

Un marco conceptual para medir la innovación verde en América Latina y el Caribe

Sector de Instituciones para
el Desarrollo

División de Competitividad,
Tecnología e Innovación

DOCUMENTO PARA
DISCUSIÓN N°
IDB-DP-730

Matteo Grazzi
Simone Sasso
René Kemp

Un marco conceptual para medir la innovación verde en América Latina y el Caribe

Matteo Grazzi
Simone Sasso
René Kemp

Diciembre de 2019

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Resumen*

En los últimos años, los países de América Latina y el Caribe (ALC) han avanzado considerablemente en lo que se refiere a la medición de la innovación en las empresas. Sin embargo, no se ha tomado ninguna iniciativa transversal para sopesar el estado de la innovación verde (IV) en la región y las dinámicas en juego. Este documento contribuye a subsanar este vacío a través de la elaboración de un marco conceptual para medir la innovación verde en la región. Primero, se define el concepto de IV y se establece una terminología común para el análisis. En segundo lugar, se repasan algunas de las mejores prácticas internacionales para medir la IV. A continuación, se identifican los elementos que se podrían replicar o adaptar para los países de ALC y se los vincula a determinadas áreas de políticas con el fin de conformar un marco analítico que oriente las iniciativas de las oficinas nacionales de estadística y de otros productores de datos hacia la recolección de un conjunto de indicadores de importancia para las políticas. Junto con las medidas tradicionales de desarrollo y de comercialización de la IV, se presta particular atención a la implementación de la IV así como a los elementos que la favorecen, entre ellos: la disponibilidad de tecnologías complementarias y las habilidades vocacionales y técnicas. Finalmente, el documento analiza brevemente algunos indicadores transversales de IV que ya se encuentran disponibles en países de ALC, y examina la medición de datos de IV a nivel regional.

Códigos JEL: C80, O31, O33, O54, Q55

Palabras clave: innovación verde, eco-innovación, innovación ambiental, recolección de datos, índices compuestos, encuestas sobre innovación, América Latina, Caribe

* Matteo Grazi es Especialista Senior en la División de Competitividad, Tecnología e Innovación (CTI, por sus siglas en inglés) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Simone Sasso es Economista Consultor en la División CTI del BID e investigador asociado en la United Nations University-MERIT. René Kemp es profesor de Innovación y Desarrollo Sostenible en la Maastricht University y profesor becario de la United Nations University-MERIT. Los autores agradecen a Vladimir López-Bassols y a un revisor anónimo, así como a los participantes de la conferencia anual de la RICYT 2018 y de la Segunda Conferencia de la Red Latinoamericana de Economía de la Innovación por sus útiles comentarios y sugerencias. El presente documento es parte del proyecto de investigación "La innovación verde en ALC: patrones y políticas", dirigido y financiado por la División CTI del BID.

1. Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas en 2015 apuntan a garantizar una mayor prosperidad, al tiempo que buscan minimizar los impactos adversos del cambio climático sobre los recursos naturales existentes. Sin embargo, se espera que las tecnologías de producción y el comportamiento de consumo actuales generen resultados positivos solamente hasta cierto punto más allá del cual utilizar el capital natural acarrea consecuencias negativas para el crecimiento y el bienestar común (OCDE, 2011). En este contexto, la innovación verde (IV) y el proceso de destrucción creativa asociado están llamados a cumplir un papel fundamental para separar el crecimiento del agotamiento del capital natural, ampliando las fronteras a través de la generación de nuevas tecnologías que sean sólidas desde un punto de vista ambiental, empresarial y de modelos de negocio, que a su vez contribuyan a generar nuevos mercados y, por ende, a crear nuevos puestos de trabajo.¹

La región de América Latina y el Caribe (ALC) ya está experimentando los impactos adversos del cambio climático, tales como la exacerbación de la escasez del agua, el incremento de las precipitaciones y las inundaciones, la suba del nivel de mar y las pérdidas en materia de biodiversidad (BID, 2014). En términos de costos económicos, las estimaciones totales indican que un aumento de 2,5°C en la temperatura de la región disminuirá su producto interno bruto (PIB) actual entre un 1,5% y un 5% (CEPAL, 2015). Esto afectará considerablemente el ya decepcionante desempeño económico de la región a largo plazo, que se ha caracterizado por un bajo crecimiento de la producción, a raíz de la falta de inversión en ciencia, tecnología e innovación (Navarro, Benavente y Crespi, 2016).

Por lo tanto, en el contexto regional, la IV parece ser de particular importancia para hacer frente a los desafíos del cambio climático, al tiempo que es capaz de estimular un desarrollo económico más sostenible. Esto se podría alcanzar, por ejemplo, a través de la disponibilidad de energías renovables más económicas, una menor necesidad de agua para la agricultura o mejores sistemas de gestión de desechos.

Sin embargo, las iniciativas de políticas de IV en ALC han sido relativamente escasas y a menudo mal coordinadas (Rovira, Patiño y Schaper, 2017), y así no han podido alcanzar resultados significativos. Una de las razones de ello ha sido la falta de conocimiento sobre el campo, que ha limitado la capacidad de los formuladores de políticas para diseñar e implementar intervenciones eficaces. La evidencia comparativa sobre los esfuerzos y actividades de IV en la región obtenida hasta el momento es escasa (Cervera-Ferri y Ureña, 2017), lo que hace difícil comprender qué países de ALC han tenido un buen desempeño en términos de IV y cuáles se

¹ El cambio estructural (es decir, la evolución de la estructura económica) guarda una estrecha relación con el cambio climático. Diversas estructuras económicas, factores institucionales, políticas industriales y factores geográficos se relacionan con distintas vías de creación y difusión de la innovación verde. Para un análisis acerca de cómo distintos modelos económicos utilizados en la literatura para evaluar el cambio climático integran aspectos del cambio estructural, véase Ciarli y Savona (2019).

han quedado atrás, así como también complica la posibilidad de identificar los principales motores o barreras que estimulan u obstaculizan la creación y la difusión de IV. Esta situación amerita realizar esfuerzos sostenidos para recopilar nuevos datos y construir una sólida base de conocimientos sobre IV en la región.

Si bien varios países de ALC han avanzado notablemente en lo que se refiere a la medición de innovación en las empresas (Crespi y Peirano, 2007; Guillard y Salazar, 2017), no se ha tomado ninguna iniciativa transversal para medir el estado de la IV en la región y las dinámicas en juego. Existe algo de evidencia limitada para algunos países, pero los datos no son comparables, pues no se han recogido de forma sistemática siguiendo las mismas pautas, ni se han armonizado una vez recabados. Esto requiere un marco conceptual que –tras fijar definiciones y una terminología común– podría sentar las bases para establecer un sistema de estadísticas y de indicadores que capture el comportamiento innovador verde de las empresas.² La medición detallada de la IV resulta crucial por diversas razones. Por un lado, ayuda a los formuladores de políticas a comprender y comparar las tendencias generales de la actividad de IV, para identificar los motores y barreras relevantes, y –por ende– para diseñar políticas y condiciones marco efectivas. Por otra parte, puede contribuir a generar conciencia en las empresas, especialmente si los datos permiten ver las ventajas para firmas y sectores (Arundel y Kemp, 2009).

Con el fin de abordar la falta de estadísticas comparables sobre IV en la región, este documento elabora un marco para medir la IV en ALC. En primer lugar, repasa algunas de las mejores prácticas internacionales para medir la IV. A continuación, identifica los elementos que se podrían replicar o adaptar para los países de ALC y los vincula a determinadas áreas de políticas para desarrollar un marco analítico que oriente los esfuerzos de las oficinas nacionales de estadística y de otros productores de datos hacia la recolección de un conjunto de indicadores de importancia para las políticas. Además de las medidas tradicionales de desarrollo y de comercialización de la IV, se presta particular atención a la adopción de la IV, así como a los elementos que la favorecen, tales como la disponibilidad de tecnologías complementarias y las habilidades vocacionales y técnicas.

La presente nota técnica está organizada como se indica a continuación. La sección 2 define brevemente el concepto de IV y fija una terminología común para el análisis. La sección 3 repasa las mejores prácticas internacionales para medir la IV. La sección 4 desarrolla un marco conceptual que adelanta algunas propuestas para indicadores específicos que podrían considerarse para un ejercicio piloto de recolección de datos. La sección 5 analiza brevemente algunas medidas transversales sobre IV disponibles para los países de ALC y considera la mensurabilidad de dichos datos. La sección 6 presenta algunas conclusiones.

² Además de las empresas, hay otros agentes (por ejemplo, universidades, organizaciones gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro, inventores particulares) que desempeñan grandes papeles en la producción y/o adopción de innovaciones verdes, pero este marco conceptual se centra expresamente en el comportamiento innovador verde *de las empresas*.

2. ¿Qué es la innovación verde?

Se han utilizado diversos términos y conceptos para definir las innovaciones que tienen como objetivo reducir las consecuencias adversas para el medio ambiente; entre ellos, los más comunes son: innovación verde (IV), eco-innovación, innovación ambiental e innovación sostenible.

En línea con Kemp y Pearson (2007), aquí se definirá la IV en términos de *bienes y servicios, procesos, métodos de comercialización, estructuras organizacionales y arreglos institucionales nuevos o con mejoras significativas que –con o sin intención– conducen a mejoras ambientales en comparación con las alternativas relevantes*.³

El beneficio ambiental puede tener lugar cuando la innovación incorporada reduce el uso de recursos naturales, disminuye la producción de contaminación (aire, agua, suelo o contaminación sonora), reemplaza las sustancias ambientales nocivas por otras menos dañinas, y su vida útil es mayor o su capacidad de reciclado resulta mejor que las alternativas relevantes. Esta ventaja puede ser el objetivo fundamental o un efecto secundario involuntario de la innovación. Conforme a la definición del Manual de Oslo, la difusión y adopción de soluciones verdes nuevas para la empresa, pero que ya existen en el mercado, también se considera IV (OCDE, 2018). En línea con la metodología reconocida a nivel mundial por la recolección y el uso de estadísticas de innovación establecidas en el Manual de Oslo (OCDE, 2018), se pueden distinguir dos grandes categorías de IV:

- **IV de producto:** es decir, un producto o servicio nuevo o mejorado que conduce a mejoras ambientales significativas en comparación con el producto o servicio que la empresa produjo o utilizó previamente.
- **IV en el proceso de negocio:** se refiere a un proceso de negocio nuevo o mejorado para una o más funciones de negocio que la firma ha comenzado a poner en práctica y que genera mejoras ambientales en comparación con los procesos de negocio que la empresa innovadora utilizaba anteriormente.⁴

³ Existen varias otras definiciones sugeridas por académicos y profesionales. El Banco Mundial define a la innovación verde como “el desarrollo y la comercialización de nuevas formas de solucionar problemas ambientales a través de las mejoras en tecnología, con una interpretación amplia de la tecnología como un conjunto de mejoras de producto, proceso, organizacionales y de comercialización” (Banco Mundial, 2012). Más precisamente, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial la define como “los productos que reducen los impactos ambientales de su ciclo de vida general, al favorecer la reparabilidad, el desmantelamiento, la reciclabilidad y la recuperabilidad” (ONU, 2015). El Observatorio de Ecoinnovación de la Unión Europea (UE) la define como “la incorporación de un producto (bien o servicio), proceso, cambio organizacional o solución de comercialización nueva o con mejoras significativas, que reduce el uso de recursos naturales (incluyendo materiales, energía, agua y suelo) y disminuye la emisión de sustancias nocivas a lo largo de todo el ciclo de vida” (EIO, 2012). El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente la define como “el desarrollo y la puesta en práctica de un modelo del negocio, determinado por una nueva estrategia de negocio, que incorpora la sostenibilidad en todas las operaciones comerciales basadas en el pensamiento del ciclo de vida, y en colaboración con socios a lo largo de la cadena de valor” (PNUMA, 2014).

⁴ Nótese que la taxonomía de las funciones de negocio presentadas en la nueva versión del Manual de Oslo (OCDE, 2018) ilustra relativamente bien las categorías de *proceso, de mercadotecnia o comercialización y organizativa* definidas en la versión anterior del Manual de Oslo (OCDE, 2005). Siguiendo a estas categorías, la *IV de proceso* puede definirse como un proceso nuevo o mejorado que genera mejoras ambientales en comparación los procesos

Estos tipos de IV no son mutuamente excluyentes, es decir, una IV puede ser de producto y de proceso de negocio al mismo tiempo. Por ejemplo, la incorporación de envases de jabón reutilizables puede representar tanto una IV de producto como de proceso de negocio (más específicamente, de comercialización).

Entre los tipos más relevantes de IV que se encuentran en ALC, cabe citar:

- Tecnologías de energía verde (energías renovables, incluida la hidroeléctrica, así como tecnologías de conversión de energía de menor consumo de combustible).
- Prácticas agrícolas que consisten en utilizar menos pesticidas y herbicidas (reduciendo así el daño a las plantas, a las abejas y a los seres humanos).
- Tecnologías de proceso de menor consumo de energía.
- Prevención y reutilización de residuos.
- Tratamiento de residuos.
- Conservación del agua y tratamiento del agua contaminada.
- Una mejor logística que reduzca los residuos alimenticios.
- Hogares y productos de consumo con que demanden menos energía.
- Formas de empaquetado más sostenibles.

Sin embargo, es importante observar que la IV se refiere a la primera incorporación o al primer uso de (nuevas) tecnologías o procesos verdes por parte de una empresa. Por ejemplo, tanto el empleo de un método de tratamiento de residuos nuevo como el primer uso que una empresa haga de uno ya existente se consideran IV.

Como ya se estableció, las IV son más favorables para el medio ambiente que las alternativas relevantes. Las comparaciones deben hacerse entre elementos análogos. Por ejemplo, una nueva tecnología de proceso debe compararse con la que está en uso. Determinar si un producto o proceso es más favorable para el medio ambiente debería hacerse mediante un *análisis del ciclo de vida ambiental*. El Análisis de Ciclo de Vida Ambiental (E-LCA, por sus siglas en inglés) evalúa los impactos ambientales de la producción, transporte, uso, reciclaje y descarte de un producto. La producción engloba todas las etapas de la cadena de valor, incluida la extracción de recursos, así como la fabricación de productos intermedios y el equipo utilizado para la fabricación del producto mismo. El E-LCA se ha estandarizado en las normas ISO 14040 y 14044. Es apropiado para diversos tipos de eco-innovación, incluida la eco-innovación de producto, de proceso, organizacional y del sistema (Kemp et al., 2019). De todos modos, es necesario que haya más investigación para integrar el E-LCA con el análisis de costo-beneficio social, de modo

empleados previamente por la empresa innovadora; *la innovación verde organizativa* podría definirse como un método de organización nuevo o mejorado que genera mejoras ambientales en comparación los procesos empleados previamente por la empresa; por último, *la innovación verde de mercadotecnia o comercialización* podría definirse como un método de comercialización nuevo o mejorado que genera un menor impacto ambiental en comparación con otros métodos de comercialización utilizados anteriormente por la empresa.

de obtener una perspectiva más completa sobre las consecuencias ambientales de un producto o proceso.

3. Medir la innovación verde: últimas y mejores prácticas alrededor del mundo

En las últimas décadas, la comunidad internacional ha reconocido cada vez más la importancia de la IV para promover un desarrollo económico sostenible. Por lo tanto, se ha prestado más atención al estudio, a la conceptualización y a la medición de este tipo específico de innovación. Se han desarrollado proyectos internacionales concretos para monitorear la IV en distintas dimensiones y geografías. Esta sección repasa cuatro sistemas de indicadores ampliamente utilizados que abarcan distintos aspectos de la IV: el Marcador de Eco-innovación de la Unión Europea (UE), el Índice de Eco-innovación del Foro de Países de Asia y Europa (ASEM, por sus siglas en inglés), los Indicadores de Crecimiento Verde (GGI, por sus siglas en inglés) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Índice Mundial de Innovación en Tecnologías Limpias (GCII, por sus siglas en inglés).

El Marcador de Eco-innovación, desarrollado por el Observatorio de Eco-innovación y financiado por la UE, reúne un conjunto de indicadores para medir las fortalezas, las debilidades y el desempeño de la IV de 28 países de la UE. Los 16 indicadores –recabados de distintas fuentes– abarcan cinco áreas principales: i) insumos para la eco-innovación, ii) actividades de eco-innovación, iii) resultados de la eco-innovación, iv) eficiencia de recursos y v) resultados socioeconómicos (véase el cuadro 1). Se asigna una calificación para cada indicador y cada país, en relación con el promedio de la UE (calificación de 100). Esto también permite obtener una calificación global (calculada como el promedio de los 16 indicadores), y por lo tanto un estimado del desempeño de un país en cuanto a la IV, en comparación con los demás.

Cuadro 1
El Sistema de Indicadores del Marcador de Eco-innovación la UE

Área	Nombre del índice
Insumos	Asignación e inversión de los gobiernos en I+D sobre medio ambiente y energía
	Total de personal de I+D e investigadores (porcentaje del empleo total)
	Valor total de las inversiones verdes en etapa temprana (dólares de EE.UU. per cápita)
Actividades	Empresas que han implementado actividades de innovación orientadas a reducir los insumos materiales por unidad de producción (porcentaje del total de empresas)
	Empresas que han implementado actividades de innovación orientadas a reducir los insumos energéticos por unidad de producción (porcentaje del total de empresas)
	Empresas certificadas ISO14001 (por millón de habitantes)
Resultados	Patentes relacionadas con la eco-innovación (por millón de habitantes)
	Publicaciones académicas relacionadas con la eco-innovación (por millón de habitantes)
	Cobertura de prensa relacionada con la eco-innovación (por cantidad de medios electrónicos)
Eficiencia de los recursos	Productividad material (PIB/consumo doméstico de material)
	Productividad del agua (PIB/huella hídrica)
	Productividad de la energía (PIB/consumo de energía interno bruto)
	Intensidad de las emisiones de GEI (equivalente de CO ₂ /PIB)
Resultados socioeconómicos	Exportación de productos de eco-industrias (porcentaje de exportaciones totales)
	Empleo en las eco-industrias y la economía circular (porcentaje del empleo total en todas las empresas)
	Ingresos de las eco-industrias y la economía circular (porcentaje de los ingresos totales en todas las empresas)

Fuente: EIO (2018).

El Índice de Eco-innovación del ASEM (ASEI, por sus siglas en inglés), desarrollado por el Centro de Eco-innovación de Pyme de ASEM (ASEIC) tiene un alcance más amplio y cubre no solo países europeos sino también 21 países asiáticos. De forma similar al Marcador de Eco-innovación de la UE, el Índice de Eco-innovación del ASEM incluye distintos indicadores cuyas escalas oscilan entre 0 y 100 y que se apoyan en una variedad de fuentes (por ejemplo, FEM, INSEAD, Cleantech, Trucost & Sustainalytics, OCDE, IEA, EPO, etc.). La escala del índice varía de 0 (mínimo) a 100 (máximo). Incluye 20 indicadores en cuatro componentes principales: i) capacidad de eco-innovación, ii) entorno de apoyo a la eco-innovación, iii) actividades de eco-innovación y iv) desempeño de la eco-innovación (véase el cuadro 2).

Cuadro 2
Indicadores del Índice de Ecoinnovación del ASEM

Área	Nombre del índice	Método de calificación
Capacidad de eco-innovación	Competitividad económica de la nación	Índice de Competitividad anual del FEM
	Capacidad general de innovación de la nación	Índice Mundial de Innovación de la INSEAD para el año
	Capacidad de I+D en ciencias ambientales	Cantidad de artículos sobre ciencias ambientales publicados durante los últimos 5 años (total) por cada 10.000 personas
	Cantidad de investigadores en ciencias ambientales	Cantidad de autores de artículos sobre ciencias ambientales
	Conciencia sobre la gestión de la sostenibilidad de la empresa	Cantidad de empresas comprometidas con una gestión sostenible durante los últimos 5 años (total)
Entorno de apoyo a la eco-innovación	Gasto gubernamental en I+D	Gasto gubernamental en I+D verde
	Impacto de las reglamentaciones ambientales en la competitividad corporativa	Valor de índice para el año según la encuesta del Instituto Internacional para el Desarrollo de la Gestión (IMD)
	Nivel de prioridad corporativa del desarrollo sostenible	Valor de índice para el año según la encuesta del IMD
	Capacidad de generación de energía renovable	Capacidad de generación de energía renovable del año cada 10.000 personas
Actividades de eco-innovación	Cantidad de empresas con tecnología verde	Cantidad de empresas con solicitud de patente en los últimos 5 años
	Participación de las empresas en el sistema de gestión ambiental	Cantidad de certificaciones ambientales para el año por PIB (en función del punto de conversión)
	Cooperación industria-academia en I+D ambiental	Promedio de cooperación durante los últimos 5 años
	Patentes verdes	Porcentaje de patentes verdes (sobre el total de patentes) por año
	Nivel de distribución de la energía renovable	Porcentaje de energía renovable para el año sobre el total de energía primaria
Desempeño de la eco-innovación	Calidad de vida relacionada con el impacto ambiental	Índice de calidad de vida para el año
	Intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)	Concentración del CO ₂ por PIB anual
	Nivel de sostenibilidad ambiental	Valor indexado de la categoría de sostenibilidad ambiental para el año
	Tasa de empleo en la industria de la tecnología verde	Número de empleados en la industria de la tecnología verde para el año cada 10.000 personas
	Tamaño del mercado comercial de la industria verde	Cantidad de residuos del año

Fuente: ASEM (2017).

Los Indicadores de Crecimiento Verde de la OCDE incluyen un amplio conjunto de medidas para describir cómo los países de la OCDE están fomentando el crecimiento y el desarrollo al tiempo que se aseguran de que los activos naturales proporcionen los recursos y los servicios ambientales de los que depende el bienestar colectivo. Estos abarcan 17 áreas macro: i) crecimiento económico, productividad y competitividad; ii) mercado laboral, educación e ingresos; iii) productividad del carbón y de la energía; iv) productividad de los recursos; v) productividad multifactorial ajustada al medio ambiente; vi) *stock* de recursos naturales; vii) *stock* de recursos renovables; viii) *stock* de recursos no renovables; ix) biodiversidad y ecosistemas; x) riesgos y salud ambientales; xi) servicios ambientales; xii) tecnología e innovación; xiii) bienes y servicios ambientales; xiv) flujos financieros internacionales para el crecimiento verde; xv) precios y transferencias relacionados con el medio ambiente; xvi) reglamentaciones ecológicas y abordajes para la gestión; xvii) capacitación ecológica y desarrollo de habilidades. Estas áreas abarcan tanto indicadores cuyos datos básicos se encuentran actualmente disponibles para la mayoría de los países de la OCDE como indicadores cuyos datos están disponibles solo parcialmente o no están disponibles para la mayoría de los países de la OCDE. Varios Indicadores de Crecimiento Verde están indirectamente relacionados con la IV; sin embargo, dos subconjuntos se vinculan directamente, a saber: un grupo de indicadores que capturan los gastos en I+D verde y otro que mide la cantidad de patentes verdes (véase el cuadro 3).

Cuadro 3
Indicadores de Crecimiento Verde de la OCDE directamente relacionados con la tecnología y la innovación

Área	Nombre del índice
I+D verde	Asignación e inversión de los gobiernos en I+D sobre medio ambiente y energía
	Total de personal para I+D e investigadores (porcentaje del empleo total)
	Valor total de las inversiones verdes en una etapa temprana (dólares de EE.UU. per cápita)
Patentes verdes	Desarrollo de tecnología verde (cantidad de patentes verdes desarrolladas por los inventores de un país)
	Colaboración internacional en el desarrollo de tecnología verde (cantidad de patentes desarrolladas en conjunto por los inventores de al menos dos países)
	Difusión de la tecnología verde (cantidad de invenciones para las que se ha registrado una solicitud de patente en distintas jurisdicciones a través de vías nacionales, regionales o internacionales)

Fuente: OCDE (2017).

Finalmente, el Índice Mundial de Innovación en Tecnologías Limpias, desarrollado por el Grupo Cleantech, abarca 40 países incluyendo el G20, así como nueve países que no forman parte del Marcador de Eco-innovación de la UE ni del Índice de Eco-innovación del ASEM, tres de los cuales son países latinoamericanos (Argentina, Brasil y México). El Índice mencionado comprende un conjunto de 15 indicadores organizados en cuatro áreas conceptuales: i) impulsores de innovación general, ii) impulsores de innovación enfocada en las tecnologías

limpias, iii) innovación en tecnologías limpias emergentes, iv) innovación en tecnologías limpias comercializadas (cuadro 4).

Cuadro 4
Indicadores y fuentes del Índice Mundial de Innovación en Tecnologías Limpias

Área	Nombre del índice	Fuente
Impulsores de innovación general	Insumos para la innovación	Índice Mundial de Innovación del INSEAD
	Cultura emprendedora	<i>Global Entrepreneurship Monitor</i>
Impulsores de innovación enfocada en las tecnologías limpias	Políticas gubernamentales a favor de las tecnologías limpias	REN21: Informe sobre la Situación Mundial de las Energías Renovables; Grupo Banco Mundial: Estado y tendencias del precio del carbono; OCDE y Bloomberg Philanthropies: bonos verdes, perspectiva de políticas
	Gasto gubernamental en I+D en los sectores de tecnologías limpias	Base de datos OCDE-IEA; base de datos ONU-GERD (Gasto Interno Bruto en Investigación y Desarrollo)
	Acceso al financiamiento privado para las <i>start-ups</i> de tecnologías limpias	Datos del Grupo Cleantech
	Atractivo del país en cuanto a la infraestructura de energía renovable	Índice de Atractivo de Países en Materia de Energías Renovables de Ernst & Young
	Programas e iniciativas del Grupo Cleantech	Investigación del Grupo Cleantech
Innovación en tecnologías limpias emergentes	Patentes en los sectores de tecnologías limpias	Base de datos de la OCDE
	Inversión privada en etapas tempranas	Datos del Grupo Cleantech
	<i>Start-ups</i> de tecnologías limpias de alto impacto	Datos del Grupo Cleantech
Innovación en tecnologías limpias comercializadas	Comercialización de las tecnologías limpias	ONU Comtrade
	Consumo de energía renovable	Informe Estadístico Mundial de Energía de British Petroleum (BP)
	Inversiones privadas y salidas en etapas avanzadas	Datos del Grupo Cleantech
	Empresas públicas de energías limpias exitosas	Índices de empresas públicas de tecnologías limpias FTSE, Ardour, WilderHill y Grupo Cleantech.
	Empleos en tecnologías limpias	Balance anual de energías renovables y empleos de IRENA

Fuente: Grupo Cleantech (2017).

4. Un marco conceptual para medir la innovación verde en ALC

Se debe contar con un marco conceptual para orientar a las oficinas de estadística y a otros productores de datos (por ejemplo, ministerios y organismos gubernamentales) en sus esfuerzos por recabar los datos pertinentes para medir el desempeño de la IV entre países e identificar motores, barreras, oportunidades y riesgos. Esto permite llevar a cabo una evaluación comparativa coherente entre países y determinar las áreas en las cuales los formuladores de políticas necesitan concentrar sus esfuerzos para impulsar el desempeño de la IV. Este marco conceptual se basa en la experiencia de otros marcos de medición desarrollados en otras regiones y en el Manual de Maastricht sobre la Medición de la Eco-innovación para una Economía Verde (Kemp et al., 2019)⁵, al tiempo que considera las particularidades de ALC, una región con características institucionales e industriales a menudo notablemente diferentes de las de aquellas regiones más avanzadas. Además de las medidas tradicionales de desarrollo y de comercialización de la IV, se presta particular atención a la *adopción de la IV* y a algunos elementos que son clave para la adopción de tecnología, tales como la *disponibilidad de tecnologías complementarias* y las *habilidades vocacionales y técnicas*. Al definir dicho marco, es importante tener presente que las actividades de innovación tienen lugar dentro de distintos sistemas nacionales de innovación (NSI, por sus siglas en inglés) integrados por varios elementos, como las condiciones marco, la infraestructura, la educación, los sistemas de investigación y los sistemas políticos.⁶

El marco actual apunta principalmente a las oficinas nacionales de estadística de la región, así como a los investigadores, usuarios de los datos, organizaciones empresariales y otras partes interesadas en el tema. Además del objetivo principal de establecer las pautas para la recolección de datos sobre IV, puede contribuir al fomento del diálogo o al aprendizaje mutuo entre los distintos actores de ALC involucrados en la recolección de datos. Este marco distingue cuatro áreas principales para medir la IV: i) factores facilitadores, ii) insumos para la IV, iii) resultados y actividades de la IV y iv) resultados sociales, que son capturadas en 10 dimensiones, tal como se presenta en el esquema 1.

⁵ El Manual de Maastricht sobre la Medición de la Eco-innovación para una Economía Verde (Kemp et al., 2019) ofrece una descripción completa acerca de cómo medir los avances y el desempeño de la IV alrededor del mundo. Brinda a los investigadores, formuladores de políticas y estadísticos una guía para medir la IV para proporcionar datos de buena calidad a las investigaciones y políticas a favor de la economía verde.

⁶ Dentro del mismo país, los distintos territorios pueden tener actores y capacidades institucionales muy diversas, y por lo tanto, formas muy peculiares de generar conocimiento y de promover la innovación. Por esta razón, para comprender mejor cómo tienen lugar las actividades de innovación, puede resultar más útil analizar cómo funcionan los sistemas regionales de innovación (véase, por ejemplo, Cooke, Uranga y Etxebarria, 1997; Asheim, Smith y Oughton, 2011) que examinar los sistemas nacionales. Por otra parte, en vistas de la creciente globalización de las condiciones tecnológicas y económicas, sería interesante adoptar una perspectiva mundial al analizar el potencial impacto del consumo y de la producción sostenible (por ejemplo, EEA, 2014; Cantore y Cheng, 2018). Considerando que la disponibilidad de los indicadores para medir el desempeño de las empresas e instituciones en ALC es mucho más amplia a nivel nacional que subnacional, este marco de medición se centra en el nivel nacional.

Esquema 1: Marco conceptual para medir la innovación verde en ALC



El área de los *factores facilitadores* ilustra las principales condiciones –externas a las empresas– que pueden facilitar la IV. Abarca tres dimensiones:

- *Reglamentación ambiental*: Esta dimensión mide hasta qué punto un determinado país ha implementado reglas y políticas ambientales a favor de la IV. Mide, por ejemplo, la presencia de los impuestos a la contaminación, los esquemas de comercio de emisiones (ETS, por sus siglas en inglés), o los subsidios financieros para la adopción de productos más favorables para el medio ambiente. La capacidad de formular, implementar y adaptar políticas para tecnologías verdes requiere inteligencia y agencias especiales.
- *Disponibilidad de la tecnología y oportunidades de mercado*: Esta dimensión proporciona una medición de la disponibilidad de tecnologías complementarias y oportunidades de mercado que puedan favorecer la IV en un país.
- *Clima de innovación y de negocios*: Esta dimensión mide la cultura que facilita el desarrollo de la innovación, sea verde o tradicional, así como la actividad emprendedora en un país.

Los *insumos para la IV* incluyen los ingredientes principales que las empresas necesitan para desarrollar o para adoptar la IV. Abarcan tres dimensiones clave:

- *Capital humano*: Esta dimensión mide la disponibilidad de mano de obra capacitada en temas que son relevantes para la IV. Incluye las medidas de trabajadores altamente calificados en áreas como ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés) y las relacionadas con el medio ambiente (por ejemplo, cantidad de egresados de maestrías y doctorados en ingeniería ambiental), así como de los trabajadores con formación profesional vinculada al medio ambiente (por ejemplo, cantidad de técnicos en energía solar).
- *Ciencia e investigación*: Esta dimensión captura tanto la disponibilidad del conocimiento científico verde (por ejemplo, cantidad de artículos científicos sobre ciencias naturales publicados en determinado país), así como la disponibilidad de conocimiento científico

complementario (por ejemplo, cantidad de artículos científicos sobre las disciplinas STEM publicados en determinado país).

- *Inversión y financiamiento*: Esta dimensión captura las inversiones verdes realizadas tanto en el sector público como en el privado, es decir, inversiones en empresas o en actividades que favorecen la conservación de recursos naturales (por ejemplo, inversiones en I+D sobre energía y medio ambiente).

Los resultados y actividades de la IV describen dos dimensiones distintas de la IV en el sector privado, a saber:

- *Innovación en las empresas*: Esta dimensión ilustra hasta qué punto las empresas de un país se encuentran activas en la creación o adopción de la IV. Esto se podría medir, por ejemplo, en función de la cantidad de patentes verdes registradas o del porcentaje de empresas que hayan incorporado actividades de innovación dirigidas a reducir los aportes energéticos y de material, o por la cantidad que haya obtenido una certificación ambiental relevante.
- *Emprendimiento*: Esta dimensión evalúa la situación de un país en términos de empresas de tecnologías limpias, tanto en etapas tempranas como ya completamente comercializadas. Esto podría medirse, por ejemplo, por la cantidad de *start-ups* que haya en eco-industrias o por la cantidad de empresas de tecnologías limpias que coticen en bolsa que se encuentren activas en determinado país.

Por su parte, el área de *resultados sociales* indica hasta qué punto la IV genera impactos socioeconómicos y ambientales positivos. Incluye dos dimensiones:

- *Impacto socioeconómico*: Esta dimensión expresa hasta qué punto los resultados y las actividades de la IV generan impactos positivos en el desempeño de las empresas (por ejemplo, ingresos y exportaciones en eco-industrias) y en términos sociales (por ejemplo, empleo en eco-industrias).
- *Impacto ambiental*: Esta dimensión expresa, precisamente, el impacto ambiental de la IV (por ejemplo, en términos de productividad de los materiales, eficiencia hídrica, eficiencia energética, intensidad de la contaminación).⁷

La información que presentan los indicadores sobre los puntos anteriormente mencionados es esencial para dar seguimiento a los avances. Para crear mejores políticas, es necesario un abordaje inteligente en cuanto a las oportunidades de innovación y a los factores que impiden la explotación de estas oportunidades a nivel sectorial y regional (subnacional) en los países grandes. Dicha inteligencia requiere actividades de medición especiales y la interacción de agencias capacitadas con las partes interesadas y los expertos (Miedzinski et al., 2019).

⁷ Una revisión de la literatura sobre innovación verde o ambiental (Barbieri et al., 2016) indica que los estudios (a nivel nacional) sobre el impacto ambiental de la IV todavía son escasos y que prácticamente no se ha realizado un análisis sólido entre países. El análisis entre países puede resultar crucial para comprender cómo las diferentes condiciones económicas e institucionales influyen en el impacto ambiental de la IV.

5. Un primer acercamiento a la disponibilidad de datos de innovación verde en los países de ALC

Como se analizó en las secciones anteriores, la evidencia disponible sobre IV en la región escasea, lo que hace difícil comprender exactamente la medida y el tipo de IV que tiene lugar en ALC, las condiciones que la habilitan o la obstaculizan y el impacto que tiene. A excepción de unos pocos indicadores, hay incluso menos información disponible para establecer comparaciones entre los países de la región o con otros países del mundo.

Las certificaciones ambientales representan un buen indicador del grado de adopción de las prácticas de gestión ambiental en las empresas y constituyen uno de los pocos indicadores disponibles en toda ALC para comparar a los países entre sí. Cada año, la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) publica el número de certificaciones de los Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14001) por país (ISO, 2018). Al observar la difusión de la certificación ISO 14001, se advierte que, a nivel mundial, estas certificaciones aumentaron aproximadamente un 180% entre 2006 y 2017, mientras que en los países de la región crecieron aproximadamente un 137%. Brasil ha sido el líder absoluto de ALC en términos de certificaciones ambientales hasta 2013. Colombia, que tuvo un aumento casi nueve veces mayor entre 2006 y 2017 (+898%), superó a Brasil en 2014, y hoy lidera la clasificación regional ISO 14001 junto con Brasil. Más atrás se encuentran México, Argentina y Chile (cuadro 5).

Cuadro 5

Cantidad de certificaciones ISO 14001 en países de ALC, 1999-2017

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Argentina	84	114	175	249	286	408	454	862	1011	1163	676	860	784	1268	1308	1339	1422	1619	1458
Bahamas												1	1	135	0	2	3	5	5
Barbados	3	3	3	3			1	1	1	2	3	2	2	4	5	6	6	6	6
Belice			2	2	2		1	2	1	6	4	3	3	3	18		0	1	1
Bolivia		1	3	4	7	14	30	30	32	37	32	23	46	44	53	52	55	52	55
Brasil	165	330	350	900	1008	1800	2061	2447	1872	1428	1186	3391	3517	3300	3695	3220	3113	3076	2948
Chile	5	11	17	55	99	312	277	375	492	686	576	714	617	1080	987	949	1214	1240	1419
Colombia	13	21	41	69	135	217	275	296	309	508	573	1039	1317	1441	2786	3433	2983	2993	2954
Costa Rica	7	20	14	38	38	52	50	55	101	73	90	95	73	81	80	90	111	113	119
Ecuador	1	1	2	1	1	11	14	50	78	98	110	140	113	151	201	189	214	244	192
El Salvador						3	4	4	8	6	12	11	11	14	13	16	14	49	19
Guatemala	1	2	2	1	1	3	7	7	15	18	15	22	18	15	15	22	22	37	18
Guyana			3	3	4	3	1	2			1	1		1	0	1	1	2	2
Haití																	0	4	2
Honduras		2	2	2	6	5	4	7	18	17	25	9	12	17	14	34	48	30	29
Jamaica			4	1	1	4	5	5	9	11	9	11	9	10	11	10	12	14	119
México	63	159	254	369	406	492	422	409	739	832	870	808	858	1096	1071	1378	1385	1559	1701
Nicaragua						1	2	3	2	4	5	5	6	6	10	8	11	16	15
Panamá			1	1	2	2	4	5	31	10	13	14	13	16	19	21	26	31	30
Paraguay		1	1	4	3	3	4	4	6	4	9	4	10	12	14	11	15	30	26
Perú	7	13	15	25	31	41	78	83	114	134	176	401	248	295	344	353	406	427	499
Rep. Dominicana		1	1		1	1	4	2	12	8	25	32	43	31	32	24	28	27	25
Suriname								1	3	3	8	6	14	17	26	24	19	19	15
Trinidad y Tobago	1	1	1	7	9	7	7	4	11	11	11	6	17	18	12	19	23	29	22
Uruguay	10	22	29	32	32	42	52	45	58	82	71	108	113	117	132	147	226	242	237
Venezuela	7	7	9	17	20	17	65	51	49	72	65	66	49	93	85	76	83	97	39

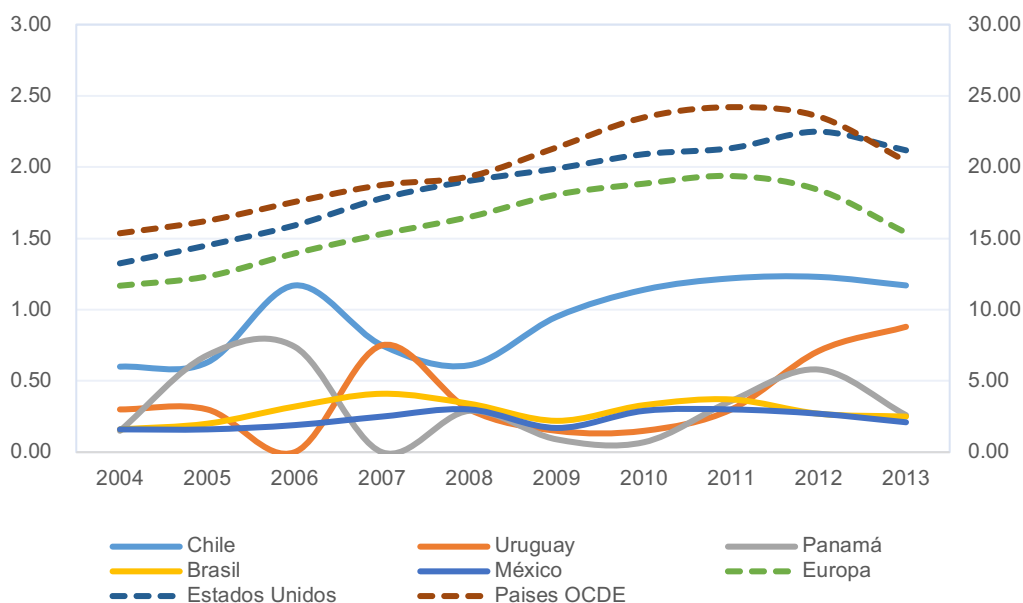
Fuente: Elaboración propia, según datos de la ISO (ISO 2018).

Otro indicador que se encuentra siempre disponible para algunos países de ALC es la cantidad de solicitudes de patentes relacionadas con el medio ambiente (por millón de habitantes), proporcionado por la OCDE (2017). Al comparar el desempeño dentro de ALC con el de otros países, se observa que, en los últimos años, las tecnologías verdes han crecido más rápido que otras tecnologías (no verdes), tanto en los países de ALC como en el resto del mundo. Sin embargo, las diferencias entre los países de ALC y, sobre todo, entre ALC y los países más avanzados, siguen siendo muy grandes. Por ejemplo, en 2013, mientras que en Estados Unidos había alrededor de 21 solicitudes de patentes verdes por millón de habitantes y en Europa 15, en la región de América Latina, el país con el mejor desempeño en este indicador fue Chile, con solo 1,17 solicitudes por millón de habitantes (gráfico 1).

Gráfico 1

Cantidad de solicitudes (prioritarias) de patentes relacionadas con el medio ambiente

(por millón de habitantes)



Fuente: Elaboración propia, según datos de la OCDE (OCDE, 2017).

Nota: Las líneas punteadas (es decir, Europa, Estados Unidos y el promedio de los países de la OCDE) se miden según la escala de la derecha. Las líneas continuas (es decir, Brasil, Chile, México, Panamá y Uruguay), según la escala de la izquierda.

Encuestas empresariales sobre actividades y prácticas de innovación verde

Las encuestas a las firmas son herramientas fundamentales para medir la IV en el sector empresarial y los factores que influyen en su desarrollo o difusión. De hecho, pueden proporcionar una gran variedad de información en las cuatro áreas del marco conceptual que se presenta aquí (esquema 1). Podrían recopilar datos sobre actividades y resultados de la IV (por ejemplo, nuevos procesos de negocio verdes, bienes y servicios verdes desarrollados o adoptados por la empresa), contribuciones de IV (por ejemplo, cantidad de empleados con títulos en STEM y temas relacionados con el medio ambiente que trabajan en cada empresa), así como sobre los factores que propician la IV (por ejemplo, la reacción de la empresa a las políticas ambientales) o los resultados de la IV en el plano social (por ejemplo, los objetivos de la empresa en términos de reducción de la contaminación del aire, el agua y el suelo).

En los últimos años, se han implementado algunas encuestas a empresas, que contienen preguntas relacionadas con el desempeño ambiental de las mismas. Por ejemplo, la encuesta sobre gastos de protección ambiental del Reino Unido (*UK Survey of Environmental Protection Expenditure*) –que ha reunido estadísticas anuales a nivel empresarial acerca de los gastos de

protección ambiental en todos los sectores industriales del Reino Unido desde 1999– o la encuesta de costos y gastos para la reducción de la contaminación de Estados Unidos (*US Pollution Abatement Costs & Expenditure Survey*) –que recopiló información sobre gastos de capital y costos operativos para la prevención y el tratamiento de la contaminación– presentan medidas importantes sobre los resultados y las actividades de la IV.

El ciclo de 2008 de la Encuesta de la Comunidad sobre la Innovación (CIS, por sus siglas en inglés), es decir, la encuesta en empresas realizada cada dos años por Eurostat para medir la actividad de innovación en empresas de países de la UE, incluyó un conjunto de preguntas sobre innovación con beneficios para el medio ambiente. Para ello, se les solicitó a las firmas que informaran sobre la adopción de diferentes tipos de IV y las motivaciones subyacentes. Junto con la CIS, en 2017, la Comisión Europea desarrolló dos encuestas ad hoc: las Flash Eurobarómetro 455 y 456, implementadas a través de entrevistas telefónicas a empresas, para recopilar información sobre la eficiencia de los recursos, los mercados verdes y el empleo verde en pyme europeas. Ejercicios como este han estimulado la elaboración de diferentes estudios sobre los motores (de políticas) y el desempeño económico de la IV (por ejemplo, Cainelli y Mazzanti, 2013; Doran y Ryan, 2012; Horbach, 2018; Horbach y Rennings, 2013; Rogge y Schleich, 2018; Veugelers, 2012). En ALC podría replicarse un enfoque similar.

Siguiendo la experiencia de las CIS europeas, varios países de ALC vienen realizando encuestas de innovación desde 1995 (Crespi y Peirano, 2007). Los primeros países que las implementaron a mediados de los años noventa fueron Argentina, Chile, Colombia, México y Venezuela. Al final de la década, un grupo más grande de países, incluidos Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, México, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago y Uruguay, ya había diseñado y puesto en marcha sus propias encuestas de innovación. En los últimos años, aún más países de ALC han comenzado a realizar este tipo de encuestas, si bien no todos lo han hecho de forma continua o reiterada. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha asumido un papel activo para mejorar la calidad y la comparabilidad de estas encuestas y actualmente está elaborando una base de datos armonizada experimental. El cuadro 6 proporciona información clave sobre las encuestas de innovación que se han llevado a cabo en la región desde 1995.

En algunos países de ALC (por ejemplo, Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, México, Panamá, Perú y Uruguay), las encuestas mencionadas ya contienen algunas preguntas relacionadas con el medio ambiente (factores determinantes, efectos y objetivos de la innovación). Por ejemplo, algunas preguntan si la innovación (de producto o proceso) desarrollada o adoptada por una empresa en los años anteriores ha llevado a una reducción del impacto ambiental de la firma y/o del consumo de recursos naturales (agua, energía, materias primas, etc.). No obstante, estas encuestas difieren de manera considerable según cada país y en los diferentes años en cuanto al tipo y a la cantidad de preguntas formuladas, lo que dificulta las comparaciones entre países. Además de las encuestas de innovación, algunos países (por ejemplo, Argentina y Costa Rica) han desarrollado e implementado otras encuestas a nivel empresarial, que contienen preguntas sobre la gestión ambiental (Rovira, Patiño y Schaper,

2017).⁸ Sin embargo, no ha habido iniciativas transversales sistemáticas para analizar la IV a nivel regional. Por eso, aquí se aboga por la incorporación de un conjunto de preguntas específicas sobre la IV en los futuros ciclos de encuestas de innovación de ALC. En el anexo A1 se incluye un cuestionario sobre la difusión de la IV, para integrarlo en las encuestas de innovación de ALC. Como las características de la IV y sus externalidades son determinadas por el sector en el que opera la empresa, sería recomendable realizar encuestas en los diversos sectores de la economía, incluso en aquellos donde se llevan a cabo menos investigaciones (por ejemplo, los servicios). En efecto, tal cobertura proporcionaría bases de referencia y datos contrafácticos sectoriales. De todos modos, si las limitaciones de tiempo o presupuesto no permiten una cobertura sectorial amplia, la encuesta debería priorizar los sectores más contaminantes (Mazzanti et al., 2016).

⁸ La Encuesta Nacional Argentina sobre Innovación y Conducta Tecnológica (ENIT), realizada desde 2007 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), contiene una sección sobre "actividades ambientales", en la que se formulan preguntas sobre las prácticas y certificaciones de gestión ambiental de las empresas, así como sobre las motivaciones y los obstáculos que implementan las actividades ambientales. En Costa Rica, el Informe sobre Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación publicado en 2015 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) contiene una sección sobre innovación y desempeño ambiental. La sección se basó en una encuesta en empresas que tenía preguntas sobre el impacto ambiental, los efectos de las actividades productivas en el cambio climático, la existencia de un programa formal para la prevención de desastres, las prácticas de gestión ambiental y las motivaciones y los obstáculos para acceder a nuevas tecnologías de gestión ambiental.

Cuadro 6
Presencia de preguntas relacionadas con la innovación verde en encuestas de innovación en países de ALC

País	Instituciones involucradas	Núm. de rondas	Primera encuesta aplicada	Última encuesta aplicada	Período de observación	Sectores cubiertos	Conjunto de datos continuos	Preguntas sobre IV
Argentina	INE y MinCyt MinCyt y MTEySS	8	1997	2008 2017	1992-2008 2010-12 2014-16	Manufactura	No	Sí, sobre motivaciones y actividades
Bolivia	UPB	1	2016	2016	2013-15	Manufactura, servicios y otros		Sí, sobre motivaciones
Brasil	IBGE, MCTIC	6	2000	2014	1998-2014	Manufactura, servicios y otros	Sí	Sí, sobre impactos
El Caribe*	Compete Caribbean	1	2014	2014	2011-12	Manufactura y servicios	No	Sí, sobre motivaciones
Chile	INE, Ministerio de Economía	10	1995	2017	1992-2016	Manufactura, servicios y otros	Sí	Sí, sobre impactos
Colombia	DANE	8	1997	2019	2017-18	Manufactura, servicios (por separado)	Sí, desde 2003	Sí, sobre impactos, obstáculos y certificación
Costa Rica	MICITT	8	2008	2019	2006-18	Manufactura, servicios y otros (por separado)	Sí	Sí, sobre motivaciones, impactos y desempeño ambiental
Cuba	MCyT	2	2001	2006	1997-1999 2003-05		No	No
Ecuador	INEC, SENESCYT	3	2001	2015	1998-2000 2009-14	Manufactura, minería, comercio y servicios	Sí, desde 2009	Sí, sobre motivaciones, impactos e I+D ambiental
El Salvador	DICA, Ministerio de Economía	1	2013	2016	2010-15		Sí, desde 2010	Sí, sobre impactos
México	INEGI, Conacyt	7	1997	2017	1994-1996 1999-2000 2004-16	Manufactura, servicios (por separado)	Sí, desde 2004	Sí, sobre motivaciones, I+D ambiental, bio/nanotecnología, certificación
Panamá	SENACYT	4	2001	2017	1996-1999 2006-10 2015-16	Manufactura, servicios	Sí, desde 2006	Sí, sobre motivaciones, actividades, certificación, impactos
Paraguay	CONACYT y DGEEC	3	2007	2016	2004-06 2011-15		Sí, desde 2011	Sí, sobre certificación
Perú	INEI	4	2000	2015	1997-1999 2002-04 2009-14	Manufactura	Sí, desde 2009	Sí, sobre impactos y certificación
República Dominicana	MESCyT	2	2005	2010	2003-05 2007-09	Manufactura, servicios y otros	No	No
Uruguay	INE, ANII	5	2001	2016	1998-2015	Manufactura, servicios, agricultura (por separado)	Sí	Sí, sobre impactos y certificación
Trinidad y Tobago	EDAB, Ministerio de Planificación y Desarrollo	6	2006	2015			No, por sectores	No
Venezuela	OCEI	3	1996	2004	1994-1996 2004		No	No

Fuente: adaptado de Guillard y Salazar (2017).

* Se refiere a la encuesta sobre productividad, tecnología e innovación (PROTEqIN, por sus siglas en inglés), realizada en 2014. La encuesta incluyó a los siguientes países: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Dominica, Granada, Guyana, Jamaica, San Cristóbal y Nieves, San Vicente y Las Granadinas, Santa Lucía, Guyana, Suriname, y Trinidad y Tobago.

Mensurabilidad de los datos de IV en ALC

A continuación, se presenta un conjunto de potenciales indicadores de IV para ALC, con una evaluación de su grado de mensurabilidad. Este conjunto de indicadores no pretende ser exhaustivo ni definitivo, sino ofrecer, junto con el marco conceptual, un punto de partida para la recopilación de datos significativos de IV en ALC. Se distinguen tres niveles de mensurabilidad:

- *A corto plazo*, cuando hay datos básicos disponibles para varios países de ALC.
- *A mediano plazo*, cuando los datos básicos están parcialmente disponibles, pero se necesitan más esfuerzos para mejorar la calidad (consistencia, comparabilidad, actuación oportuna) y la cobertura geográfica.
- *A largo plazo*, cuando los datos básicos no están disponibles para prácticamente ningún país de ALC y se necesitan esfuerzos sostenidos de tipo conceptual y de recolección de datos.

Cuadro 7
Mensurabilidad de los datos sobre innovación verde en ALC

Disponibilidad	Nivel nacional	Nivel de empresa	Nivel gubernamental
Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Inversiones en energía renovable y porcentaje total de la capacidad de energía renovable. ○ Emisiones de GEI. ○ Clasificación nacional en las listas mundiales de innovación y competitividad (Índice Mundial de Innovación de la INSEAD). ○ Comercio de materias primas de tecnología limpia (Comtrade, ONU). ○ Aspectos generales de proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) ○ Ratios de patentes ambientales/de energías renovables y patentes verdes ○ Índice de Desempeño Ambiental (EPI). ○ Índice del Trilema Energético. ○ Capacidad/generación de energía renovable. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Empresas de renombre (de propietarios extranjeros y locales) que venden bienes y servicios ambientales. ○ Empresas que hayan registrado patentes verdes. ○ Empresas que tienen una certificación ambiental (por ejemplo, la ISO 14001). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Inventarios de políticas de energías renovables, gestión de residuos, etc. ○ Clasificación de políticas ambientales en el EPI.

<p>Mediano plazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Clasificación en listas mundiales de IV (índice ASEI, Índice Mundial de Innovación en Tecnologías Limpias). ○ Estudios sectoriales de empresas de residuos, proveedores de energía verde. ○ Información exhaustiva sobre bienes y servicios ambientales (EGS) (por ejemplo, trabajadores, ventas, exportaciones). ○ Plataformas para la economía circular, la bioeconomía y la economía de la precisión. ○ Indicadores de bienestar socioeconómico. ○ Colaboración internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Adopción de medidas verdes (como la reutilización interna de residuos) en los sectores de manufactura y de servicios. ○ Participación en alianzas para la circularidad. ○ Porcentaje de ventas de productos de re-manufactura y de EGS. ○ Ajustes a los productos para facilitar la reparación y la reutilización. ○ Gestión de residuos al final de la vida útil. ○ Cese de procesos de producción contaminantes y reemplazo de productos no verdes por productos que sí lo son. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recolección de datos para la evaluación de políticas. ○ Evaluación de políticas. ○ Conocimiento sobre motores y barreras. ○ Capacidad para formular políticas basadas en la posibilidad de lidiar con las barreras e impulsar los motores identificados.
<p>Largo plazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Informes de muy buena calidad realizados por expertos en el ecosistema para la IV. ○ Enfoques conceptuales y metodológicos que vinculan a la IV con indicadores clave, por ejemplo, los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU. ○ Intensificación de la atención de los medios de comunicación a la IV. ○ Habilidades adecuadas para la IV, proporcionadas a través del sistema de educación y capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrollo generalizado de responsabilidad social empresarial, ética ambiental y asociaciones de colaboración con ONG e institutos de conocimiento para reducir el impacto ambiental negativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Capacidad de coordinación de políticas. ○ Indicadores de la rigurosidad de la política ambiental de la OCDE e indicadores de crecimiento verde para todos los países de ALC.

6. Conclusiones y próximos pasos

Este documento proporciona un marco conceptual para la recopilación de datos e indicadores con el fin de medir el desempeño de los países de ALC en términos de IV, al ofrecer recursos clave para la formulación de políticas regionales. De hecho, no solo los principales esfuerzos internacionales actuales en el área consideran a los países de ALC de forma meramente marginal, sino que también se centran en el desarrollo tecnológico en lugar de hacerlo en la difusión tecnológica, una dimensión descuidada que es extremadamente relevante en el contexto de los países emergentes. Este marco contribuye a llenar dicho vacío, ya que incluye condiciones clave para la adopción tecnológica, como la disponibilidad de tecnologías complementarias y de habilidades vocacionales y técnicas.

Asimismo, el marco está diseñado para ser lo suficientemente flexible y permitir que los países incorporen diferentes indicadores para esquematizar su desempeño en IV, según sus características y prioridades. Por ejemplo, para algunos países, el problema más grave podría hallarse en el uso de energía, mientras que en cambio para otros podría ser el tratamiento de residuos o el uso del agua. Claramente, estas diferencias requieren distintos conjuntos adicionales de indicadores dentro de las dimensiones del marco. Sin embargo, cabe destacar que es altamente deseable que todos los países recopilen, con precisión, un conjunto básico de indicadores de IV clave, armonizados y con constancia temporal, para permitir la comparabilidad internacional. Para lograr una medición práctica de la IV, los indicadores a recopilarse podrían utilizarse de diversas maneras; por ejemplo, como marcadores o índices compuestos. La consistencia temporal suele ser una cuestión esencial no solo entre países, sino también entre indicadores de un mismo país. En efecto, estos indicadores suelen recopilarse a partir de una amplia gama de fuentes que tienen diferentes años de referencia, lo que dificulta el análisis de indicadores cruzados.

Una posible solución a este problema de larga duración es la creciente disponibilidad de *big data*, definido tanto en términos de datos web como de datos administrativos a nivel micro. La principal ventaja de este tipo de datos es que puede proporcionar un nivel de granularidad y una perspectiva de “alta definición” que eran impensables hasta hace unos años. Además, algunos de estos datos se actualizan constantemente, lo que brinda una imagen en tiempo real que se renueva a cada momento, y esto permite medir las tendencias y los potenciales de la IV de forma proactiva. Para aprovechar estas oportunidades, las oficinas nacionales de estadística de toda la región, así como otros generadores de datos públicos y privados, deben desarrollar nuevas habilidades de manejo de datos y establecer un marco de colaboración común para transformar conjuntos de datos extensos y diversos en indicadores claros y confiables para la formulación de políticas. Las posibilidades de aplicación son infinitas; a modo de ejemplo, en el área de la IV se destacan: la medición de la oferta de habilidades verdes en los sitios web de las universidades, la medición de la demanda de habilidades verdes de los anuncios de trabajo o la disponibilidad de financiamiento verde obtenido en forma colectiva (*crowdfunding*).

Referencias

- AEMA (Agencia Europea de Medio Ambiente). 2014. *Resource-efficient Green Economy and EU Policies*. Informe 2/2014 de la AEMA. Copenhague: AEMA.
- Arundel, A. y R. Kemp. 2009. Measuring Eco-Innovation. Documento de trabajo de UNU-MERIT, Núm. 017. Maastricht: Universiteit Maastricht.
- ASEM (Asia-Europe Meeting). 2017. *ASEM SMEs Eco-Innovation Center 2017 Annual Report*. Gyeonggi-do: ASEIC.
- Asheim, B. T., H. L. Smith y C. Oughton. 2011. Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy. *Regional studies* 45 (7): 875-891.
- Banco Mundial. 2012. *Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development*. Washington D.C.: Banco Mundial.
- Barbieri, N., C. Ghisetti, M. Gilli, G. Marin y F. Nicolli. 2016. A Survey of the Literature on Environmental Innovation Based on Main Path Analysis. *Journal of Economic Surveys* 30(3): 596-623.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2018. *Climate Change at the IDB: Building Resilience and Reducing Emissions*. Washington D.C.: BID.
- Cainelli, G. y M. Mazzanti. 2013. Environmental Innovations in Services: Manufacturing-Services Integration and Policy Transmissions. *Research Policy* 42(9): 1595-1604.
- Cantore, N. y C. F. C. Cheng. 2018. International Trade of Environmental Goods in Gravity Models. *Journal of Environmental Management* 223: 1047-1060.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2015. *The Economics of Climate Change in Latin America and the Caribbean: Paradoxes and Challenges*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Cervera-Ferri, J. L. y M. L. Ureña. 2017. *Green Production Indicators: A Guide for Moving Towards Sustainable Development*. Santiago: CEPAL.
- Ciarli, T. y M. Savona. 2019. Modelling the Evolution of Economic Structure and Climate Change: A Review. *Ecological economics* 158: 51-64.
- Cooke, P., M. G. Uranga y G. Etxebarria. 1997. Regional Innovation Systems: Institutional and Organisational Dimensions. *Research Policy* 26 (4-5): 475-491.
- Crespi, G. y F. Peirano. 2007. Measuring Innovation in Latin America: What We Did, Where We Are and What We Want to Do. Documento presentado en la *Conferencia MEIDE*. Maastricht. 31 de mayo al 1 de junio.
- Doran, J. y G. Ryan. 2012. Regulation and Firm Perception, Eco-Innovation and Firm Performance. *European Journal of Innovation Management* 15 (4): 421-441.
- EIO (Observatorio de Eco-innovación). 2012. *Methodological Report*. Bruselas: OIE.
- . 2018. EU Eco-Innovation Index 2017. Nota técnica. Bruselas: OIE.

- Grupo Cleantech. 2017. *The Global Cleantech Innovation Index 2017*. San Francisco: Grupo Cleantech.
- Guillard, C. y M. Salazar. 2017. *The Experience in Innovation Surveys of Selected Latin American Countries*. Documento para discusión Núm. IDB-DP-530. Washington D.C.: BID.
- Horbach, J. 2018. *The Impact of Resource Efficiency Measures on the Performance of Small and Medium-Sized Enterprises*. En: J. Horbach y C. Reif (eds.), *New Developments in Eco-Innovation Research. Sustainability and Innovation*, pp. 147-162. Nueva York: Springer.
- Horbach, J. y K. Rennings. 2013. *Environmental Innovation and Employment Dynamics in Different Technology Fields: An Analysis Based on the German Community Innovation Survey 2009*. *Journal of Cleaner Production* 57: 158-165.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). 2018. *Survey of Management System Standard Certifications*. Ginebra: ISO.
- Kemp, R. y P. Pearson. 2007. *Final Report MEI Project about Measuring Eco-Innovation*. Maastricht: UNU-MERIT.
- Kemp, R., A. Arundel, C. Rammer, M. Miedzinski, C. Tapia, N. Barbieri, S. Türkeli, A. M. Bassi, M. Mazzanti, D. Chapman, F. J. Díaz López y W. McDowall. 2019. *Maastricht Manual on Measuring Eco-Innovation for a Green Economy*. Informe de la Inno4SD. Maastricht: Inno4SD.
- Mazzanti, M., C. Ghisetti, N. Francesco y D. Antonioli. 2016. *Firm Surveys Relating Environmental Policies, Environmental Performance and Innovation: Design Challenges and insights from Empirical Application*. Documento de trabajo de la OCDE sobre medioambiente Núm. 103. París: OCDE.
- Miedziński, M., W. McDowall, R. Kemp y S. Türkeli. 2019. *Inno4SD Sustainability Transition and Innovation Country Reviews. Introduction and methodological guidance to STIR, green.eu*. Informe para la Red Inno4SD. Bruselas: Inno4SD.
- Navarro, J. C., J. M. Benavente y G. Crespi. 2016. *The New Imperative of Innovation: Policy Perspectives for Latin America and the Caribbean*. Washington D.C.: BID.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2005. *Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3ª ed. París: OCDE.
- . 2011. *Fostering Innovation for Green Growth. OECD Green Growth Studies*. París: OCDE.
- . 2017. *Green Growth Indicators 2017. OECD Green Growth Studies*. París: OCDE.
- . 2018. *Oslo Manual 2018. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*. 4ª ed. París: OCDE.
- Rogge, K. S. y J. Schleich. 2018. *Exploring the Role of Instrument Design and Instrument Interaction for Eco-Innovation: A Survey-Based Analysis of Renewable Energy Innovation in Germany*. En: Horbach, y C. Reif, *New Developments in Eco-Innovation Research. Sustainability and Innovation*, pp. 233-256. Nueva York: Springer.

Rovira, S., J. A. Patiño y M. Schaper. 2017. *Ecoinnovación y producción verde. Una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente). 2014. *The Business Case for Eco-innovation*. Nairobi: PNUMA.

ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial). 2015. *Industrial Development Report 2016. The Role of Technology and Innovation in Inclusive and Sustainable Industrial Development*. Viena: ONUDI.

Veugelers, R. 2012. Which Policy Instruments to Induce Clean Innovating? *Research Policy* 41 (10): 1770-78.

Anexo A

Cuestionario sobre innovación verde para utilizar en encuestas de innovación empresarial en ALC

Innovación verde

La innovación verde (IV) consiste en productos y procesos (bienes o servicios) nuevos o mejorados (incluidos los cambios organizacionales) que difieren de manera significativa de los productos o procesos que se ofrecían o utilizaban anteriormente y que, con o sin intención, conducen a mejoras ambientales en comparación con las alternativas relevantes.

Es importante tener en cuenta que:

- Los productos incluyen bienes y servicios, mientras que los procesos incluyen cambios organizacionales, de producción y de comercialización.
- Las mejoras ambientales pueden ser el objetivo principal de la innovación o el resultado de otros objetivos de innovación.
- Las mejoras ambientales de una innovación pueden ocurrir durante la producción o provisión de un bien o servicio, o durante el uso posventa de un bien o servicio por parte del usuario final.

1. Entre 20XX y 20XX, ¿su empresa incorporó alguna innovación en algún producto o proceso con alguno de los siguientes beneficios ambientales?

	Sí	No
1a. Mejoras ambientales a partir de la adopción de nuevas tecnologías dentro de su empresa		
Uso reducido de material por unidad de producción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso reducido de energía por unidad de producción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reducción de la huella de CO ₂ (producción total de CO ₂) de su empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiales reemplazados por sustitutos menos contaminantes o peligrosos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reducción de la contaminación sonora o del suelo, el agua y el aire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Residuos, agua o materiales reciclados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1b. Mejoras ambientales de los propios esfuerzos de su empresa para mejorar sus productos o procesos existentes o para desarrollar productos o procesos completamente nuevos		
Uso reducido de material por unidad de producción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso reducido de energía por unidad de producción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reducción de la huella de CO ₂ (producción total de CO ₂) por su empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiales reemplazados por sustitutos menos contaminantes o peligrosos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reducción de la contaminación sonora o del suelo, el agua y el aire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Residuos, agua o materiales reciclados

1c. Mejoras ambientales por el uso posventa de un bien o servicio por parte del usuario final

Reducción del uso de energía

Reducción de la contaminación sonora o del suelo, el agua y el aire

Mejor reciclaje del producto después de su uso

2. En general, las innovaciones verdes que adoptó de fuentes externas, ¿se adaptaron completamente a sus necesidades? (Indique cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor su grado de satisfacción.)

- Se adaptaron completamente a nuestras necesidades
- Experimentamos problemas, pero el proveedor los resolvió
- Experimentamos problemas, pero los resolvimos nosotros o expertos contratados
- No hemos adoptado ninguna innovación verde

3. Entre 20XX y 20XX, su empresa incorporó una innovación verde debido o en respuesta a:

	Sí	No
Reglamentaciones ambientales existentes o impuestos a la contaminación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reglamentaciones o impuestos ambientales que esperaba que se introdujeran en los próximos cinco años	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disponibilidad de subvenciones, subsidios u otros incentivos financieros de parte del gobierno para la innovación verde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Demanda actual o prevista del mercado de productos o procesos con impactos ambientales reducidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Códigos o acuerdos voluntarios para buenas prácticas ambientales dentro de su sector	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estándares de exportación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presión del proveedor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presión de los competidores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motivos personales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avances tecnológicos asociados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Experiencia positiva de innovación verde previa dentro de la empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intención de mejorar la imagen o la reputación de la empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Certificaciones verdes o ecológicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. ¿Cuenta su empresa con procedimientos establecidos para identificar y reducir regularmente su impacto ambiental? (Por ejemplo, elaboración de auditorías ambientales, definición de objetivos de desempeño ambiental, certificación ISO 14001, etc.)

- Sí: implementados antes de enero de 20XX
- Sí: Implementados o mejorados significativamente después de enero de 20XX
- No

5. Entre 20XX y 20XX, ¿se encontró con alguno de los siguientes problemas al adoptar la innovación verde? (En caso afirmativo, marque la casilla correspondiente.)

- Dificultades para obtener financiamiento
- Problemas iniciales con el uso de tecnología para la innovación verde
- Habilidades insuficientes
- Infraestructura insuficiente
- Problemas para obtener permisos
- Mal funcionamiento repetido de innovaciones en productos o procesos
- Fuerte oposición interna
- Problemas con las comunidades locales

6. Entre 20XX y 20XX, ¿alguno de los problemas anteriores le hizo cancelar un proyecto de innovación verde?

- Sí, una vez
- Sí, varias veces
- No

7. ¿Cuál de los siguientes tipos de apoyo es el más valioso para las inversiones de su empresa en innovación verde de aquí a los próximos cinco años? (Seleccione solo una opción.)

- Apoyo financiero del gobierno
- Apoyo financiero de fuentes no gubernamentales
- Asistencia técnica asequible
- Facilidad para obtener permisos
- Apoyo informático
- No corresponde: no hay planes para invertir en innovación verde en los próximos cinco años

8. Piense en la innovación verde más costosa (en términos de inversión de capital) implementada por su empresa entre 20XX y 20XX. ¿Cuáles fueron los efectos de esta *innovación verde*? (Seleccione todas las opciones que correspondan.)

- Menores costos
- Mejor calidad del producto
- Beneficios en salud y seguridad para nuestros trabajadores
- Reducción de las emisiones de carbono
- Reducción de la contaminación del aire o del agua
- Reducción de desperdicios

9. ¿Cuál es el origen de la tecnología para esta innovación verde? (Indique la afirmación que mejor describa el origen.)

- La tecnología es completamente extranjera
- La tecnología es total o fundamentalmente local
- La tecnología es extranjera con un pequeño aporte local
- La tecnología es extranjera con un aporte local significativo