



CIRCULARIDAD CON CALIDAD EN COLOMBIA

Aporte de la Infraestructura de la Calidad en la transición hacia una Economía Circular

Coordinación y producción técnica

CLAUDIA MAZZEO
Consultora del Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB)

ERIKA BIBIANA PEDRAZA
Asesora del Instituto Nacional de Metrología (INM)

ALEXIS VALQUI
Consultor del Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB)

Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB)

MANUELA BEHRENDT
Coordinadora Proyecto Artical II

Con la participación técnica de

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Aportes técnicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Luz Stella Guevara
Profesional Especializado de Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana

Slendy Díaz
Profesional líder de Economía Circular

Instituciones participantes

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Organismo Nacional de Acreditación de Colombia, Instituto Nacional de Metrología, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, Asociación Colombiana de Organismos de Evaluación de la Conformidad, Programa posconsumo de electrodomésticos Red Verde, Cementos Argos S.A., Diaco S.A., Siderúrgica del Occidente S.A.S, Industrias Haceb S.A, Lito S.A.S e Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB).

Articulación institucional para la construcción del documento

Esta publicación es resultado de un proceso de intercambio de conocimientos, construcción colectiva y articulación interinstitucional, en el que participaron profesionales de distintas disciplinas de las entidades anteriormente mencionadas. En este proceso se destaca el acompañamiento entre el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Asimismo, el documento se encuentra alineado con la Hoja de Ruta de Colombia Circular liderada por esta última entidad.

Fotografías de carátula
<https://www.freepik.es/>

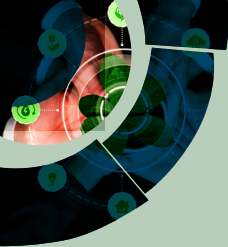
Diagramación
Laura Natalia García Urbano

ISBN (digital):
978-628-97365-3-3 Primera edición, marzo de 2026



Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales. No comercializable. Distribución gratuita.





AEE	<i>Aparatos Eléctricos y Electrónicos</i>
ANLA	<i>Autoridad Nacional de Licencias Ambientales</i>
ANDI	<i>Asociación Nacional de Empresarios de Colombia</i>
ARM	<i>Acuerdo de Reconocimiento Mutuo</i>
AVC	<i>Análisis de Ciclo de Vida</i>
BIPM	<i>Bureau International des Poids et Mesures, Oficina Internacional de Pesas y Medidas</i>
BEU	<i>Balance de Energía Útil</i>
CEM	<i>Centro Español de Metrología</i>
CEPAL	<i>Comisión Económica para América Latina y el Caribe</i>
CIPM	<i>Comité Internacional de Pesas y Medidas</i>
CMC	<i>Capacidades de Medición y Calibración</i>
CTI	<i>Ciencia, Tecnología e Innovación</i>
CONPES	<i>Consejo Nacional de Política Económica y Social</i>
COPANT	<i>Comisión Panamericana de Normas Técnicas</i>
CRD	<i>Combustibles Derivados de Residuos</i>
DAC	<i>Diseño Ambientalmente Consciente</i>
DNP	<i>Departamento Nacional de Planeación</i>
DpA	<i>Diseño para el Ambiente</i>
EC	<i>Economía Circular</i>
EEI	<i>Eficiencia Energética en la Industria en Colombia</i>
ENEC	<i>Estrategia Nacional de Economía Circular</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura</i>

Listado de abreviaturas

FNCER	<i>Fuentes No Convencionales de Energía Renovable</i>
GEI	<i>Gases Efecto Invernadero</i>
GTC	<i>Guías Técnicas Colombianas</i>
GQSP	<i>Global Quality and Standards Programme, Programa Global de Calidad y Normas Técnicas</i>
IAAC	<i>Inter-American Accreditation Cooperation, Cooperación Interamericana de Acreditación</i>
IAF	<i>International Accreditation Forum, Foro Internacional de Acreditación</i>
IC	<i>Infraestructura de la Calidad</i>
ICONTEC	<i>Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación</i>
I+D	<i>Investigación y Desarrollo</i>
IDEAM	<i>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission, Comisión Internacional Electrotécnica</i>
ILAC	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation, Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios</i>
INM	<i>Instituto Nacional de Metrología</i>
ISO	<i>International Standards Organization, Organización Internacional de Estandarización</i>
MinAmbiente	<i>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</i>
MinCiencias	<i>Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación</i>
MinCIT	<i>Ministerio de Comercio, Industria y Turismo</i>
MinEnergía	<i>Ministerio de Minas y Energía</i>
OCDE	<i>Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico</i>

OIML	<i>Organismo Internacional de Metrología Legal</i>
ONAC	<i>Organismo Nacional de Acreditación de Colombia</i>
ODS	<i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>
OEC	<i>Organismo Evaluador de la Conformidad</i>
OMC	<i>Organización Mundial de Comercio</i>
ONU	<i>Organización de las Naciones Unidas</i>
ONUDI	<i>Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial</i>
NTC	<i>Norma Técnica Colombiana</i>
PEVI	<i>Programa de Evaluación Industrial</i>
PND	<i>Plan Nacional de Desarrollo</i>
PROURE	<i>Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía</i>
PTB	<i>Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Instituto Nacional de Metrología de Alemania</i>
QICA	<i>Quality Infrastructure Council of America - Consejo de la Infraestructura de la Calidad de América</i>
RAEE	<i>Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos</i>
RCD	<i>Residuos de Construcción y Demolición</i>
REP	<i>Responsabilidad Extendida del Productor</i>
RESPEL	<i>Residuos Especiales y Peligrosos</i>
SAC	<i>Sello Ambiental Colombia</i>
SPDA	<i>Servicio Público De Aseo</i>
SENA	<i>Servicio Nacional de Aprendizaje</i>
SI	<i>Sistema Internacional de Unidades</i>

SIC	<i>Superintendencia de Industria y Comercio</i>
SICAL	<i>Subsistema Nacional de la Calidad</i>
SICERCO	<i>Sistema de Certificados de Conformidad</i>
SIEC	<i>Sistema de Información en Economía Circular</i>
SINA	<i>Sistema Nacional Ambiental</i>
SNCTI	<i>Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente</i>
UPME	<i>Unidad de Planeación Minero Energética</i>
USN	<i>Unidad Sectorial de Normalización</i>

04	Listado de abreviaturas	
10	Prólogo	
11	De los autores y editores	
12	Introducción	
14	Capítulo 1	
	“Economía Circular basada en la producción y el consumo responsable”	
	1.1 Contexto regional y nacional	16
	1.2 Papel clave de los consumidores	29
	1.3 Cultura de producción y consumo responsable	30
	a. Instrumentos basados en la IC	30
	b. Implementación en políticas	33
	1.4 De la política a la acción	37
	1.5 Soporte clave para las empresas	44
45	Capítulo 2	
	“Infraestructura de la Calidad: aliado clave de la Economía Circular”	
	2.1 IC y Economía Circular	48
	a. Normalización de los Parques Eco-Industriales	49
	b. Reciclabilidad de envases y embalajes	51
	c. Gestión integral de RAEE	52
	2.2 El apoyo de la normalización a la Economía Circular	53
	2.3 El apoyo de la acreditación a la Economía Circular	53
	2.4 Apoyo de la metrología a la Economía Circular	58

63	Capítulo 3	
	Los desafíos de la Economía Circular y la respuesta de la Infraestructura de la Calidad en Colombia.	
	3.1 Terminología armonizada y claridad conceptual de la Economía Circular	64
	3.2 Políticas públicas, iniciativas y marco regulatorio propicio	66
	3.3 Confianza con transparencia, trazabilidad e interoperabilidad de los datos y la información	67
	3.4 Base científica, tecnológica y de innovación	68
	3.5 Productos y servicios circulares competitivos	71
	3.6 Promoción de una cultura de producción y consumo responsable	72

73	A modo de conclusión	
77	Glosario	
87	Bibliografía	

	Listado de figuras	
	Figura 1. Imagen del Sello Ambiental Colombiano.	
	Figura 2. Relación de los ODS y la Economía Circular.	
	Figura 3. Subsistema Nacional de la Calidad (SICAL).	
	Figura 4. NTC y GTC de promoción de la circularidad asociadas a declaraciones y aspectos ambientales de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos.	
	Figura 5. Diagrama de flujo de la cadena de reciclaje.	
	Figura 6. Nuevo ecosistema de la calidad. La Economía Circular: sumatoria de iniciativas que transforma la promesa de valor.	
	Figura 7. Relación de la ENEC y las iniciativas de normalización.	
	Figura 8. Economía Circular vs. Economía Lineal.	
	Figura 9. Una economía circular.	

	Listado de gráficas	
	Gráfica 1. Factores que toman en cuenta los consumidores al decidir la compra de productos en Colombia.	

	Listado de tablas	
	Tabla 1. Número de laboratorios de ensayo acreditados por ONAC con alcance a la Economía Circular.	

Prólogo

El Subsistema Nacional de la Calidad (SICAL) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) presentan este documento como una contribución conjunta al fortalecimiento de la Economía Circular en Colombia, articulando esfuerzos en torno a la sostenibilidad ambiental desde la Infraestructura de la Calidad. En su rol como ente rector de la política ambiental, el Ministerio impulsa la transición hacia modelos de producción y consumo más sostenibles, mientras que el SICAL, como coordinador de la Infraestructura de la Calidad en el país, proporciona los instrumentos técnicos necesarios para respaldar dicha transición.

La Economía Circular ha sido reconocida como un enfoque estratégico para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, reducir la generación de residuos, fomentar la innovación y dinamizar nuevos sectores económicos. En este contexto, la Infraestructura de la Calidad—a través de la normalización, la metrología, la evaluación de la conformidad y la acreditación—se convierte en un soporte técnico esencial para garantizar que los productos, procesos y servicios de la Economía Circular cumplan con criterios de calidad, seguridad y sostenibilidad.

Este documento tiene como propósito ofrecer lineamientos conceptuales y técnicos

que faciliten la comprensión e implementación articulada de la Economía Circular con los componentes del SICAL. Está dirigido a entidades públicas, empresas, gremios, organismos técnicos, instituciones académicas y demás actores interesados en avanzar hacia una economía más resiliente, baja en carbono y competitiva a nivel nacional e internacional.

La correcta integración de la Infraestructura de Calidad y la Economía Circular es beneficiosa para los sectores productivos al permitir la adopción de un lenguaje común, lo que facilita la comprensión de los conceptos y el cumplimiento de estándares y requisitos de los mercados, incrementando el potencial de penetración de los productos circulares en mercados internacionales.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y las entidades que conforman el Subsistema Nacional de la Calidad reafirman su compromiso con el desarrollo sostenible del país, y con la creación de sinergias institucionales que promuevan políticas públicas coherentes, integradas y basadas en la evidencia. Este esfuerzo conjunto busca consolidar una Economía Circular apoyada en la calidad como principio transversal para la transformación productiva de Colombia, a su vez que brinda elementos que contribuyen a una información

más transparente sobre los atributos circulares o sostenibles de los productos, evitando el greenwashing o lavado de imagen verde y consolidando una masa de consumidores responsables con criterios basados en información veraz y confiable.

De los autores y editores

Este documento ha sido editado por Claudia Mazzeo, Erika Pedraza y Alexis Valqui con base en las contribuciones de Angie Carolina Pineda, Adriana Vargas, Adriana Zapata, Alejandro Giraldo, Alexis Valqui, Ana Milena Gómez, Beatriz Franco, Carlos Chica, Carolina Rivera, Claudia Magaña, Claudia Mazzeo, Cindy Aldana, Daniel Trillos, Diana Aguilar, Diana Alzate, Edwin Cristancho, Erika Pedraza, Erika Suarez, Ferney Chaparro, Florencia Leal, Helber Casas, Jeison Peñaloza, Julieth Villarraga, Luis Conrado, Luisa Fernanda Oyuela, Luz Stella Guevara, Slendy Diaz, Mauricio Rodríguez y Ramón Madriñan.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de su(s) autor(es) y colaboradores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las siguientes instituciones: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Departamento Nacional de Planeación, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Organismo Nacional de

Acreditación de Colombia, Instituto Nacional de Metrología, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Cooperación Inter-Americana de Acreditación, Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, Asociación Colombiana de Organismos de Evaluación de la Conformidad, Programa posconsumo de electrodomésticos Red Verde, Cementos Argos S.A., Diaco S.A., Siderúrgica del Occidente S.A.S, Industrias Haceb S.A, Lito S.A.S e Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB).

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites, su sistema económico o su grado de desarrollo por parte de las instituciones mencionadas anteriormente.

La mención de nombres de empresas y organizaciones y de sus sitios web, productos comerciales, marcas o procesos bajo licencia no implica aprobación alguna por parte de las instituciones enumeradas más arriba en esta misma sección.

Introducción

Este documento es el resultado del trabajo colaborativo de numerosas personas e instituciones. Su objetivo es analizar los avances y desafíos de la Economía Circular en Colombia, poniendo énfasis en los pilares de la Infraestructura de la Calidad (IC), incluidos la metrología, la normalización, la acreditación y la evaluación de la conformidad. También tiene por meta proponer para la discusión estrategias o actividades que incentiven la transición hacia la Economía Circular.

Ha sido elaborado en el marco del Proyecto “Fomento de las Competencias del Subsistema Nacional de la Calidad (SICAL) y sus actores”, ARTICAL II (Proyecto No. 95355-03/ BMZ No. 2018.2142.0) que el Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB, Instituto Nacional de Metrología de Alemania, ejecutó por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), junto con otros socios locales.

El proyecto se desarrolla en el marco de la línea estratégica de la Cooperación Técnica Alemania-Colombia “Clima y energía, transición justa”, campo de acción “Desarrollo urbano sostenible” y se orienta a los temas de calidad para la Economía Circular.

En la elaboración de este documento han

participado una veintena de especialistas abocados a diferentes aspectos técnicos y de gestión de la calidad de la Economía Circular en Colombia, provenientes de las instituciones clave en esta temática como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente), Departamento Nacional de Planeación (DNP), Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), Cooperación Inter-Americana de Acreditación (IAAC), Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), Instituto Nacional de Metrología (INM), Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) a través de la Dirección de Industria, la Cámara de Electrodomésticos y el Comité Colombiano de Productores de Acero, el programa posconsumo de electrodomésticos Red Verde, Cementos Argos S.A., Diaco S.A., Siderúrgica del Occidente S.A.S (SIDOC), Industrias Haceb S.A, Lito S.A.S y el Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB).

Está destinado a todas las instituciones y actores involucrados en la promoción en la implementación de la Economía Circular en Colombia, incluidas las organizaciones que prestan servicios de la Infraestructura de la Calidad para la Economía Circular, algunas

de ellas ya involucradas en la elaboración de este documento. También aspira llegar al público en general, con la finalidad de que, en un futuro cercano, se considere y comprenda el papel crucial que desempeña la Infraestructura de la Calidad en la transición hacia una Economía Circular y, en definitiva, el uso eficiente de los recursos naturales.

En su primer capítulo presenta una descripción del enfoque y el estado del arte de la Economía Circular en Colombia. En el segundo, describe los servicios de la Infraestructura de la Calidad en la Economía Circular de ese país. El tercer capítulo busca identificar las necesidades de calidad en la Economía Circular y propone brindar recomendaciones para dar respuesta a los actuales requerimientos de la Infraestructura de la Calidad en Colombia. Plantea además estrategias de promoción de la circularidad, para fomentar su discusión. Finalmente, el documento ofrece a los lectores una síntesis bajo el formato de conclusiones.





Capítulo 1

Economía Circular basada en la producción y el consumo responsable

Los métodos de producción y consumo actuales se han vuelto evidentemente insostenibles. Entre otras causas, debido al aumento del consumo de materiales no renovables, el vertido de aguas contaminadas a las fuentes hídricas, la generación de emisiones atmosféricas y la disposición de residuos de diferente tipo en los suelos. Sus impactos negativos se evidencian cada vez más en el plano ambiental, social y económico, colocando en el centro de la agenda mundial a la pérdida de biodiversidad, el desequilibrio ecosistémico, la crisis climática, la escasez hídrica, energética y de materiales vírgenes y la vulnerabilidad social.

A ello se suman los efectos del crecimiento poblacional y su impacto sobre los recursos naturales, habiéndose señalado a noviembre de 2022 como un hito histórico al contabilizarse 8000 millones de habitantes en nuestro planeta. Se estima que para 2050 el número total de habitantes podría ascender a 9600 millones, calculando que, en ese caso, harán falta el equivalente a casi tres planetas para proporcionar los recursos naturales que permitan mantener el estilo de vida actual en esa población (CEID & Konrad - Adenauer, 2020).

La cantidad total de materia prima extraída para consumo final o “huella de material”

per cápita de los países en desarrollo aumentó de cinco toneladas métricas, en el 2000, a nueve en 2017 (Pacto Mundial, 2024). El agua, recurso vital y bien cada vez más escaso, está siendo contaminada más rápido de lo que la naturaleza puede regenerarla, y los tratamientos para purificarla en ríos y lagos se hacen ostensiblemente onerosos para garantizar su calidad y disponibilidad en la mayoría de los países, careciéndose de la capacidad instalada para tratar la totalidad de las aguas residuales generadas. La degradación de la tierra, la disminución de la fertilidad del suelo, el uso insostenible del agua, la sobrepesca y la degradación del medio marino están disminuyendo la capacidad de la base de los recursos naturales para suministrar alimentos.

Por otra parte, cada año se calcula que un tercio de todos los alimentos producidos, estimados en 1300 millones de toneladas, termina en los contenedores de los consumidores y minoristas, o echado a perder debido a malas prácticas del transporte y la cosecha (FAO, 2012). Este proceso de desecho injustificado se presenta en muchos otros productos y sectores, lo que afecta la sostenibilidad y el bienestar de la población.

Existe pues una necesidad imperiosa de abandonar el modelo lineal actual de

producción –centrado en extraer, producir, consumir y desechar– para adoptar un enfoque circular que redefina la economía en torno a principios de diseño en los que los recursos sean reducidos en su uso, reutilizados y regenerados al máximo, minimizando desechos y contaminación.

En este capítulo se presenta el contexto político y conceptual asociado con la Economía Circular para algunos países de la región y en especial para Colombia, así como las experiencias en el país en materia de reciclaje, reutilización y aprovechamiento. Con base en este contexto, en el siguiente capítulo se propone a la Infraestructura de la Calidad como un catalizador para la implementación de modelos de producción sustentados en la circularidad.

1.1 Contexto regional y nacional

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) señala que en la región se registra un proceso de transición hacia la Economía Circular que ha dado por resultado diferentes tipos de legislación, políticas y sistemas sectoriales con el fin de facilitar su implementación e impulsar la sostenibilidad (Van Hoof et al., 2022).

Por otra parte, la Decisión 2 “Consumo y Producción Sostenibles y Economía Circular Transformar las Finanzas, las Costumbres y los Motores Económicos del Consumo y la Producción Insostenibles” adoptada en la XXIII Reunión del Foro de Ministros y Ministras de Medio Ambiente

de América Latina y el Caribe en 2023, también se presenta como uno de los instrumentos que a nivel regional exhortan a los Estados a definir e implementar acciones orientadas a la incorporación de criterios de circularidad en la producción y el consumo sostenibles (UNEP, 2024).

Asimismo, documentos sobre esta temática elaborados en los últimos años, como “Infraestructura de la Calidad para la Economía Circular en América Latina y el Caribe”, documento del Consejo de la Infraestructura de la Calidad de América (QICA por sus siglas en inglés) (Canelas-Santiesteban et al., 2022), brindan un marco conceptual y un balance de los instrumentos de política recientes en varios países de la región incluyendo Colombia, México, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Perú y Chile. Las estrategias propuestas suelen concentrarse en la innovación tecnológica, los nuevos modelos de negocio, la generación de empleos o negocios verdes y los modelos de desarrollo regenerativo.

Colombia ha sido el primer país en la región en contar con una hoja de ruta en Economía Circular, denominada Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC), publicada en 2019 (Presidencia de la República et al., 2019) que promueve la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de

los ecosistemas¹.

Esta estrategia se elaboró fundamentada en el diagnóstico de que, si bien en las últimas dos décadas se produjo en el país un incremento sostenido del ingreso per cápita superior al 3% anual, la economía colombiana–como motor de bienestar–presenta una baja diversificación en productos que generen un mayor valor agregado, dependiendo significativamente de las exportaciones de hidrocarburos y minerales. Además, pone de relieve la poca participación de la industria colombiana en el armado de cadenas globales de valor, lo que limita la adquisición de tecnologías de vanguardia y la inversión en investigación para fortalecer la innovación tecnológica y la productividad (Presidencia de la República et al., 2019).

El objetivo general de la ENEC es “Promover la transformación productiva para maximizar el valor agregado de los sistemas industriales y agropecuarios y las ciudades sostenibles en términos económicos, ambientales y sociales, a partir de la circularidad, innovación tecnológica, colaboración en nuevos modelos de negocio” (Presidencia de la República et al., 2019).

¹ Colombia había tenido previamente diferentes iniciativas que abrían camino a la ENEC. Entre éstas se destacan las siguientes: la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible del año 2010; la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos del año 2017; y la Resolución 1407 de 2018 “Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones”.

La ENEC tiene como propósito transitar hacia un modelo de desarrollo económico que incluya la valoración continua de los recursos, la reducción de la huella hídrica y de carbono, el incentivo al consumo sostenible, el cierre de ciclos de materiales, agua y energía, la innovación tecnológica, la promoción de la simbiosis industrial, el emprendimiento y la consolidación de ciudades sostenibles. Con ello, Colombia podría alcanzar un ahorro de 11.7 mil millones de dólares anuales en materiales y oportunidades de nuevos negocios, así como en la generación de encadenamientos y el fortalecimiento de cadenas de valor, de acuerdo con una investigación realizada por la Fundación Ellen MacArthur en 2014 (Presidencia de la República et al., 2019).

La ENEC adoptó el concepto de la mencionada Fundación, que alude a los “sistemas de producción y consumo que promuevan la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas, el uso circular de los flujos de materiales y la extensión de la vida útil a través de la implementación de la innovación tecnológica, alianzas y colaboraciones entre actores y el impulso de modelos de negocio que responden a los fundamentos del desarrollo sostenible” (Presidencia de la República et al., 2019).

El proceso de concertación de la ENEC entre diferentes actores del sector público y privado, la academia y la sociedad civil, permite que el Estado facilite la transformación hacia la Economía Circular mediante la innovación en mecanismos normativos que impulsarán a su vez a las empresas a transformar sus sistemas productivos. También hace posible brindar impulso a la capacitación y asistencia técnica; la investigación, la innovación y la generación de conocimiento; la transferencia tecnológica –mediante la cooperación internacional–; el desarrollo de un sistema de información al servicio de la Economía Circular y la promoción de una cultura ciudadana en Economía Circular, a partir de la comunicación y difusión de esta temática.

Además de estos mecanismos, a partir del diagnóstico del metabolismo de la economía colombiana, el Estado puso especial énfasis en seis líneas de acción, centradas en los flujos de: materiales industriales y productos de consumo masivo; materiales de envases y empaques; biomasa; fuentes y flujos de energía; agua; y materiales de construcción.

En 2024 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) realizó la evaluación del nivel de implementación de la ENEC encontrando algunos hallazgos relevantes, entre los cuales se encuentran:

1.
Existe gran interés por parte de los gremios, sector privado, academia y público general por la Economía Circular lo que representó un factor determinante en el éxito alcanzado por la estrategia.





2.
Los flujos que presentaron mejor desempeño en el cumplimiento de las metas establecidas son: energía, envases y empaques, materiales de construcción, y el flujo de materiales industriales y de productos de consumo masivo (Díaz, 2026).

3.
Los flujos que requieren fortalecimiento para alcanzar el cumplimiento de las metas son el de agua y biomasa (Díaz, 2026).





4.
Considerando el buen desempeño de la estrategia, y el gran interés manifestado por los diferentes sectores, se identificó la necesidad de actualizar dicha hoja de ruta a fin de definir acciones, metas y mecanismos complementarios que contribuyan a acelerar la transición hacia una Economía Circular. Dichos lineamientos fueron difundidos en la Hoja de Ruta Colombia Circular que se publicó en 2026, dentro de los cuales se enuncia la Infraestructura de Calidad entre las estrategias de Economía Circular para la producción responsable de acuerdo con lo planteado por Díaz (2026). El desarrollo de estas acciones requerirá de cooperación técnica a través de la cual se busca el fortalecimiento de capacidades, el intercambio de experiencias y la implementación de pilotos y la gestión de alianzas estratégicas.

En el Plan Nacional de Desarrollo, PND 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, el Gobierno Nacional puntualiza cinco ejes de transformación principales dentro de los cuales también se promueve la implementación de acciones en torno a la Economía Circular (DNP, 2023b):

- i. Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental;
- ii. Seguridad humana y justicia social;
- iii. Derecho humano a la alimentación;
- iv. Transformación productiva, internacionalización y acción climática; y
- v. Convergencia regional;

En el citado PND y, en especial, en el eje de transformación productiva se propone (DNP, 2023a):

- La promoción de ciudades circulares a partir del uso eficiente y el reuso de recursos, que permita mantenerlos el mayor tiempo posible dentro la economía. Se promueven políticas de basura cero, gestión integral de residuos de construcción y demolición, el uso eficiente de aguas tratadas y sus subproductos, además del fomento de la digitalización, medición inteligente, control de pérdidas en agua y saneamiento básico.
- La intensificación de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación con el desarrollo de negocios incluyentes, con enfoque de circularidad, de alto valor agregado en los sectores agropecuario, forestal, pesquero, farmacéutico, textil,

de turismo y otras ramas de la bioeconomía.

- La promoción de la Economía Circular basada en la producción y el consumo responsable, con instrumentos como la ley de gestión integral de residuos, la política de producción y consumo responsable y proyectos regionales para el desarrollo de la infraestructura de gestión de residuos.
- La reindustrialización con actividades económicas que promuevan el uso sostenible de la biodiversidad incorporando criterios de Economía Circular y que sean intensivas en conocimiento e innovación.
- El desarrollo de proyectos públicos y de asociación público-privada adaptados al cambio climático y con menos emisiones, que utilicen certificaciones, mejores prácticas y metodologías de diseño que fomenten el uso de energías renovables y de Economía Circular.

Sumado a lo mencionado, el eje de transformación cuatro del PND 2022-2026 enfatiza la necesidad de la diversificación de las actividades productivas y hace un llamado para que los sectores profundicen en el uso de energías limpias, en el conocimiento y la innovación, asimismo señala que la productividad debe propiciar el desarrollo sostenible y la competitividad del país, dejando atrás de—manera progresiva—la dependencia de las actividades

extractivas potencializando los territorios en armonía con el capital natural.

Esta transformación apunta a orientar al país hacia una productividad que propicie el desarrollo sostenible y la competitividad por medio de cinco pilares, siendo de especial importancia, en términos de sostenibilidad ambiental, el pilar “D. Economía productiva a través de la reindustrialización y la bioeconomía”. Este punto define de manera particular (en el literal e) “Economía Circular basada en la producción y el consumo responsable” del catalizador 9 “Modelos de bioeconomía basada en el conocimiento y la innovación”) acciones encaminadas al siguiente objetivo:

“El país usará eficientemente los recursos, e incorporará los materiales recuperados en nuevas cadenas de valor y reducirá su disposición final con especial énfasis en los plásticos de un solo uso. Con este fin, se presentará la Ley de Gestión Integral de Residuos con enfoque en Economía Circular para orientar la inversión en el desarrollo de modelos de negocio para su aprovechamiento. Además, se formulará la Política Nacional de Producción y Consumo Responsable para desarrollar el modelo de Economía Circular y se estructurarán proyectos estratégicos regionales para el desarrollo de la infraestructura de gestión de residuos, con enfoque de cierre de ciclos.” (DNP, 2023a).

Bajo este contexto, y considerando que

Colombia avanza en la formulación de la Política Nacional de Producción y Consumo Responsable con enfoque en Economía Circular, reviste gran importancia la articulación de estos conceptos con los lineamientos de la Infraestructura de la Calidad (IC), con el fin de generar un impacto positivo desde la metrología, la normalización, la acreditación y la certificación de las acciones, instrumentos y prácticas asociadas.

Respecto de la importancia de impulsar el desarrollo científico y tecnológico, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) ha reconocido la relevancia de la participación de la cuádruple hélice compuesta por la academia, el sector productivo, la sociedad civil y el Estado. Esa cartera espera resolver el reto de aprovechar el conocimiento, enfocándose en la conservación de la biodiversidad, bienes y servicios ecosistémicos, con atención especial a la transición energética, para asegurar la generación, acceso y uso de energías sostenibles.

Siguiendo lo previsto en el PND 2022-2026, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT) formuló la Política Nacional de Reindustrialización “Hacia una economía del conocimiento, incluyente y sostenible”, en la cual se promueve el paso de una economía extractiva hacia una transformación sostenible y productiva, mediante una economía más justa, que promueva el cierre de brechas de

productividad, el fortalecimiento de encadenamientos productivos, la diversificación y sofisticación de la oferta, y la profundización de la integración con América Latina y el Caribe (MinCIT, 2023b).

Esta política prioriza cinco apuestas estratégicas, de las cuales la última es transversal:

- i. La transición energética.
- ii. La agroindustrialización y la soberanía alimentaria.
- iii. La reindustrialización en el sector salud.
- iv. La reindustrialización para la defensa y la vida.
- v. Territorios y su tejido empresarial.



Los instrumentos, o incentivos, a través de los factores de producción más relevantes para la promoción del concepto de circularidad incluidos en esta política se pueden identificar en los siguientes objetivos específicos de la política (MinCIT, 2023a):

Fortalecimiento de los encadenamientos productivos: significa trabajar con todos los sectores de la economía en procesos de industrialización compatibles con una transición energética justa y bajo los postulados de la Economía Circular. Esto es, con los sectores agropecuario y minero que producen materias primas; con el comercio, como actividad que dinamizan los mercados, urgidos de volver su actividad sostenible en aspectos tales como empaques, combustibles y manejo ambiental de residuos; con los sectores de servicios, responsables de una logística sustentable y eficiente, mejorando las cadenas de suministros, acopio y trazabilidad; finalmente, con las empresas manufactureras que innovan, diferencian y sofistican la producción, escenario por excelencia de la reconversión ambiental y productiva.

El fin económico de este objetivo es la agregación de valor, el desarrollo de formas inclusivas de creación de riqueza y el uso más productivo del capital, las capacidades humanas, la tierra, la infraestructura y la tecnología.

Diversificación y sofisticación de la oferta interna y exportable: el acceso al conocimiento y a las tecnologías implica el uso de diversas fuentes de financiamiento y, en particular, de la inversión extranjera directa para el desarrollo sostenible y la

transición energética. Se trata de una apuesta prioritaria de la política de comercio exterior para la internacionalización y el desarrollo sostenible que presentó el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT) y que aprobó el Consejo Superior de Comercio Exterior.

El fin económico que se persigue es romper los ciclos de dependencia exportadora en bienes minero-energéticos, lograr la expansión del aparato productivo nacional, sofisticar la actividad productiva y la canasta exportadora y aportar a la estabilidad mediante una mayor capacidad de creación de riqueza nacional y la obtención de divisas. Poniendo el foco en la sostenibilidad, se busca lograr una economía que promueva la neutralidad de carbono, así como el cuidado y el aprovechamiento sostenible de la naturaleza y el cuidado de la biodiversidad.

En la Política Nacional de Reindustrialización se proponen medidas de intervención como: **(i)** las compras públicas; **(ii)** la optimización de la agenda regulatoria, estableciendo mecanismos de seguimiento que identifiquen e impulsen la eliminación de barreras a la inversión sostenible para facilitar su llegada y permanencia; **(iii)** el fortalecimiento de la Infraestructura de la Calidad y el escalamiento de las intervenciones de extensión tecnológica en materia de calidad, de manera que las empresas cumplan con los requisitos y estándares nacionales e internacionales de calidad; y **(iv)** la atracción de inversión extranjera directa sostenible y con transferencia tecnológica (MinCIT, 2023a).

Se presentan a continuación otras políticas, regulaciones, documentos CONPES e iniciativas públicas relacionadas con la Economía Circular:

Política de Gestión Integral de Residuos y la de Producción más Limpia en 1997 (MinAmbiente, 1997) del entonces Ministerio del Medio Ambiente, cuyo objetivo se planteó en términos de impedir o minimizar de la manera más eficiente posible, los riesgos que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos para los seres humanos y el ambiente, y en especial minimizar la cantidad o la peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo a la protección ambiental eficaz y al crecimiento económico.



Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible “Hacia una cultura de consumo sostenible y transformación productiva” en 2010 (MinAmbiente, 2010), formulada por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual integró la Política Nacional de Producción más Limpia y el Plan Nacional de Mercados Verdes. Esta política se orientó a generar cambios en los patrones de producción y consumo insostenibles por parte de los diferentes actores del país, contribuyendo a la conservación de los recursos, por medio de la implementación de la Economía Circular en cadenas de valor.



Política de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en 2017 (Florián Buitrago et al., 2017), cuyo objetivo es incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que éste genera.





Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en 2017, que se estructuró con el objetivo de: “promover la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), armonizando las acciones de los diferentes actores involucrados, las políticas sectoriales y fortaleciendo los espacios de coordinación interinstitucional y de participación ciudadana para contribuir al desarrollo sostenible” (MinAmbiente et al., 2017). Además, esta política planteó la hoja de ruta para la gestión integral de RAEE hasta el 2032 para afrontar la problemática que representa la generación creciente de estos residuos y su manejo inadecuado.

Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos (RESPEL) y Plan de Acción 2022-2030, en 2022 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible política que actualizó la política del 2005. Esta política planteó como objetivo general de: “continuar fortaleciendo la gestión integral de RESPEL reconociendo las necesidades de los diferentes grupos de interés, la problemática ambiental asociada a su generación y manejo con el fin de proteger el ambiente y la salud humana contribuyendo así al desarrollo Sostenible del país” (López Arias & Hoyos Calvete, 2022). Asimismo, este documento propone una hoja de ruta para la gestión integral de los RESPEL hasta 2030, la cual se sustenta en los principios ambientales reconocidos a nivel nacional e internacional.



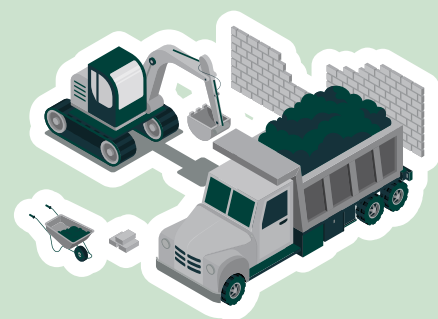
² Esta resolución derogó las Resoluciones 1297 de 2010 modificada por la Resolución 2246 de 2017, 1511 y 1512 de 2010, sobre los programas posconsumo de pilas y/o acumuladores, bombillas y computadores y/o periféricos respectivamente.



Regulación sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en la gestión de residuos peligrosos, como la Resolución 0371 de 2009 (MinAmbiente, 2009a) sobre los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos; la Resolución 0372 de 2009 (MinAmbiente, 2009b), modificada por la Resolución 0361 de 2011 (MinAmbiente, 2011), sobre los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas de Plomo Ácido; la Resolución 1675 de 2013 acerca de los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas (MinAmbiente, 2013); la Resolución 1326 de 2017, por medio de la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas (MinAmbiente, 2017c); y la Resolución 0851 de 2022² (MinAmbiente, 2022b) sobre los sistemas de recolección y gestión de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Regulación asociada a la gestión de envases y empaques a través de la Resolución 1407 de 2018 (MinAmbiente, 2018) “Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones”, la Resolución 1342 de 2020 (MinAmbiente, 2020b) “Por la cual se modifica la Resolución 1407 de 2018” y la Resolución 0803 de 2024 (MinAmbiente, 2024a) que permite la implementación de las Ley 2232 de 2022 para la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso (Congreso de la República, 2022).





Regulación relacionada con los residuos de construcción y demolición (RCD), como es la Resolución 0472 de 2017 (MinAmbiente, 2017b) y su modificación mediante la Resolución 1257 de 2021 (MinAmbiente, 2021c).

Resolución 1256 de 2021 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se reglamenta el uso y recirculación de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones (MinAmbiente, 2021b).



Documento CONPES 3874 de 2016 “Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos” (DNP, 2016). Esta política propone avanzar hacia una Economía Circular en la que el valor de los productos y materiales se mantengan durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo. Para ello, estableció cuatro ejes estratégicos dirigidos a: (i) adoptar medidas encaminadas hacia la reducción y reúso de los residuos que contribuyan a la mitigación del cambio climático; (ii) mejorar la cultura ciudadana, la educación e innovación en la gestión integral de residuos sólidos; (iii) asignar roles a las entidades involucradas; e (iv) implementar acciones para mejorar el reporte, verificación y divulgación de la información sectorial.



Documento CONPES 3919 de 2018 “Política nacional de edificaciones sostenibles” (DNP, 2018a), tiene por objetivo impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones a través de ajustes normativos, el desarrollo de mecanismos de seguimiento y la promoción de incentivos económicos, que contribuyan a mitigar los efectos negativos de la actividad edificadora sobre el ambiente, mejorar las condiciones de habitabilidad y generar oportunidades de empleo e innovación.



Documento CONPES 3934 de 2018 “Política de crecimiento verde” (DNP, 2018b), en el cual se establecen los lineamientos de la política pública orientados al desarrollo económico para lograr un crecimiento verde para el 2030, haciendo uso eficiente de los recursos naturales y, a partir de la cual se dio origen al plan nacional de negocios verdes y la “Estrategia Nacional de la Economía Circular”.



Documento CONPES 3957 de 2019 “Política Nacional de Laboratorios - Prioridades para mejorar el cumplimiento de los estándares de calidad” (DNP, 2019). En dicho documento se establecen lineamientos para la consolidación de un sistema nacional de la calidad que permita mejorar las capacidades de medición, posibilitando generar confiabilidad mediante el cumplimiento de estándares internacionales, lo que facilita el ingreso a nuevos mercados.





Documento CONPES 4004 de 2020 “Economía Circular en la gestión de los servicios de agua potable y manejo de aguas residuales” (DNP, 2020), cuyo objetivo es mejorar las capacidades institucionales y de gobernanza para implementar un modelo de Economía Circular y así, desarrollar mecanismos de gestión de la información con el objeto de promover la oferta de agua en el largo plazo y la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en condiciones de calidad y continuidad.

Documento Visión Colombia 2050, Discusión sobre el país del futuro (DNP, 2022), que plantea una agenda de desarrollo estratégico y de largo plazo, con principios básicos para la construcción de un bienestar sostenible. Busca que, para el 2050, el 100% de las ciudades del país con más de 100 mil habitantes sean menos intensivas en el uso de materiales y energía, y más productivas en el empleo de recursos hídricos, contribuyendo a la neutralidad de carbono (cero emisiones de dióxido de carbono) y la resiliencia climática. Para ello, se propone la Economía Circular aplicada a productos y servicios, entre otras grandes acciones.



A su vez, se describen a continuación esfuerzos que se han realizado desde el sector privado para apoyar la Economía Circular, algunos de ellos bajo programas del gobierno nacional:

- Bajo el Programa Nacional de Carbono Neutralidad ejecutado entre 2021 y 2022 desde el MinAmbiente, que tuvo como enfoque orientar al sector público y, en particular, a las entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y al sector privado, en la medición de sus Gases Efecto Invernadero (GEI) así como la formulación de planes de gestión de emisiones, surgieron varias de mediciones de huella de carbono por parte de empresas.

- La alianza entre la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) y la “Confederación de la industria danesa” dio por resultado en 2022 que 19 empresas midieran su huella de carbono y cuatro de ellas establecieran planes de descarbonización y definición de metas. Este programa buscaba acompañar a las empresas en estos temas y fortalecer sus conocimientos (ANDI, 2023a).
- Posteriormente, por medio del Programa Nacional de Carbono Neutralidad y Resiliencia Climática se da continuidad al propósito de reducir las emisiones de GEI e incrementar las capacidades adaptativas del país al cambio climático en concordancia con la reducción del 51% de GEI a 2030 y alcanzar el objetivo de ser carbono neutral en 2050 (MinAmbiente, 2021a). Los afiliados a la ANDI también han tenido un rol activo en este programa.
- En la Encuesta de Opinión Industrial Conjunta de la ANDI, que se realiza de forma periódica, se observó en agosto de 2021 que el 27,5% de las empresas afiliadas miden su huella de carbono, frente al 72,5% que aún no lo hacen, lo que ofrece un orden de magnitud sobre cuánto se ha avanzado en este ámbito y lo que se puede progresar al respecto.
- Existe una serie de sistemas de estándares a través de los cuales se pueden hacer reportes de sostenibilidad

para comunicar a todos los grupos de interés sobre los avances de la compañía en materia de responsabilidad social empresarial. Uno de los más relevantes es el Global Reporting Initiative (GRI) (GRI, 2024), sistema modular de estándares interconectados que permite a diferentes organizaciones informar públicamente acerca de los impactos de sus actividades de manera estructurada y transparente para las partes. Estos estándares están contruidos con base en las mejores prácticas internacionales diseñadas para informar al público en general sobre los impactos económicos, ambientales y sociales. De acuerdo con información de la Encuesta de Arquitectura Social Estratégica de la ANDI a julio de 2024, de un total de 504 empresas encuestadas 243 respondieron que sí usan estándares de sostenibilidad, de las cuales el 77%, es decir, 187 empresas utilizan el estándar GRI.

- Quince empresas del sector privado colombiano están incluidas en el índice ambiental global de sostenibilidad más respetado del mundo, el “S&P Global Corporate Sustainability Assessment (CSA)”. Este índice hace una Evaluación de la Sostenibilidad Corporativa a partir de las prácticas de sostenibilidad de las empresas, considerando criterios específicos del sector e indicadores financieros. Esta evaluación abarca tópicos que van desde la transición a una economía con baja emisión de carbono, diversidad corporativa y en el

mercado laboral, hasta el reconocimiento de que las empresas juegan un rol fundamental en la protección de la biodiversidad. Varias empresas colombianas han sido incluidas en este ranking, en algún momento, como las mejores del mundo en sectores como alimentos (Nutresa), materiales de construcción (Grupo Argos), cemento (Cementos Argos) y banca (Bancolombia), como ocurrió en el año 2022, cuando estas empresas fueron destacadas en el documento que recoge los resultados de la Evaluación de la Sostenibilidad Corporativa The Sustainability Yearbook (Global, 2022).

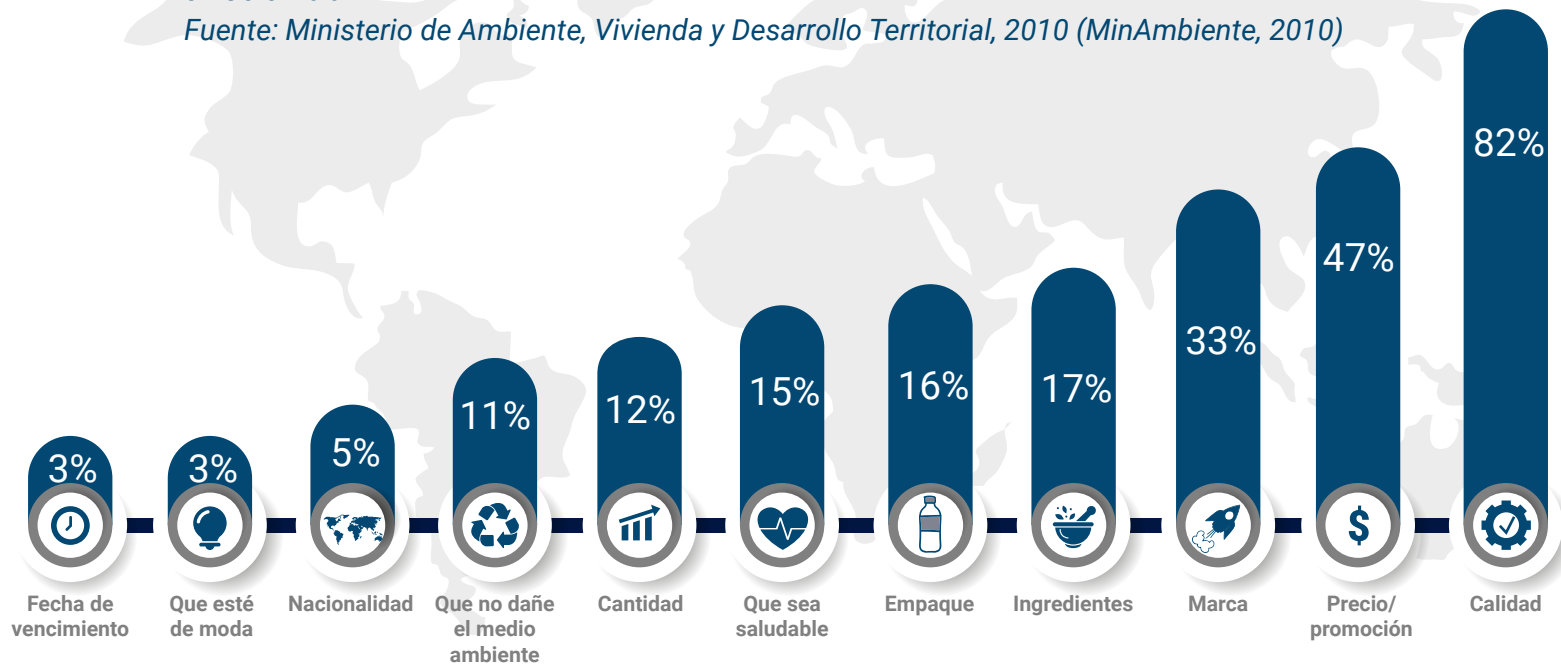
1.2 Papel clave de los consumidores
Por último, los consumidores han tenido y tendrán un papel clave para apoyar las políticas y regulaciones mencionadas, así como las diferentes iniciativas empresariales. En Colombia, encuestas contratadas para indagar acerca de la percepción de la población en materia de consumo sostenible y mercados verdes

han evidenciado que los consumidores desean aprender y están dispuestos a cambiar los patrones de consumo, para lo cual consideran que el gobierno, y en especial las autoridades ambientales, deben orientarlos sobre cómo hacerlo. Además, se evidencia que el concepto de “mercados verdes” no está claro para la población y la mayoría lo asocia exclusivamente con productos alimenticios (MinAmbiente, 2010).

Asimismo, en estas encuestas se identifica que la calidad ambiental es tan sólo uno de los atributos que los consumidores tienen en cuenta al adquirir un producto, por lo que se concluye que la sensibilidad de los consumidores al considerar la calidad ambiental tiene un potencial de crecimiento, de acuerdo con la encuesta contratada por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial como insumo para la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (MinAmbiente, 2010).

Gráfica 1. Factores que toman en cuenta los consumidores al decidir la compra de productos en Colombia.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010 (MinAmbiente, 2010)



Frente a casos concretos, dentro de las iniciativas de consumo responsable que resalta el MinAmbiente se encuentra la de los usuarios o potenciales usuarios de servicios energéticos, que podrían constituir Comunidades Energéticas (MinEnergía, 2023a) para generar, comercializar o usar eficientemente la energía mediante el uso de fuentes no convencionales de energía renovables (FNCER), combustibles renovables y recursos energéticos distribuidos.

Otra iniciativa gubernamental de este tipo promueve que los consumidores reduzcan la cantidad de desperdicios, hagan reutilización y separación en la fuente para facilitar el proceso de reciclaje. En efecto, el Ministerio de Ambiente lideró una campaña para la separación de residuos mediante el uso de un código de colores en el plano nacional en el marco de la ENEC, con la finalidad de hacer más eficiente la actividad de separación de residuos (MinAmbiente, 2020a).

1.3 Cultura de producción y consumo responsable

A partir de la reunión de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra) realizada en Rio de Janeiro en 1992, la problemática ambiental se convierte en un imperativo a nivel mundial.

En este contexto, diversas organizaciones internacionales empezaron a prepararse

prepararse frente a estos desafíos, a la vez que gobiernos de distintas partes del mundo comenzaron a expedir regulaciones ambientales para reducir los impactos negativos generados por una disposición inadecuada de residuos, así como de las consecuencias derivadas de la prevalencia de modelos de producción lineal.

La relevancia que se ha dado a la producción y consumo responsables tiene distintas implicaciones y se puede lograr desde varias aristas, que implican grandes retos tanto para las empresas como para los gobiernos y la sociedad en general, como veremos a continuación.

a. Instrumentos basados en la IC

La ISO publica en 1996 la primera versión de la norma 14001 “Sistemas de gestión ambiental – Especificación con orientación para su uso”. Posteriormente, los diferentes países inician su adopción, por lo cual en Colombia ICONTEC publica la NTC-ISO 14001:2004 “Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso”³. La norma ISO 14001 fue diseñada para proporcionar a las organizaciones un marco sistemático para gestionar sus responsabilidades ambientales, mejorando el desempeño ambiental. A través de sucesivas actualizaciones, la norma ha incorporado enfoques cada vez más integrales y rigurosos, alineándose con los desafíos emergentes y promoviendo prácticas sostenibles.

³La versión más reciente de esta norma es la NTC-ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.

Al hacerlo, no solo contribuye a la reducción del impacto ambiental, sino que también impulsa un modelo de producción y consumo responsable, motivando a las organizaciones a considerar una visión de ciclo de vida completo de sus productos y servicios, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final (ICONTEC, 2015).

Cabe resaltar que Colombia cuenta con un mayor número de certificados en gestión ambiental ISO 14001 en comparación con otros países de la región, como es el caso de México o Brasil.

Por otra parte, uno de los hitos que marca la instalación de la cultura de la producción y consumo responsable en Colombia comienza con las iniciativas de etiquetado ambiental, a partir de la NTC-ISO 14020:2003 “Etiquetas y declaraciones ambientales. Principios generales⁴”. Esta norma tenía como propósito principal brindar información a los consumidores respecto de las características ambientales de un producto o servicio.

A su vez, dentro de estas etiquetas se destaca el etiquetado ambiental tipo I, que consiste en un programa de diferenciación ambiental voluntario apoyado en un sistema de verificación de tercera parte, con base en la norma NTC-ISO 14024:2019 “Etiquetas y declaraciones ambientales. Etiquetado ambiental tipo I. Principios y procedimientos”⁵. Lo anterior se materializa en el país a través del Sello Ambiental Colombiano (SAC), reglamentado bajo la Resolución 1555 de 2005 (MinAmbiente, 2005), el cual es expedido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

El SAC es una certificación voluntaria otorgada a productos y servicios que cumplen con criterios de sostenibilidad establecidos por el MinAmbiente. Este sello, al estar alineado con el etiquetado ambiental, proporciona información clara sobre el desempeño ambiental de los productos, lo que facilita al usuario la toma de decisiones de compra más

responsables. En este sentido, impulsa la cultura de consumo y producción sostenibles al promover prácticas amigables con el ambiente y motivar a las empresas a adoptar estándares de sostenibilidad más estrictos (Véase Figura 1).

El SAC sigue el modelo del programa de etiquetado europeo Ecolabel, que también se basa en el etiquetado ambiental tipo I y es administrado por la Unión Europea. Este programa, establecido en 1992, promueve productos y servicios con un menor impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida mediante un sistema de verificación de tercera parte (entidad externa). Al adoptar principios similares, el SAC fortalece la consistencia entre la normativa colombiana y las normas internacionales, facilitando la integración del país con el mercado global y avanzando en la promoción de prácticas sostenibles en línea con estándares europeos.

⁴Esta norma hace parte de las herramientas de gestión ambiental de las normas de la serie ISO 14001. La versión más reciente de la norma es la NTC-ISO 14020:2022 “Declaraciones y programas ambientales para productos. Principios y requisitos generales”.

⁵La primera versión de esta norma es del 2000.



Figura 1. Imagen del Sello Ambiental Colombiano. Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, año s.f.



A febrero de 2023, cerca de 100 empresas colombianas habían recibido el SAC (ANLA, 2023). Para obtener este sello la categoría de producto o servicio debe encontrarse entre una de las 30 Normas Técnicas Colombianas (desarrolladas de la mano de ICONTEC, pilar de normalización de la IC) y cumplir con los requisitos exigibles al momento del requerimiento. Dentro de las categorías de SAC más relevantes, se encuentran: papel, alojamiento y hospedaje y ganadería sostenible⁶.

Recientemente, dentro de los esfuerzos que ha hecho la ISO por avanzar en esquemas de Economía Circular publicó la norma 59020:2024 “Circular economy – Measuring and assessing circularity performance”⁷, que tiene como finalidad brindar lineamientos para la medición y el desempeño de la circularidad (a partir del proceso de recolección y cálculo de datos por parte de las organizaciones para asegurar resultados coherentes y verificables), al hacer referencia a los indicadores base de circularidad además de la “entrada de recursos” y la “salida de recursos” (indicadores de circularidad obligatorios), sugiere la cuantificación del agua y de la energía (indicadores de circularidad opcionales) (ISO, 2024b).

b. Implementación en políticas

En el marco de los esfuerzos de implementación de la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible formulada por el MinAmbiente en el 2010, se hizo evidente que varios sectores se percibían como prioritarios para adoptar esta política dadas sus tendencias de

producción y consumo (MinAmbiente, 2010). Sin embargo, se enfatizó que dicha política no podía excluir a sector alguno para su implementación. De este modo, se puso de manifiesto la necesidad de que desde los diferentes sectores se efectuara un esfuerzo mayor en cuanto a su contribución a la sostenibilidad. Entre los sectores a los cuales se hizo referencia se encuentran: construcción, manufacturero, agroindustrial y alimentos ecológicos, turismo y sector público, este último incluyendo la generación de energía (MinAmbiente, 2010).

Colombia cuenta con una amplia experiencia en la regulación ambiental de residuos posconsumo desde 2007, siendo referente de esta regulación en Latinoamérica. Diferentes tipos de residuos peligrosos (por ejemplo, envases de plaguicidas, medicamentos vencidos y baterías usadas plomo ácido), no peligrosos (como es el caso de llantas usadas y envases y empaques) y de manejo diferenciado (como sucede con los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE) han sido regulados por MinAmbiente bajo el principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), siguiendo los lineamientos internacionales sobre este tema.

Los productos regulados por REP tienen las siguientes características: **i)** pueden ser devueltos por el consumidor final; **ii)** son de consumo masivo o alto volumen de generación; **iii)** es posible reconocer al productor que lo introdujo en el mercado; **iv)** exhiben alto potencial de aprovechamiento o reciclaje de sus materiales o componentes,



y **v)** pueden contener presencia sustancias peligrosas (MinAmbiente, 2024b).

El principio **REP** implica que se otorga la responsabilidad física y económica de la gestión de los residuos posconsumo, bien sea de forma parcial o total, al fabricante o el importador del producto, quien lo pone en el mercado. De esta manera se buscan dar dos señales importantes: i) fabricantes e importadores deben internalizar una parte sustancial de las externalidades ambientales en las que incurren por la disposición final del producto; y ii) resulta conveniente que los fabricantes incorporen consideraciones ambientales en el diseño de sus productos.

Dado que bajo el principio **REP** la regulación emitida por MinAmbiente involucra la adopción de Planes de Gestión de Devolución o Sistemas de Recolección

Selectiva y Gestión Ambiental con el apoyo de los comercializadores y la participación de gestores licenciados por las autoridades ambientales para asegurar un manejo adecuado de los residuos, el modelo estructurado, además de promover el trabajo articulado entre diferentes actores (fabricantes, importadores, comercializadores, gremios de la producción, gestores, consumidores, autoridades nacionales y regionales, entre otros), ha generado un esquema de gestión de residuos que promueve oportunidades de empleo y desarrollos tecnológicos mediante la cooperación pública-privada.

En relación con los impactos que ha tenido la normatividad, uno de los mayores beneficios que se evidencia es la prevención o reducción de los efectos negativos sobre el ambiente y la salud que se hubiera tenido bajo una disposición inadecuada.

⁶ Para más información sobre el Sello Ambiental Colombiano visite https://www.anla.gov.co/01_anla/permiso-y-autorizacion-otorgar-derecho-sello-ambiental-colombiano
⁷ En español “Economía circular: medición y evaluación del desempeño de la circularidad”.



En el marco de los esquemas de regulación para la producción y el consumo responsable que se han adoptado en el país, es importante señalar los esfuerzos que ha hecho el gobierno nacional en relación con el suministro energético sostenible y la modificación de los hábitos de consumo de energía, considerando que la energía es un recurso indispensable para el desarrollo humano, al ser fundamental para la vida cotidiana y como motor de crecimiento económico.

En Colombia, la eficiencia energética inició con base en el contexto de lo establecido en el artículo 80 de la Constitución Política de 1991 que señala que el “Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución (...)” (Asamblea Nacional Constituyente, 1991).

En este marco, desde 2001 MinEnergía ha fomentado el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE), así como la promoción de la utilización de energías alternativas a través

de diferentes leyes y decretos, como la Ley 697 de 2001⁸ (Congreso de la República, 2001) y del Decreto 3683 de 2003 (Presidencia de la República, 2003), por medio del cual se creó la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía (CIURE). En 2014, a través de la Ley 1715 (Congreso de la República, 2014) se ha venido promoviendo el uso de energías no convencionales⁹.

Adicionalmente, mediante la Resolución 180919 de 2010 (MinEnergía, 2010) se desarrolló el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE), estableciendo metas de reducción de consumo de energía para los sectores transporte, industria, terciario y residencial a 2022. En la actualidad la Resolución 40156 de 2022 (MinEnergía, 2022) consigna las metas de reducción 2022-2030 del PROURE por sectores, incluyendo diferentes medidas como renovación de equipos de uso final, adquisición de iluminación eficiente, sustitución de combustibles, renovación de vehículos, adquisición de equipos de combustión y de recuperación de calor y vapor e implementación de sistemas de gestión de energía, entre otros.

Igualmente, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) de MinEnergía, cuya misión es la planeación integral para el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros del país con entidades públicas y privadas, ha llevado a

cabo diferentes proyectos de eficiencia energética. Entre ellos, el Balance de Energía Útil para Colombia (BEU), el primero de los cuales se hizo con información de 2015 (MinEnergía, 2023b); el proyecto de Eficiencia Energética en la Industria en Colombia (EEI-Colombia) 2016-2019, que tenía como objetivo fomentar el mercado de servicios y productos de eficiencia energética mediante el fortalecimiento de reglamentos y normas técnicas, el mejoramiento de capacidades en sistemas de gestión de la energía y la optimización de procesos (MinEnergía, 2023b); y el Programa de Evaluación Industrial (PEVI) 2018-2022 como continuidad del EEI-Colombia para identificar y promover las oportunidades de eficiencia energética en la industria, el comercio, transporte y sector residencial y comercial (MinEnergía, 2023b).

A su vez, en el Plan Energético Nacional 2020 – 2050 se identificó como resultado principal del BEU que “en Colombia, la energía útil es apenas el 31 % de la final y la ineficiencia en el consumo es del orden del 67 %, situación que le cuesta anualmente al país entre 6.600 y 11.000 millones de USD al año” (MinEnergía, 2020).

Asimismo, el Congreso de la República expidió Ley 2099 de 2021, por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones, ley a través de la cual se promueve el uso eficiente de la energía (Congreso de la República, 2021).

De este modo, estas políticas e instrumentos regulatorios dan cuenta de la

⁸ Mediante esta ley se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.

⁹ Por medio de esta ley se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

la larga experiencia de Colombia en materia de Economía Circular y constituyen un reto para los actores del Subsistema Nacional de la Calidad (SICAL) a la hora de participar en los escenarios de implementación de dichas políticas y en la aplicación de la regulación.

En el Congreso de Colombia se presentan constantemente iniciativas que difícilmente se cristalizan pero que evidencian el interés de los legisladores en los temas ambientales, en general, y de sostenibilidad y circularidad, en particular.

En este momento hay por lo menos tres proyectos para prevenir el **“greenwashing”** o lavado de imagen verde que, de convertirse en leyes, incentivarían un desarrollo regulatorio desafiante.



1.4 De la política a la acción

Diversas iniciativas desarrolladas a nivel nacional dan cuenta de la implementación de lo propuesto en las políticas y regulaciones anteriormente descritas. Por ejemplo, en lo relativo a una correcta gestión de residuos municipales se han constituido alianzas entre las universidades y el Estado para impulsar el aprovechamiento de los residuos por parte de la ciudadanía, fomentando el reciclaje y la separación en la fuente para evitar su disposición en rellenos sanitarios con el consiguiente impacto ambiental.

Otro hecho significativo es el lanzamiento, por parte del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), del primer Laboratorio de Economía Circular (MinAmbiente, 2022a) en 2022, con capacidad para capacitar a 2000 personas al año. Este laboratorio también ofrece servicios de análisis de materiales y residuos para dar apoyo a necesidades de innovación en la industria nacional.

Este laboratorio consta de una sala de creación e innovación, dedicada a la construcción de modelos de negocio, productos y soluciones; una sala de cómputo, con tecnología 4.0, que permite realizar ensayos de mezcla de materiales y diseño de prototipos, y una sala de alistamiento y transformación de materiales reciclados, con equipos especializados para la recepción de residuos y su acondicionamiento para ser transformados e integrados a nuevos productos.

Se enfoca en la formación, certificación de competencias laborales, investigación y diseño de prototipos con materiales reciclados,

fomentando la innovación para la transición hacia una Economía Circular.

Por otra parte, existen iniciativas de cámaras de comercio y fundaciones en el desarrollo de programas que incentivan el otorgamiento de sellos de Economía Circular para las empresas. Fenalco Solidario, por ejemplo, brinda asistencia en el diagnóstico, la identificación de oportunidades y la certificación.

Asimismo, en 2021, una consultoría apoyada por la CEPAL y el Departamento Nacional de Planeación posibilitó la elaboración de la herramienta CiRMun 1.0 que permite medir la circularidad de los residuos sólidos a nivel municipal o territorial. Con esta herramienta se busca implementar esquemas, sistemas o prácticas que promuevan la efectividad en el uso de materiales, agua y energía,

mediante la revisión de las prácticas de la prestación del Servicio Público de Aseo (SPDA), la valorización de gestores y la implementación de modelos de Responsabilidad Extendida del Productor (REP).

Estas iniciativas contribuyen a acelerar la respuesta a algunos de los retos más urgentes a los que se enfrenta Colombia. Sin duda para el logro de un resultado exitoso se requiere la acción de distintos grupos de interés (sectores público y privado, consumidores, entre otros) de manera coordinada y mediante alianzas estratégicas de impacto.

Con la implementación de proyectos e iniciativas circulares diferentes organizaciones han tenido éxito. A continuación, se destacan las experiencias de algunas de ellas:





Industrias Haceb S.A: Desde 2020 esta empresa productora de electrodomésticos viene implementando conceptos de Economía Circular que han llevado, en la práctica, a estructurar y ejecutar proyectos piloto para realizar luego su escalado.

Emplea modelos de negocio circulares que buscan mitigar impactos ambientales, en favor del bienestar social con la consecuente competitividad, incluso al cambiar la forma como se visualizaban los materiales que aún preservan valor para los procesos de transformación de los proveedores, o de otras cadenas productivas.

Esta industria considera la Economía Circular como el camino para hacer más sostenible el planeta, buscando la regeneración ambiental para el disfrute de las futuras generaciones.

Actualmente cuenta con un centro de Economía Circular que procesa más de 3500 toneladas al año de materiales a los que se le preserva su valor para ser transformados en productos con alto valor agregado.

De acuerdo con datos de la industria, en 2022 se aprovechó el 93.4% de los materiales, el 5.4% se descartó y el 2.2% se consideró peligroso. Adicionalmente, han impulsado algunos de los siguientes proyectos:



- La recolección directa de empaques para ser usados en varios ciclos de embalaje de productos. En la actualidad más de 500 toneladas de material de embalaje son capturados de manera directa por logística inversa y reintegrados en modelos de reuso o reciclaje.
- El programa renueva/reusa que promueve la sustitución de electrodomésticos usados por nuevos. Igualmente, fomenta el reuso de viejos electrodomésticos con una repotenciación, acción que impacta de manera positiva en las dimensiones ambientales y sociales, preservando el valor de los materiales que antes, en el mejor de los casos, llegaban a rellenos sanitarios.
- El renting de corto, mediano y largo plazo es otro ejemplo de nuevos modelos de Economía Circular. Su enfoque permite pensar en “pago por uso” en lugar de la propiedad del producto y fomenta círculos virtuosos de innovación que, desde el ecodiseño, permiten cerrar el círculo de la Economía Circular.

- Desde el ecodiseño también se trabaja en la integración de materiales reciclados a productos nuevos y en la mejora de los índices de reciclabilidad y reparabilidad. Se cuenta con líneas de productos, como campanas de extracción de humos y cubiertas para cocción a gas y se incentiva a consumidores y empresas a que realicen la entrega de aparatos eléctricos y electrónicos al final de su vida útil, con el fin de que, con parte de las utilidades obtenidas en la valorización de sus componentes, se realicen inversiones en proyectos sociales y ambientales a través de fundaciones sociales sin ánimo de lucro en todo el país.
- El programa comenzó en 2015 y hacia finales de 2023 ya se habían recolectado más de 9000 toneladas.



Cementos Argos S.A: Esta empresa estableció un plan de Economía Circular enfocado en el co-procesamiento de combustibles alternativos (combustibles derivados de residuos – CDR) y bajos en carbono, lo que ha generado una notable reducción de las emisiones de CO2 en la producción de Clinker, principal componente del cemento común.

En 2023, la empresa logró sustituir el 3.3% del uso de carbón y petcoke (coque del petróleo) mediante la incorporación de 29 826 toneladas de residuos, como llantas, hidrocarburos impregnados, CDR y biomásas.

Además, la compañía contribuye al cierre del ciclo de recursos aprovechando residuos como materiales cementantes suplementarios, como escorias y cenizas, así como agregados reciclados.

Durante el mismo año, alcanzó el 10.1% en el uso de materias primas alternativas, como cenizas o escorias, en la producción de cemento, y logró sustituir un 14.6% de material cementante suplementario en el negocio de concreto.

Más de 2 millones de toneladas de residuos fueron aprovechadas en sus procesos productivos, evitando su disposición en rellenos sanitarios. Adicionalmente, la empresa desarrolló un proceso para el aprovechamiento de RCD pétreos en la Planta de Agregados Mina Bello, en Colombia, bajo un modelo de Economía Circular que permitió la producción de más de 7000 toneladas de agregados reciclados.



Asimismo, el programa "Sacos Verdes", pionero en Colombia en el aprovechamiento de residuos de empaques a través de logística inversa, celebró su décimo aniversario. Durante este lapso, se logró la recolección de más de 14.6 millones de sacos de cemento y el reciclado de más de 2000 toneladas de papel.



En cuanto al uso eficiente del agua, logró importantes reducciones en el consumo específico en todos sus negocios, con 227 L/t en el negocio de cemento, 219 L/m3 en el de concreto y 85 L/t en el de agregados, lo que equivale a reducciones del 5%, 9% y 24% de manera respectiva, en comparación con 2022.

La empresa logró recircular el 98.4% del agua utilizada en 2023, alcanzando un total de 10.37 millones de metros cúbicos, cifra que equivale al consumo promedio de agua de alrededor de 56 000 familias durante todo un año.

En el presente desarrollan proyectos de investigación enfocados en el uso de materiales de demolición (RCD) como materia prima para el concreto y la captura de CO₂.



Diaco S.A.: En el marco de la Economía Circular, esta empresa dedicada a la fabricación de hierro, acero y ferroaleaciones, viene trabajando con 16 asociaciones de recicladores de primer y segundo nivel en las ciudades de Bogotá y Medellín, con las cuales se lograron recuperar 58 000 toneladas de chatarra, entre 2019 y 2023, con una disminución de impurezas del 4.5%.

Esto representó un ahorro de recursos en el proceso siderúrgico como energía y agua, junto a una disminución en la generación de residuos en la operación de 2610 toneladas.

Además, obtuvieron un incremento en el volumen recuperado de residuos metálicos urbanos por parte de los recicladores de oficio del 29% en promedio.

Este proyecto ha tenido lugar en el marco de convenios interinstitucionales con el MinAmbiente y PNUD, en los cuales la empresa Diaco S.A ha buscado disminuir la llegada de materiales distintos a los que requiere el proceso siderúrgico.



Asimismo, mediante proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) y la implementación de automatización en los procesos productivos, obtuvieron un ahorro energético de los hornos durante la acería logrando una disminución en el consumo de energía eléctrica (kWh/t) del 5.8% en promedio entre 2019 y 2023, y la reducción de las emisiones de CO₂ en 17 500 toneladas, en comparación con el nivel histórico de la operación.



Lito S.A.S: La gestión ambiental realizada en esta organización con el desensamble de RAEE, ha permitido recuperar materiales como chatarra de acero, cobre, aluminio, bronce, antimonio y otros metales valiosos que se devuelven al ciclo productivo para su conversión como materias primas dentro y fuera del país. Asimismo, han recuperado y tratado sustancias peligrosas que contienen este tipo de residuos, aportando a la protección de la salud humana y ambiental.

El portal del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MinAmbiente, 2023) promueve la compilación de información relacionada con casos de éxito de Economía Circular por parte de organizaciones de diversos tamaños, invitando a las empresas a dar a conocer sus experiencias y a participar en distintas capacitaciones. Algunos de estos casos de éxito son:

Aprovechamiento energético y material de residuos orgánicos en Támesis, departamento de Antioquia: se basa en la recuperación de biogás, biomasa y fertilizante líquido que se generan a partir del tratamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos, producto de la separación desde la fuente y la recolección selectiva en el municipio de Támesis.

Aprovechamiento sostenible de la porcina en la fertilización de praderas y sistemas silvopastoriles en Tibasosa, Boyacá: un inventario de 950 cerdos que producen diariamente 2 toneladas de porcina sólida fresca y 2.5 m3 de porcina líquida. Con la porcina sólida se elabora lombricompost, con el cual se fertilizan los árboles del sistema silvopastoril, y con la líquida, que se trata en tanque estercolero, se fertilizan las praderas.

REPAFA "reciclar para pagar la factura": el objeto del programa REPAFA es contribuir al desarrollo sostenible de los conjuntos residenciales usuarios de la Empresa de Energía de Pereira S.A. ESP. a través del reciclaje de residuos sólidos urbanos, proporcionando facilidad en el pago de sus consumos de energía en las zonas comunes de las urbanizaciones, aportando

a la disminución de CO₂ y, por ende, a la disminución de su huella de carbono. Se apoya en la formación de seres humanos capaces de tomar decisiones responsables sobre el uso, cuidado y la protección de los recursos naturales y la energía eléctrica.

PRAVU, programa de reciclaje de aceite vegetal usado: en 50 puntos del municipio de Envigado es posible hacer una disposición adecuada del aceite de cocina utilizado, el que es reusado como materia prima para nuevos productos, evitando la contaminación del recurso hídrico.

Manejo inteligente de residuos en el sector turístico del Quindío: apunta a que, a partir de un diagnóstico personalizado, 177 empresarios del sector turismo reduzcan el 90% de los residuos que llegan al Relleno Sanitario Andalucía del Departamento del Quindío.

Ecopesos app.: aplicación que nace de la necesidad de conectar a los generadores de residuos aprovechables, las empresas encargadas de realizar su recolección y la industria que transforma dicho material. Ecopesos permite incentivar a los generadores por medio de Eco puntos que son canjeables en una tienda virtual que hace entrega de descuentos en productos, bienes o servicios. Esta aplicación promueve el proceso de separación en la fuente de los residuos generados en todo el territorio.

Ladrillera la Campana: empresa pyme que realiza una producción sostenible con esquema de Economía Circular mediante diferentes elementos: reconversión de hornos con emisiones directas a la atmósfera a hornos con emisiones

controladas; sustitución del carbón por biomasas residuales; construcción de un sistema de recuperación de energía térmica para secar ladrillos; implementación de acciones de eficiencia energética; monitoreo de emisiones de carbono negro; y cálculo de la Huella de Carbono y compensación voluntaria.

Proyecto “Visión 30-30”: Colombia cuenta con ejemplos inspiradores de reutilización de materiales o desechos de la industria. Desde el proyecto “Visión 30-30” que la ANDI ha impulsado (ANDI, 2019), se han aprovechado 103 000 toneladas de envases y empaques producidos por la industria en los últimos años. En la actualidad 94 gestores, más de 350 empresas afiliadas y 246 municipios colombianos participan en esta iniciativa.

Gestión de residuos: Solo en 2022, las empresas afiliadas a la Cámara de Pulpa, Papel y Cartón, y el Comité de Productores de Acero de la ANDI lograron gestionar más de 2.5 millones de toneladas de residuos, entre papel, cartón, vidrio, metal y plástico, que fueron reincorporados a la cadena productiva (ANDI, 2023b).



1.5 Soporte clave para las empresas

La Economía Circular, además de contribuir al aumento de la competitividad de los territorios, suma a las metas establecidas por los gobiernos en materia de descarbonización, y a las fijadas por Naciones Unidas en torno a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En especial, su aporte respecto de los ODS se relaciona con los siguientes objetivos: 6, Agua limpia y saneamiento; 7, Energía asequible y no contaminante; 8, Trabajo decente y crecimiento económico; 9, Industria, innovación e infraestructura; 11, Ciudades y comunidades sostenibles; 12, Producción y consumo responsable; 13, Acción por el clima; 14, Vida submarina; 15, Vida de ecosistemas terrestres; y 17, Alianzas para lograr los objetivos (Véase Figura 2).

Figura 2. Relación de los ODS y la Economía Circular. Fuente: ISO 59020 (ISO, 2024b)

Propender a la búsqueda en el conjunto de parámetros y estrategias puede guiar a las empresas en el diseño de productos ecoinnovadores y en la promoción de normas de ecodiseño.

En esa dirección, es menester afianzar aún más las alianzas en diferentes sectores para la integralidad de las estrategias en el marco de un proceso participativo desde el territorio (municipios), en el que se promueva la integración de cadenas de valor y de nuevos actores.

El desarrollo de productos innovadores bajo el concepto de Economía Circular puede estandarizarse mediante el establecimiento de especificaciones, con el aporte del SICAL.

A continuación, se presenta una síntesis de cómo la Infraestructura de la Calidad (IC) puede brindar apoyo concreto a la Economía Circular.



Capítulo 2

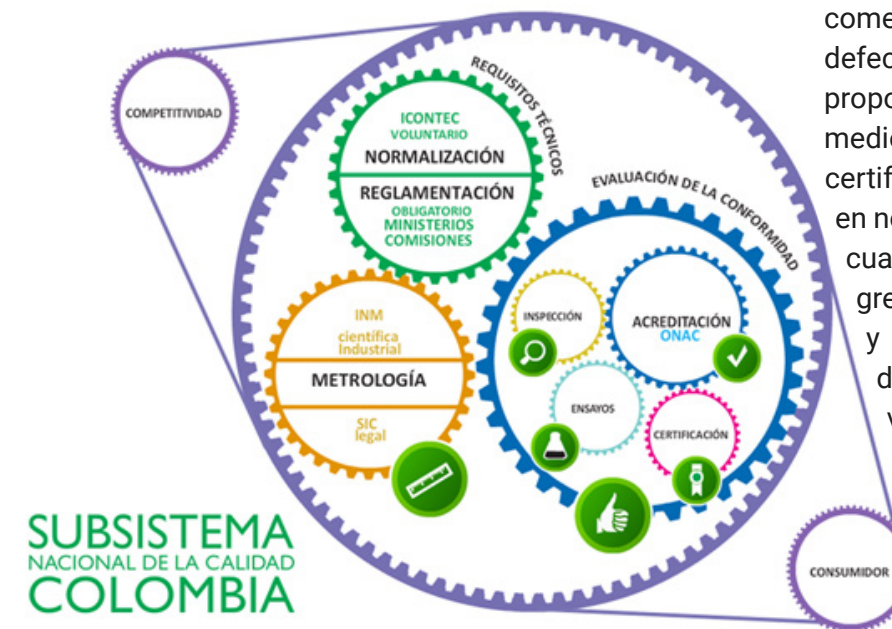
Infraestructura de la Calidad: aliado clave de la Economía Circular

La calidad es el eslabón clave en el camino de garantizar a los consumidores que los productos y servicios cumplen con lo ofertado y se satisfacen sus expectativas.

En este sentido, para que las declaraciones sobre las características de los productos –que se incluyen tanto en los envases como en los avisos publicitarios y, en general, en la información que se ofrece al consumidor– correspondan fielmente con la realidad resulta determinante el papel que desempeña la Infraestructura de la Calidad (IC).

La IC alude a todos los aspectos de normalización, acreditación, metrología y evaluación de la conformidad (entre otros ensayos, certificación e inspección) y sus diferentes aplicaciones. Comprende a las instituciones públicas y privadas que se ocupan de estas tareas, así como al andamiaje de gobernanza dentro del cual operan (Véase Figura 3).

Figura 3. Subsistema Nacional de la Calidad (SICAL).



Fuente Esquema presentación SNCA MinCIT, 2014

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) la IC es también un sistema que contribuye al logro de los objetivos de la política de gobierno de los países en áreas como el desarrollo industrial, la competitividad comercial en mercados globales, el uso eficiente de los recursos naturales y humanos, la seguridad alimentaria, la salud, el ambiente y el cambio climático.

Las instituciones que dan forma al Subsistema Nacional de Calidad en Colombia (SICAL) lideran actividades y políticas en materia de normalización, mediciones, acreditación, evaluación de la conformidad (sistemas de gestión, laboratorios de ensayo, certificación, verificación, inspección, entre otros) y regulación, con la finalidad de promover y respaldar la calidad y seguridad en la producción de bienes y prestación de servicios.

Cuando se incluye a la IC en las regulaciones, los servicios del SICAL protegen a los consumidores de prácticas comerciales engañosas y productos defectuosos o no sostenibles, porque la IC proporciona información confiable por medio de herramientas como la certificación y el etiquetado, sustentadas en normas, mediciones y acreditaciones, lo cual contribuye a la lucha contra el greenwashing o lavado de imagen verde y permite a los consumidores tomar decisiones basados en información veraz.

En Colombia, la normalización referida a la creación y publicación de estándares que establecen especificaciones técnicas para

garantizar la calidad de un producto, un proceso o un servicio es responsabilidad del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). En efecto, el ICONTEC tiene la misión de promover, desarrollar y guiar la aplicación de Normas Técnicas Colombianas (NTC) y demás documentos normativos para fomentar el mejoramiento de la calidad, facilitar las relaciones cliente-proveedor a nivel empresarial, nacional o internacional e impulsar la obtención de una economía óptima de conjunto.

Con este fin el ICONTEC representa a Colombia ante los organismos de normalización internacionales como la ISO (International Organization for Standardization), IEC (International Electrotechnical Commission) y en el plano regional, como es el caso de COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas). ICONTEC tiene un rol muy activo en los comités, subcomités y grupos de trabajo relacionados con asuntos del medio ambiente y de la EC en la ISO¹⁰.

A su vez, el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) es la organización encargada de realizar la acreditación de la competencia técnica de los Organismos Evaluadores la Conformidad (OEC), como son los: laboratorios de calibración, laboratorios de ensayos o pruebas, laboratorios clínicos, proveedores de ensayos de aptitud, productores de materiales de referencia, organismos de certificación de productos (productos, procesos y servicios), organismos de certificación de sistemas de

gestión, organismos de certificación de personas, organismos de inspección y organismos validadores y verificadores.

Dado que ONAC cuenta con reconocimiento internacional para la mayoría de sus esquemas de acreditación en el marco de los acuerdos internacionales de cooperación de los que forma parte, como son la Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC), el Foro Internacional de Acreditación (IAF), la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC)¹¹; los certificados e informes emitidos por los OEC del país tienen validez en los más de 90 países que hacen parte de estos acuerdos.

Por otro lado, la metrología científica, entendida como el desarrollo de nuevos métodos y patrones de medición, así como la metrología industrial, referida a la aplicación de la metrología a los procesos industriales, son llevadas a cabo por el Instituto Nacional de Metrología (INM). Esta entidad tiene como propósito fundamental coordinar la metrología científica e industrial a partir de la ejecución de actividades que fomenten la innovación, mejoren la calidad de vida y brinden soporte al desarrollo económico, científico y tecnológico del país. Este propósito lo realizan mediante el establecimiento, conservación y adopción de patrones nacionales de medida, la difusión del Sistema Internacional de Unidades (SI), la investigación científica, y la prestación de servicios metroológicos.

En este sentido, el INM asegura la trazabilidad metrológica de las mediciones que requiere el país de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI), para lo cual gestiona el reconocimiento internacional de sus Capacidades de Medición y Calibración (CMC), las cuales deben entenderse como la mejor capacidad de medición que se encuentra disponible bajo condiciones caracterizadas como normales.

Para ello, el INM sigue las directrices del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (ARM) del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM), máxima instancia en la materia.

Entre tanto, la metrología legal es función de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Por tanto, la SIC es la encargada de verificar el cumplimiento de las actividades que se derivan de reglamentos técnicos legales asociados con las mediciones, unidades, métodos e instrumentos de medida.

De este modo, la SIC, por medio de la inspección, vigilancia y control, busca garantizar que los instrumentos de medida satisfagan los requisitos incluidos en reglamentos técnicos, promueve la aplicación de medidas justas en transacciones comerciales que afectan directamente a los consumidores y facilita el intercambio, tanto a nivel nacional e internacional.

Colombia, mediante la SIC, es estado miembro del Organismo Internacional de Metrología Legal (OIML), comprometiéndose a adoptar sus recomendaciones e implementar sus

estándares en materia de control de mediciones, con la finalidad de generar pautas para la comercialización de los productos nacionales.

La reglamentación técnica hace referencia a la emisión de requisitos técnicos de carácter obligatorio asociados a las características de un producto, servicio, proceso o métodos de producción, los que son emitidos por una autoridad para proteger objetivos legítimos dentro de un país, según los principios de la Organización Mundial del Comercio (OMC), como es el caso de la salud y seguridad humana, la salud animal y vegetal, la seguridad nacional, el ambiente y la prevención de prácticas fraudulentas. Estos requisitos técnicos pueden ser emitidos en forma directa, o hacer referencia a una norma técnica.

En Colombia, de acuerdo con el ordenamiento jurídico, los reglamentos técnicos se pueden adoptar a través de diversas tipologías normativas, como son decretos, resoluciones y circulares. Para este fin las entidades reguladoras deben acoger las buenas prácticas de reglamentación técnica con la finalidad de que ésta no genere obstáculos innecesarios al comercio.

2.1 IC y Economía Circular

Pese a los avances y logros alcanzados con la Estrategia Nacional de Economía Circular, se requiere del fortalecimiento y desarrollo de acciones complementarias que permitan incrementar la productividad de los recursos, el uso eficiente del agua, la energía, asimismo, aumentar la reutilización de productos y materiales, y la transformación productiva mediante

¹⁰ Actualmente ICONTEC tiene la vicepresidencia del ISO/TC 207 – Sistemas de Gestión Ambiental.

¹¹ A la fecha ONAC ocupa la vicepresidencia del Subcomité de laboratorios y la presidencia del Subcomité de inspección de IAAC.

nuevos modelos de negocios circulares. En este marco, la IC constituye un habilitador, activador y un vehículo para materializar los esfuerzos en EC que el sector privado quiere visibilizar con responsabilidad y las autoridades competentes buscan monitorear, al brindar confianza respecto a las herramientas y procesos adaptados.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de aportes realizados por la IC a la Economía Circular en Colombia.

a. Normalización de los Parques Eco-Industriales

En Colombia, la implementación de la Estrategia Nacional de Economía Circular ha generado gran interés por parte de los sectores productivos y, como consecuencia, una creciente asociatividad de diferentes organizaciones. Un ejemplo de ello son los denominados “parques eco-industriales”, figura considerada un ejemplo de simbiosis industrial que permite agrupar diferentes empresas en un mismo predio y brindar la posibilidad de incrementar la eficiencia y la colaboración en el diseño ecológico, con la reutilización de piezas, componentes y subproductos.

A la vez, los parques eco-industriales integran aspectos sociales, económicos y ambientales en sintonía con siete de los 17 ODS propuestos por la Organización de Naciones Unidas, que ya han sido mencionados en el capítulo anterior.

Ante esta realidad, la sinergia entre diferentes partes interesadas y bajo la alianza entre ONUDI e ICONTEC, en el marco el marco de un programa de cooperación internacional que busca fortalecer la calidad

y el cumplimiento de estándares en Colombia (Global Quality and Standards Programme - GQSP), se buscó trascender este esfuerzo y plantear una estrategia consciente a través de la autorregulación, concretando así la primera norma técnica mundial sobre Parques Eco-Industriales.

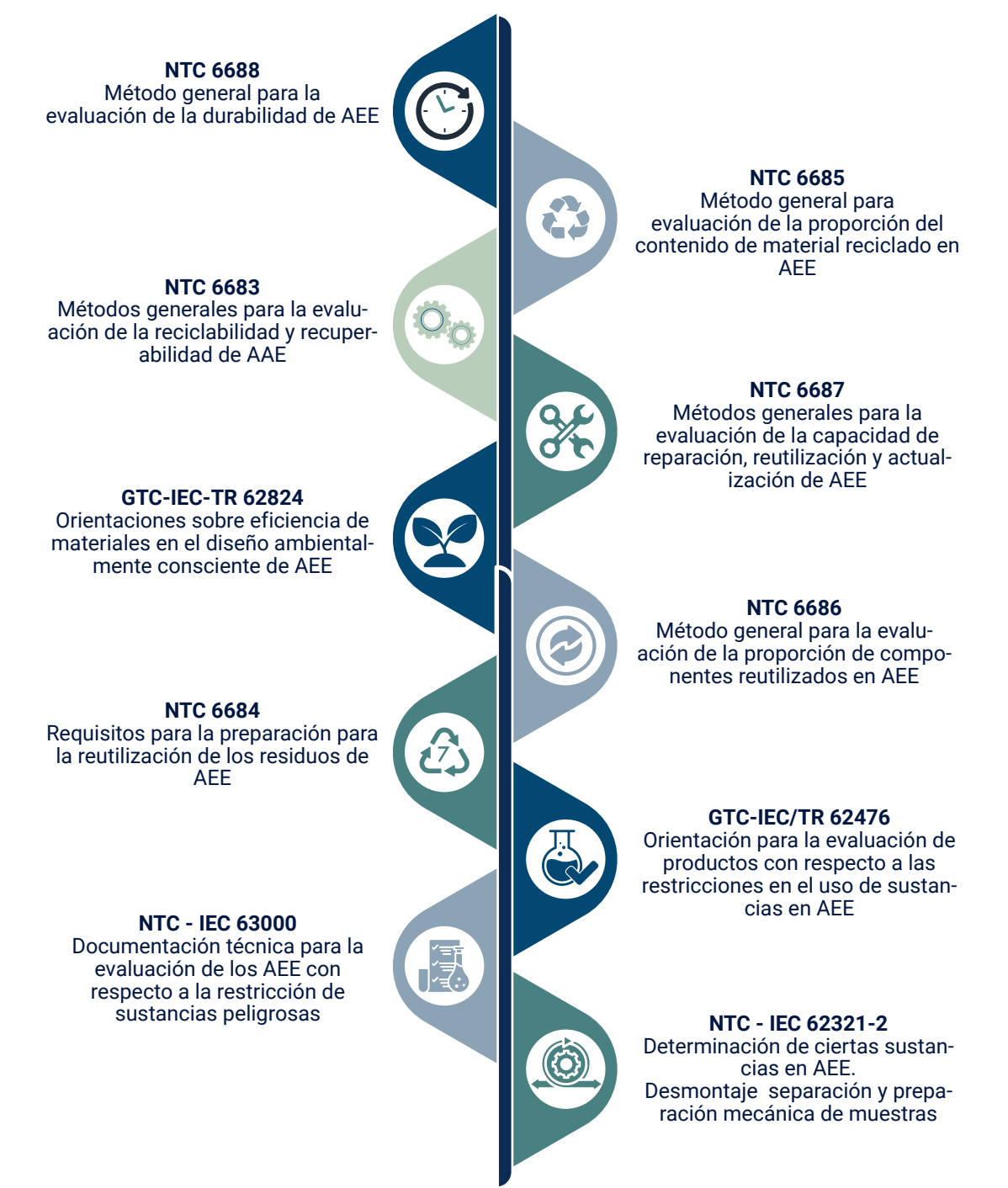
En este caso, el Comité Técnico temporal T-619 “Parques Eco-Industriales” liderado por el ICONTEC, trabajó junto a otros actores con interés en el tema, entre ellos, empresarios y el clúster multiempresariales de zonas francas del país para el desarrollo de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6720 “Parques Eco-industriales, Requisitos de Sostenibilidad”, la cual fue emitida en noviembre de 2023 (ICONTEC, 2023b).

Esta norma proporciona los requisitos desde el punto de vista ambiental, social, económico y administrativo para que los parques industriales y/o zonas francas puedan ser considerados como “Parques Eco-industriales” en el país. Con este fin, se plantean aspectos fundamentales de metrología como son los requisitos de mediciones del uso de la energía, las reducciones de CO2, mediciones derivadas de los equipos usados en el monitoreo en diferentes requisitos de la norma, así como programas o esquemas que permiten la certificación de los “Parques Eco-industriales” y la acreditación de los OEC involucrados en estas certificaciones para asegurar evaluaciones independientes del cumplimiento de los parámetros establecidos.

Igualmente, y con el apoyo del proyecto ARTICAL II del PTB, el ICONTEC adoptó recientemente normas técnicas de

promoción de la circularidad que servirán a toda la comunidad empresarial, y que hasta el presente se han difundido en el sector de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE). Algunas de estas normas se pueden apreciar en la Figura 4.

Figura 4. NTC y GTC de promoción de la circularidad asociadas a declaraciones y aspectos ambientales de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Fuente: Elaboración de ICONTEC 2023



b. Reciclabilidad de envases y embalajes

Otro ejemplo del fortalecimiento de la Economía Circular a través de la IC en Colombia corresponde a la emisión de criterios que determinan la reciclabilidad de los envases, empaques y embalajes, objetos presentes en casi todas las industrias y cadenas de suministro, dando contención, protección, distribución y presentación a los productos.

El Comité Técnico temporal T-618 “Reciclabilidad de materiales” liderado por el ICONTEC, el MinAmbiente y la industria de plásticos, entre otros interesados, trabajó en el potencial de reciclabilidad de materiales o envases y empaques compuestos por uno o varios tipos de material para la elaboración de la NTC 6695 de octubre de 2023, “Reciclabilidad de envases, empaques y embalajes. Metodología para la determinación del potencial de reciclabilidad con enfoque de cadena de valor. Requisitos y declaraciones” (ICONTEC, 2023a). Esta norma permite a los productores, comercializadores y gestores disponer de lineamientos claros para volver a incorporar dichos materiales a la cadena productiva. La Figura 5 presenta las variables de reciclabilidad en las etapas de la cadena de reciclaje incluidas en esta norma.

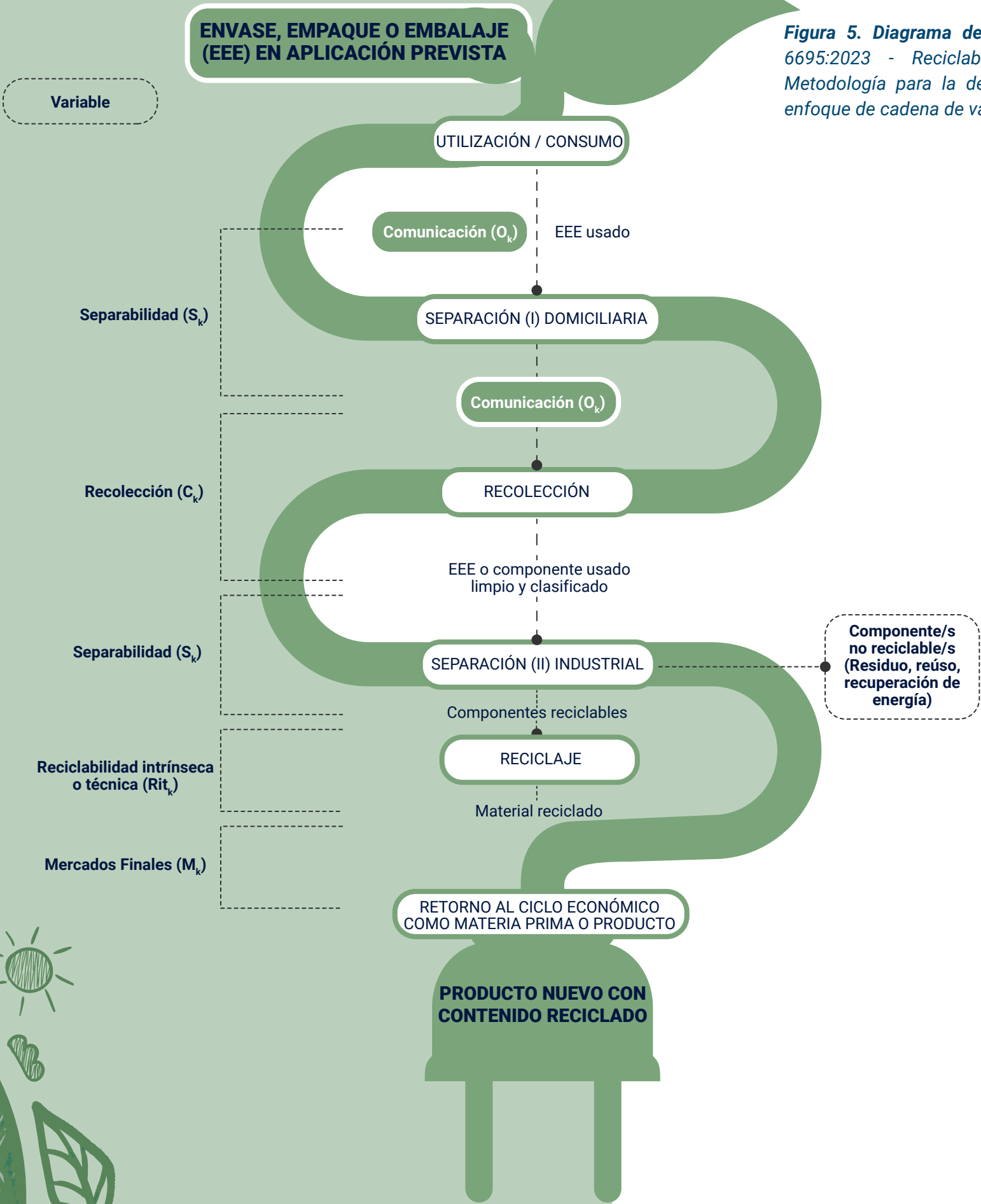


Figura 5. Diagrama de flujo de la cadena de reciclaje. Fuente: NTC 6695:2023 - Reciclabilidad de envases, empaques y embalajes. Metodología para la determinación del potencial de reciclabilidad con enfoque de cadena de valor. Requisitos y declaraciones (ICONTEC, 2023a)

Calcular el potencial de reciclabilidad requiere de mediciones confiables como, por ejemplo, la verificación del requisito de reciclabilidad intrínseca, en el caso particular de las resinas poliméricas. Para ello, es necesario disponer de laboratorios de ensayo que permitan identificar el tipo de resinas empleadas y su composición, y efectuar análisis químicos de identificación y cuantificación.

En este aspecto, es importante garantizar que los laboratorios de ensayo estén acreditados por el ONAC respecto de los métodos de medición que guardan relación con estas mediciones. A su vez, resulta fundamental el aporte del INM de Colombia, entidad que asegura la trazabilidad metrológica de las mediciones y con ello su comparabilidad.

c. Gestión integral de RAEE

Estimaciones realizadas por el MinAmbiente señalan que en 2021 se habrían generado 197 mil toneladas de RAEE en el país y que para el 2026 la generación llegaría a cerca de 216 mil toneladas, lo que representa un crecimiento del 9.4% en 5 años, esto es, el 1.9% anual en el escenario más conservador, posicionando al país como uno de los mayores generadores de basura electrónica en América Latina y el Caribe, tal y como se sustentó en la Resolución 0851 de 2022 (MinAmbiente, 2022b) sobre los sistemas de recolección y gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

En este sentido, la gestión integral de RAEE presenta algunos retos relevantes en donde la IC puede contribuir. Por ejemplo, la recuperación de metales valiosos como cobre, oro y plata y otros minerales críticos, requiere de capacidades avanzadas de analíticas de laboratorio; asimismo, es necesario abordar el riesgo de contaminación por la presencia de metales pesados, contaminantes orgánicos persistentes, retardantes de llama y otras sustancias peligrosas que pueden encontrarse en los RAEE y que constituyen un riesgo para la salud humana y el ambiente, de lo cual se desprende claramente la necesidad de gestionar estos residuos de manera ambientalmente adecuada (MinAmbiente, 2017a).

De esta manera, la interacción entre la Economía Circular y la Infraestructura de la Calidad puede verse reflejada en la labor que desempeña el Comité Técnico 14 “Gestión Ambiental y herramientas para el desarrollo sostenible”, que orienta al desarrollo de normas ambientales de la serie 14000, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – RAEE, en normas como la recientemente expedida NTC 6684-2023 “Requisitos para la preparación para la reutilización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos” la cual se espera contribuya con la promoción del aprovechamiento de estos residuos y genere confianza en los usuarios para impulsar un mercado de AEE de segunda mano.



2.2 El apoyo de la normalización a la Economía Circular

Colombia se ha venido preparando en el desarrollo de normas nacionales desde el ámbito voluntario para orientar sobre los principios y acciones que enmarcan la EC, promoviendo además herramientas para la declaración de las “Rs” de la Economía Circular¹² de una manera responsable. Algunos de los desarrollos más relevantes se presentan en la Figura 6:

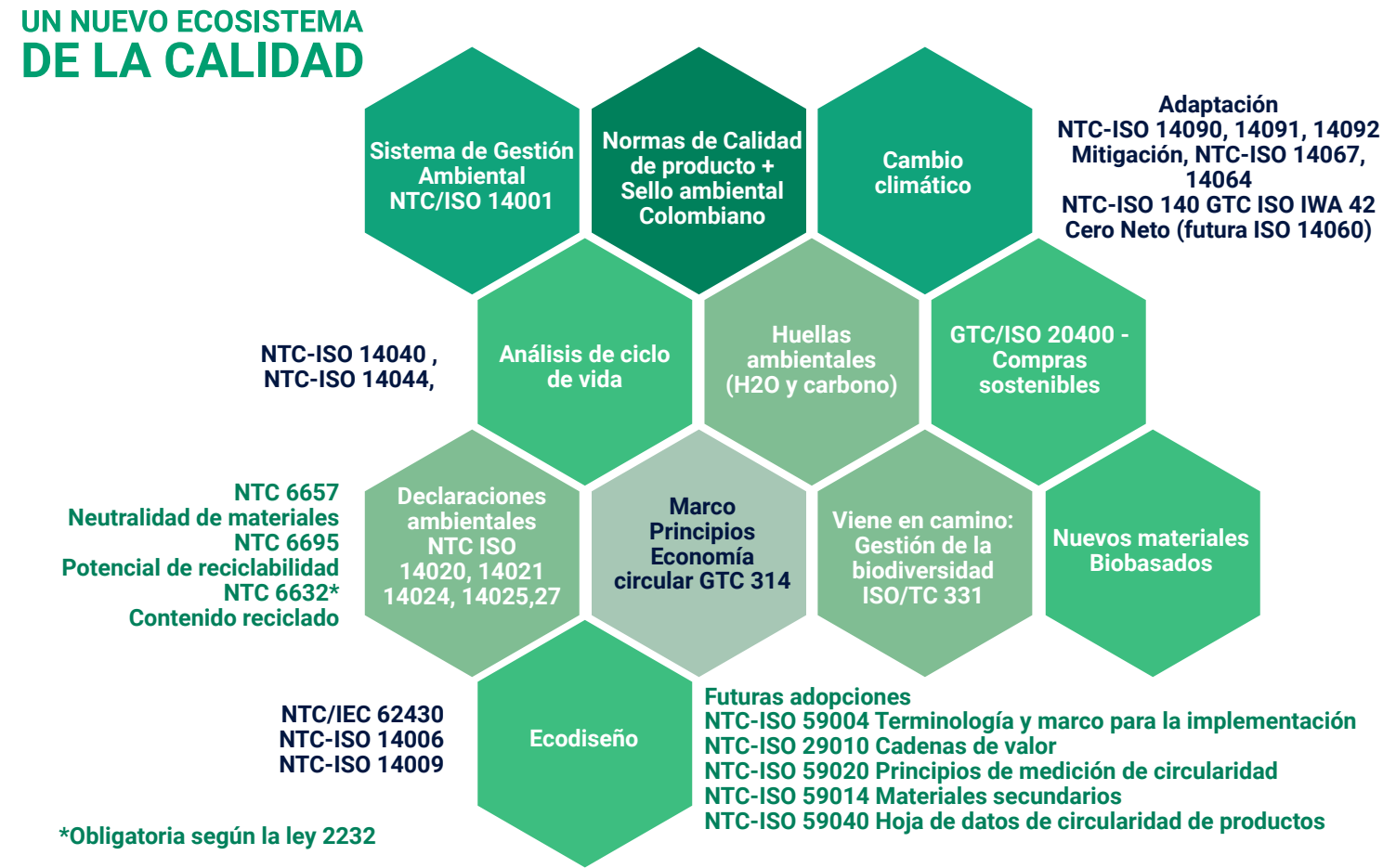
Por otra parte, se desarrollan normas técnicas específicas de la Economía Circular a nivel de la ISO por medio del Comité Técnico ISO/TC 323 encargado de la normalización, proveyendo estándares que facilitan el comercio global. Sus ejes son el pensamiento estratégico, la creación de valor, el valor compartido, el foco en la disponibilidad de recursos y su trazabilidad y la resiliencia de los ecosistemas.

La serie ISO 59000 apunta a facilitar la implementación de la Economía Circular a emprendedores, empresas, gobiernos y ciudadanos, mediante:

- ISO 59004, Vocabulario, principios y orientación para la implementación.
- ISO 59010, Guía sobre modelos de negocios y redes de valor.
- ISO 59020, Medición y evaluación de la circularidad.
- ISO 59040, Hoja de circularidad de producto.
- ISO 59014, Principios, sustentabilidad y requisitos de trazabilidad para la recuperación de materiales secundarios.

Se espera que las normas técnicas ISO 59010 y 59020 finalicen su adopción bajo el Spanish Translation Task Force, órgano a cargo de elaborar la versión oficial al español de estos importantes referentes, labor que realiza junto con los organismos de normalización de los países hispanoparlantes, donde ICONTEC participa por Colombia.

Figura 6. Nuevo ecosistema de la calidad. La Economía Circular: sumatoria de iniciativas que transforma la promesa de valor. Fuente: Elaboración de ICONTEC 2023



¹² En la estructura de las 9R de Economía Circular la R9 corresponde al inicio de la salida lineal y la R0 es el vértice para acercarse a la circularidad: R0) rechazar; R1) repensar; y R2) reducir, actividades de uso y fabricación más inteligente de los productos; R3) reusar, R4) reparar; R5) restaurar; R6) remanufacturar y R7) reutilizar, tres actividades para prolongar la vida útil del producto y sus piezas; R8) reciclar materiales y R9) recuperar energía, aplicaciones útiles de los materiales (de Melo et al., 2022).

2.3 El apoyo de la acreditación a la Economía Circular

Mientras la normalización establece los consensos para la definición de estándares técnicos que garanticen la calidad y la coherencia, la metrología proporciona la base científica para realizar mediciones confiables. Por su parte, la acreditación evalúa y declara a la sociedad que los laboratorios y organismos que determinan la conformidad con los estándares y las mediciones, previamente establecidos por ICONTEC y el INM, tienen la capacidad y son confiables para proporcionar calibraciones, certificaciones, inspecciones, pruebas de laboratorio y otros resultados de conformidad, confiables, respecto a un producto, un bien, o un servicio (calibrado, certificado, inspeccionado, ensayado, según sea el requerimiento).

En este sentido la acreditación y la Economía Circular se relacionan a través de ONAC dentro del SICAL, por ser la acreditación la herramienta destinada a generar la confianza necesaria para promover y respaldar la adopción de prácticas más sostenibles y circulares, en diferentes sectores y organizaciones, contribuyendo a la transición hacia un modelo económico más sostenible y respetuoso con el ambiente, por medio de la acreditación de esquemas o programas de evaluación de la conformidad asociados o que respaldan los modelos y servicios de Economía Circular.



La acreditación cumple con el papel de evaluar que la declaración de conformidad con los esquemas, programas, o estándares para adopción de prácticas más sostenibles y circulares en las organizaciones y en la industria en general, sean realizados por organismos que evalúan la conformidad de manera competente, imparcial y coherente con los principios de Economía Circular.

No obstante el valor indiscutible de la acreditación y de la certificación, quizás en una etapa inicial de promoción de información sobre avances de la circularidad pueda ser conveniente promover la autodeclaración, o declaraciones del productor, que se soporten en procedimientos internos y prácticas y procedimientos internacionales que brinden confianza.

Lamentablemente para algunos actores los costos de acreditación se consideran injustificados, por lo que sería interesante en etapas tempranas de organismos que promuevan la circularidad estudiar esquemas de incentivo económico temporales para la acreditación.

Desde ONAC se trabajan estos aspectos, brindando soporte a las organizaciones que desean adoptar prácticas más sostenibles y circulares y demostrar su compromiso con estos principios. Puede tratarse por ejemplo de certificaciones relacionadas con la gestión ambiental, la eficiencia energética o la gestión de residuos.

En la esfera ambiental, la acreditación de ONAC está relacionada con el cumplimiento de estándares ambientales y regulaciones que promuevan y apliquen la

Economía Circular, como la gestión responsable de productos químicos, la reducción de emisiones de carbono y la gestión de residuos, al acreditar los denominados Organismos Evaluadores de la Conformidad (OEC) que apoyan en la demostración del cumplimiento de

métodos de ensayo, calibraciones, certificaciones, verificación y validación, entre otros.

ONAC en la actualidad ha acreditado a laboratorios de ensayo con los siguientes alcances:

Tabla 1. Número de laboratorios de ensayo acreditados por ONAC con alcance a la Economía Circular. Fuente ONAC, 2023

 Sector	 Número de laboratorios acreditados	 Número de ensayos acreditados
Siderúrgico	2	18
Agregados	35	341
Mezclas asfáticas	22	109
Concreto	32	122
Metales	7	17
Acero	30	119
Fertilizante	1	2
Glicerinas (grasas naturales)	1	5
Plásticos	18	63
Caucho	6	20
Biodegradabilidad	5	5
Papel	1	3

Respecto al esquema de Certificación de Producto (CPR) con alcance a etiquetado ambiental, se cuenta con seis OEC acreditados con los siguientes alcances específicos:

- Etiquetas Ambientales Tipo I. Sello Ambiental Colombiano.
- Artesanías, manualidades, hilos, telas y otros productos del diseño.
- Embalajes, empaques, cordeles, hilos, sogas y telas de fibras de fique.
- Pulpa, papel y cartón y productos derivados.
- Pinturas y Materiales de recubrimiento. Tintas para impresión.
- Productos limpiadores institucionales, industriales y para uso doméstico.
- Accesorios de suministro en fontanería.
- Llantas reencauchadas.
- Aparatos sanitarios de alta eficiencia.
- Baldosas cerámicas, Ladrillos y bloques de arcilla, Prefabricados en Concreto.
- Elementos de aceros planos conformados en frío para uso en construcción.
- Establecimientos de alojamiento y hospedaje.
- Etiquetas ambientales tipo I. Criterios para la ganadería sostenible bovina y bufalina.

Entre tanto, en relación con el esquema de Certificación de Producto (CPR) con alcance en producción ecológica, se cuenta con tres OEC acreditados en los siguientes alcances específicos:

- Productos Primarios Agrícolas Ecológicos.
- Productos Primarios Pecuarios Ecológicos.
- Productos Procesados Agrícolas Ecológicos.

- Productos Procesados Pecuarios Ecológicos.

Al 2023 el país disponía de 16 OEC acreditados en el esquema de Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión Ambiental (con base en la norma ISO 14001), un OEC acreditado en la Certificación de Sistemas de Gestión de Energía (con base en la norma ISO 50001) y cinco Organismos Validadores y Verificadores de Gases Efecto Invernadero (con base en la norma ISO 14065).



Instituto Nacional de Metrología de Colombia

2.4 Apoyo de la metrología a la Economía Circular

Las normas técnicas asociadas a la Economía Circular cuentan con componentes técnicos que suelen requerir de mediciones, las que están sustentadas en una capacidad de medida que desarrolla el país según las necesidades del aparato productivo. Asimismo, se requiere la implementación de mecanismos que faciliten la transparencia respecto a lo que se comunica de los productos o materiales y la objetividad para que los parámetros de comparación estén referenciados bajo el mismo estándar.

También es crucial el papel del tercero independiente que confirme el cumplimiento de la conformidad de los productos, procesos y/o servicios, papel que desempeñan los OEC, siendo requisito su acreditación por parte del ONAC. Ese conjunto de acciones e instituciones son el sustrato que garantiza a los consumidores finales la calidad de los productos y aumenta la capacidad de negociación en el mercado global.

Desde esa perspectiva, la metrología, a través de la labor que desempeña el INM de Colombia, impulsa el avance en distintos sectores económicos, garantizando mediciones precisas, comparables y trazables.

El cumplimiento de esa misión facilita a las empresas colombianas la posibilidad de perfeccionar sus procesos, impulsar innovaciones y fortalecer su presencia, tanto a nivel nacional como en los mercados globales. Facilitar el acceso a mecanismos de medición y acreditación para las empresas se convierte en una herramienta para habilitar el acceso de productos nacionales ante mercados internacionales.

El INM de Colombia brinda apoyo a los diferentes esfuerzos orientados a dinamizar las iniciativas de Economía Circular, realizando actividades de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo de nuevos métodos de medición, la adopción de las mejores prácticas de medición posibles y la transferencia de estos a la sociedad en general.

En este contexto, y con la finalidad de asegurar la trazabilidad metrológica de las



mediciones que requiere el país, el INM ofrece los siguientes productos y servicios metrológicos: la calibración de instrumentos y equipos de medición (metrología física) y la producción de materiales de referencia certificados (metrología química).

Esto es posible en virtud del reconocimiento que tiene el INM como Centro de Investigación brindado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) desde 2018. El INM cuenta actualmente con dos (2) grupos de investigación reconocidos por MinCiencias: el Grupo de Investigación en Metrología Química y Bioanálisis (GIMQB) y el Grupo de Investigación en Metrología Científica e Industrial (GIMCI).

A 2024 el INM cuenta con 120 Capacidades de Medición y Calibración (CMC) publicadas en la base de datos de comparaciones claves de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM). Estas capacidades están distribuidas en las siguientes magnitudes: temperatura (36) y humedad (1), tiempo (1), frecuencia (11), densidad (1), longitud (1), fuerza (2), masa (6), par torsional (1), presión (8), corriente continua y alterna (34), solución acuosa (7), pH (4) y elementos trazables en agua (7).

Desde la metrología física, la longitud es una de las magnitudes que está inmersa en la mayoría de los procesos productivos. Los especialistas que integran el laboratorio de longitud, por ejemplo, analizan distintos parámetros, como la granularidad, para identificar el estado de los compuestos que se generan en el proceso de transformación de materiales en el marco de la Economía Circular.

Entre tanto, desde el laboratorio de temperatura se brinda apoyo para asegurar las condiciones adecuadas en distintos procesos, como, por ejemplo, el de chatarrización en hornos. En efecto, este laboratorio proporciona trazabilidad metrológica a los resultados de medición de temperatura mediante patrones nacionales, los que se encuentran calibrados en institutos de metrología que reproducen la unidad de temperatura Kelvin de acuerdo con el SI. Al respecto, recordemos que la trazabilidad alude a la capacidad de relacionar los resultados de una medición individual a patrones nacionales o internacionales mediante una cadena ininterrumpida de comparaciones, llamada cadena de trazabilidad.

En el proceso siderúrgico, por ejemplo, el citado laboratorio desempeña un rol fundamental para promover la calidad y eficiencia de la producción de acero. El control adecuado de la temperatura permite la reducción de residuos en las diferentes etapas, dando por resultado la obtención de acero de mayor calidad. Y, al desperdiciar menos material, se garantiza el uso óptimo de los recursos naturales, aspecto esencial en las metas de la Economía Circular.

Por otra parte, desde los laboratorios de fuerza y de dureza se busca garantizar las condiciones y mediciones del producto que se obtiene una vez finalizado el proceso de transformación de residuos, para dar confianza sobre todo el proceso de la Economía Circular.



Teniendo en cuenta la importancia de materiales como el acero en la industria de la construcción es menester resaltar la necesidad de asegurar la calidad de los insumos reciclados que se empleen. Por ello, un requisito determinante es disponer de durómetros calibrados que permitan hacer ensayos de productos de manera adecuada, siguiendo los lineamientos normativos, asegurando la trazabilidad metrológica y la comparabilidad de sus resultados a nivel internacional.

Con esa finalidad, y a sabiendas de que la dureza es la resistencia que oponen los materiales a ser rayados o penetrados, el INM de Colombia ofrece el servicio de calibración de durómetros, para el sector siderúrgico, así como la calibración de penetradores esféricos para las industrias del caucho y de plásticos.

El laboratorio de densidad del INM, por su parte, mide en líquidos y sólidos la magnitud física de masa por unidad de volumen para dar una indicación de la pureza o composición de una muestra.

Dentro del sector de la construcción y la manufactura, al ofrecer trazabilidad metrológica en esa magnitud a los laboratorios de calibración se asegura que la industria posea la capacidad de controlar la calidad de los materiales, sean estos insumos o productos, con lo que se reduce el desperdicio de recursos, se promueve su reutilización y se fomentan diseños más eficientes.

Pero no sólo la metrología física hace su aporte a la Economía Circular desde el INM de Colombia, sino también la metrología química. Diferentes grupos técnicos de

metrología química se ocupan de validar métodos, producir materiales de referencia certificados y generar ítems para la realización de ensayos de aptitud, los cuales apoyan y promueven la posibilidad de incorporar la circularidad en las cadenas productivas.

Esto incluye la realización de materiales de referencia certificados para asegurar la trazabilidad metrológica de los análisis de agua que hacen laboratorios de ensayo, considerando que uno de los principales puntos a tratar en torno a la Economía Circular es evaluar si su uso es viable de acuerdo con las características del fin determinado. Para esta labor resulta clave el uso de un cromatógrafo iónico, equipo que permite la determinación de cationes y aniones, el análisis de estos, su composición, y su cantidad en el agua.

También esta área brinda apoyo a los laboratorios que ofrecen servicios a la industria siderúrgica, especialmente mediante el empleo de un equipo de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva, con el que se pueden realizar una variedad de ensayos. Su empleo permite apoyar actividades relativas a la Economía Circular.

El INM puede también contribuir a la Economía Circular mediante el desarrollo de nuevos métodos de medición o introduciendo mejoras en los que ya existen mediante la ejecución de actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. En esta revolución de la EC, donde la metrología se encuentra en el corazón del cambio, el INM de Colombia está comprometido con un futuro más sostenible y responsable que permita un

fortalecimiento al aparato productivo y tecnológico del país.

Asimismo, para facilitar el ejercicio de los laboratorios de calibración y ensayo y promover su competencia técnica, el INM oferta otros servicios relacionados con la metrología: ensayos de aptitud, asistencia técnica metrológica y capacitación en metrología.

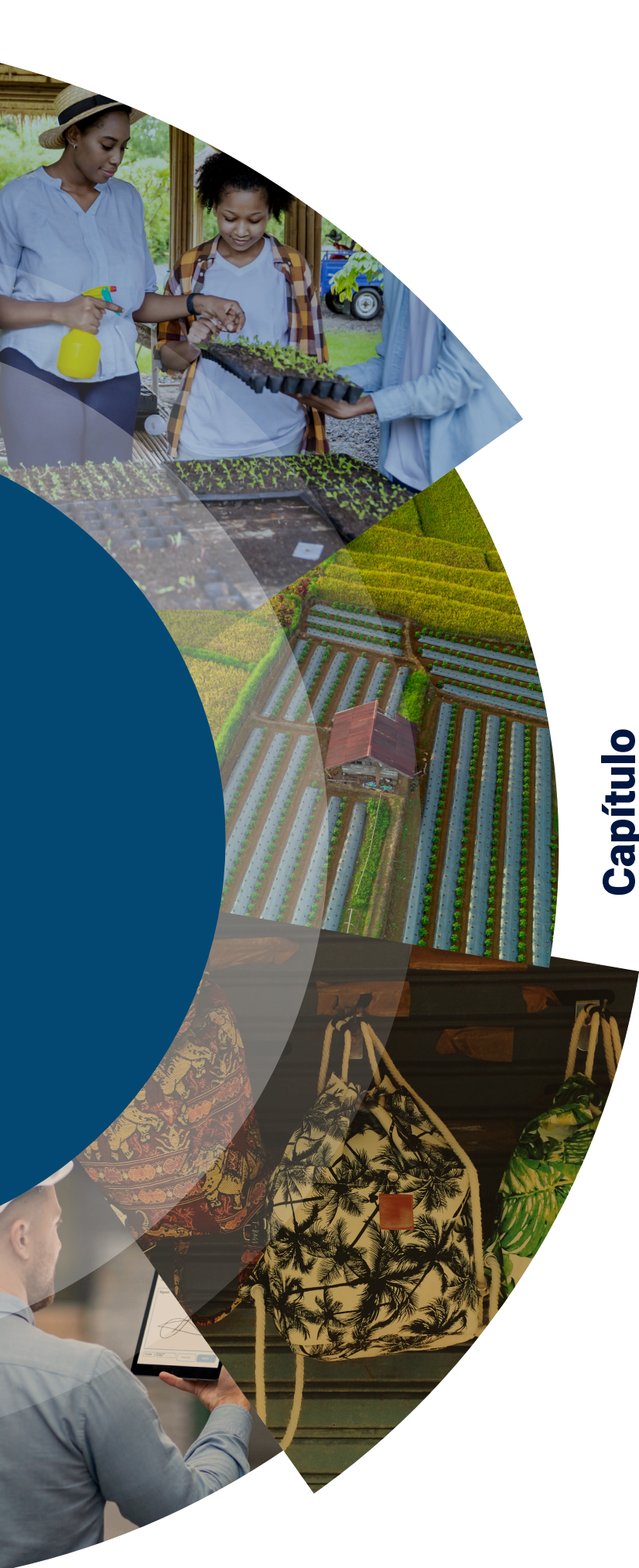
Los ensayos de aptitud son una herramienta para asegurar la validez de las mediciones. Por medio de ellos se evalúa la calidad de las mediciones implementadas por los laboratorios, en relación con las mejores prácticas metrológicas, al entregarles un ítem que ha sido caracterizado por el INM, y al cual se le ha asignado un valor e incertidumbre de medición.

La comparación entre los resultados de medición del INM y de los laboratorios participantes permite identificar y mejorar problemas en los métodos de medición de éstos.

Entre tanto, la asistencia técnica metrológica es un servicio que se ofrece a laboratorios y empresas con la finalidad de optimizar los procesos de medición mediante un acompañamiento integral que haga posible identificar oportunidades de mejora.

A su vez, los cursos de capacitación en metrología ofrecen entrenamiento en distintas magnitudes con el objeto de cualificar, entrenar y mantener actualizado al personal de empresas, y laboratorios.





Capítulo 3

Los desafíos de la Economía Circular y la respuesta de la Infraestructura de la Calidad en Colombia

Como se ha dicho en los capítulos precedentes, la humanidad enfrenta en el siglo XXI un enorme desafío derivado de las actuales pautas insostenibles de producción y consumo, lo que pone en evidencia la imperiosa necesidad de avanzar hacia un modelo circular que redefina la economía en torno a principios de diseño, producción y consumo que minimicen la generación de residuos y las externalidades ambientales negativas, que además promuevan la extensión de la vida útil de materiales y productos. Esto implica hacer un uso eficiente de la energía, el agua, el suelo y los recursos naturales en general.

Pero, frente a este nuevo enfoque ¿de qué modo podrán adaptarse los gobiernos, las empresas y los consumidores? ¿Cuáles son los desafíos que enfrentan las iniciativas públicas, privadas, de la academia y de la sociedad civil para promover la transición hacia una Economía Circular en Colombia? ¿Qué avances y propuestas surgen para fortalecer la alianza “Economía Circular -Infraestructura de la Calidad” en el país?

El siguiente análisis se centra en seis grandes desafíos que en la actualidad enfrenta la Economía Circular (Canelas-Santiesteban et al., 2022) para los cuales la Infraestructura de la Calidad (IC) puede dar respuesta:

1. Disponer de una terminología armonizada y claridad conceptual respecto de la Economía Circular.
2. Definir políticas públicas, iniciativas y marco regulatorio propicio, interinstitucionalmente armonizado, y asegurar su implementación efectiva.
3. Generar confianza, con transparencia, trazabilidad e interoperabilidad de los datos y la información.

4. Contar con una base científica, tecnológica y de innovación.
5. Promover productos y servicios circulares competitivos.
6. Promover una cultura de producción y consumo responsable.

3.1 Terminología armonizada y claridad conceptual de la Economía Circular

Para acelerar la implementación de acciones de Economía Circular en Colombia y Latinoamérica existen iniciativas en diferentes niveles organizacionales, como en los sectores de políticas públicas, empresarial, de la academia y de la sociedad civil, los que se fundamentan en los conceptos establecidos por la Fundación Ellen MacArthur, y que se encuentran todavía en desarrollo. Las diferentes interpretaciones crean, en ocasiones, confusión y mal entendimiento del concepto y pueden generar desconfianza, o en acciones de greenwashing o lavado de imagen verde.

Tal como ocurre a nivel internacional, en Colombia existen y se están desarrollando normas técnicas que apoyan a la Economía Circular. A partir de la participación del ICONTEC en los escenarios de normalización internacional, como son los comités de la International Standards Organization, ISO, se adoptan normas técnicas que permiten al país contar con una terminología armonizada a nivel mundial, asegurando la claridad conceptual sobre la Economía Circular.

Vale recordar que el INM es designado como Unidad Sectorial de Normalización (USN) en materia de metrología, lo que

contribuye a la normalización en temas relativos a la metrología que apoyan la EC.

Un desafío evidente que es necesario abordar es, no sólo definir una regulación específica sino también propiciar la armonización entre los reguladores. La participación de ICONTEC en los escenarios como los comités técnicos de la ISO es fundamental, porque facilita el acceso a conocimientos y experiencias sobre mejores prácticas, casos de éxito y los desafíos que enfrentan otros países.

A partir de ello, es posible desarrollar normas técnicas aceptadas por los mercados internacionales. De esta manera se asegura que los conceptos de Economía Circular, así como los productos y servicios circulares que se ofrecen desde Colombia sean aceptados como tales en otros países.

Sobre la base de un entendimiento compartido –o al menos coherente con la terminología de otros países–, también se facilita la comunicación y la colaboración internacional en materia de Economía Circular. Ello hace posible aprovechar mejor el conocimiento y los recursos disponibles a nivel mundial, abriendo puertas a la innovación y a las asociaciones, generando oportunidades de inversión que impulsen la Economía Circular en Colombia.

De otro lado, el desarrollo y existencia de estos documentos normativos desde el ICONTEC, puede inspirar acciones, nutrir la política pública y preparar a la sociedad frente a los desafíos que esta plantea.

Para lograr una armonización conceptual entre las diferentes iniciativas que apoyan la transición hacia una Economía Circular

en Colombia, se debe promover –entre los actores público, privado, del sector académico y de la sociedad civil –la participación en los comités técnicos de normalización en los que ICONTEC desarrolla las NTC y GTC, como lo es el de

gestión ambiental y herramientas para el desarrollo sostenible, así como la implementación de estas, especialmente las de la serie 59000 específicas sobre Economía Circular que se están desarrollando.

Cabe resaltar que en el momento en que se desarrollen normas de producto, y sea necesario incluir el componente metrológico para asegurar que dichos productos respondan a los conceptos de Economía Circular, se debe favorecer en el país un trabajo conjunto entre el INM y el ICONTEC.

3.2 Políticas públicas, iniciativas y marco regulatorio propicio

La Estrategia Nacional de Economía Circular (Presidencia de la República et al., 2019) promueve las condiciones propicias para alcanzar el desarrollo tecnológico y la innovación, requerimiento indispensable para lograr la transición hacia la Economía Circular.

Este cambio de paradigma busca articular los actores de la economía a fin de contribuir al cumplimiento normativo en materia ambiental de diferentes sectores económicos incrementando su productividad y contribuyendo a la calidad de vida de los habitantes.

Resulta evidente que, sin una armonización de los criterios que deben cumplir los productos y servicios para ser considerados como apalancadores de la Economía Circular, y que este cumplimiento esté verificado por un tercero independiente a través de procedimientos de evaluación de la conformidad, estas obligaciones pueden crear costos innecesarios de cumplimiento, obstáculos técnicos al comercio, derivarse en “greenwashing” o afirmaciones engañosas para los consumidores, además de poder constituirse en un freno a la innovación.

Figura 7. Relación de la ENEC y las iniciativas de normalización. Fuente: Elaboración de ICONTEC 2023



Por ello, se vuelve fundamental que los actores de la IC como ICONTEC, ONAC e INM, y las organizaciones impactadas, participen en el desarrollo de políticas, leyes y reglamentos relacionados con la Economía Circular y se comprometan con el cumplimiento de las acciones establecidas.

Adicionalmente, estos procesos pueden nutrirse con la participación de estas instituciones de la IC dado que, al tener un reconocimiento mundial, cuentan con redes regionales e internacionales que permiten el acceso a información y experiencias, más la interacción con actores de otros países.

Como se ha evidenciado, Colombia cuenta con un amplio marco normativo, compuesto por políticas, leyes, decretos y resoluciones, siendo referente en la región en políticas públicas ambientales, así como en el proceso de implementación de dichas políticas, por lo que es fundamental establecer mecanismos de seguimiento y cumplimiento de los indicadores asociados a los objetivos normativos.

3.3 Confianza con transparencia, trazabilidad e interoperabilidad de los datos y la información

También en Colombia la Economía Circular requiere generar, interpretar, documentar y gestionar una gran cantidad de datos. Actualmente la medición nacional del desempeño en materia de Economía Circular se realiza a través del Sistema de Información en Economía Circular (SIEC), medición relevante y estructurada a gran escala, que se centraliza en los flujos priorizados y los mecanismos habilitantes. No obstante, adicional a esta valiosa

información, es igualmente necesario conocer la información sobre los productos y sus componentes; los materiales reciclados y sus propiedades; el cumplimiento de los requisitos y las expectativas de los consumidores; los resultados de las investigaciones y del desarrollo tecnológico; y la cantidad, calidad y flujo de los recursos.

Es indudable que los datos deben ser confiables, trazables e interoperables para generar, a su vez, información fidedigna y disponible, a fin de que los actores vinculados con la cadena de producción y uso de bienes y servicios de la Economía Circular puedan emplearla para tomar decisiones.

Al respecto, en materia de la IC se ha propuesto la aplicación de los FAIR Guiding principles (Wilkinson et al., 2016) que ofrecen pautas para mejorar la capacidad de búsqueda, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización de activos digitales. Los principios dan énfasis tanto a la calidad de los datos como a la capacidad de los sistemas computacionales para encontrar, acceder, interoperar y reutilizar esos datos sin intervención humana, o con muy poca, en la medida en que los humanos dependen cada vez más del soporte computacional para manejar datos, como resultado del aumento del volumen generado.

Se espera, por ejemplo, que las declaraciones asociadas con la reciclabilidad de los plásticos estén soportadas en certificaciones respaldadas mediante pruebas realizadas por laboratorios de ensayo acreditados, con

trazabilidad metrológica a través de laboratorios secundarios en aquellas magnitudes y alcances que permitan confirmar dicha condición sobre el producto y los materiales utilizados. Y que todos estos datos y la información correspondiente puedan gestionarse a través de sistemas digitales y optimizados, con el objeto de que generen el menor costo posible.

La IC colombiana cuenta con el reconocimiento internacional de los alcances de acreditación de ONAC y de las mejores capacidades de medición y calibración del INM. Por ende, gran parte de los resultados y certificados emitidos por los organismos de evaluación de la conformidad de Colombia son confiables y aceptados bajo el marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo de ILAC e IAF.

El desafío actual para ICONTEC, ONAC e INM, así como para las entidades que emplean sistemas de información en actividades de inspección, vigilancia y control, (por ejemplo, el Sistema de Certificados de Evaluación de la Conformidad - SICERCO) es lograr la transformación digital de sus procesos, productos y servicios para que estos no sean solo competentes, confiables y trazables, sino también más accesibles, ágiles e interoperables.

Esta transformación digital es un esfuerzo conjunto, que también debe estar enfocada en lograr y apoyar el cumplimiento de los principios FAIR, idealmente para todos los datos e información que generen los actores directos e indirectos de la Economía Circular.

3.4 Base científica, tecnológica y de innovación

Contar con políticas públicas y regulaciones coherentes en materia de Economía Circular permite aprovechar las oportunidades económicas derivadas de ella. Esas políticas públicas incluyen incentivos a la innovación y al desarrollo de tecnologías basadas en la circularidad.

Para promover los principios de la Economía Circular es fundamental mejorar la gestión de recursos y minimizar el desperdicio. Por ejemplo, se necesita investigación científica capaz de mejorar la eficiencia en la producción agropecuaria –incluidos el uso de residuos agua y suelo–, y optimizar las técnicas de extracción de recursos, garantizando una mínima degradación ambiental. En el sector agropecuario resulta clave la adopción de principios de Economía Circular. La investigación científica se vuelve esencial para el desarrollo de tecnologías de agricultura de precisión destinadas a optimizar el uso de recursos, reducir los insumos químicos y mejorar el rendimiento de cultivos.

El desarrollo de tecnologías para el reciclaje, la gestión de residuos y la reutilización eficiente de materiales también contribuyen con los principios de la circularidad. Los desafíos tecnológicos están relacionados con la recolección, separación y reciclaje de materiales de desecho.

En estos aspectos, la creación de mercados para materiales reciclados implica contar



con normas técnicas aplicables a los procesos de separación y de producción de material reciclado, junto con métodos de medición y ensayos que den confianza a los consumidores sobre las condiciones de producción y su impacto en la sostenibilidad. Por otro lado, la caracterización de los materiales reciclados es una condición para la inserción en los procesos de producción, el aseguramiento de la calidad de los productos basados en estos materiales reciclados, y el desarrollo de nuevas aplicaciones.

A medida que el mundo realiza la transición hacia fuentes de energía limpias y renovables, Colombia enfrenta el desafío de cambiar sus patrones de producción y consumo de energía para alinearse con los principios de la Economía Circular. Esto incluye la transición de combustibles fósiles a fuentes de energía renovables, la mejora de la eficiencia energética y la exploración de soluciones innovadoras de almacenamiento de energía.

En este marco, la investigación científica es capaz de contribuir al desarrollo de sistemas energéticos eficientes, como tecnologías avanzadas de redes, soluciones de almacenamiento de energía y opciones de transporte sostenible.

Asimismo, la IC colombiana puede apoyar los desarrollos científicos, tecnológicos y de innovación desde diferentes ángulos. En el plano básico existe la serie ISO 56000 para los sistemas de gestión de la innovación que contribuiría a ayudar a organizar más eficientemente los proyectos y las iniciativas de innovación en la Economía Circular. Esta, entre otras herramientas de la normalización, debe ser vista como uno de los instrumentos clave (no el único) para la disseminación de buenas prácticas, transferencia de conocimiento y nuevas tecnologías en el marco de la Economía Circular.

Otra forma de impacto radica en la IC como centro de competencia. Los comités técnicos de ICONTEC reúnen a expertos de

diferentes disciplinas; junto con los metrólogos del INM y los evaluadores y expertos técnicos experimentados del ONAC, conforman una nutrida trama de conocimiento nacional.

Dicha trama se amplía a través de las redes regionales e internacionales en las que las instituciones de la IC colombiana están enmarcadas.

Más allá del conocimiento, los laboratorios del INM, que cuentan con la máxima capacidad de medición en el país y con reconocimiento internacional, son un instrumento por utilizar en desarrollos científicos y tecnológicos de alto nivel. Es por ello que, el INM es un actor reconocido del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación por parte de MinCiencias, que promueve las políticas públicas para fomentar la CTI en Colombia.

La base de laboratorios con ensayos y mediciones confiables para producir resultados de investigación comparables y reproducibles se amplía con los laboratorios acreditados por ONAC. Resulta conveniente lograr un mayor aprovechamiento de esta capacidad instalada en los proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico para la Economía Circular en Colombia.

La interrelación entre los comités técnicos del ICONTEC con las iniciativas de investigación científica y desarrollo tecnológico es bidireccional. En los comités técnicos se identifican, por un lado, las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico y, por el otro, estos requieren conocer los resultados de las investigaciones

investigaciones y los desarrollos tecnológicos para poder diseminarlos en el país a través de las normas técnicas.

Es un hecho que la IC colombiana debe invertir en su transformación digital para poder brindar apoyo también a la transformación digital necesaria en el ecosistema de la Economía Circular.



3.5 Productos y servicios circulares competitivos

Para que los productos y servicios circulares sean competitivos frente a los productos y servicios “tradicionales” en Colombia, todo el sistema de reciclaje y de producción de materiales reciclados debe ser eficiente y competitivo. Es imprescindible contar con la capacidad de caracterizar física y químicamente los materiales reciclados y los productos basados en ellos.

También debe realizarse de manera eficiente la evaluación de la conformidad para el cumplimiento de los requisitos de las regulaciones y de las expectativas de los consumidores, evitándose la generación de costos innecesarios por duplicaciones o requisitos no armonizados, entre otros. Esto es necesario para evitar convertir a los productos y servicios circulares en mercados de nicho.

Otro aspecto importante de la competitividad es mejorar la eficiencia en el uso de los recursos - en especial el energético-, promoviendo el uso de energías renovables.

Los avances obtenidos en el desarrollo de normas técnicas colombianas en productos asociados con la Economía Circular pueden ser extendidos y profundizados, de modo que se alcance una mejora de la competitividad de los productos y servicios circulares, también en los mercados internacionales.

Las NTC de productos existentes, al igual que las de sistemas de gestión como las

series NTC-ISO 9000, NTC-ISO 14000 y NTC-ISO 50000 promueven que “se hable el mismo idioma” en el ecosistema de la Economía Circular y con ello se logre una mejor eficiencia del sistema.

Con base en las necesidades identificadas, ICONTEC debe desarrollar más NTC y GTC de la Economía Circular, así como introducir conceptos de Economía Circular en normas tradicionales de productos, entre otras tareas.

Poder ofrecer la base metrológica para la caracterización física y química de los materiales reciclados que requieren los laboratorios de ensayos acreditados constituye un gran reto para el INM. También se vuelve un reto promover que estos laboratorios adopten los métodos de ensayo correspondientes, para asegurar que exista una oferta sostenible de estos laboratorios. Si bien existen capacidades instaladas y reconocidas, está claro que aún quedan brechas importantes por cubrir para satisfacer las necesidades más relevantes.

Todo ello requiere de un análisis detallado que lleve a priorizar las necesidades impostergables para orientar las inversiones y desarrollos de las competencias a desarrollar.

También es menester identificar oportunidades de mejora con la finalidad de lograr ser más eficientes mediante el seguimiento de medidas de etiquetado equivalentes en otros países, para identificar oportunamente tendencias.

3.6 Promoción de una cultura de producción y consumo responsable

Para garantizar modelos sostenibles y de Economía Circular en las ciudades, organizaciones y hogares es necesario generar una conciencia crítica y solidaria acompañada de comportamientos más colectivos y políticos.

Según la ONU, los acuerdos de producción limpia, las asociaciones público-privadas para fomentar nuevos sectores, la promoción de la responsabilidad social empresarial, el eco etiquetado, la educación ambiental y el acceso a la información son instrumentos poderosos para lograr los ODS. En Colombia, las futuras certificaciones relacionadas con la Economía Circular podrán nutrirse de la experiencia de ser el país con más certificados de gestión ambiental ISO 14001 de la región.

Sin duda, es preciso que los programas educativos acerquen a la población estudiantil a la Economía Circular a través de estrategias como los proyectos ambientales escolares y universitarios, tal como señala la Estrategia Nacional de Economía Circular de Colombia.

Asimismo, se deberán hacer esfuerzos para incidir en la adopción de nuevos estilos de vida que adopten los conceptos de la Economía Circular mediante campañas, concursos de eco-innovación, que incluyan a gremios y empresarios, desarrollándose encuestas de opinión para medir el impacto de las medidas. Igualmente, se deben promover el conocimiento y el uso de las

normas ICONTEC que reflejan el estado del arte con respecto a la Economía Circular en el país. En esa dirección, es necesario generar una conciencia crítica para promover una producción y un consumo sostenible.

Se debe tener presente que la producción y el consumo responsable son sistemas integrados, esto es, uno afecta al otro. La implementación de programas de consumo responsable efectivos requiere la articulación entre gobierno y organismos de control, organizaciones, academia y sociedad civil. Las certificaciones basadas en normas técnicas y en mediciones y ensayos confiables permitirán una articulación necesaria entre los productores y consumidores y generar confianza en los materiales, productos y procesos de la circularidad.



A modo de conclusión

Colombia dispone de un marco amplio normativo que puede representar una sólida base para el desarrollo de la circularidad. Sobre dicha base, los diferentes ministerios involucrados en esta temática deberían afrontar el desafío de armonizar requerimientos y realizar una supervisión que permita constatar el cumplimiento de lo establecido en leyes, políticas, decretos y resoluciones.

En la medida que se incremente el nivel de implementación de la Economía Circular en la industria, sin duda se identificarán necesidades que irán de la mano de la demanda de servicios de la IC.

Pese a los esfuerzos realizados y políticas existentes, aún no se ha logrado la correcta separación de los residuos, por lo que se requiere promover las tasas de reciclaje, aprovechamiento y tratamiento de residuos a nivel nacional.

Asimismo, falta entender a la Economía Circular como una forma de organizar la economía más allá del reciclaje de residuos. También es necesario modificar los patrones de producción y consumo facilitando el reúso de los productos y materiales, diseñando productos considerando criterios que permitan la reparación y desconstrucción, y la minimización de residuos.

Hace falta intensificar la implementación de políticas de promoción de la cultura de producción y consumo responsable de la mano del desarrollo de servicios de la IC que brinden soporte a los consumidores sobre la condición de circularidad de los productos y servicios disponibles en el mercado.

El actual Plan Nacional de Desarrollo es coherente con estos instrumentos y hay oportunidades en la profundización de estas políticas, la implementación de programas a nivel regional y, sobre todo, el desarrollo de servicios de la IC en la materia.

La acción prevista en el “Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un solo uso” de promover productos reutilizables en establecimientos de comercio, requiere la definición objetiva de diferentes aspectos, como los inherentes a la seguridad en la reutilización de materiales. Este aspecto puede ser considerado a la luz de la capacidad de mantener sus propiedades de seguridad y salud para los operarios que los manipulan –durante o después de que sean objeto de limpieza o manipulación–, o desde la perspectiva de que su uso repetido no afecte la salud de los consumidores (inocuidad).

Cualquier declaración que haga el productor sobre las características de reúso, de reciclabilidad o de degradabilidad debe ser objeto de la aplicación de normas técnicas; de pruebas realizadas por laboratorios de ensayos coherentes con dichas normas técnicas; de servicios de trazabilidad metrológica con las que se tengan resultados de medición comparables a nivel internacional y aceptadas para la medición de dichas características, así como de servicios de evaluación de la conformidad y esquemas de acreditación.

Igualmente se requiere implementar un mecanismo de digitalización de la IC asociada a la economía circular con el fin de hacer más eficientes los procesos y de gestión de la información y de comunicación de atributos verificados.

La IC es un vehículo para movilizar, viabilizar y dar institucionalidad a diversas iniciativas de EC. Además, la IC del país ha generado y puede generar información técnica (documentos normativos: normas, guías, especificaciones, u hojas de ruta, entre otros) relacionada con la Economía Circular que podría y debería ser utilizada en campañas de sensibilización.

Esta información técnica está enriquecida por insumos del estado del arte y

desarrollos en la Economía Circular a nivel regional e internacional.

Los organismos de la IC colombiana son centros de competencia, y algunos cuentan con laboratorios con reconocimiento internacional. Con ello, son una base técnica sólida para los desarrollos tecnológicos e innovaciones que necesita la transición hacia una Economía Circular.

La IC colombiana, –tanto se trate del ICONTEC, el ONAC o el INM–, debe desarrollar y apoyar metodologías de medición de la Economía Circular, junto con esquemas de certificación acreditables, en alianza con las instituciones afines a dichos procesos.

Colombia dispone de algunas normas técnicas nacionales asociadas a algunas acciones de circularidad tanto transversales como para RAEE; no obstante, desde la normalización internacional aún está pendiente la existencia de un sistema de gestión en Economía Circular, o alguna norma certificable.

A la fecha se ha desarrollado desde la ISO (próximamente disponibles como NTC) la serie 59000 la cual abarca de manera transversal el desarrollo conceptual de la Economía Circular y apunta a ser una base

para cambios de comportamientos personales y sectoriales.

Para el caso de certificación de atributos ambientales, ecodiseño y otras prácticas que movilizan el paso de la Economía Lineal a la Circular, Colombia ya está preparada para promover e implementar la certificación de “tercera parte” independiente ya que, en la actualidad, las autodeclaraciones que se observan en el mercado en numerosas categorías de productos y servicios suelen carecer del respaldo adecuado. Puede incluso observarse que, en muchos casos, son enunciados de resultados parciales, más cercanos al “greenwashing” que, a la Economía Circular, desnivelando las condiciones de los competidores en el mercado y defraudando al consumidor.

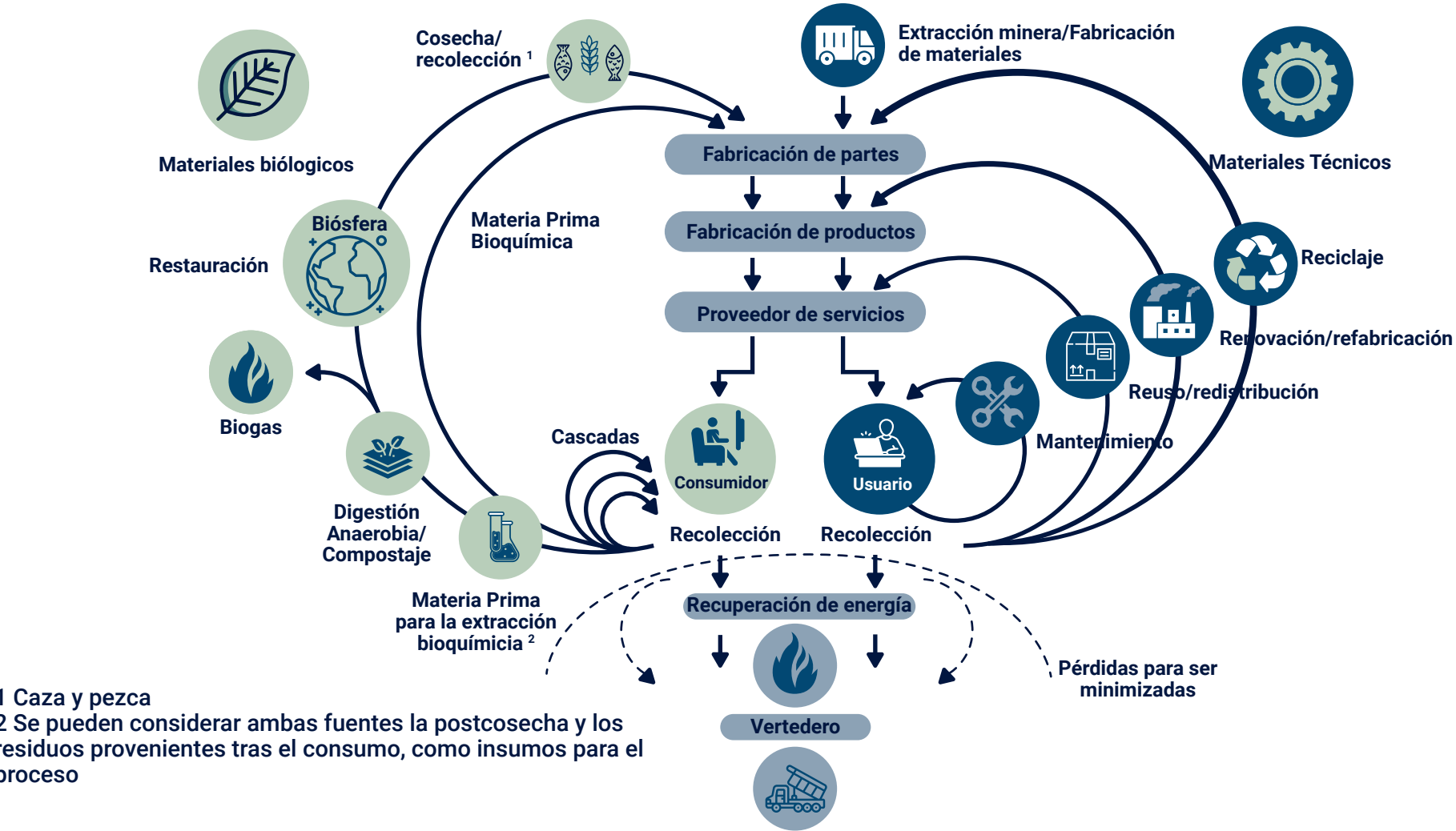
Ante los desafíos del marco existente en Economía Circular, como es el de fortalecer el ecodiseño y el eco-etiquetado, todo el andamiaje de la IC (ICONTEC+ONAC+INM) se encuentra listo para desarrollar las acciones técnicas e institucionales en pro de robustecer y complementar las acciones alrededor de este tema.

Colombia cuenta con profesionales y herramientas metodológicas como para hacer frente a este desafío. La IC es su aliada en esa dirección.

Figura 8. Economía Circular vs. Economía Lineal.
Fuente: Economía Circular vs. Economía Lineal: Comprendiendo el Futuro Sostenible (Waste Cero,



Figura 9. Una economía circular
Fuente: Hacia una Economía Circular, Fundación Ellen MacArthur, 2014 (Ellen Macarthur Foundation, 2014).



1 Caza y pezca
2 Se pueden considerar ambas fuentes la postcosecha y los residuos provenientes tras el consumo, como insumos para el proceso

Las definiciones incluidas en esta sección han sido tomadas (o adaptadas) de fuentes oficiales como normas técnicas de la ISO e ICONTEC y documentos técnicos sobre Economía Circular e Infraestructura de la Calidad. Cuando aplica, las definiciones han sido tomadas de la legislación colombiana. Se han hecho ajustes menores para mejorar la comprensión en el contexto de este documento.

Acreditación:

Atestación de tercera parte relativa a un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC) que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad (ICONTEC, 2018).

Análisis de ciclo de vida:

Recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida (ISO, 2006).

Nota: el marco de referencia de esta metodología se encuentra descrito en las normas: NTC-ISO 14040, Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia, NTC-ISO 14044 Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices. Requisitos del ciclo de vida; y otras de la serie 14040.

Aprovechamiento de residuos sólidos:

Proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y económicos (Presidencia de la República et al., 2019).

Bioenergía:

Energía renovable derivada del aprovechamiento de la materia orgánica o industrial formada en algún proceso biológico o mecánico, también conocida como energía de biomasa. Este tipo de energía se obtiene de igual modo de las sustancias que constituyen los seres vivos, o sus restos y residuos (Presidencia de la República et al., 2019).

Calibración:

Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas, obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas. En una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

Nota 1: Una calibración puede expresarse mediante una declaración, una función de calibración, un diagrama de calibración, una curva de calibración o una tabla de calibración. En algunos casos, puede consistir en una corrección aditiva o multiplicativa de la indicación con su incertidumbre correspondiente.

Nota 2: Conviene no confundir la calibración con el ajuste de un sistema de medida, a menudo llamado incorrectamente “autocalibración”, ni con una verificación de la calibración.

Nota 3: Frecuentemente se interpreta que únicamente la primera etapa de esta definición corresponde a la calibración (CEM, 2012).

Certificación:

Atestación de tercera parte relativa a un objeto de evaluación de la conformidad, con la excepción de la acreditación (ICONTEC, 2020).

Certificado:

Documento de atestación emitido por un organismo independiente que valida o dictamina la calidad de productos o procesos.

Ciclo de vida:

Etapas consecutivas e interconectadas en la vida de una solución.

Nota 1: Las etapas interconectadas pueden incluir la adquisición de recursos naturales, diseño, producción, transporte o entrega, uso, reuso, remanufactura y reciclaje.

Nota 2: Dentro de la economía circular, la comprensión tradicional del ciclo de vida lineal se transforma mediante el pensamiento de que un ciclo de vida puede consistir en varios finales de uso (por ejemplo, múltiples ciclos de uso) y eventualmente termina al final de la vida, según ISO 59004: 2024 (ISO, 2024a).

Nota 3: Según la NTC-ISO 14044:2021 el ciclo de vida corresponde a las etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema del producto, desde la adquisición de materia prima, o de su generación a partir de recursos naturales, hasta la disposición final (ICONTEC, 2021).

Declaración ambiental:

Información sobre uno o más aspectos ambientales o impactos ambientales de un producto, que pretende informar a un público previsto y pretende influir en el mercado de este producto.

Nota 1: La declaración ambiental puede representar un punto en el tiempo o puede cubrir un período de tiempo.

Nota 2: Los tipos de declaración ambiental incluyen, pero no se limitan a:

- afirmaciones ambientales autodeclaradas;
- ecoetiquetas;
- declaraciones ambientales de producto;
- comunicaciones de huellas;

Nota 3: Una declaración ambiental puede aparecer sobre un producto o empaque como una etiqueta, un símbolo, un logotipo, una etiqueta electrónica del producto o un código legible por máquina. También se puede comunicar de otras maneras, por ejemplo, información del producto en algún sitio web o en algún anuncio comercial. Adaptado de NTC-ISO 14020:2022 (ICONTEC, 2022b).

Declaración ambiental de producto:

Declaración ambiental (DAP) que proporciona datos ambientales de un producto utilizando parámetros predeterminados del análisis del ciclo de vida (ACV) e información ambiental adicional.

Nota 1: Los parámetros predeterminados abordan impactos ambientales pertinentes y los resultados de los parámetros predeterminados se obtienen del ACV utilizando reglas de categoría de producto (RCP).

Nota 2: Los requisitos para el análisis del ciclo de vida se proporcionan en las normas ISO 14040 e ISO 14044.

Nota 3: La DAP puede incluir datos cuantitativos y cualitativos.

Nota 4: Los requisitos para las DAP se proporcionan en la norma ISO 14025.

Nota 5: Los requisitos para las RCP se proporcionan en la Especificación Técnica ISO/TS 14027. (ICONTEC, 2022b).

Desarrollo sostenible:

Desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables sobre la que se sustenta ni deteriorar el ambiente o el derecho de las generaciones futuras a gozar de él (Presidencia de la República et al., 2019).

Disposición final de residuos sólidos:

Proceso de aislar y confinar los residuos sólidos, en especial, los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, así como los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente (Presidencia de la República, 2002).

Ecodiseño:

Enfoque sistemático que considera aspectos ambientales en el diseño y desarrollo con el objetivo de reducir impactos ambientales adversos a lo largo del ciclo de vida de un producto.

Nota 1: Otros términos que se utilizan en todo el mundo incluyen: “diseño ambientalmente consciente (DAC)”, “diseño para el ambiente (DpA)”, “diseño verde” y “diseño sostenible ambientalmente” (ICONTEC, 2022a).

Nota 2: Otras normas técnicas asociadas al ecodiseño son: NTC-IEC 62430 Diseño con conciencia ambiental (DCA). Principios, requisitos y orientaciones y NTC-ISO 14009 Sistemas de gestión ambiental. Directrices para incorporar la circularidad de los materiales en el diseño y desarrollo.

Ecoetiqueta:

Declaración ambiental que indica que un producto cumple los criterios de un programa de etiquetado ambiental.

Nota: Los requisitos para las ecoetiquetas se proporcionan en la norma NTC-ISO 14024 (ICONTEC, 2019b).

Economía circular:

Sistemas de producción y consumo que promueven la eficiencia en el uso de materiales, el agua y la energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas, el uso circular de los flujos de materiales y la extensión de la vida útil a través de la implementación de la innovación tecnológica, alianzas y colaboraciones entre actores y el impulso de modelos de negocio que responden a los fundamentos del desarrollo sostenible, definición con base en el concepto de la Fundación Ellen MacArthur 2014 (Presidencia de la República et al., 2019).

Nota: Según la ISO 59004:2024 economía circular es un sistema económico que usa un enfoque sistémico para mantener el flujo circular de recursos, mediante la recuperación, retención o adición de valor, mientras contribuye al desarrollo sostenible.

Los recursos pueden ser en términos tanto de stocks como de flujos.

En este marco se pretende, mantener el flujo de recursos vírgenes lo más bajo posible, manteniendo el flujo circular de recursos lo más cerrado posible para minimizar los residuos, las pérdidas, las emisiones y los vertidos del sistema económico (ISO, 2024a).

Encadenamiento productivo:

Proceso de generación de actividades colaborativas entre proveedores, clientes, consumidores, gestores de residuos y prestadores de servicios, en una cadena de suministro, dirigido a la mejora de la productividad y al mayor aporte de valor para los usuarios (Presidencia de la República et al., 2019).

Evaluación de la conformidad:

Demostración de que se cumplen los requisitos especificados.

Nota 1: El proceso de evaluación de la conformidad, puede tener un resultado negativo, es decir, demostrar que los requisitos especificados no se cumplen.

Nota 2: La evaluación de la conformidad incluye actividades definidas en este documento tales como (pero sin limitarse a) el ensayo, la inspección, la validación, la verificación, la certificación y la acreditación.

Nota 3: La evaluación de la conformidad se constituye como una serie de funciones. Las actividades que contribuyen a cualquiera de estas funciones pueden describirse como actividades de evaluación de la conformidad (ICONTEC, 2020).

Gestión integral de residuos:

Conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final (Presidencia de la República, 2002).

Greenwashing (lavado de imagen verde):

Este término, acrónimo inglés formado por green (verde) y whitewashing (encubrimiento o lavado de imagen), hace referencia a la estrategia publicitaria utilizada por algunas empresas u organizaciones mediante la que se presentan como respetuosas con el medioambiente con el fin de ocultar ciertas prácticas nocivas para la naturaleza que ellas mismos llevan a cabo (Fundeu RAE, 2020).

Infraestructura de la Calidad:

Todos los aspectos de metrología, normalización, ensayos y administración de la calidad, incluyendo certificación y acreditación. Este concepto también incluye las instituciones públicas y privadas, así como la estructura regulatoria dentro del cual operan (Sanetra & Marbán, 2001).

Innovación:

Es un producto o proceso (o combinación de los mismos) nuevo o mejorado que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o puesto en uso por la unidad (proceso). Traducido de Manual de Oslo (OECD/Eurostat, 2018).

Logística inversa:

Proceso de gestionar, recolectar y mover productos desde su ubicación actual luego del fin de uso para el propósito de recuperarlos o retener valor a través de un manejo adecuado. Traducido de ISO 59004: 2024 (ISO, 2024a)

Nota 1: Solo se incluyen las actividades necesarias para el manejo adecuado, por ejemplo, la logística necesaria para llevar un producto usado a un nuevo cliente no está incluida.

Nota 2: El manejo adecuado puede incluir la remanufactura, reparación o reciclaje u otro tratamiento.

Metrología:

Ciencia de las mediciones y sus aplicaciones.

Nota: La metrología incluye todos los aspectos teóricos y prácticos de las mediciones, cualesquiera que sean su incertidumbre de medida y su campo de aplicación (CEM, 2012).

Normalización:

Actividad que establece disposiciones para uso común y repetido encaminadas al logro del grado óptimo de orden con respecto a problemas reales o potenciales, en un contexto dado (MinCIT, 2015). En particular, la actividad consta de los procesos de formulación, publicación e implementación de normas.

Norma:

Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos y cuya observancia no es obligatoria. También puede incluir prescripciones en materia de terminología, símbolos, embalajes, marcado o etiquetado aplicables a un producto, proceso o método de producción o tratar exclusivamente de ellas (MinCIT, 2015).

Norma técnica colombiana:

Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización de Colombia (MinCIT, 2015).

Nota: Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para la comunidad (ICONTEC, 2024).

Parques eco-industriales:

Comunidad de empresas de manufactura y de servicios que busca, mediante el apoyo colaborativo, mejorar el desempeño ambiental, económico y social de todas las empresas alojadas (ICONTEC, 2023b).

Producción más limpia:

Aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios para reducir los riesgos relevantes a los humanos y el ambiente (Presidencia de la República et al., 2019).

Producción y consumo sostenible:

Sistema integrado de producción y consumo responsable (que no compromete las necesidades futuras), donde las tendencias están interrelacionadas y se afectan mutuamente. Cualquier cambio en la producción, impacta en el consumo y viceversa. En la medida en que las empresas logran disminuir el impacto ambiental de su proceso de producción, automáticamente el producto o servicio que ofrece en el mercado es más sostenible. Por otro lado, la demanda puede incentivar la producción más limpia (Presidencia de la República et al., 2019).

Reciclable:

Característica de un producto, empaque o componente que puede ser separado de la corriente de desechos, recolectado, procesado y retornado para usarse en forma de materia prima o producto, excluyendo la recuperación de energía (Presidencia de la República et al., 2019).

Recuperación de energía:

Generación de energía útil mediante una transformación directa y controlada de recursos recuperados. Traducido de ISO 59004: 2024 (ISO, 2024a).

Nota 1: Formas de energía útil incluyen calor y electricidad utilizable.

Nota 2: La recuperación de energía es usualmente la opción final para el uso de los recursos recuperados.

Nota 3: En el contexto de la economía circular, la generación de energía a partir de recursos vírgenes no es una forma de “recuperación de energía”.

Reglamentación técnica:

Actividad mediante la cual, las entidades reguladoras competentes elaboran, modifican, revisan, adoptan y aplican reglamentos técnicos (MinCIT, 2015).

Reglamento técnico:

Documento en el que se establecen las características de un producto, o los procesos y métodos de producción con ellas relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria. También puede incluir disposiciones en materia de terminología, símbolos, embalaje, marcado o etiquetado aplicables a un producto, proceso o método de producción o tratar exclusivamente de ellas (MinCIT, 2015).

Remanufactura:

Proceso industrial mediante el cual un artículo es devuelto a una condición similar a la de nuevo, desde una perspectiva de calidad y desempeño. Traducido de ISO 59004: 2024 (ISO, 2024a).

Nota 1: El artículo puede haber sido previamente vendido, arrendado, utilizado, desgastado, remanufacturado o ser un producto o parte no funcional.

Nota 2: Una condición similar a la de nuevo también puede describirse como "igual que cuando era nuevo" o "mejor que cuando era nuevo".

Reparar:

Renovar un producto a una condición necesaria para que el producto funcione de acuerdo con su propósito previsto. Traducido de ISO 59004: 2024 (ISO, 2024a).

Nota: Las acciones pueden incluir la renovación o sustitución de partes desgastadas, dañadas o degradadas del producto.

Restauración / Reacondicionamiento:

Proceso mediante el cual un artículo, durante su vida útil esperada, es renovado a una condición útil para el mismo propósito y con al menos características de calidad y desempeño similares. Traducido de ISO 59004: 2024 (ISO, 2024a).

Nota 1: La restauración no incluye la renovación después de la vida útil esperada.
Nota 2: La restauración puede incluir actividades como reparaciones, retrabajo, reemplazo de piezas desgastadas y actualización de software o hardware, pero no incluye actividades que resulten en cambios significativos en el desempeño del producto.

Reutilización:

Proceso por el cual un producto o sus componentes se destinan a un uso diferente al original, sin realizar modificaciones importantes en su estructura física, química o mecánica. ISO 59004 (ISO, 2024a).

Simbiosis industrial:

Estrategia colaborativa para el intercambio de flujos físicos de materiales, energía o agua y el compartir de servicios entre organizaciones industriales, con el fin de contribuir al uso eficiente de recursos y la reducción de impactos ambientales de sistemas industriales (Presidencia de la República et al., 2019).

Trazabilidad metrológica:

Propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales se considera en el cálculo de la incertidumbre de medida (CEM, 2012).

Uso eficiente de recursos:

Cantidad óptima de materiales, energía o agua para producir o distribuir un producto o empaque (Presidencia de la República et al., 2019).

Validación:

Verificación de que los requisitos especificados son adecuados para un uso previsto (CEM, 2012).

Nota 1: Además, de acuerdo con la NTC - ISO / IEC 17029, la validación es una confirmación de una afirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista futura.
Nota 2: Según la NTC - ISO / IEC 17029 la evidencia objetiva puede provenir de fuentes reales o simuladas
Nota 3: La validación se considera un proceso para evaluar lo razonables que son los supuestos, limitaciones y métodos que respaldan una afirmación de los resultados de las actividades futuras (ICONTEC, 2019a).
Nota 4: La validación se aplica a las afirmaciones con respecto a un uso futuro previsto basado en información proyectada (confirmación de plausibilidad) (ICONTEC, 2019a).

Valor agregado:

Característica extra que un bien o servicio ofrece con el propósito de generar mayor valor dentro de la percepción del consumidor (Presidencia de la República et al., 2019).

Verificación:

Aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados (CEM, 2012).

Nota 1: Asimismo, de acuerdo con la NTC - ISO / IEC 17029, la verificación trata de confirmar una declaración mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados (ICONTEC, 2019a).
Nota 2: Según la NTC - ISO / IEC 17029 la verificación se considera un proceso para evaluar una afirmación basándose en datos históricos e información para determinar si la afirmación es correcta respecto a la materialidad y es conforme con los resultados especificados.
Nota 3: La verificación se aplica a la afirmación con respecto a eventos que ya han ocurrido o a los resultados previamente obtenidos. (ICONTEC, 2019a).

Vida útil:

Tiempo de funcionamiento de materiales y productos determinado por la asignación de valor por parte de sus usuarios (Presidencia de la República et al., 2019).

Bibliografía

ANDI. (2019). Vision 3030 Impulsando al país a la economía circular. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. <https://www.andi.com.co/Home/Pagina/1040-vision-3030>

ANDI. (2023a). Informe de Gestión 2022-2023. <https://www.andi.com.co/Uploads/Informe%20ANDI%202023.pdf>

ANDI. (2023b). La ANDI se consolida como líder de la economía circular en Colombia. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. <https://www.andi.com.co/Home/Noticia/17439-la-andi-se-consolida-como-lider-de-la-e>

ANLA. (2023). Las empresas que más solicitan el Sello Ambiental Colombiano, la etiqueta ecológica de la sostenibilidad ambiental. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. <https://www.anla.gov.co/noticias-anla/las-empresas-que-mas-solicitan-el-sello-ambiental-colombiano-la-etiqueta-ecologica-de-la-sostenibilidad-ambiental>

Asamblea Nacional Constituyente. (1991). Constitución Política de la República de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

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. In Documentos para la Infraestructura de la Calidad de América (Vol. 1). Consejo de la Infraestructura de la Calidad de América (QICA) Primera edición.

CEID, & Konrad - Adenauer, F. (2020). Basura Cero Global. Cartilla de Economía Circular. Fundamentos y herramientas para su implementación. In Producción y Consumo Responsables (Vol. 3). Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, Fundación Konrad - Adenauer.

CEM. (2012). Vocabulario internacional de metrología—Conceptos fundamentales y generales, términos asociados (VIM) (Tercera edición). https://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web_0.pdf

Congreso de la República. (2001). Ley 697 de 2001 “Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.” <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4449>

Congreso de la República. (2014). Ley 1715 de 2014 “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.” <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Congreso de la República. (2021). Ley 2099 de 2021 Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>

Congreso de la República. (2022). Ley 2232 de 2022 “Por la cual se establecen medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso y se dictan otras disposiciones.” <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/ley-2232-de-2022/>

de Melo, T. A. C., de Oliveira, M. A., de Sousa, S. R. G., Vielra, R. K., & Amaral, T. S. (2022). Circular Economy Public Policies: A Systematic Literature Review. In Procedia Computer Science. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922008171?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=92cd367f9bf53ee

Díaz Méndez, S. (2026). Hoja de Ruta Colombia Circular. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

DNP. (2016). CONPES 3874 de 2016 Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

DNP. (2018a). CONPES 3919 de 2018 Política Nacional de Edificaciones Sostenibles (Departamento Nacional de Planeación, Ed.). <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf>

DNP. (2018b). CONPES 3934 de 2018 Política de Crecimiento Verde. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/conpes/econ%C3%B3micos/3934.pdf>

DNP. (2019). CONPES 3957 de 2019 Política Nacional de Laboratorios - Prioridades para mejorar el cumplimiento de los estándares de calidad. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3957.pdf>

Bibliografía

DNP. (2020). CONPES 4004 de 2020 Economía Circular en la gestión de los servicios de agua potable y manejo de aguas residuales. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4004.pdf>

DNP. (2022). Visión Colombia 2050 Discusión sobre el país del futuro. Departamento Nacional de Planeación. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/Documento_vision_colombia_2050.pdf

DNP. (2023a). Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia, Potencia Mundial de la Vida. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/plan-nacional-de-desarrollo-2022-2026-colombia-potencia-mundial-de-la-vida.pdf>

DNP. (2023b). Principales metas del PND. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-02-23-METAS.pdf>

Ellen Macarthur Foundation. (2014). Hacia una Economía Circular.

FAO. (2012). Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo—Alcance, causas y prevención. In Roma: Interpack (Vol. 26, Issue 116). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Florián Buitrago, M., Pabón Restrepo, G. A., Pérez Álvarez, P. A., Rojas Laserna, M., & Suárez Castaño, R. (2017). Política Nacional de Cambio Climático (L. G. Murillo, Ed.). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. https://archivo.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico_-_PNCC_PNCC_Policas_Publicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf

Fundeu RAE. (2020). Greenwashing, alternativas en español. <https://www.fundeu.es/recomendacion/greenwashing-alternativas-validas-en-espanol/>

Global, S. P. (2022). The Sustainability Yearbook 2022 Long-term sustainability risks require near-term action. Obtenido de S&P Global: [spglobal.com/esg/csa/yearbook/f_0000259263&file](https://www.spglobal.com/esg/csa/yearbook/f_0000259263&file) https://www.spglobal.com/esg/csa/yearbook/2022/downloads/spglobal_sustainability_yearbook_2022.pdf

GRI, G. R. I. (2024). The global standards for sustainability impacts. <https://www.globalreporting.org/standards/>

ICONTEC. (2015). NTC - ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso.

ICONTEC. (2018). NTC - ISO / IEC 17011 Evaluación de la conformidad. Requisitos para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad.

ICONTEC. (2019a). NTC - ISO / IEC 17029 Evaluación de la conformidad — Principios generales y requisitos para los organismos de validación y verificación. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso-iec:17029:ed-1:v1:es>

ICONTEC. (2019b). NTC - ISO 14024 Etiquetas y declaraciones ambientales. Etiquetado ambiental tipo I. Principios y procedimientos.

ICONTEC. (2020). NTC - ISO / IEC 17000 Evaluación de la conformidad — Vocabulario y principios generales.

ICONTEC. (2021). NTC - ISO 14044 Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Requisitos y directrices.

ICONTEC. (2022a). NTC - ISO 14006 Sistemas de gestión ambiental. Directrices para incorporar el ecodiseño.

ICONTEC. (2022b). NTC - ISO 14020 Declaraciones y programas ambientales para productos. Principios y requisitos generales.

ICONTEC. (2023a). NTC 6695 Reciclabilidad de envases, empaques y embalajes. Metodología para la determinación del potencial de reciclabilidad con enfoque de cadena de valor. Requisitos y declaraciones. In 2023.

ICONTEC. (2023b). NTC 6720 Parques Eco-industriales. Requisitos de sostenibilidad.

Bibliografía

ICONTEC. (2024). Reglamento del servicio de Normalización de ICONTEC. www.icontec.org/wp-content/uploads/2024/05/R-PS-0006-Reglamento-del-servicio-de-Normalización-de-ICONTEC.pdf

ISO. (2006). ISO 14040 Gestión ambiental — Evaluación del ciclo de vida — Principios y marco. <https://www.iso.org/standard/37456.html>

ISO. (2024a). ISO 59004 Economía circular: Vocabulario, principios y orientación para la implementación. <https://www.iso.org/standard/80648.html>

ISO. (2024b). ISO 59020 Circular economy — Measuring and assessing circularity performance. <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/08/06/80650.html>

López Arias, A., & Hoyos Calvete, M. C. (2022). Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos y Plan de Acción 2022-2030 (D. Escobar Ocampo, Ed.). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. https://www.andi.com.co/Uploads/Nueva%20Pol%C3%ADtica_Ambiental_RESPEL%202022

MinAmbiente. (1997). Política Nacional de Producción Más Limpia. Ministerio del Medio Ambiente. Programa de Producción Limpia. <https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/09/polc3adtica-nacional-de-produccion-mas-limpia2.pdf>

MinAmbiente. (2005). Resolución 1555 de 2005 Por medio de la cual se reglamenta el uso del Sello Ambiental Colombiano. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-1555-de-2005.pdf>

MinAmbiente. (2009a). Resolución 0371 de 2009 Por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/resolucion-0371-de-2009.pdf>

MinAmbiente. (2009b). Resolución 0372 de 2009 Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Ácido, y se adoptan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-0372-de-2009/>

MinAmbiente. (2010). Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/polit_naL_produccion_consumo_sostenible.pdf

MinAmbiente. (2011). Resolución 0361 de 2011 Por la cual se modifica la Resolución 372 de 2009. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-361-de-2011/>

MinAmbiente. (2013). Resolución 1675 de 2013 Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas. [/www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/resolucion-1675-de-2013.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/resolucion-1675-de-2013.pdf)

MinAmbiente. (2017a). Residuos de Aparato Eléctricos y Electrónicos – RAEE. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/residuos-de-aparato-electricos-y-electronicos-raee/>

MinAmbiente. (2017b). Resolución 0472 de 2017 Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-0472-de-2017/>

MinAmbiente. (2017c). Resolución 1326 Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se dictan otras disposiciones. www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/resolucion-1326-de-2017.pdf

MinAmbiente. (2018). Resolución 1407 de 2018 Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-1407-de-2018/>

MinAmbiente. (2020a). Colombia iniciará el 2021 con nuevo código de colores para la separación de residuos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-iniciara-el-2021-con-nuevo-codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos/#:~:text=A%20partir%20del%201%20de,color%20blanco%2C%20negro%20y%20verde.>

Bibliografía

MinAmbiente. (2020b). Resolución 1342 de 2020 Por la cual se modifica la Resolución 1407 de 2008. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-1342-de-2020.pdf>

MinAmbiente. (2021a). Programa Nacional de Carbono Neutralidad.

<https://carbononeutral.minambiente.gov.co/>

MinAmbiente. (2021b). Resolución 1245 de 2021 Por la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y de adoptan otras disposiciones.

www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1256-de-2021.pdf

MinAmbiente. (2021c). Resolución 1257 de 2021 Por la cual se modifica la Resolución 0472 de 2017 sobre la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición – RCD y se adoptan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-1257-de-2021/>

MinAmbiente. (2022a). Colombia ya cuenta con su primer laboratorio de economía circular. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/colombia-ya-cuenta-con-su-primer-laboratorio-de-economia-circular/>

MinAmbiente. (2022b). Resolución 0851 de 2022 Por la cual se desarrollan los artículos 2.2.7A.1.3, 2.2.7A.2.1, el numeral 3.1 del artículo 2.2.7A.2.2, el numeral 3 del artículo 2.2.7A.2.4, el artículo 2.2.7A.4.2 y el artículo 2.2.7A.4.4 del Título 7A del Decreto 1076 de 2015 - Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible sobre la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y se dictan otras disposiciones". Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/Resolucion-0851-de-2022.pdf>

MinAmbiente. (2023). Casos de éxito. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://economiacircular.minambiente.gov.co/index.php/casos-de-exito/>

MinAmbiente. (2024a). Resolución 0803 del 2024 Por la cual se desarrollan parcialmente las disposiciones de la Ley 2232 de 2022, sobre la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso, el artículo 2.2.7C.7 del Decreto 1076 de 2015 que

establece medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos plásticos de un solo uso y se adoptan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-0803-del-24-de-junio-de-2024/>

MinAmbiente. (2024b). Sustancias Químicas y Respel Responsabilidad extendida del productor (REP).

<https://economiacircular.minambiente.gov.co/index.php/lineas-de-accion/flujo-de-materiales-industriales-y-productos-de-consumo-masivo/>

MinAmbiente, MinCIT, MinEnergía, MinSalud, & MinTIC. (2017). Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) (D. Escobar Ocampo, A. López Arias, Á. E. Camacho Lozano, & E. Camelo Martínez, Eds.). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Politica_RAEE.pdf

MinCIT. (2015). Decreto 1074 de 2015 Sector Comercio, Industria y Turismo.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=76608>

MinCIT. (2023a). Política Nacional de Reindustrialización. Ministerio de Comercio Industria y Turismo.

<https://mincit.gov.co/mincit/media/Documentos/docs/Politica-Nacional-de-Reindustrializacion-2022-2026.pdf>

MinCIT. (2023b). Presentación Política de Reindustrialización. Ministerio de Comercio Industria y Turismo.

<https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/politica-reindustrializacion-presentacion-a-medios>.

MinEnergía. (2010). Resolución 180919 de 2010 Por la cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, PROURE, se definen sus objetivos, subprogramas y se adoptan otras disposiciones al respecto. Ministerio de Minas y Energía.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39780>

Bibliografía

MinEnergía. (2020). Plan Energético Nacional 2020-2050. Ministerio de Minas y Energía. https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PEN_2020_2050/Plan_Energetico_Nacional_2020_2050.pdf

MinEnergía. (2022). Resolución 40156 de 2022 Por la cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2022-2030 para el desarrollo del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía. Ministerio de Minas y Energía. https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PROURE/Resolucion_40156_2022_MME.pdf

MinEnergía. (2023a). ABC Comunidades Energéticas. Ministerio de Minas y Energía. <https://www.minenergia.gov.co/documents/11069/ABC-ComunidadesEnergeticas-2023.pdf>

MinEnergía. (2023b). Proyectos de eficiencia energética. Ministerio de Minas y Energía. <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/Proyectos-de-eficiencia-energetica.aspx>

OECD/Eurostat. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation (T. and I. A. O. The Measurement of Scientific, Ed.; 4th Edition). París/Eurostat, Luxemburgo. https://www.oecd.org/en/publications/oslo-manual-2018_9789264304604-en.html

Pacto Mundial. (2024). Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. [https://www.pactomundial.org/ods/12-produccion-y-consumo-responsables/#:~:text=La%](https://www.pactomundial.org/ods/12-produccion-y-consumo-responsables/#:~:text=La%20)

Presidencia de la República. (2002). Decreto 1713 de 2002 “Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.”

Presidencia de la República. (2003). Decreto 3683 de 2003 “Por el cual se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea una Comisión Intersectorial.” <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=11032>

Presidencia de la República, MinAmbiente, & MinCIT. (2019). Estrategia nacional de Economía Circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Presidencia de la República. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Estrategia-Nacional-de-Economia-Circular-2019-Final.pdf>

Sanetra, C., & Marbán, R. (2001). Enfrentando el desafío global de la calidad: Una infraestructura nacional de la calidad. PTB, OEA y SIM. https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_9/9.3_internationale_zusammenarbeit/publikationen/102_National_QI/PTB_Q5_National_QI_SP.pdf

UNEP. (2024). XXIII Reunión del Foro de Ministros y Ministras de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://www.unep.org/es/events/evento-de-onu-medio-ambiente/xxiii-reunion-del-foro-de-ministros-y-ministras-de-medio-ambiente>

Van Hoof, B., De Miguel, C. J., & Núñez Reyes, G. (2022). Metodología para la evaluación de avances en la economía circular en los sectores productivos de América Latina y el Caribe. Cepal - Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Waste Cero. (2024). Economía Circular vs Economía Lineal: Comprendiendo el Futuro Sostenible.

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J. W., da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., ... Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data, 3. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>