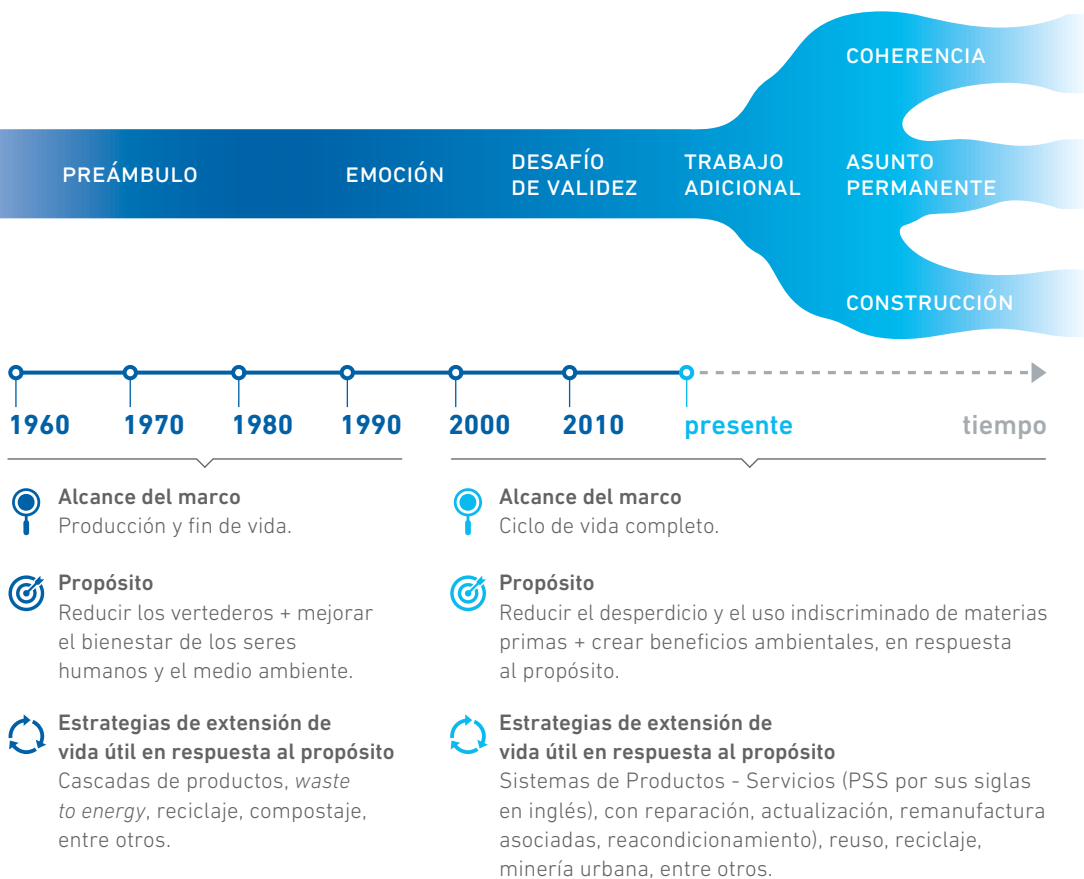
Y en relación a este desarrollo descrito anteriormente, al igual que todo sistema, irá evolucionando constantemente buscando que las corrientes de pensamiento actuales y futuras se trasladen a la acción y las veamos aplicadas en nuestras activi-

15 Blomsma, F., Brennan, G. 2017. "The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity". *Journal of Industrial Ecology*, UK.

16 Ídem.

17 Ídem.

Figura 3.



Nota. Esta figura muestra los periodos de desarrollo del concepto de economía circular. Adaptada de "The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity" (p. 607), por Blomsma, F. y Brennan, G., 2017, *Journal of Industrial Ecology*, UK.

dades diarias, de diseño, producción y de vida comunitaria.

En el libro “Diseñando culturas regenerativas”, (Wahl, 2021) plantea la necesidad de reflexionar mientras nos preguntamos sobre el qué, el cómo, el cuándo y el dónde; acerca de esta transformación individual y colectiva tan necesaria para cocrear un

futuro próspero y aprender a trascender e integrar nuestras diferencias desde el pensamiento crítico.

Finalmente, enfatizamos en la importancia de la colaboración entre actores del sistema para que el viaje hacia economías regenerativas e inclusivas habilite esta transformación.

Contexto regional de la economía circular

En los últimos años, la elaboración de normativa e instrumentos de planificación en economía circular en países como Colombia¹⁸, Chile¹⁹, Ecuador²⁰, México²¹, Costa Rica²², Perú²³ y República Dominicana²⁴, el desarrollo de proyectos procedentes del sector empresarial que apoyan la producción local, creación de clústeres, programas de apoyo al ecosistema del emprendimiento e iniciativas de investigación, han dado lugar a una mayor atención a este tema que conlleva ágilmente procesos de transformación en las agendas de las ciudades y regiones.

Pese a estas importantes iniciativas, todavía se observa en la región una tendencia

-
- 18 En 2018, Colombia presentó la Estrategia Nacional de Economía Circular. Esta fue promovida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y contó con la participación de sectores productivos, académicos, ciudadanos, emprendedores y organizaciones de la sociedad civil. Actualmente esta estrategia se encuentra en implementación a través del funcionamiento de Mesas de Trabajo organizadas por temática las cuales facilitan la comunicación, articulación de acciones y seguimiento de avances.
- 19 En 2021, Chile elaboró una Hoja de ruta para un Chile Circular al 2040 la cual contó con la participación de un Comité Estratégico conformado por representantes del sector público, privado, sociedad civil y academia, así como también de un Comité Asesor Internacional que acompañó activamente el proceso. La visión de este instrumento es que al año 2040, la economía circular regenerativa impulse a Chile hacia un desarrollo sostenible, justo y participativo donde el foco esté en el bienestar de las personas.
- 20 En Ecuador, en 2019 se firmó el Pacto por la Economía Circular. A partir de este instrumento base se impulsó la elaboración del Libro Blanco de Economía Circular. El 6 de julio de 2021 se promulgó la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva y actualmente está en proceso de aprobación su reglamentación general.
- 21 A nivel local, el Gobierno de la Ciudad de México presentó el Plan de Acción de la Ciudad de México para una Economía Circular. Y en 2021 se promulgó la Ley General de Economía Circular.
- 22 En 2020, Costa Rica aprobó la Estrategia Nacional de Bioeconomía, que propone una economía basada en el conocimiento, la competitividad, la aplicación de los principios de una bioeconomía circular y la descarbonización de los procesos de producción y consumo. Ahora se encuentra en proceso de elaboración la Estrategia Nacional de Economía Circular.
- 23 En 2020, Perú aprobó la hoja de ruta hacia una economía circular en el sector industrial. Fue impulsada por el Ministerio de la Producción y el Ministerio del Ambiente en coordinación con el sector industrial y partes interesadas.
- 24 En 2020, República Dominicana promulgó la Ley General de Gestión Integral y Coprocesamiento de Residuos Sólidos.
- 25 N. Mulder y M. Albaladejo. 2020. El comercio internacional y la economía circular en América Latina y el Caribe. Serie Comercio Internacional, N° 159 (LC/TS.2020/174), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

asociada a la gestión tradicional de residuos. Esta puede verse reforzada desde la perspectiva de ciclo de vida y abordar el desarrollo de todos los sectores que intervienen en la economía circular (construcción, finanzas, textiles, energía, entorno construido, etc.).

La circularidad también ahorra costos, promueve el desarrollo de nuevos modelos de negocio y ayuda a preservar materias primas que son recursos finitos. Ello reduce las interrupciones en la provisión de suministros y, así, asegura su usufructo por las economías a largo plazo.²⁵



4,8

millones de puestos de trabajo crearía la economía circular en América Latina y el Caribe para 2030.

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2018).

En términos económicos, se estima que las diferentes estrategias de transformación a la economía circular pueden generar beneficios netos como incrementos del PIB entre 0,8% y 7%, crecimiento en empleos de entre 0,2% y 3% y reducciones en las emisiones de carbono de entre 70% y 85%.²⁶

La economía circular tiene el potencial de impulsar una reindustrialización, pues promueve sectores como la valorización de materia prima secundaria, la reparación, reacondicionamiento y remanufactura, los servicios y la economía solidaria. Aporta valor a las economías locales al apoyar el desarrollo de nuevas habilidades, generar nuevos empleos y promover los intercambios entre empresas y la construcción de sinergias²⁷.

A pesar de que las micro, pequeñas y medianas empresas (mipyme) representan la mayor parte del tejido industrial y crean la mayoría de los puestos de trabajo, su productividad es extremadamente baja en comparación con la de grandes organizaciones. Para enfrentar esta situación, la región debe desarrollar cadenas productivas compuestas por diferentes tamaños de empresas. El propósito debe ser impulsar la creación de empleo y los salarios como una forma de reducir la heterogeneidad de sus economías.

Promoviendo la internacionalización de estas empresas, particularmente en sus actividades exportadoras, se contribuye a mejorar la productividad y las condiciones laborales de sus trabajadores (CEPAL, 2022). Específicamente para América Latina y el Caribe, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) proyecta que, junto a la transición energética en la región, que se espera que genere más de un millón de puestos de trabajo al 2030, la economía circular crearía un total neto de 4,8 millones de puestos de trabajo en la región para 2030.²⁸

26 EllenMacArthur Foundation. 2015. Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers.

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

28 OIT. 2018. Situación laboral en América Latina y el Caribe). Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/bits/tream/handle/11362/44186/1/S1800885en.pdf>

Visión de la economía circular: oportunidades y desafíos

Tras el recorrido del desarrollo conceptual de economía circular paralelo a los marcos de acción en los territorios se han identificado diferentes corrientes de pensamiento en los escenarios latinoamericanos y caribeños. Por ejemplo, Ecuador, Perú y Bolivia han apropiado desde el marco regulatorio la ideología y visión del “buen vivir” *sumak kawsay* o “vivir bien” *suma qamaña*. En él, la Madre Tierra (Pachamama) es reconocida como un sujeto colectivo desde un enfoque pluralista que busca promover el equilibrio entre sociedades y entre los seres humanos y la naturaleza, sin concebir a ninguna de las partes como subordinada a otra.

Sin embargo, resulta necesario traspasar la retórica establecida en la normativa o

FUENTE: MIKE KIEV/ISTOCKPHOTO



consideraciones ideológicas para que estos pueblos y comunidades indígenas de la región adquieran una representatividad genuina en los ámbitos político, económico y social. Ello les permitiría reivindicar sus derechos y sumar esfuerzos con los actores del sistema para la co-construcción de las agendas de Estado —por ejemplo, la agenda climática— que permitan trazar soluciones colectivas.

En línea con estos desafíos, el 1 de febrero de 2021 se conformó oficialmente la Coalición de Economía Circular en América Latina y el Caribe. La instancia es coordinada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y liderada por un Comité Directivo conformado por cuatro representantes gubernamentales de alto nivel, quienes ejercerán estas funciones de forma rotatoria comenzando por Colombia, Costa Rica, República Dominicana y Perú para el periodo 2021-2022²⁹. Así también, la coalición cuenta con socios estratégicos como el Banco Interamericano de Desarrollo, el Centro y Red de Tec-

nología para el Clima (CTCN, por sus siglas en inglés), la Fundación Ellen MacArthur, la Fundación Konrad Adenauer, la Plataforma para Acelerar la Economía Circular (PACE, por sus siglas en inglés), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO, por sus siglas en inglés).

Desde su creación, la Coalición de Economía Circular ha facilitado la generación de espacios de sensibilización, recopilación de data actualizada y definición de sectores clave (plásticos, ciudades y construcción; electrónicos, alimentos y agricultura, simbiosis industrial y turismo).

Destaca la reciente publicación de la visión de la economía circular para la región de América Latina y el Caribe. Su objetivo es inspirar y crear una dirección común a seguir para los actores de la región —gobiernos, empresas, financiadores, sociedad civil, investigadores y más— hacia el desarrollo sostenible.

Esta visión compartida denota que la economía circular se trata de:³⁰

- **Transformación y cambio sistémico.**

Ofrece un nuevo modelo de desarrollo económico que trabaja para y con el clima y la biodiversidad, y está cada vez más impulsado por energías y materiales renovables.

29 <https://coalicioneconomiacircular.org/estructura-de-gobernanza/> (Consultado el 11 de marzo de 2022).

30 Coalición de Economía Circular en América Latina y el Caribe. (2022). Economía circular en América Latina y el Caribe: Una visión compartida. 2022.

31 Ídem.

32 Schröder, P. (2020), "Promoting a just transition to an inclusive circular economy", Londres, Chatam House [en línea] <https://www.chathamhouse.org/2020/04/promoting-just-transition-inclusive-circular-economy>.

33 Coalición de Economía Circular en América Latina y el Caribe. (2022). Economía circular en América Latina y el Caribe: Una visión compartida. 2022.



Impulsar empleos en la economía circular requerirá que todos los actores involucrados tomen en cuenta la dinámica de crecimiento de las economías formales e informales, esta última predominante en el contexto latinoamericano.

y a los inversores y financiadores como actores clave para su implementación a gran escala, esto en una nueva era de desarrollo económico donde la región de América Latina y el Caribe pueda liderar este proceso.

Sin embargo, para que esta visión regional sea aterrizada en los diferentes territorios y niveles de implementación de la economía circular, se necesita promover espacios de diálogo efectivos, establecer colaboraciones de tipo multiactor para futuros proyectos que respondan a la realidad y

necesidades de cada país, promover la creación de negocios verdes³⁴ y fomentar la articulación de las cadenas de valor poniendo especial atención en los eslabones más desfavorecidos para la creación de valor social. Todo lo anterior tomando en cuenta la dinámica de crecimiento de las economías formales e informales, principalmente esta última predominante en el contexto latinoamericano.

Prueba de ello es la reactivación parcial de los mercados laborales en América Latina y el Caribe basada, en gran medida,



3

Infraestructura de la calidad en América Latina y el Caribe



¿Qué es la infraestructura de la calidad?

La infraestructura de la calidad debe ser reconocida como parte de toda la infraestructura del país, con el mismo nivel de importancia que los caminos y carreteras, las escuelas, los servicios médicos básicos, etc. Sin una infraestructura de la calidad no son posibles el desarrollo ni la competitividad.³⁷

La Red Internacional de Infraestructura de la Calidad (INetQI, por sus siglas en inglés) define la infraestructura de la calidad de la siguiente manera:

“El sistema que comprende las organizaciones (públicas y privadas) junto con las políticas, el marco jurídico y reglamentario pertinente y las prácticas necesarias para apoyar y mejorar la

37 Sanetra, C., Marbán, R. (2007). Enfrentando el desafío global de la calidad: Una infraestructura nacional de la calidad, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB).

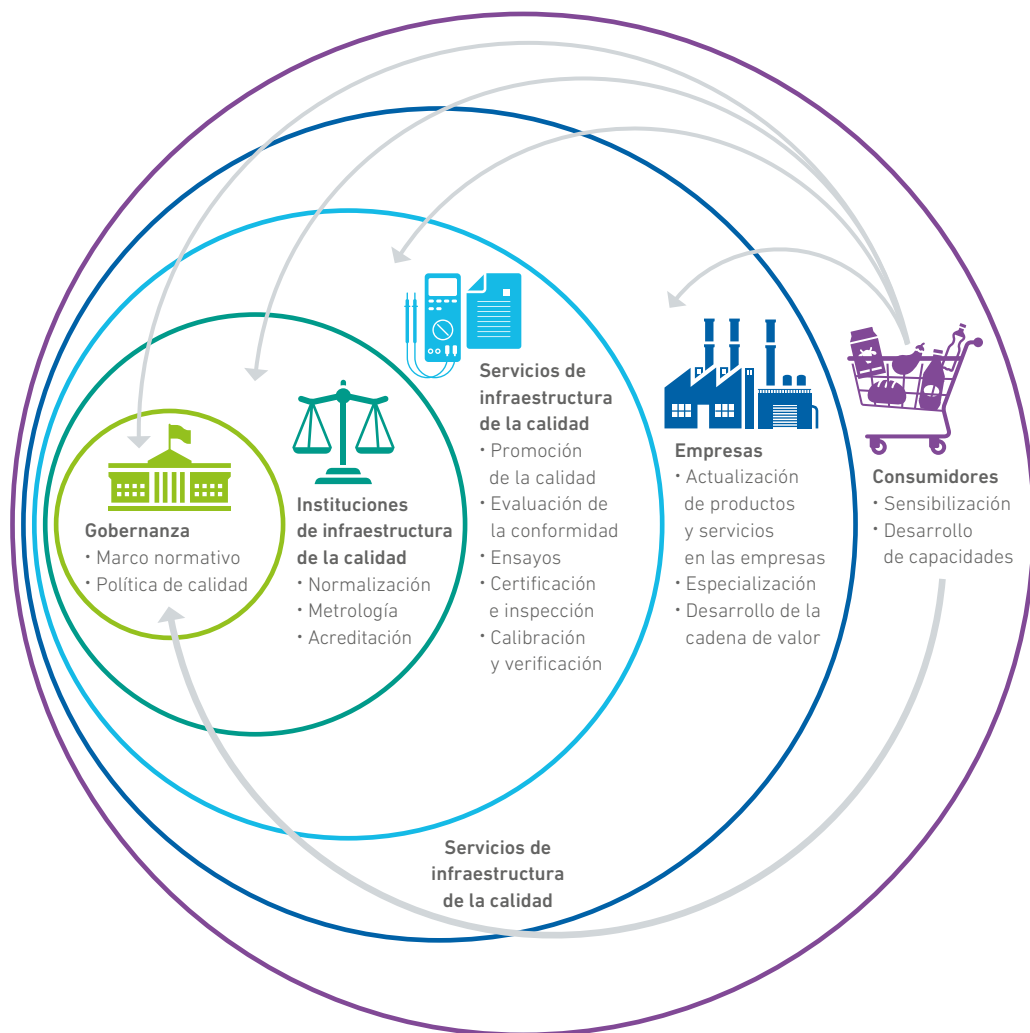


clientes y consumidores (que incluyen a los ciudadanos como “consumidores” de servicios gubernamentales).⁴⁰ La Figura 4

representa las relaciones existentes en un sistema de infraestructura nacional de la calidad:

Figura 4.

Representación de la interrelación entre los componentes de un sistema de infraestructura nacional de la calidad



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2017.

40 Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2017. Infraestructura de calidad de las Américas: Hoja de ruta estratégica. Viena, Austria.

Las instituciones de la infraestructura de la calidad y sus competencias nacionales suelen estar definidas por ley. Algunos países de la región cuentan con una Ley de Infraestructura de la Calidad (Costa Rica, México) y otros con una Política Nacional de Calidad (Trinidad y Tobago, Antigua y Barbuda, Surinam, República Dominicana, St. Kitts y Nevis, Granada, entre otros).

Mediante estos instrumentos los gobiernos dirigen el desarrollo de la infraestructura de calidad. Son sistemas dinámicos, pues ponen el énfasis en el desempeño de los componentes y en el que estos interactúan entre sí para proporcionar resultados que son mayores de lo que lograrían los componentes o partes trabajando individualmente.

Los Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC), entre los que se encuentran los laboratorios de ensayo y calibración, los organismos de certificación, verificación e inspección, trabajan sobre la base de las normas internacionales armonizadas, aseguran la trazabilidad de las mediciones en el marco del Sistema Internacional de Unidades, demuestran su independencia, imparcialidad y competencia técnica mediante la acreditación, y también son prestadores de servicios de la infraestructura de la calidad.

A esto hay que añadir la promoción del pensamiento de calidad y la formación o sensibilización de los actores del sistema.

Estos servicios no solo sirven para apoyar a las empresas de un sector específico, sino que pueden ser beneficiosos para muchos actores y empresas de diferentes sectores.

Es por ello que, si bien la iniciativa de desarrollar un cierto servicio de la infraestructura de la calidad puede ser impulsada por un sector en particular, este mismo puede tener efectos sobre otros sectores (CEPAL, 2012).

Por último, los usuarios del sistema nacional de la infraestructura de la calidad son las empresas y los consumidores. Por ejemplo, a lo largo de sus cadenas de suministro, las empresas utilizan certificaciones para demostrar la conformidad de sus productos y servicios con los requisitos de los clientes, también demuestran a los organismos gubernamentales que sus productos y servicios cumplen la reglamentación técnica sobre seguridad, salud y protección del medio ambiente. Esto aplica tanto a las exportaciones como al mercado interno.

Las empresas también se benefician de los conocimientos contenidos en las normas. Las certificaciones de los sistemas de gestión también proporcionan plataformas para la innovación operativa y social. Los beneficiarios de todo el sistema de mejora de la calidad son los consumidores, ya que a ellos se les proporcionan productos y servicios de calidad seguros e inocuos.

Para que el sistema funcione es importante que los consumidores estén informados y concientizados sobre las etiquetas de calidad, requisitos, características de los productos o servicios y tomen sus decisiones de compra en consecuencia.

A manera de ilustrar los grupos meta⁴¹ presentes en una infraestructura de la calidad, se mencionan los siguientes:

- Empresas y productores en agricultura, industrias forestales, pesqueras, artesanías y comercios, que se beneficien de un sector comercial regulado por servicios confiables de la infraestructura de la calidad.

- Pequeñas y medianas empresas que, a diferencia de las grandes empresas, no cuentan con capacidades propias de calibración y ensayos y que pueden recurrir al soporte de entidades centrales de la infraestructura de la calidad. Un factor clave es que ello les permite aumentar las ventas de sus productos al poder mostrar constataciones de su calidad.

- Comercio interno y exportaciones/importaciones, que requieren de servicios de ensayos para, por ejemplo, someterse a inspecciones o verificaciones de cantidad o calidad.

- Reguladores, que pueden apoyarse en esta infraestructura y evitar así la duplicación de instalaciones y servicios,

particularmente en países con recursos limitados.

- Investigación y desarrollo en las empresas, ya que tendrán mejor acceso a todos los componentes de aseguramiento de la calidad.

- Comunidad científica y académica, la cual depende de mediciones y procedimientos de ensayo confiables e internacionalmente reconocidos.

- Instituciones financieras, que se inclinarán más por conceder créditos a empresas capaces de mostrar certificaciones de calidad.

- Empresas aseguradoras, que podrían ofrecer mejores primas a aquellos que cumplan con normas de calidad.

- Organismos de arbitraje de disputas comerciales, nacionales e internacionales.

En síntesis, el grupo meta, además de los actores anteriormente mencionados, es la población en general la cual participa abiertamente e impacta en la dinámica del mercado laboral.

41 Para los efectos del presente estudio, se incluye a la evaluación de la conformidad como un componente de la infraestructura de calidad, aunque se reconoce que no es uno de sus tres componentes tradicionales.

42 Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. 2017. Infraestructura de calidad de las Américas: Hoja de Ruta Estratégica. Viena, Austria.



La compra responsable busca integrar los aspectos sociales, económicos y ambientales en las decisiones de compra.

Ahora, si se trata de relaciones globales de colaboración establecidos entre organizaciones como ISO, IEC e ITU (organismos internacionales de normalización), IAF e ILAC (colaboraciones internacionales de acreditación) y BIPM y OIML (organizaciones internacionales de metrología), a nivel regional está el Consejo de la Infraestructura de la Calidad de América (QICA).

Este promueve la colaboración mutua y el intercambio de experiencias⁴² para desarrollar proyectos, compartir información, impulsar actividades de capacitación y

estimular el desarrollo multifuncional a través de sus miembros como la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), el Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y la Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC). Estos, en su relación de sinergia, contribuyen al trabajo de las organizaciones internacionales y, a su vez, coordinan actividades e iniciativas con las organizaciones en la escala nacional (ONN, ONA, INM). En la siguiente figura se representan las relaciones de colaboración en sus diferentes niveles de intervención:

Figura 5.

Colaboración entre organizaciones de la infraestructura de la calidad en los niveles nacional, regional y global



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2017.

Esta cooperación en las escalas nacional, regional y global beneficia a todos los países a nivel de alineación con las normas internacionales y con los procesos de evaluación de la conformidad —incluidos los servicios de mediciones—. Otorga mayor confianza respecto al cumplimiento de requisitos en productos y servicios —lo cual los hace más competitivos y a las organizaciones más sostenibles—, mayor acceso a mercados internacionales y mejora de la calidad de los productos y servicios disponibles para los ciudadanos (ONUDI, 2017).

Asimismo, la cooperación técnica internacional y el intercambio de experiencias

entre países y actores fortalecen la aplicación de la infraestructura de la calidad. De esa forma, se crean nuevos vínculos que facilitan oportunidades de apoyo como, por ejemplo, el acceso a competencia técnica externa, apoyo mutuo en el diseño de políticas públicas o estrategias nacionales, ágil acceso a la información, entre otras.

La complementariedad que existe entre los sistemas de la infraestructura de la calidad y la economía circular, así como los diversos hitos que han impulsado el trabajo hacia el desarrollo sostenible, se han venido interrelacionando a lo largo del tiempo. Así lo muestra a continuación la Figura 6.

3.1.1 Normalización

La normalización es un componente de la infraestructura de la calidad que promueve el uso de normas técnicas. Estas son documentos que establecen requisitos, especificaciones, directrices o características que pueden utilizarse para asegurar, en forma consistente, que un producto, proceso o servicio es adecuado a su uso o propósito.

Son establecidas por consenso entre las partes interesadas, son aprobadas por organismos de normalización reconocidos, están disponibles al público y se utilizan en la evaluación de los productos, procesos o servicios.

Para las empresas, son herramientas estratégicas que reducen los costos al minimizar el desperdicio y los errores y aumentar la productividad. Además, las ayudan a acceder a nuevos mercados, nivelan el campo de juego para los países en desarrollo y facilitan el intercambio comercial libre y justo.

En cuanto a su naturaleza, las normas internacionales y la mayoría de las normas nacionales son implementadas en forma voluntaria por las organizaciones. Los reglamentos técnicos son aprobados por los gobiernos y son de carácter obligatorio. Es una buena práctica que se tome en consideración a normas existentes como base para el desarrollo de los reglamentos

técnicos. Con ello se evita que los reglamentos técnicos puedan imponer barreras técnicas al comercio y restricciones innecesarias a las empresas.

En este sentido, la Organización Mundial de Comercio (OMC) estableció el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (Acuerdo OTC). Su objetivo es que los reglamentos técnicos, las normas y los procedimientos de evaluación de la conformidad no sean discriminatorios ni creen obstáculos innecesarios al comercio. Al mismo tiempo, reconoce el derecho de los miembros de la OMC a aplicar medidas para alcanzar objetivos normativos legítimos, tales como la protección de la salud y la seguridad de las personas o la protección del medio ambiente. El Acuerdo OTC recomienda firmemente a los miembros que basen sus medidas en normas internacionales como medio para facilitar el comercio. Las disposiciones sobre transparencia del acuerdo tienen por objeto crear un entorno comercial previsible.

En cuanto a las normas, dentro del acuerdo de OTC de la OMC existe un Código de Buenas Prácticas para la elaboración, adopción y aplicación de normas. Es elaborado con la participación de todas las partes interesadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y sus organizaciones miembros regionales y nacionales. Además, existen normas priva-



Revisión de normas de gestión de la calidad.

das elaboradas por empresas privadas y asociaciones (Potts et al., 2014). Este grupo también incluye normas de sustentabilidad. El desafío consiste en hacer compatibles ambos sistemas de normas, equilibrar la relación costo-beneficio y generar confianza en todo el sistema (ISO, 2011).

Cabe señalar que la operación eficiente y confiable de los sistemas productivos implica el cumplimiento de las normas y/o regulaciones pertinentes a las necesidades de cada país o región.

3.1.2 Metrología

La Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), mediante el Comité Conjunto para las Guías en Metrología - Grupo de trabajo 2 (JCGM/WG2, por sus siglas en inglés), define la metrología en el Vocabulario Internacional de Metrología (VIM) como la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones⁴³. Abarca todo tipo de mediciones con cualquier nivel de incertidumbre en cualquier campo de la ciencia y la tecnología. La metrología considera tres actividades fundamentales:

- Definición de todas las unidades de medida internacionalmente aceptadas para el conjunto de las magnitudes sujetas a medición.
-
- Realización de estas unidades de medida en la práctica. Es decir, definición de las experiencias a través de las cuales se obtiene como resultado la unidad que se trata o un múltiplo o submúltiplo.
-
- Diseminación de las unidades de medida mediante cadenas ininterrumpidas y documentadas de comparaciones (realizadas a través de mediciones) que vinculan los resultados de una medición, en particular

43 Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM) Traducción al español del VIM-3^a. 2008

con la referencia internacionalmente reconocida para la magnitud que involucra la medición realizada. Cada una de las mediciones de la cadena debe tener una incertidumbre determinada. A esta cadena se le conoce como trazabilidad metrológica.

Un sistema de metrología nacional se divide en tres campos:

Metrología científica

Es responsable de la definición y reproducción de las unidades de medida mediante la investigación para el desarrollo de nuevos métodos de medida, la realización de patrones de medida, y la transferencia de la trazabilidad de estos patrones a los usuarios y a la sociedad. El responsable en cada país de llevar a cabo esta tarea es el Instituto Nacional de Metrología (INM). La competencia de un INM para brindar mediciones confiables con niveles de incertidumbre establecidos es reconocida por otros INM del mundo a través del llamado Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM MRA), en los casos en que el INM en cuestión sea firmante de este acuerdo. En este sentido, el BIPM mantiene una base de datos⁴⁴ de las capacidades de medición y calibración metrológica de los institutos nacionales de metrología de

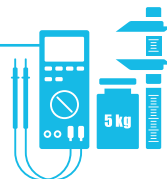


Calibración de instrumentos de medición de magnitudes eléctricas.

todo el mundo que han pasado por el proceso de reconocimiento establecido en el CIPM MRA.

Metrología industrial

Se encarga de promover la confianza en las mediciones que se realizan en los distintos procesos industriales, laboratorios y otras organizaciones. Ello mediante el aseguramiento de la calidad y trazabilidad de las mismas por medio de



3.1.3 Acreditación

La Norma ISO/IEC 17000:2020, define la acreditación como la “atestación de terceros relacionada con un organismo de evaluación de la conformidad, que transmite la demostración formal de su competencia, imparcialidad y operación consistente en la realización de actividades específicas de evaluación de la conformidad”.⁴⁷

Como se mencionó al principio de este capítulo, los OEC son los laboratorios de ensayos, laboratorios de calibración, laboratorios médicos, productores de materiales de referencia, proveedores de ensayos de aptitud y organismos de certificación y de inspección, cuya finalidad es demostrar que se cumplan los requisitos especificados relativos a un producto, proceso, sistema u organización.

En este marco, la acreditación es asumida por los Organismos de Acreditación (OA) que, en función de sus alcances e intereses de país, pueden contar con reconocimiento internacional a través de Acuerdos de Reconocimiento Multilaterales (MLA) con otros OA en los marcos del Foro Internacional de Acreditación (IAF)⁴⁸ y Acuerdos de Reconocimiento Mutuo (MRA) en el Foro Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC).⁴⁹ Estos reconocimientos operan mediante las cooperaciones regionales como IAAC, EA, APAC, entre otras. El reconocimiento internacional de los alcances de acreditación es un ins-

FUENTE: IAAC, 2019.



Asamblea General de IAAC realizada en la Ciudad de México en 2019.

trumento eficaz que facilita el intercambio comercial entre países, ya que, con una sola demostración de cumplimiento de requisitos de productos o servicios en un país, se asegura el reconocimiento del cumplimiento de los mismos en los países que tienen organismos firmantes de los ARM.

Los ARM establecidos entre los miembros de IAF e ILAC fomentan la colaboración para mejorar la acreditación y la evaluación de la conformidad a nivel global. Re-

Contexto regional de la infraestructura de la calidad

Todos los países de América Latina y el Caribe cuentan con al menos un organismo responsable a cargo mínimamente de uno de los tres pilares de la infraestructura de la calidad. Y casi todos los países de la región cuentan con organismos responsables de cada uno de los tres pilares. Estas instituciones se organizan a nivel regional en tres organizaciones especializadas que son COPANT para normalización, IAAC para acreditación y SIM para metrología.

En conjunto, los organismos nacionales conforman un sistema nacional de la infraestructura de calidad vinculado mediante la cooperación para contribuir de forma significativa a crear confianza en la acción internacional. De esta manera, las

FUENTE: CENAM, 2022.



organizaciones regionales ofrecen mecanismos para el reconocimiento de las acreditaciones entre los países, para la armonización de normas, para la trazabilidad y reconocimiento de mediciones.

A continuación, se describen las funciones de cada una de las organizaciones internacionales y regionales de la infraestructura de la calidad, así como otras involucradas:

Cuadro 1. Principales funciones de las organizaciones internacionales y regionales de la infraestructura de la calidad

Componente de la IC	Organización	Principales funciones
Acreditación	IAF (International Accreditation Forum)	El Foro Internacional de Acreditación (IAF*, por sus siglas en inglés) es una organización internacional conformada principalmente por organismos nacionales de acreditación de todo el mundo que cubren los alcances de acreditación de organismos de certificación, verificación y validadores. Aquellos miembros que han recibido evaluaciones pares y han sido determinados como competentes y confiables firman el Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA, por sus siglas en inglés). El MLA asegura y compromete a los firmantes a reconocer los certificados de acreditación de los otros firmantes y, con ello, a los certificados emitidos por los Organismos de Evaluación de la Conformidad acreditados por todos los firmantes. El MLA es administrado por IAF y se apoya en los organismos regionales como el IAAC.
	ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation)	La Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC, por sus siglas en inglés) es una organización internacional conformada principalmente por organismos nacionales de acreditación del mundo que cubren los alcances de acreditación de laboratorios de calibración, de ensayos y clínicos, así como organismos de inspección. Los miembros que han recibido evaluaciones pares y han sido determinados como competentes y confiables, firman el Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA, por sus siglas en inglés). El MRA asegura y compromete a los firmantes a reconocer los certificados de acreditación de los otros firmantes y, con ello, a los certificados emitidos por los Organismos de Evaluación de la Conformidad acreditados por todos los firmantes. El MRA es administrado por ILAC y se apoya en las organizaciones regionales como IAAC.

Componente de la IC	Organización	Principales funciones
Acreditación	IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation)	La Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC, por sus siglas en inglés) es una organización regional conformada principalmente por organismos nacionales de acreditación. Entre sus principales funciones están promover, organizar y asegurar el reconocimiento regional e internacional de las acreditaciones otorgadas por sus miembros, así como desarrollar infraestructura de acreditación y evaluación de conformidad en la región. Nota. Así como IAAC actúa para la región de América, existen otras asociaciones para otras regiones, por ejemplo, la EA para la región europea, APAC para la región Asia Pacífico, ARAC para los países árabes, AFRAC para África, y SADCA para el sur de África.
Normalización	ISO (International Standardization Organization)	La Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) es una organización internacional independiente presente en 193 países. En sus comités reúne a expertos técnicos de todo el mundo para desarrollar normas internacionales. Se han redactado más de 22.000 normas ISO que abarcan todas las industrias: agricultura, energía, tecnología, entre otras. Entre las principales contribuciones de las normas ISO están impulsar el desarrollo de los territorios, permitir que los intercambios comerciales entre países sean más justos y transparentes, y favorecer la eficiencia y eficacia en los procesos de producción y suministro de servicios.
	IEC (International Electrotechnical Commission)	La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, por sus siglas en inglés) es una organización de más de 170 países preocupados por la infraestructura de la calidad y el comercio internacional de productos eléctricos y electrónicos. La IEC brinda una plataforma de normalización global e independiente y también administra cuatro sistemas de evaluación de la conformidad cuyos miembros certifican los dispositivos, sistemas, instalaciones, servicios y personas.

Componente de la IC	Organización	Principales funciones
Normalización	CODEX	Es una comisión para las normas internacionales de alimentos. Sus miembros pueden ser todos los interesados en normas de alimentos que participen en la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y de la OMS (Organización Mundial de la Salud).
	COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)	La Comisión Panamericana de Normas Técnicas es una asociación civil sin fines de lucro que agrupa a los organismos nacionales de normalización (ONN) de América (32 miembros activos y 10 miembros adherentes). COPANT es el referente de normalización técnica y evaluación de la conformidad de los países de las Américas y sus pares internacionales, y promueve el desarrollo de sus miembros.
Metrología	BIPM (Buró Internacional de Pesas y Medidas)	El Buró Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) es una organización internacional establecida por la Convención del Metro a través de la cual los Estados miembros actúan juntos en asuntos relacionados con la metrología y los patrones de medición. Cuenta con 63 Estados miembros y 38 Estados asociados. Representa a la comunidad mundial de la metrología. Es el centro de colaboración científica y técnica entre los Estados miembros al proporcionar capacidades para la comparación de mediciones internacionales. Además, es el coordinador del sistema de medición mundial, al asegurar resultados de medición comparables y aceptados internacionalmente. Junto con todas las organizaciones regionales de metrología a nivel mundial gestiona el Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del CIPM (CIPM MRA).
	OIML (Organización Internacional de Metrología Legal)	La Organización Internacional de Metrología Legal está facultada para apoyar a las economías en el establecimiento de infraestructuras de metrología legal efectivas que sean mutuamente compatibles y reconocidas internacionalmente. Esto tanto para todas las áreas de las que los gobiernos asumen responsabilidad, como para aquellas que facilitan el comercio, establecen confianza mutua y armonizan el nivel de consumo.

Componente de la IC	Organización	Principales funciones
Metrología	SIM (Sistema Interamericano de Metrología)	El Sistema Interamericano de Metrología integra a las organizaciones responsables de metrología de las Américas y contrapartes estratégicas (Institutos Nacionales de Metrología e institutos designados y organizaciones responsables de la metrología legal). Se organiza en cinco subregiones: NORAMET, CARIMET, CAMET, ANDIMET y SURAMET. Su objetivo es mejorar la infraestructura de medición regional para impulsar la competitividad global y la calidad de vida.
Otras organizaciones involucradas	WTO (World Trade Organization (WTO))	La Organización Mundial del Comercio (WTO, por sus siglas en inglés) es un organismo internacional que proporciona el marco organizativo para la creación y aplicación del derecho comercial mundial dentro y por sus Estados miembros. Sus funciones comprenden la revisión de la política comercial de sus miembros, asumir funciones administrativas, de supervisión y servir como vehículo clave para las negociaciones entre gobiernos.⁵⁰ Para garantizar que los reglamentos técnicos, las normas y los procedimientos de evaluación de la conformidad no sean discriminatorios y no creen barreras innecesarias al comercio se establece el Acuerdo sobre Barreras Técnicas al Comercio⁵¹ (TBT Agreement, por sus siglas en inglés). Es parte integrante del Acuerdo de la Organización Mundial del Comercio y, por lo tanto, es jurídicamente vinculante para todos sus miembros. Este acuerdo reconoce el derecho de los miembros de la OMC a implementar medidas para lograr objetivos políticos legítimos, como la protección de la salud y la seguridad humana o la protección del medio ambiente.

Nota: dado que IAF e ILAC han coordinado esfuerzos permanentemente para mejorar la acreditación y evaluación de la conformidad, están en proceso de fusión en una sola organización.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

50 Djazayeri, A. 2012. Main Features of World Trade Law with special focus on the TBT Agreement: A guideline. Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Braunschweig, Germany.

51 El Acuerdo sobre Barreras Técnicas al Comercio es aplicable a todos los reglamentos técnicos, normas y evaluación de la conformidad para toda clase de mercancías, incluyendo los productos industriales y agrícolas. Se excluyen las medidas sanitarias y fitosanitarias, que están reguladas por un acuerdo separado.



4

¿Cuál es la contribución de la infraestructura de la calidad a la economía circular en América Latina y el Caribe?



En vista del interés por las contribuciones específicas de la infraestructura de la calidad a la economía circular, se realizó la recopilación y el análisis sistemático de literatura científica referida a la economía circular.

Asimismo, se interactuó con actores de la economía circular e infraestructura de la calidad procedentes de más de 20 países de la región mediante los talleres desarrollados en el marco del Proyecto Quality Infrastructure for Circular Economy in Latin American and the Caribbean (QI4CE LAC).

La aplicación de este enfoque participativo en el sentido de la investigación-acción permite involucrar a los participantes del proyecto en el proceso de estudio y en la implementación de resultados. Sandín (2003, citado por Wilfred Carr, 2007, p.22) sostiene que la investigación-acción construye el conocimiento por medio de la práctica y no está fuera de los propios actores. Este tipo de investigación favorece igualmente la colaboración de las partes interesadas en la detección de necesidades y la formulación de posibles soluciones.

Para introducir los beneficios que ofrecen los componentes de la infraestructura de la calidad a la economía circular cabe denotar que, a través de la normalización, se tiene acceso a información nacional e internacional sobre el estado del arte de productos, procesos y procedimientos de

LOS LABORATORIOS DE METROLOGÍA Y DE ENSAYO REALIZAN LAS MEDICIONES, QUE SON LA BASE TÉCNICA PARA TODO DESARROLLO TECNOLÓGICO REQUERIDO CON COMPETENCIA RECONOCIDA A TRAVÉS DE LA ACREDITACIÓN.

evaluación de la conformidad. El proceso de normalización asegura una armonización nacional e internacional resultado del consenso con las partes interesadas. Los laboratorios de metrología y de ensayo realizan las mediciones, que son la base técnica para todo desarrollo tecnológico requerido con competencia reconocida a través de la acreditación.



Científico realizando pruebas de ensayo para desarrollo de producto alimenticio.

Los laboratorios y organismos de evaluación de la conformidad permiten evaluar si los productos, procesos y procedimientos cumplen con los requisitos especificados en normas, reglamentos técnicos u otras normas definidas.

A través de la acreditación se logra la confianza en el sistema y el reconocimiento

de los certificados, sellos, etiquetados u otras declaraciones de conformidad en el mercado nacional e internacional.

En este marco de acción, se identifican seis grandes necesidades que presenta la economía circular en la región y en las que la infraestructura de la calidad puede contribuir de manera específica y significativa:

1

Terminología armonizada y claridad conceptual de la economía circular

Definición de la economía circular y sus niveles de implementación.

Armonía entre términos relacionados a la economía circular.

Base conceptual desde la perspectiva de ciclo de vida y la sostenibilidad.

2

Cultura de producción y consumo responsable

Ciudadanos informados y concientizados.

Buenas prácticas para la producción circular.

Nuevos modelos de negocio.

Mercados accesibles para nuevos materiales, productos y servicios.

3

Políticas públicas y marco regulatorio propicio

Voluntad política.

Marco regulatorio con enfoque sistémico, transversal y acorde a la dinámica del mercado.

Partes interesadas involucradas en el diseño y formulación de políticas públicas (gobernanza incluyente).

Articulación y colaboración multinivel (local, regional, nacional e internacional).

4

Confianza, trazabilidad e interoperabilidad de la información

Metodologías y herramientas confiables para la medición y evaluación de la circularidad.

Indicadores de circularidad estandarizados y comparables.

Declaraciones y certificaciones trazables (sellos, certificaciones de economía circular, pasaporte de materiales, entre otros).

Interoperabilidad entre actores, sistemas, procesos, productos y servicios.

5

Productos y servicios competitivos

Competitividad y posicionamiento de las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas.

Eficiencia de los procesos de gestión, logísticos, producción y monitoreo.

Requisitos de seguridad, calidad y desempeño en base a normas establecidas.

Servicios ágiles y accesibles (cadena y red de valor).

6

Base científica, tecnológica y de innovación

Investigación científica y aplicada como enlace entre la ciencia y sociedad.

Tecnologías apropiadas, eficientes y de bajo costo.

Gestión de la innovación.

Transformación digital.

1

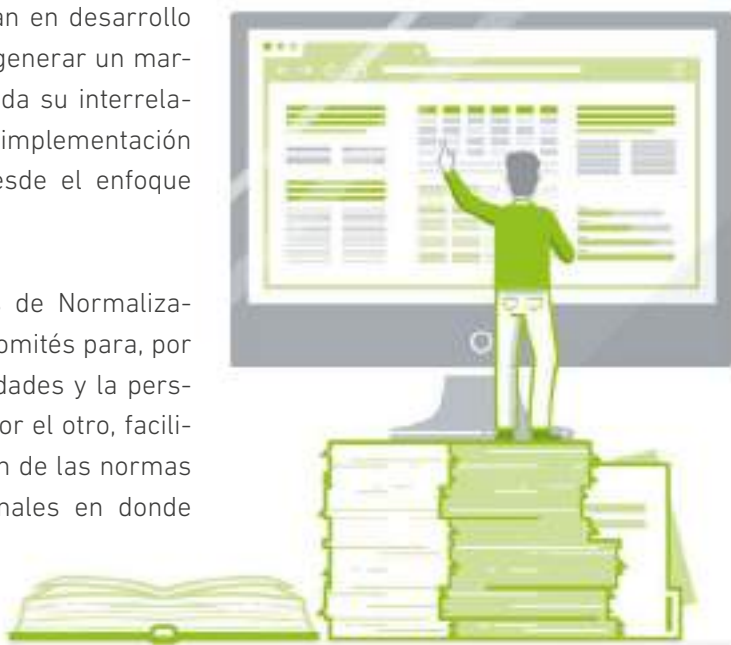
Terminología armonizada y claridad conceptual de la economía circular

La contribución de la infraestructura de la calidad en respuesta a esta necesidad es la siguiente:

A nivel internacional, en el marco de la ISO, se está armonizando la terminología y estableciendo definiciones relacionadas a la economía circular mediante los Comités Técnicos ISO/TC 207, ISO/TC 323, ISO/TC 322, entre otros. Las normas de relación directa a la economía circular corresponden a la ISO 59004, ISO 59010, ISO 59020, ISO 59040, ISO 59014 y documentos de apoyo. Asimismo, las normas ISO ya publicadas y vinculadas a temas de desarrollo sostenible, ciclo de vida, sistemas de gestión, entre otros, así como las normas que se encuentran en desarrollo tienen la oportunidad de generar un marco de trabajo conjunto dada su interrelación y la necesidad de su implementación en las organizaciones desde el enfoque sistémico.

Los Institutos Nacionales de Normalización participan en estos comités para, por un lado, llevar las necesidades y la perspectiva de sus países y, por el otro, facilitar el proceso de adopción de las normas ISO como normas nacionales en donde haga sentido.

Las normas armonizadas internacionalmente ofrecen un marco global de confianza que pueden utilizar la industria, los gobiernos y partes interesadas para acelerar la implementación de la economía circular. Logran una buena base de cooperación entre países para, por ejemplo, programas de fomento de la economía circular y sin crear barreras técnicas innecesarias al comercio.



El aporte de la infraestructura de la calidad en respuesta a esta necesidad es la siguiente:

Los conceptos de producción y consumo responsable están ligados estrechamente a lo que representa la infraestructura de la calidad. No es posible tratar temas de producción y consumo responsable si no existen normas, mecanismos de certificación acreditados, mediciones en los procesos y en los laboratorios utilizados, por ejemplo, para etiquetar productos que aseguren confianza a la población.

Por lo tanto, las actividades de concientización, difusión y capacitación que promueven la economía circular encuentran, en las normas, información que refleja el estado del arte, que ha sido elaborada en base a un proceso de consenso y cuya caracterización de productos, procesos y procedimientos es aceptada en los mercados nacionales e internacionales.

Experiencias exitosas y buenas prácticas en la producción circular a ser difundidas incluyen el uso de normas, de equipos calibrados y laboratorios acreditados, certificaciones, sellos y etiquetas que pueden ser promovidos y transferidos a un mayor grupo de empresas mediante normas y guías de buenas prácticas. Así, se puede



favorecer el acceso para las micro, pequeñas y medianas empresas a estas guías de buenas prácticas y, a su vez, a otros servicios de la infraestructura de la calidad. Es el caso del uso de la certificación acreditada de productos o servicios, que no solo crea confianza para los compradores y consumidores, sino que asegura la transparencia en el mercado.

Asimismo, el trabajo de normalización a través de sus comités y de la interacción entre los comités logra la interoperabilidad entre las normas que se producen. De esta manera, se facilita el manejo de la complejidad que caracteriza la economía circular.

Los nuevos modelos de negocio y su desarrollo se apoyan en la normalización y la evaluación de la conformidad acreditada para asegurar, y después demostrar, que sus productos o servicios cumplen con las regulaciones y las expectativas de calidad de los consumidores y usuarios, independientemente de cuál sea su sector. Por ejemplo, un modelo de negocio que gestiona residuos de la construcción y demolición para la producción de ladrillos o bloques ecológicos puede reducir el tiempo de aceptación en el mercado si demuestra que su producto final cumple con los requisitos de calidad establecidos.

Esta generación de confianza en los productos que cumplen con los requisitos puede ser utilizada por los programas y las iniciativas que promueven la inclusión del sector informal y de actores con poco reconocimiento en el mercado local.

La capacitación se basa en los contenidos de las normas y/o guías, promueve la implementación de sistemas de gestión adaptados y buenas prácticas para evaluar objetiva y constantemente la conformidad de los productos y servicios ofrecidos por estos actores. Así, crea un círculo virtuoso hacia una economía circular que cumple con la lógica de diversidad e inclusión social.

Por otro lado, es importante la concientización, ya que procesos industriales eficientes solo se logran implementando mediciones adecuadas de los parámetros críticos en cada una de sus etapas. Solo teniendo procesos donde los parámetros críticos están controlados a través de mediciones confiables se lograrán productos que cumplan con las especificaciones en forma constante minimizando desperdicios y reprocesos.

Dado que la metrología juega un rol fundamental en ese sentido, es necesario acompañar con procesos de sensibilización sobre la importancia de las mediciones confiables para asegurar la eficiencia de los procesos, productos o servicios.

El mercado para nuevos materiales, productos o servicios no solo tiene que ser transparente, sino que debe permitir transacciones de forma eficiente. Para ello, es necesario reducir la asimetría de la información sobre la procedencia y la calidad de estos nuevos materiales, productos y servicios.

La documentación estandarizada de los requisitos, la apropiada medición de los mismos y los certificados de la evaluación de la conformidad acreditada ofrecen una solución a este desafío.

Algunas orientaciones para esta necesidad desde la infraestructura de la calidad son:

El marco regulatorio debe definir requisitos mínimos y límites permisibles de contaminación de materiales, productos y procesos para proteger los derechos del consumidor, la salud y el ambiente. Es una buena práctica basar y referir leyes, reglamentos y normativa de una provincia, ciudad, estado, municipio, país u otro en normas nacionales o internacionales, así como utilizar la estructura metrológica y capacidad de evaluación de la conformidad acreditada instalada para evitar crear barreras técnicas innecesarias al comercio o frenar la innovación.

Los procesos de normalización impulsados por ISO a través de los Comités Técnicos ISO/TC 207, ISO/TC 322 e ISO/TC 323 buscan diseñar y desarrollar las orientaciones, taxonomía y herramientas de aplicación para contribuir al cumplimiento de los ODS por parte de los gobiernos y la industria. Cuando las políticas públicas usan estas y otras normas como base técnica, garantizan que se construya una base de información y definiciones que reflejan el estado del arte nacional e internacional, que aseguran la interoperabilidad entre los diferentes sectores involucrados y a involucrar, y que han sido elaboradas con la participación de las partes interesadas en un proceso de consenso.



Las instituciones de la infraestructura de la calidad, mediante sus redes regionales (COPANT, IAAC, SIM y QICA) e internacionales, son también una fuente de información y experiencias basadas en otros países a ser consultadas para diseñar políticas públicas nacionales. Dar vida a la economía circular requiere articular actores, sectores, cadenas y redes de valor incluyendo las que tradicionalmente no interactúan entre sí. Para aumentar la complejidad, se debe dar a nivel local, nacional, regional e internacional.

La normalización no solo se apoya con normas existentes que aseguran una normalización consensuada y articulada en todos los niveles. También, mediante sus comités técnicos de normalización con experiencia en considerar los intereses y necesidades de las partes interesadas y definir los criterios de forma consensuada, ofrece elaborar nuevas normas y paquetes de normas según las necesidades que resultan en la implementación de la economía circular.

4

Confianza, trazabilidad e interoperabilidad de la información

La infraestructura de la calidad contribuye a la confianza, trazabilidad e interoperabilidad de la información de la siguiente manera:

Por un lado, las metodologías y herramientas para la medición y evaluación de la circularidad, así como los indicadores de circularidad, se pueden definir en base a normas nacionales e internacionales. Por ejemplo, en normas de ecodiseño, ciclo de vida de productos y servicios, huella ambiental. Así se asegura la armonización y comparabilidad y aceptación de los criterios por los diferentes actores, también los del nivel internacional.

Por otro lado, una evaluación de la circularidad de productos, servicios, empresas, etc. apoyada en metrología y acreditación asegura que la medición y la evaluación de la circularidad, así como la determinación de los valores de los indicadores, se realice de forma competente y comparable.

Todo esto ayuda a generar confianza y a asegurar la trazabilidad de la información y de las declaraciones de circularidad, ya sean sellos, certificaciones de economía circular, pasaporte de materiales, etc.

Asimismo, a través de los comités técnicos de normalización y la interacción entre estos se asegura la interoperabilidad de las normas de productos, procesos, procedimientos y sistemas de gestión. Como ejemplo se puede mencionar la ágil integración de los sistemas de gestión ISO como la del Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015) y el Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001:2015). La metrología, por otro lado, asegura la comparabilidad e interoperabilidad de las mediciones mediante la trazabilidad de toda medición al Sistema Internacional de Unidades y del uso de formatos estandarizados para la documentación y gestión de datos e información metroológica.



5

Productos y servicios competitivos

La contribución de la infraestructura de la calidad a esta necesidad es la siguiente:

Las empresas que usan normas de productos, procesos y gestión no solo reducen costos y aseguran la calidad de sus productos y servicios, sino que logran un mejor posicionamiento en el mercado. Para esto, además de las normas es importante contar con el apoyo de la metrología y de la evaluación de la conformidad acreditada. Con mediciones y ensayos confiables logran, primero, cumplir con lo establecido en las normas y, luego, lo pueden demostrar y contar con los certificados confiables correspondientes. Todo esto mejorara su competitividad, independientemente del tamaño de la empresa.

Las normas y su implementación, además de mejorar los procesos y la gestión en las unidades de producción, enriquecen la interacción entre los actores —por ejemplo, los involucrados en cadenas de valor locales y regionales—. Es decir, las transacciones, la logística, la división de trabajo y el monitoreo de los impactos y otros procesos cuya importancia crece en una economía circular, se vuelven más efectivos y eficientes pues los criterios y la forma de evaluar su cumplimiento están estandarizados.

Para lograr empresas, sectores y países competitivos, la reglamentación técnica



(requisitos de seguridad y protección) y la normalización (requisitos de calidad y desempeño) deben interactuar entre sí. Por un lado, la reglamentación técnica existente y futura, al igual que las normas internacionales, son consideradas en todos los procesos de normalización. Por otro lado, es una buena práctica que la reglamentación técnica utilice como base a las normas nacionales e internacionales, haciendo referencia a estas. Así se asegura que los requisitos mandatorios y voluntarios no se contradigan y, más bien, se complementen.

Por último, los actores de la economía circular requieren que el desarrollo de normas, las mediciones y calibraciones, y los servicios de la evaluación de la conformidad no solo sean confiables, sino que sean accesibles y ágiles. La infraestructura de la calidad está utilizando la transformación digital para mejorar sus procesos y la accesibilidad de sus servicios.

6

Base científica, tecnológica y de innovación

La contribución de la infraestructura de la calidad en respuesta a esta necesidad es la siguiente:

Los procesos de investigación científica y desarrollo tecnológico respecto a materiales primarios y secundarios deben partir del estado del arte nacional e internacional. Las normas y los expertos de los comités técnicos de normalización son una fuente de referencia para lograr conocer el estado del arte y las necesidades de investigación.

Los laboratorios de calibración y de ensayo, así como el Instituto Nacional de Metrología, pueden ser aliados para implementar los procesos en temas de investigación y desarrollo de tecnología apropiada en donde se requieren además de los servicios de laboratorios, la experticia de los laboratoristas y metrólogos. Además, las instituciones de la infraestructura de la calidad cuentan con acceso a desarrollos científicos y tecnológicos avanzados a través de sus redes regionales e internacionales.

Asimismo, la normalización apoya el uso de materiales secundarios y primarios desde dos ángulos. Por un lado, las normas definen los requisitos que los materiales deben cumplir o no para poder ser integrados en un proceso o producto específico. Por otro lado, las normas caracterizan a los mate-



riales. La metrología y los laboratorios de ensayos intervienen con sus servicios competentes en la definición de los requisitos y en la caracterización. Y luego, la evaluación de la conformidad demuestra si los materiales ofrecidos cumplen con los requisitos establecidos en el mercado, asegurando así el proceso de innovación.

La serie de normas ISO 56000 pueden apoyar la efectividad y eficiencia en la gestión de procesos de innovación dentro y fuera de las organizaciones. Así también, logran maximizar el valor agregado del sistema de gestión y facilitan las operaciones comerciales a nivel nacional e internacional.

La transformación digital es una herramienta clave para que la economía circular se materialice con mayor amplitud en los



países de América Latina y el Caribe. (Pagoropoulos, A., *et al.* 2017) sostiene que, si bien existe un acuerdo general sobre el papel que juegan las tecnologías digitales en la transición hacia un modelo más circular y, aunque su importancia no se discute, el nivel de madurez de las tecnologías digitales es cuestionado, razón por la cual queda pendiente analizar diferentes escenarios de aplicación.

Se reflexiona igualmente que la infraestructura de la calidad, una vez fortalecida por la transformación digital—normas digitales, mediciones y calibraciones remotas, evaluaciones remotas, certificados digitales, etc.— será capaz de asegurar que la generación, la gestión y el uso de la información necesaria en el marco de la economía circular sea accesible, ágil y confiable.



5

Conclusiones y recomendaciones



Este estudio describe la interrelación entre la economía circular y la infraestructura de la calidad. Demuestra que las infraestructuras de la calidad, con sus servicios, pueden contribuir de forma significativa al desarrollo de la economía circular. Teniendo en cuenta las condiciones especiales de América Latina y el Caribe, se explican las necesidades de la economía circular y su posible satisfacción mediante la infraestructura de la calidad.

La infraestructura de la calidad jugará un rol determinante al momento de apoyar el desarrollo del concepto de la economía circular en el contexto regional y también en su aplicación. Generará nuevos productos y servicios de la calidad para la economía circular en múltiples sectores como plásticos, construcción, textiles, agricultura, turismo, sistemas alimentarios, entre otros.

La concepción de la economía circular a nivel regional está en proceso de consolidación en los diferentes grupos de interés hacia un enfoque más sistémico. Esto se traducirá en desafíos importantes para la promoción y priorización de futuros programas y proyectos, normas, desarrollo de herramientas de medición y evaluación, procesos de sensibilización en áreas

urbanas, rurales y movilización de recursos e incentivos. El enfoque de sistemas donde operan tanto la infraestructura de la calidad como la economía circular representa una clara oportunidad para la creación de valor conjunto e impacto en el comercio internacional.

La economía circular representa un medio estratégico para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y el Acuerdo de París.

A partir del acercamiento con actores involucrados y la recopilación de información se destaca la necesidad de crear valor social desde la economía circular. Pese a ser un tema poco debatido en las prácticas circulares donde se aborda con mayor frecuencia los beneficios ambientales y económicos, el impacto social es crucial para integrar a todos los eslabones de la cadena de valor escuchando sus necesidades, brindar mejores oportunidades laborales y, con ello, construir o reconstruir las relaciones con los actores de las economías informales y comunidades locales otorgándoles un papel activo en los modelos de negocio emergentes.

El establecimiento de normas internacionales de economía circular impulsados por el Comité Internacional ISO/TC 323 armo-

nizará los marcos de trabajo en términos conceptuales, de estrategia y de aplicación a partir de herramientas de medición y evaluación. A cada país le corresponderá aplicar las normas en función a su realidad y/o necesidades. De igual manera, es importante diseñar y desarrollar metodologías y herramientas de circularidad confiables, trazables y que contribuyan al cumplimiento de los objetivos y metas en los diferentes niveles de implementación de la economía circular.

Las normas ISO no regulan ni legislan. No obstante, y pese a su carácter voluntario, pueden convertirse en un requisito del mercado, como ha sucedido con el Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001, el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 y la aplicación de sistemas integrados de gestión.

La aplicación de la economía circular de abajo hacia arriba tendrá lugar si la micro, pequeña, mediana y gran empresa, *startups*, emprendimientos y su interacción entre estas mediante simbiosis empresariales promuevan colaboraciones con las partes interesadas, al tiempo de generar empleo decente y gestionar la innovación.

El aporte de la economía circular a la inclusión social de los sectores desfavore-

cidos y la reducción de su vulnerabilidad es un componente prioritario en consideración a la realidad de los mercados laborales en América Latina y el Caribe.

Las organizaciones con sistemas de gestión implementados presentan mayores oportunidades para adaptar sus procesos, procedimientos, servicios u otros hacia la circularidad, considerando la interoperabilidad existente en normas, actores, procesos y futuros proyectos.

En América Latina y el Caribe se enfrentan diversas brechas socioculturales, económicas y ambientales hacia la recuperación económica sostenible, y puede resultar difícil dejar atrás hábitos de producción y consumo tradicionales. Sin embargo, la economía circular es una responsabilidad a ser asumida por todos los actores del sistema— empresas, formuladores de políticas públicas, los ciudadanos y sociedad civil— en el que cada uno de ellos contribuye a la transición.

La infraestructura de la calidad, a través de la normalización, metrología, acreditación y evaluación de la conformidad, responde de manera específica y significativa a las necesidades de la economía circular. Es un importante desafío alcanzar la interrelación entre ambos sistemas.

Los usuarios y consumidores están cada vez más conscientes de participar en actividades de difusión y comunicación, adquirir productos derivados de iniciativas locales en las que se aplique el comercio justo y recibir capacitación especializada. Sin embargo, en la mayoría de los casos se ven frenados por la falta de acceso a la información y las barreras de costos. Es necesaria la promoción e inversión pública y privada para garantizar la construcción de una cultura responsable e informada.

La transformación digital y el uso de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, *big data*, internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), entre otras, se vuelven herramientas útiles que facilitan el acceso al conocimiento, la gestión y la evaluación del impacto de la economía circular.

El estudio ha explicado sistemáticamente, por primera vez, la conexión entre la economía circular y la infraestructura de la calidad. La sección Anexos presenta casos prácticos en los que se muestran estas conexiones.

El equipo de autores espera que este trabajo ayude a informar a los promotores de la infraestructura de la calidad y la economía circular de la región, empre-

sarios, emprendedores, formuladores de políticas públicas y profesionales interesados en la temática sobre los servicios que brinda la infraestructura de calidad y, con esto, fortalecer de mejor manera la transformación circular. Al mismo tiempo, orienta a los actores de las infraestructuras de calidad sobre las necesidades que presenta la economía circular y que pueden ser atendidas desde los servicios actuales o desde el desarrollo de nuevos servicios.

Referencias

Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). 2017. Circular by design: products in the circular economy, EEA Report, N° 6, Luxemburgo.

Boulding, B. K. E. The Economics of the Coming Spaceship Earth, Environ. Qual. Issues a Grow. Econ., pp. 1 - 8, 1966.

Blomsma, F., Brennan, G. 2017. The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. Journal of Industrial Ecology, UK.

Buró Internacional de Pesas y Medidas (BIPM). 2008. Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). 1a. Edición en español.

Carson, R. 1962. Silent Spring. Houghton Mifflin Company, Boston.

C. de Miguel, K. Martínez, M. Pereira y M. Kohout. 2021. Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora. Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/120), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Chile.

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, (CMMAD). Nuestro futuro común. 1987. Universidad de Oxford, Reino Unido.

Circle Economy. 2022. Circularity Gap Report 2022 (pp. 1-64, Rep.). Amsterdam: Circle Economy, Netherlands.

Coalición de Economía Circular en América Latina y el Caribe. (2022). Economía circular en América Latina y el Caribe: Una visión compartida.

Centro Internacional de Referencia para el Ciclo de Vida de los Productos, Procesos y Servicios (CIRAIG). 2015. Economía circular: una revisión crítica de los conceptos. Biblioteca de Archivos Nacionales de Quebec. Montreal, Quebec, Canadá.

Djazayeri, A. 2012. Main Features of World Trade Law With special focus on the TBT Agreement: A guideline. Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Braunschweig, Germany.

EMF (Ellen MacArthur Foundation). 2014. Hacia una economía circular. Resumen ejecutivo, Reino Unido.

EMF (Ellen MacArthur Foundation) and Granta. 2015. Circular indicators: An approach to measuring circularity. Methodology. Cowes, UK.

Harmes-Liedtke, U., Stamm, A. 2021. Green Economy, Innovation and Quality Infrastructure: A baseline study about the relevance of quality infrastructure for innovations in the green economy in Latin America and the Caribbean. Braunschweig: PTB, Germany.

Hillner, U., Valqui, A., Rovira, S., Göthner, K. 2012. Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina: Síntesis. Sede de la CEPAL en Santiago (Estudios e Investigaciones) 35370, Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Hirsch, P. M., & Levin, D. Z. 1999. Umbrella advocates versus validity police: A life-cycle model. *Organization Science*, 10: 199-212.

Hoffman, A. J. 2003. Linking social systems analysis to the industrial ecology framework. *Organization & Environment* 16(1): 66-86.

Linder, M., S. Sarasini, and P. van Loon. 2017. A metric for quantifying product-level circularity. *Journal of Industrial Ecology*. <https://doi.org/10.1111/jiec.12552>.

Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. & Behrens, W. (1972). Los límites del crecimiento. Informe al Club de Roma sobre el Predicamento de la Humanidad. Fondo de Cultura Económica.

Anexos

Cabe mencionar que Ecuador cuenta con varios gestores ambientales que realizan la recuperación, tratamiento primario de estos materiales y certificaciones para posteriormente gestionar la exportación de tarjetas. Por su parte, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica ha trabajado en la regulación del sector para la protección de los recursos naturales y la optimización de la gestión de los residuos.

Las organizaciones de la infraestructura de la calidad tienen buena capacidad de respuesta para sustentar la evaluación de la conformidad necesaria una vez que se ponga en práctica la regulación en creación. La cultura de manejo de los RAEE en el país presenta buenas perspectivas para la reparación y extensión de vida útil. A nivel nacional y regional se observan deficiencias y limitaciones en cuanto a la infraestructura para metalúrgica secundaria y recuperación de metales, que al momento solo existen en Europa. Por ello, se continúan exportando las tarjetas y recuperando en Latinoamérica otros componentes para uso local. El uso de mano de obra para desensamblar da ventajas competitivas frente a la recuperación realizada en países del hemisferio norte.

OBJETIVOS

Los principales objetivos del proyecto son:

- Fortalecimiento de la infraestructura de la calidad del Ecuador como soporte

a la cadena de valor de RAEE con enfoque hacia la economía circular.

- Alinear la metodología CALIDENA a criterios de circularidad.

JUSTIFICACIÓN

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos contienen metales valiosos que, en general, no se recuperan adecuadamente.

Adicionalmente, al ser dispuestos en botaderos pueden afectar a la salud de la población y contaminar el medio ambiente. Es por esta razón que se implementó este ejercicio para articular iniciativas públicas y privadas.

PREGUNTAS DE REFLEXIÓN

- ¿Qué actores forman parte de la cadena de valor de RAEE en Ecuador?
- ¿Qué servicios puede desarrollar la infraestructura de la calidad para mejorar el manejo actual de RAEE?

UNIDAD DE ANÁLISIS

Se analizaron todos los eslabones de la cadena de valor de RAEE identificando necesidades de apoyo de la infraestructura de la calidad y deficiencias internas.

Participaron los siguientes actores:

- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca

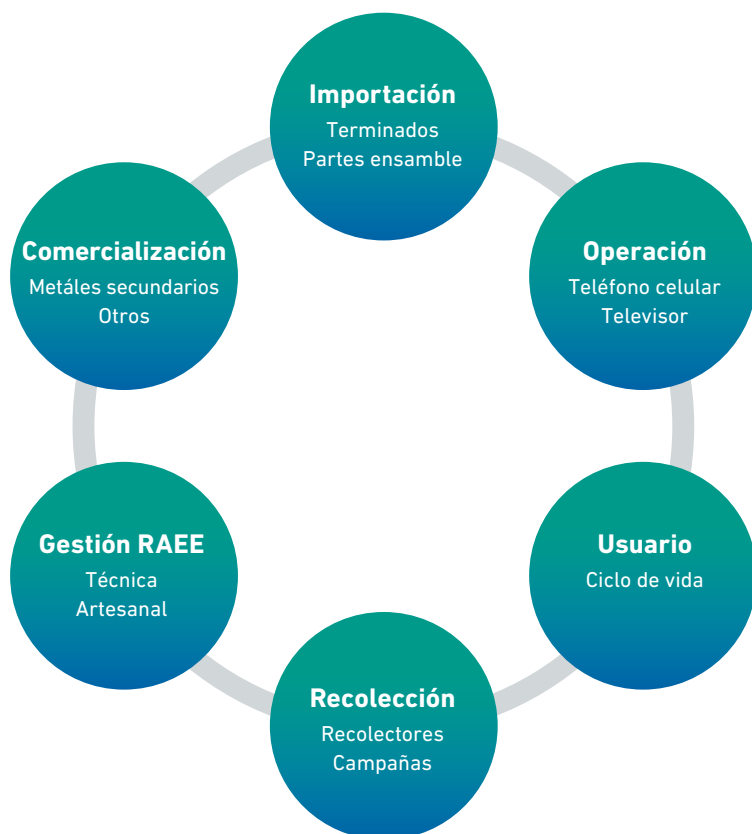
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
- Ministerio de Telecomunicaciones
- Agencia de Regulación de Telecomunicaciones
- Servicio de Acreditación Ecuatoriano
- Municipio de Quito, Dirección Ambiental
- Productores e importadores de celulares y televisores (Claro, ICESA)
- Gestores ambientales (RENAREC y recicladores), Vertmonde, Reciclametal
- Observadores internacionales (CESSCO, INMETRO, Instituto Nacional de Tecnología Industrial)
- Universidad de Cuenca

DESARROLLO

El proyecto se realizó siguiendo las etapas definidas en la metodología CALIDENA, que comprenden:

- Estudio de viabilidad
- Taller central en la ciudad de Quito
- Monitoreo a la implementación del plan de acción CALIDENA
- Evaluación de impacto

El mapa de la cadena de valor que fue diseñado incluyó a los actores representativos y también a los representantes de las entidades estatales de fomento y regulación:



El diagnóstico de la cadena de valor finalizó con una votación para priorizar acciones. Se obtuvieron las siguientes posibilidades de intervención, en orden de prioridad:

- Desarrollo de sistemas de gestión de calidad, seguridad y ambiente para gestores de RAEE.
- Apoyo visible de las autoridades para campañas de reciclaje.
- Vinculación de la responsabilidad extendida del productor en la reglamentación.
- Medición y regulación de sustancias peligrosas en actividades de importación.
- Separación y reducción en la fuente.
- Responsabilidad extendida del productor para ensambladores de televisores.
- Normalización de los requisitos de materiales.
- Capacitación para recicladores de base o recolectores de residuos.
- Directivas RoHs, exigencia 2011/65/EU, para la disminución de sustancias peligrosas.
- Puntos verdes o limpios para recolección de RAEE.
- Caracterización del plástico residual.
- Desarrollo de buenas prácticas de regulación.

Se definió un plan de acción cuya ejecución tuvo lugar por aproximadamente un año e Incluyó las siguientes actividades:

- Desarrollar sistemas de gestión para operadores de RAEE.
- Contar con el apoyo de autoridades para

FUENTE: PTB, 2019.



Visita técnica a la planta de tratamiento de RAEE.

la recolección de RAEE en las campañas de concientización.

- Vincular a los importadores y ensambladores de televisores en el marco de la responsabilidad extendida del productor.
- Normar y reglamentar la medición o evaluación de sustancias peligrosas.
- Reforzar la separación y reducción en la fuente.

CONCLUSIONES

Las autoridades ambientales de Ecuador, tanto a nivel ministerial como municipal, apoyaron en las actividades de recolección mediante campañas de difusión y concientización.

Para la metodología CALIDENA:

- La alineación de la metodología demanda que, en el análisis de la cadena de valor, se incluyan componentes esenciales como el ecodiseño, prácticas de reducción, reparación para su extensión de vida útil. En la gestión de RAEE, el ciclo de vida es un factor esencial.
- En el equipo de trabajo, es importante incluir a instituciones y personas con conocimientos y autoridad en temas ambientales y de economía circular para la priorización de futuras acciones e iniciativas vinculadas.

RECOMENDACIONES

- Se deben mejorar los sistemas de gestión y competencias del personal involucrado en los eslabones de gestión de la cadena de valor de RAEE.
- La relación de la cadena de valor con la infraestructura de la calidad podría fortalecerse, de modo que se acceda a sus servicios con mayor facilidad.
- Los mecanismos de venta e incentivos deberían actualizarse para mejorar la rentabilidad de los gestores.
- Hay un alto enfoque hacia la regulación en el sector y sería importante el apoyo a los actores que cuentan con certificación de sistemas para la gestión de RAEE.
- Un aspecto muy importante a considerar en este proyecto fue la extensión de vida útil de los dispositivos, mediante la reparación o uso con nuevos usuarios

a su reemplazo. Se espera que como siguientes pasos puedan desarrollarse nuevas iniciativas y modelos de negocio relacionados al sector apoyados por la articulación de actores que se fue trabajando.

Para mayor información:

Alexis Valqui, experto internacional en infraestructura de la calidad del Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), alexis.valqui@gmail.com

Mauro Rivadeneira, experto internacional en infraestructura de la calidad del Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), mauro@corporacionq.com

Para revisión puede consultar:

CALIDENA Handbook 2.2. Physikalisch-Technische Bundesanstalt, German Cooperation, Ulrich Harmes-Liedtke, Reinhard Schiel, 2016

Sitio web: <https://www.calidena.ptb.de>

Anexo 2.

Aseguramiento de la calidad en las mediciones requeridas para la determinación de la biodegradabilidad de sustancias químicas en Costa Rica

DATOS GENERALES

País: Costa Rica
Periodo de ejecución: 2018-2022
Estado actual: concluido

ANTECEDENTES

Durante el periodo 2018-2022, PTB implementó el proyecto “Fondo Regional Infraestructura de la Calidad para la Biodiversidad y Protección del Clima en América Latina y el Caribe”. En el marco del subproyecto de Biodegradabilidad: un camino hacia el uso responsable de las sustancias químicas orgánicas, se identificó la oportunidad de extender los impactos a nivel de Costa Rica, debido a que el país en la última década ha generado herramientas legales y técnicas que permitan a los consumidores y los industriales tomar en cuenta las características de desempeño ambiental de los productos de consumo.

El CALIDENA se desarrolló alineado con la Política Nacional de Compras Públicas Sustentables, emitida por el Ministerio de Ambiente y Energía, el Ministerio de Eco-



nomía, Industria y Comercio y el Ministerio de Trabajo (Decreto N.º 39310- MH - MINAE - MEIC - MTSS). El equipo de facilitación estuvo conformado por Beatriz Paniagua, Jessica Chavarría y Jimmy Venegas. Asimismo, contó con el apoyo de representantes de organizaciones de la infraestructura de la calidad como: Dahianna Marín del

Laboratorio Costarricense de Metrología (LCM), Luis Rodríguez del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Diego Cordero del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), Seidy Alfaro del Ente Costarricense de Acreditación (ECA), Rolando Marín del Ministerio de Economía Industria y Comercio (MEIC) y Eugenio Villegas del Ministerio de Hacienda.

El contexto nacional está enmarcado en una serie de políticas y acciones que Costa Rica ha venido ejecutando con miras promover el uso de materiales sostenibles. Es importante resaltar que de los cuatro países involucrados (Nicaragua, Uruguay, Argentina y Costa Rica) solo Costa Rica ha estado desarrollado una estrategia de sostenibilidad del proyecto para que los impactos se mantengan a lo largo del tiempo.

OBJETIVO

Asegurar la calidad en las mediciones para la determinación de la biodegradabilidad de sustancias químicas en productos de limpieza en Costa Rica.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto surge por la necesidad de contar con infraestructura de la calidad que asegure que los productos de limpieza en el mercado costarricense catalogados como “biodegradables” responden a las características de biodegradabilidad requeridas por la normativa científica.

Cabe mencionar que en Costa Rica no se contaba con infraestructura necesaria para brindar, a través de mediciones confiables y trazables, certeza en el consumidor sobre la compra de productos de limpieza etiquetados como “biodegradables”. Además, al momento de inicio del proyecto no se había desarrollado una certificación de etiquetado ambiental Tipo 1 y se desconocía el impacto ambiental en la biodiversidad acuática al tener estos productos una disposición final en cuerpos de agua. Por esta razón, se impulsó la transición hacia una producción y consumo responsables, así como la promoción del uso de productos de limpieza biodegradables que preserven la biodiversidad acuática.

PREGUNTAS DE REFLEXIÓN

Para el planteamiento de la cadena de valor e identificación de las interacciones y necesidades de los servicios de la infraestructura de la calidad, se plantearon las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo se puede alcanzar un sistema de producción y consumo que garantice un crecimiento sostenible en el tiempo?
- En el caso de los productos de limpieza biodegradables, ¿es posible hablar de ciclo de vida de los productos?
- ¿Las materias primas se aprovechan de manera recurrente para generar menos residuos?
- ¿Cuáles son los esfuerzos nacionales que se deben realizar para reducir la

FUENTE: LACOMET, 2019.



Sesiones de trabajo con los actores involucrados en el proyecto.

huella de carbono en la producción de insumos de limpieza biodegradables?

- Desarrollar programas que incentivan la recolección de envases, ¿es un mecanismo efectivo para su aprovechamiento?

UNIDAD DE ANÁLISIS

Productos de limpieza biodegradables.

DESARROLLO

Para el establecimiento de la cadena de valor, se definió la organización del CALIDENA bajo la denominación: "Sostenibilidad en el uso de productos de limpieza biodegradables".

El propósito para este proceso fue integrar y sistematizar la cadena de valor para la industria de productos de limpieza biodegradables mediante el soporte de los servicios de la infraestructura de la calidad de Costa Rica.

Durante el proceso se realizó un análisis del contexto nacional que permitió identificar qué normas existían en el marco de la temática de biodegradabilidad y cuáles eran las necesidades de actualización o generación de normas. Además, se identificaron laboratorios de ensayo que contaban con infraestructura para realizar pruebas de biodegradabilidad para, con ellos, promover el desarrollo de sus capacidades en torno al ensayo de biodegradabilidad.

Por otra parte, se identificó que no existía competencia de la evaluación de la conformidad para la acreditación de laboratorios con servicios de biodegradabilidad y se trabajó en promover la acreditación para los laboratorios que han desarrollado sus capacidades en torno al ensayo de biodegradabilidad.

Considerando los resultados de este análisis se gestionaron una serie de acciones a implementar por parte de la infraestructura de la calidad para desarrollar capacidades nacionales en el marco del proyecto y de las necesidades del país. Concretamente, se generaron normas técnicas y sellos ambientales que modifican las formas de producción de productos de alto consumo (en este caso, productos de limpieza biodegradables) con menores impactos ambientales.

Las actividades de intervención desarrolladas en el marco del plan de acción del CALIDENA fueron las siguientes:

En Metrología:

A través del Laboratorio Costarricense de Metrología (LCM) se realizó la capacitación de personal, compra de equipos, producción de candidatos a materiales de referencia, comparaciones interlaboratorio, desarrollo de infraestructura para establecer la trazabilidad a través comparaciones, diagnósticos metrológicos, estudio de condiciones para establecer procesos de control para plásticos, participación en los comités de normalización impulsados por INTECO y fomento al acercamiento con el sector empresarial.

En Acreditación:

El Ente Costarricense de Acreditación (ECA) impulsó el enlace de los organismos de evaluación de la conformidad dentro de CALIDENA, así como la acreditación de laboratorios en ensayos de biodegradabilidad en el marco de las Normas ISO 10707, ISO 9888 e ISO 9408 y promoción de los esquemas para la certificación de etiquetado ambiental.

En Normalización:

El Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) realizó la homologación de normas asociadas al ensayo de biodegradabilidad de sustancias químicas orgánicas solubles en agua (ISO 10707, ISO 9888 e ISO 9408).

RESULTADOS

Una vez implementadas estas actividades se obtuvieron los siguientes resultados:

En Metrología:

- Producción de un material candidato a material de referencia en productos de limpieza.
- En 2020 se realizó la primera comparación interlaboratorio regional con alcance en ensayo de biodegradabilidad. En 2021 se realizó la segunda comparación interlaboratorio regional con alcance en ensayo de biodegradabilidad.
- En el marco del subproyecto "Biodegradabilidad: un camino hacia el uso responsable de las sustancias químicas orgánicas", se colaboró en el desarrollo de la "Guía para la estimación de incertidumbre para ensayos biodegradables de sustancias químicas orgánicas solubles en agua" (en español e inglés).
- En 2021 se desarrolló e implementó el método primario para la calibración de sensores de oxígeno disuelto.
- En 2021 se participó en la comparación regional para la calibración de sensores de oxígeno disuelto utilizando el método primario implementado.
- Se participó en comisión con Ministerio de Hacienda, Ministerio de Salud, CICR para promover la biodegradabilidad de plásticos de un sólo uso.

En Acreditación:

Los laboratorios de ensayos han ampliado alcances de acreditación para la realización de ensayos de biodegradabilidad:

- Instituto Tecnológico de Costa Rica - Laboratorio del Centro de Investigación

y de Servicios Químicos y Microbiológicos - CEQIATEC.

Acreditado Ensayo: Productos de Limpieza y Cosméticos. PT-QU-30 Biodegradabilidad (A02). LD y LC o ámbito de trabajo (10-100) %, INTE/ISO 10707:2018 Ver alcance en: www.eca.or.cr

- Laboratorio de Análisis Ambiental Universidad Nacional. LAA-UNA. Acreditado Ensayo: Productos de Limpieza y Cosméticos. PT-QU-30 Biodegradabilidad (A02). LD y LC o ámbito de trabajo (10-100) %, INTE/ISO 10707:2018 Ver alcance en: www.eca.or.cr

Además, ECA realizó la ampliación del alcance de certificación de producto en ecoetiquetado. Y participó en el proceso de establecimiento de requisitos para el “Sello Ambiental de las Américas”.

En Normalización:

Se procedió al desarrollo y revisión de la Norma INTE/ISO 10707:2018, INTE B13 “Etiquetado Ambiental Tipo I. Criterios ambientales para productos de limpieza de uso general y productos de limpieza de cocinas y baños. Enm 1: 2018. Productos de limpieza”, donde se realizan mejoras sobre las evidencias requeridas para demostrar cumplimiento de biodegradabilidad. Además, se incluye el método INTE/ISO 10707, Calidad del agua. Evaluación en medio acuoso de la biodegradabilidad aerobia “final” de compuestos orgánicos. Método por análisis de la demanda bioquímica de oxígeno (ensayo en recipientes cerrados).

PROCESO DE COMPRAS SUSTENTABLES

Se trabajó en conjunto con el Comité Interministerial de Compras (MEIC-MINAE-Min Hacienda), en donde se promovió la inclusión del requisito de biodegradabilidad para los productos de limpieza que fueran comprados a nivel gubernamental mediante la metodología de Convenio Marco de Compras Públicas Sustentables.

Las empresas productoras de productos de limpieza biodegradables fueron motivadas para vender estos productos al Estado.

Se desarrollaron capacitaciones sobre la interpretación del requisito de biodegradabilidad en compras públicas sustentables por medio del Programa de Gestión Ambiental Institucional del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).

CONCLUSIONES

El proyecto CALIDENA desarrollado en Costa Rica es un caso de éxito, pues logró cumplir el objetivo planteado sobre la identificación y desarrollo de los servicios de la infraestructura de la calidad requeridos para promover la sostenibilidad en el uso de productos de limpieza biodegradables.

Se generaron actividades a partir de un proceso armonizado y coordinado entre los entes de la infraestructura de la calidad y la industria. Además, se vincularon

entidades que tienen impacto directo en el establecimiento de políticas ambientales y en la generación de demanda de productos de limpieza biodegradables.

El plan de acción fue ejecutado de manera satisfactoria gracias al compromiso de todas las partes involucradas y se generaron productos que siguen a disposición de la población. Este modelo puede ser replicado en otros países que cuenten con las mismas necesidades, dado que se ha realizado bajo un esquema sistematizado de coordinación y seguimiento.

LECCIONES APRENDIDAS

Promover la protección del medio ambiente: conservar la calidad del agua y la vida acuática

Las empresas productoras pueden asumir compromisos con el ciclo de vida de sus productos estableciendo programas de producción que reduzcan la huella de carbono e implementando ecodiseño para el uso máximo de recursos naturales a través de:

- El aprovechamiento de energía solar para todo el consumo energético de planta y oficinas
- La recolección de agua de lluvia
- La habilitación de espacios de trabajo iluminados con sol natural

Utilizar productos de limpieza biodegradables con mejor desempeño ambiental a lo largo de ciclo de vida

Algunas técnicas que se pueden implementar son:

- Aumento en el uso de materias primas de fuentes renovables
- Nuevas formulaciones con menor impacto y mayor rendimiento
- Distribución de presentaciones concentradas en:
 - Reducción del consumo de agua durante el proceso.
 - Prevención de la generación del uso de plástico en su envasado.
 - Reducción de emisiones en las actividades de transporte

Mantener el equilibrio entre progreso y sostenibilidad

Las empresas productoras mitigan los efectos negativos al ambiente utilizando productos biodegradables libres de contaminantes tóxicos o contaminación de los recursos acuáticos durante su uso. Además, se puede disminuir el riesgo de contaminación de productos como, por ejemplo, en la industria alimentaria.

Aprovechamiento de materias primas de manera recurrente para generar menos residuos

Los esfuerzos para reducir la huella de carbono en la producción de productos de limpieza biodegradables pueden incluir el uso de recipientes plásticos producidos con resinas recicladas y la puesta en marcha de programas que incentivan la recolección de envases, reutilización y reciclaje como etapa final.

INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD

Mantener el enlace y la vinculación con el sector productivo para el desarrollo de productos para la cadena e incorporar su inmersión en la economía circular.

SOBRE EL ENFOQUE CALIDENA

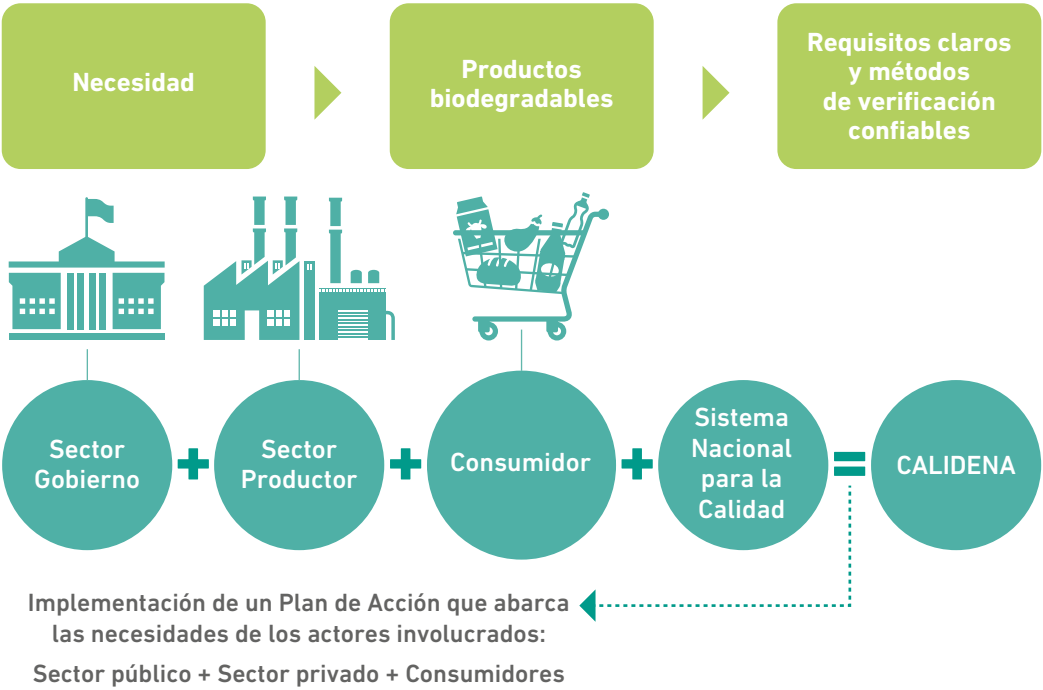
La implementación de un comité de seguimiento que lleve el desarrollo de las acciones claves vinculadas con la sostenibilidad de producto es vital para el éxito de la cadena de valor.

Se recomienda mantener esta metodología para poder evaluar:

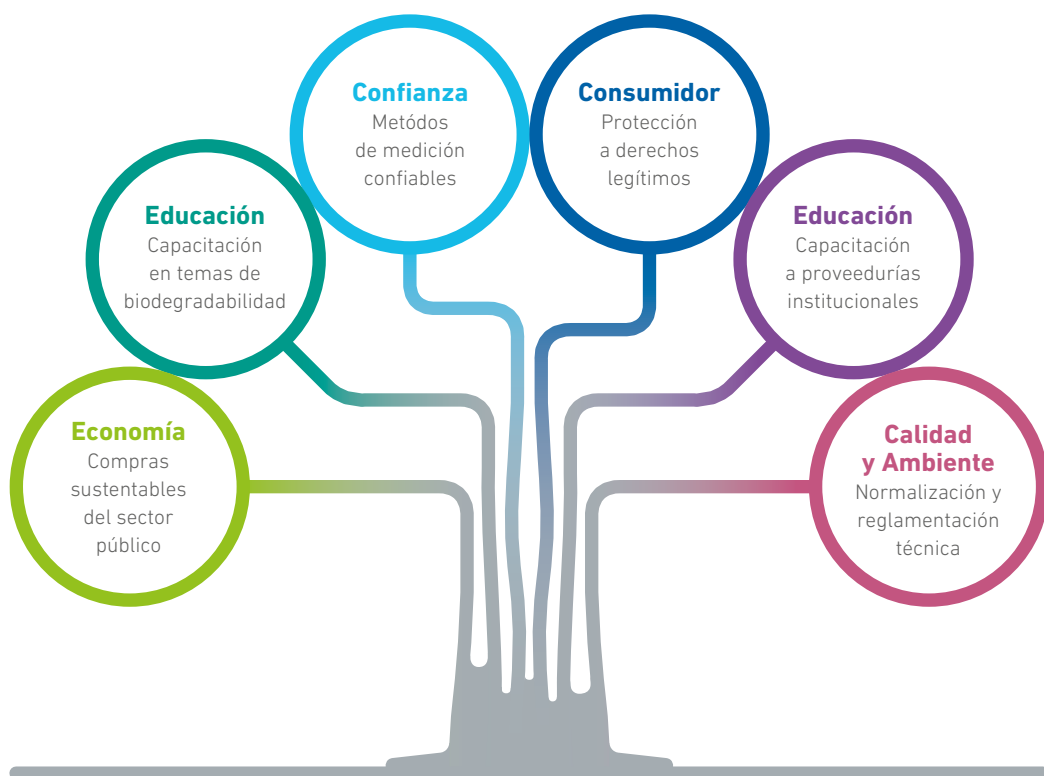
- La biodegradabilidad en otros productos
- Una estrategia a seguir sobre compras públicas sustentables en el Estado
- Nuevas oportunidades para otros productos biodegradables
- El desarrollo de una estrategia de difusión y comunicación

Asimismo, es importante fortalecer la vinculación e impacto del proyecto CALIDENA con los ODS 5 (Igualdad de género y empoderamiento de la mujer), ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) y ODS 13 (Acción por el clima) en proyectos e iniciativas relacionadas.

¿Cómo surge el proyecto CALIDENA?



Impactos de la metodología CALIDENA



DESAFÍOS FUTUROS

Es relevante la participación del Estado a través de los ministerios de Economía, Ambiente y Hacienda mediante las siguientes acciones:

- Inserción de mipymes vinculadas a productos biodegradables en compras sustentables del Estado.
- Inclusión del requisito biodegradabilidad en productos de limpieza en el marco de las compras públicas sustentables. El objetivo es que, a través de ensayos en biodegradabilidad emi-

tidos por laboratorios acreditados por el ECA, se pueda demostrar que sus productos cumplen efectivamente con los criterios y requerimientos para su biodegradabilidad.

- Capacitación de proveedurías sobre cómo incluir e interpretar el requisito de biodegradabilidad en carteles de compras públicas sustentables en productos de limpieza.

A partir de los resultados alcanzados, los ministerios de Economía, Ambiente y Hacienda tienen la responsabilidad de pro-

Anexo 3.

Validación de productos poliméricos comercializados y ostentados como biodegradables en México (Etapa 1)

Desarrollado en el marco del Proyecto de Metrología Química para la trazabilidad y normalización de la economía circular de plásticos del Centro Nacional de Metrología

DATOS GENERALES

País: México

Periodo de ejecución: 2022 a la fecha

Estado actual: en desarrollo

ANTECEDENTES

En los últimos cinco años, la economía circular en plásticos en México ha tomado mayor relevancia en los sectores de gobierno y la iniciativa privada. Se busca disminuir la producción de residuos plásticos centrándose en el uso de productos de un solo uso y promoviendo el uso de materiales biodegradables y el reciclaje mediante el requerimiento de un cierto contenido de material reciclado en los productos finales. En conjunto con diversos gobiernos, el CENAM ha trabajado en el análisis normativo internacional y nacional, regulatorio y científico para el caso de productos poliméricos biodegradables. Asimismo, en el análisis y la determinación del contenido de polímero reciclado en un producto terminado e incidencia de microplásticos.



Identificación de materias primas de productos poliméricos.

El foco de atención del proyecto fueron los materiales biodegradables, específicamente compostables. En una primera etapa el CENAM, en coordinación con algunas entidades gubernamentales, trabajó en el desarrollo de un protocolo de caracteri-

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la naturaleza química de los productos terminados comercializados en México y su relación con la potencial biodegradabilidad-compostabilidad del producto respecto a los requisitos normativos aplicables.
- Identificar las necesidades metrológicas en materia de verificación, certificación y validación de materiales biodegradables-compostables considerando la factibilidad técnica y económica.

JUSTIFICACIÓN

En la última década, a nivel internacional se han diseñado y establecido estrategias enfocadas en reducir y controlar la generación de residuos plásticos, hoy considerada una de las principales fuentes de contaminación de suelos, ríos y océanos. Por ello, en México y en el resto de países, el desarrollo, producción y comercialización de productos biodegradables-compostables ha ido en aumento. En los últimos tres años, diversos estados y municipios de México han establecido iniciativas para regular la comercialización de productos de consumo de un solo uso, tales como bolsas de acarreo, contenedores, utensilios de comida desechables, popotes y con esto se ha promovido la disminución de su uso. Ante esta situación, el número de productos poliméricos terminados ostentados como biodegradables ha crecido considerablemente en el mercado mexicano. Esto crea la necesidad de verificarlos químicamente, no solo para que cumplan con



las leyes y los reglamentos impuestos, sino también para tener un seguimiento trazable respecto al manejo de residuos y los impactos ambientales generados una vez hayan cumplido su ciclo de vida.

Producto del trabajo realizado por el CENAM con diversas entidades gubernamentales, se han identificado diversos casos de productos ostentados como biodegradables y que, en realidad, están constituidos por polietileno con o sin aditivos degradantes.

Es por esto que el presente proyecto identifica la problemática además de establecer las bases técnicas para la evaluación de la conformidad de productos plásticos terminados comercializados en México y osten-

UV o la exposición al calor. Es importante aclarar que la inclusión de un aditivo pro oxidante no convierte automáticamente un plástico no degradable en uno degradable o biodegradable (Comisión Europea, 2018).

Evaluación de un producto biodegradable-compostable: sobre la evaluación de la biodegradabilidad-compostabilidad, las normas internacionales (ISO 18606 y EN 13432) reconocen cuatro etapas generales, cada una con sus propios criterios de aceptación:

- Caracterización físico-química del producto a evaluar
- Biodegradación
- Desintegración física
- Ecotoxicidad

De acuerdo con las normas internacionales y organismos de certificación reconocidos a nivel mundial, uno de los criterios más relevantes y significativos para que un producto sea considerado como biodegradable-compostable es que la relación de conversión química de CO_2 producido respecto a la cantidad CO_2 teórico que se produciría por la oxidación completa del producto sea mayor o igual al 90% ($\text{CO}_2/\text{ThCO}_2 \geq 90\%$) en un tiempo máximo de 180 días en un ambiente de compostaje industrial.

PRODUCTOS BIODEGRADABLES Y DE CARÁCTER BIOBASADO

En cuanto a la biodegradabilidad de los polímeros y su naturaleza química res-

pecto a su origen fósil o biobasado, como se muestra en las figuras 1(a) y 1(b), el hecho de que un polímero sea biobasado no implica necesariamente que se trate de un polímero biodegradable. También es necesario puntualizar la existencia de polímeros biodegradables de origen fósil, reconocidos a nivel mundial. Por lo tanto, cabe aclarar lo siguiente:

- “No todos los plásticos biobasados son biodegradables”
- “No todos los plásticos biodegradables son biobasados” Desarrollo

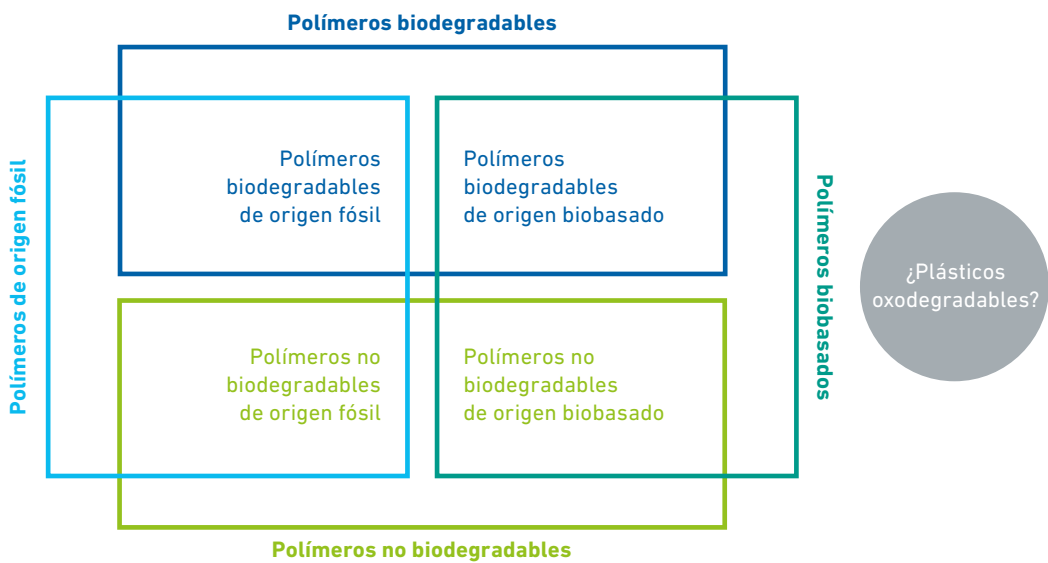
DESARROLLO

El proyecto en su etapa inicial de investigación presenta y analiza como base a uno de los productos poliméricos más comercializados en México y en el mundo, siendo estas las bolsas de acarreo, a fin de identificar los polímeros constituyentes, empleando espectroscopía infrarroja de una muestra representativa de bolsas de acarreo comercializadas en una entidad de la República Mexicana donde dichas bolsas se comercializan como biodegradables o bien como biodegradables-compostables.

El CENAM posee diversas referencias internas que permiten identificar los polímeros constituyentes de las bolsas de acarreo examinadas por espectroscopia infrarroja como ejemplo representativo, como se muestra en la Figura 2.

Figura 1a.

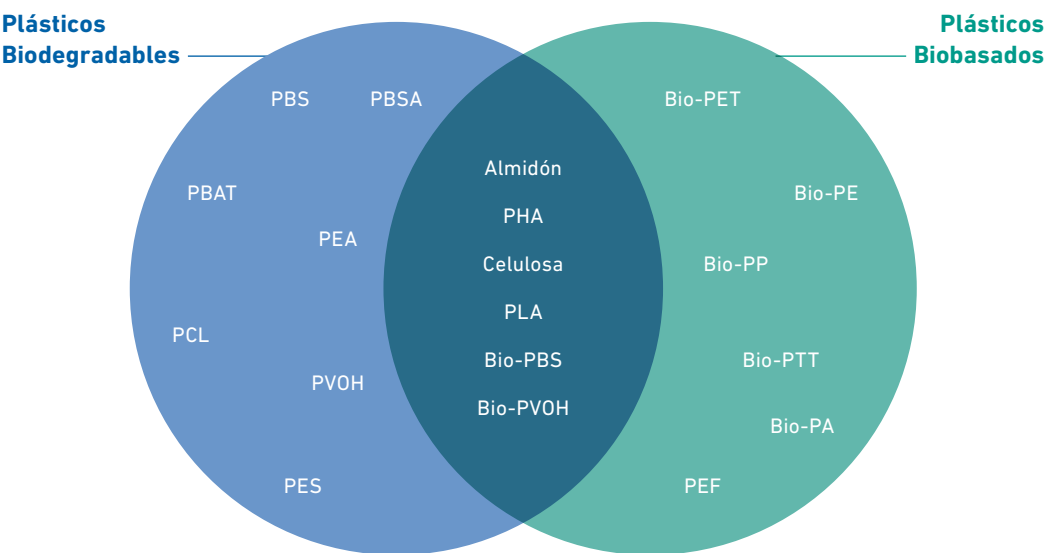
Clasificación de los polímeros biodegradables y no biodegradables en términos de su origen



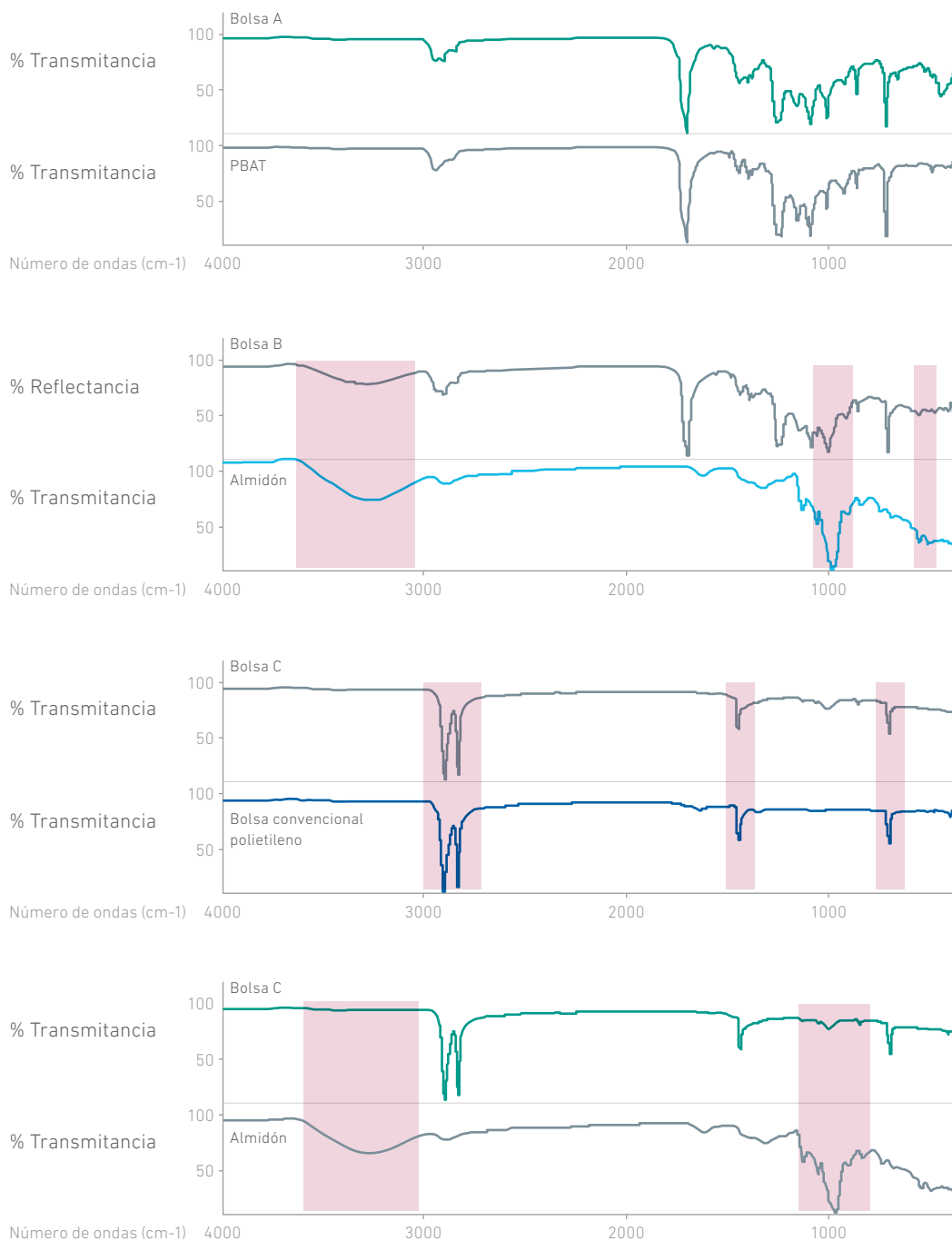
Fuente: Traducido y adaptado de SAPEA, Science Advice for Policy by European Academies. 2020. Biodegradability of plastics in the open environment. SAPEA. doi:10.26356/biodegradability plastics, Germany.

Figura 1b.

Principales polímeros biodegradables y biobasados a nivel industrial



Fuente: Traducido y Adaptado de Hazell, J. 2017. Getting it right from the start Developing a circular economy for novel Materials.

Figura 2. Identificación de compuestos poliméricos por espectroscopía infrarroja

Fuente: CENAM, 2022.

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la caracterización por espectroscopía infrarroja de un total de 22 bolsas de acarreo, todas ellas haciendo alusión en su etiquetado a un cierto carácter biodegradable o bien biodegradable-compostable. Como se puede observar, la gran mayoría de las bolsas caracterizadas están fabricadas de polietileno (19 de ellas), una bolsa está fabricada de polietileno-almidón y solo dos de ellas están fabricadas de polímeros considerados como potencialmente biodegradables-compostables, de los cuales existen diversos reportes y certificados de organismos reconocidos internacionalmente de productos compuestos por dichos polímeros (PBAT-PLA y almidón).

Este análisis es un fiel reflejo de muchas de las situaciones observadas en México, donde se están comercializando productos ostentados como biodegradables-compostables que, en realidad, siguen estando fabricados con polietileno y posiblemente con la adición de un aditivo pro oxidante (productos oxodegradables), que también ostentan que son biodegradables-compostables. A ello se le suma la controversia ampliamente conocida acerca de su prohibición en la Unión Europea y que su carácter biodegradable no es reconocido por diversos sectores y organizaciones ambientales.

Uno de los factores que más complican la comercialización de productos poliméricos biodegradables-compostables es el hecho que diversos gobiernos solicitan que estén

certificados por un organismo reconocido internacionalmente o bien por un organismo acreditado a nivel nacional. A nivel internacional, el costo de certificación, incluyendo todas las pruebas requeridas, se estima en aproximadamente MXN \$500.000, lo que representa una barrera crítica para los productores de bolsas. Sumado a ello, México no cuenta con la suficiente infraestructura técnica para llevar a cabo dichas pruebas en función de la demanda que pueda existir.

En ese sentido, es muy importante considerar la trazabilidad química y física de los productos comercializados como una herramienta que permita desarrollar protocolos de validación técnica y económica más factibles tal como lo presenta la Norma ISO 18606. La Figura 3 presenta un diagrama de la producción de bolsas de acarreo fabricadas de materias primas (polímeros) biodegradables-compostables. Como se puede observar, la materia prima polimérica de las bolsas de acarreo —en este caso, pellets o películas—, ha sido sometida a las cuatro etapas de caracterización o evaluación para la determinación de su biodegradación en composta. Ha cumplido con los requisitos de cada etapa considerando, para el caso de película polimérica, un cierto espesor. Dado el cumplimiento de todos los requisitos, dicha materia prima es susceptible de certificación.

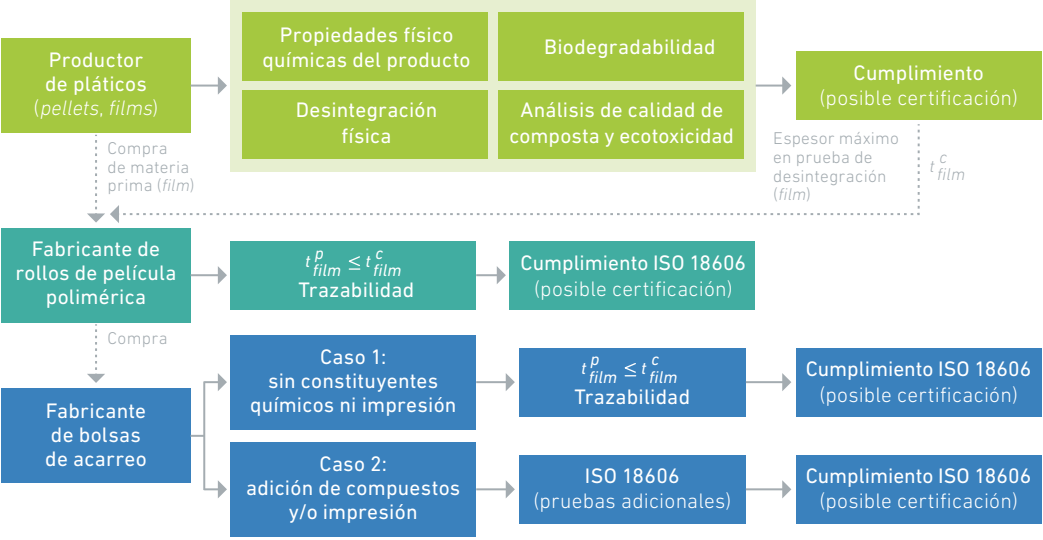
En el panorama de una posterior comercialización de dicha materia prima para un fabricante de rollos de película, o bien para

Tabla 1. Polímeros identificados en las bolsas de acarreo caracterizadas

Bolsa N°	Polímeros identificados	Polímero(s) potencialmente biodegradable(s)	Aditivo oxodegradable
1	Polietileno	No	Sí
2	Polietileno	No	Sí
3	Polietileno	No	No
4	Polietileno	No	Sí
5	Polietileno	No	Sí
6	Polietileno	No	Sí
7	Polietileno	No	Sí
8	Polietileno	No	Sí
9	Polietileno	No	Sí
10	Polietileno	No	Sí
11	PBAT, PLA y almidón	Sí	No
12	PBAT, PLA y almidón	Sí	No
13	Polietileno	No	Sí
14	Polietileno y almidón	Solo el almidón	No
15	Polietileno	No	Sí
16	Polietileno	No	No
17	Polietileno	No	No
18	Polietileno	No	No
19	Polietileno	No	No
20	Polietileno	No	Sí
21	Polietileno	No	Sí
22	Polietileno	No	Sí

Fuente: CENAM, 2022.

Figura 3. Importancia de la trazabilidad físico-química en la evaluación y certificación de productos biodegradables-compostables. Diagrama basado en la ISO-18606



Fuente: CENAM, 2022.

la producción de bolsas de acarreo, es importante observar que ya no se reconoce la necesidad imperante de someter estos productos, intermedios o finales, a las cuatro etapas de caracterización para la evaluación de materiales biodegradables-compostables. Por el contrario, reconoce a la trazabilidad como una herramienta indispensable para evaluar y garantizar que dicho producto intermedio y/o final está fabricado con la resina polimérica previamente evaluada integralmente e incluso certificada.

Para el caso de bolsas de acarreo que presenten la adición de compuestos o bien pigmentos diferentes a los de la materia prima inicialmente evaluada, se debe considerar la posible realización de pruebas

adicionales. Además, aquellas para evaluar la trazabilidad química y física, tales como la prueba de desintegración física y ecotoxicidad, dependiendo el caso.

En consecuencia, la primera etapa de evaluación de un producto o materia prima biodegradable-compostable es muy importante. Dicha caracterización permitirá el potencial establecimiento de la trazabilidad química y física en productos intermedios, finales o derivados, respecto de aquellas materias primas o productos evaluados y/o certificados en primera instancia. Ello por medio de una serie de pruebas de caracterización que permitan identificar los polímeros constituyentes, los elementos químicos regulados, los sólidos volátiles y el espesor

de la película. Estas pruebas permitirán establecer la correspondencia (trazabilidad) entre el producto polimérico certificado y aquel que está siendo comercializado.

CONCLUSIONES

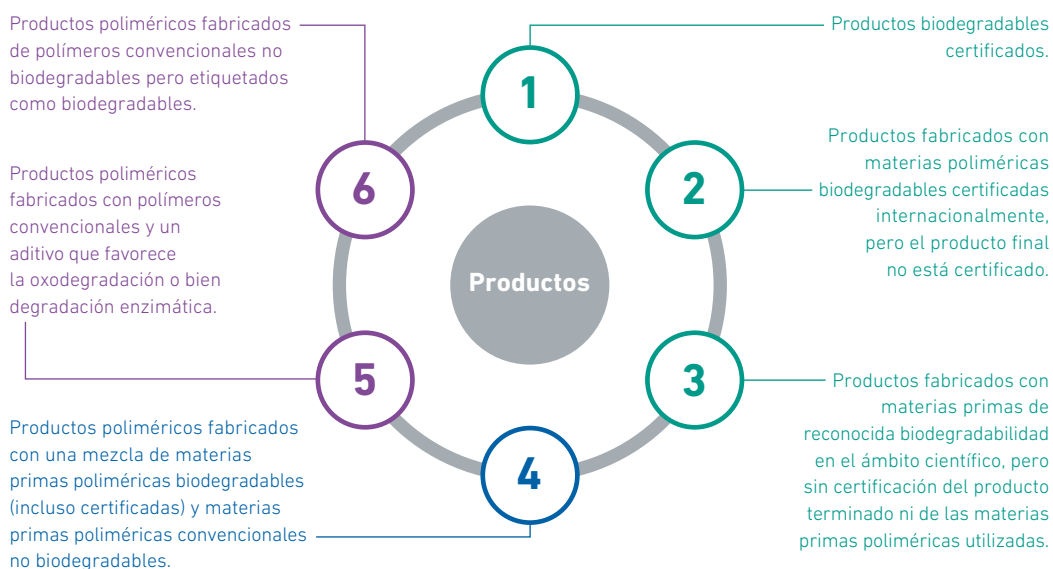
Como resultado del caso de estudio analizado y del trabajo del CENAM en los últimos años, es posible establecer lo siguiente:

- Se ha podido identificar, en base a su estructura química, la presencia de seis tipos principales de productos poliméricos de un solo uso, incluyendo las bolsas de acarreo o bolsas de compras (ver Figura 4).

En el ejercicio realizado con un Estado de la República, y de acuerdo a la experiencia del CENAM, se ha logrado identificar una alta incidencia de bolsas de acarreo, etiquetadas como biodegradables y/o biodegradables-compostables, que están fabricadas de polietileno, lo que evidencia la utilización de información engañosa al consumidor además de los impactos generados al entorno y la salud pública.

La certificación de todos y cada uno de los tipos de productos terminados biodegradables-compostables, considerando las cuatro etapas de evaluación establecidas en la normativa internacional aplicable, no representa el camino más viable para su

Figura 4. Tipos de productos poliméricos de un solo uso comercializados, en relación a su estructura química



Fuente: CENAM, 2022.

certificados en compostabilidad para obtener la autorización para su comercialización. Sin embargo, continúan comercializando productos de polímeros no biodegradables como el polietileno.

- El grado de interés, alcances e implementación de la normativa en los diferentes Estados de la República Mexicana es muy diverso, por ello es muy importante la armonización de criterios mediante una norma oficial mexicana que considere, no sólo los parámetros técnicos de las normas internacionales, sino también provea estrategias para afrontar el panorama de actuación con los diferentes sectores del país.
- Es necesario contar con un programa de sensibilización y difusión masiva a la población que invite a los consumidores a cuestionar la confiabilidad de las etiquetas y productos y que principalmente continúe promoviendo la reducción del consumo de productos de un solo uso.

RECOMENDACIONES

- Promover un programa de verificación de productos plásticos ostentados como biodegradables-compostables para la determinación de su naturaleza química y el análisis de su disposición final.
- Fortalecer los programas gubernamentales para coadyuvar en la reducción del consumo de productos plásticos de un solo uso.
- Impulsar la regulación del etiquetado de productos de un solo uso respecto a su

carácter biodegradable-compostable.

- Desarrollar protocolos de validación de materiales centrados en la trazabilidad química y física, no solo de productos poliméricos fabricados con resinas biodegradables-compostables, sino considerando también productos poliméricos con aditivos pro oxidantes (oxodegradables), enzimáticos y mezclas almidón-polietileno. El objetivo es establecer su potencial de degradación en diferentes medios de disposición y determinar sus efectos adversos en el entorno.

Para mayor información:

Juan Gabriel Lugo Luévano, líder de Proyectos del Centro Nacional de Metrología (CENAM), jlugo@cenam.mx

José Antonio Salas Téllez, director de Materiales de Referencia del Centro Nacional de Metrología (CENAM), jsalas@cenam.mx

Para revisión puede consultar:

ISO 18606: 2013. Packaging and the environment - Organic recycling

EN 13432:2000. Packaging- Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation- Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance packaging

ISO 17088:2012. Specifications for compostable plastics

BS 8472:2011. Methods for the assessment of the oxo-biodegradation of plastics and of the phyto-toxicity of the residues in controlled laboratory conditions

Anexo 4.

Detalle de proyectos de infraestructura de la calidad vinculados a temas de sostenibilidad con campo de acción en América Latina y el Caribe y apoyados por Physikalisch-Technische Bundesanstalt - PTB

País o región	Nombre del proyecto	Periodo de ejecución	Socios de implementación
Bolivia	Fortalecimiento de la infraestructura de la calidad para energías renovables y eficiencia energética	2019 - 2023	IBMETRO
Bolivia	Programa de fomento a la infraestructura de la calidad que apoya a las mediciones y ensayos de agua potable y aguas residuales II	2020 - 2023	IBMETRO
Brasil	Fortalecimiento de la infraestructura de la calidad para energías renovables y eficiencia energética II	2021 - 2023	Inmetro
CARIFORUM	Componente de barreras técnicas al comercio	2019 - 2024	CROSQ
Ecuador	Fortalecimiento de la infraestructura de la calidad para eficiencia energética	2019 - 2023	MPCEIP, INEN, SAE
Guatemala	Fortalecimiento de la infraestructura de la calidad para la protección del medio ambiente y del clima	2021 - 2023	Sistema Nacional de la Calidad (SNC)
El Caribe	Fortalecimiento de la infraestructura de calidad para la energía sostenible en el Caribe	2019 - 2023	CARICOM, INDOCAL
Colombia	Fomento de las competencias del Subsistema Nacional de la Calidad (SICAL) y sus actores (ARTICAL II)	2020 - 2024	INM, ICONTEC, ONAC, SIC, ANDI, ASOCEC

País o región	Nombre del proyecto	Periodo de ejecución	Socios de implementación
Colombia	Calidad para la competitividad: Reduciendo las brechas de calidad en micro, pequeñas y medianas empresas en regiones de Colombia	2019 - 2021	INM, INCONTEC
América Latina y el Caribe	Fondo regional de infraestructura de la calidad para la biodiversidad y la protección del clima en América Latina y el Caribe	2014 - 2022	IAAC, COPANT, SIM + varias instituciones de la infraestructura de la calidad en Latinoamérica y el Caribe
América Latina y el Caribe	Fortalecimiento de la infraestructura de la calidad para la economía circular en América Latina y el Caribe (QI4CE LAC, por sus siglas en inglés)	2020 - 2023	IAAC, COPANT, SIM + varias instituciones de la infraestructura de la calidad en Latinoamérica y el Caribe
Mercosur	Fortalecimiento de la infraestructura de calidad para el fomento de eficiencia energética en los países miembros del MERCOSUR	2019 - 2022	Instituciones de IC coordinadas por el SGT N°3 (Subgrupo de Trabajo del Mercosur para la Regulación y Evaluación de la Conformidad)
México	Fortalecimiento de la infraestructura de la calidad para energías renovables y eficiencia energética	2018 - 2021	Instituciones de la IC en México, República Dominicana y Cuba
Nicaragua	Mejora de los servicios que aseguran la calidad en el sector del agua	2019 - 2023	Sistema Nacional de la Calidad (SNC)
Perú	Fortalecimiento de la infraestructura nacional de la calidad para apoyar la gestión de los recursos naturales y el monitoreo de parámetros ambientales y climáticos en el Perú	2022 - 2025	INACAL

Fuente: Physikalisch-Technische Bundesanstalt – PTB, 2022.

