



Académico, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([manfred.murrell.blanco@una.ac.cr](mailto:manfred.murrell.blanco@una.ac.cr))



Académica, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([Karla.vetrani.chavarría@una.ac.cr](mailto:Karla.vetrani.chavarría@una.ac.cr))

## La importancia de la metrología en el desarrollo de indicadores de gestión ambiental



Académica, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([ligia.bermudez.hidalgo@una.ac.cr](mailto:ligia.bermudez.hidalgo@una.ac.cr))



Investigadora, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([sherryl.procame@gmail.com](mailto:sherryl.procame@gmail.com))

Manfred Murrell Blanco  
Karla Vetrani Chavarría  
Ligia Bermúdez Hidalgo  
Sherryl Campos Morales  
Ernesto Montero Sánchez



Investigador, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional  
([ernesto.procame@gmail.com](mailto:ernesto.procame@gmail.com))

El uso de indicadores ambientales —como herramienta para el monitoreo del desarrollo sostenible— es aplicado a las actividades humanas que inevitablemente provocan algún nivel de afectación en el entorno; esto requiere la caracterización y valorización de criterios como: frecuencia, severidad, extensión y persistencia de los impactos identificados. Los indicadores ambientales se utilizan para demostrar la mejora continua del comportamiento ambiental, mediante resultados medibles de evolución, centrándose en el lema de “medir para mejorar” (Ihobe, 2009).

Según la CONEVAL (2013), los indicadores ambientales contribuyen a simplificar, medir y comunicar eventos complejos o tendencias. La mayoría de la información obtenida parte de redes de monitoreo ambiental (útil para estudios académicos) que luego es transformada para uso en procesos políticos; con la presentación de indicadores sintéticos y finalmente índices, cuyos usuarios directos son personas tomadoras de decisiones y la población en general.

Por su relevancia e importancia, el desarrollo de indicadores se ha promovido rápida y extensivamente por

todo el mundo, combinando un fundamento científico claro en su base con un contenido social y político expresamente reconocido. Por otro lado, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2017) señala que, para informar correctamente sobre el desarrollo sostenible, es necesaria la recolección de datos ambientales para producir estadísticas básicas relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, así como la producción regular de estadísticas de este tipo como parte de las actividades de los Sistemas Estadísticos Nacionales (SENs).

En América Latina, Castro (2015) evaluó el estado en algunos países de la región. Entre los temas tratados considera: población (crecimiento, urbanización); economía (ingreso, pobreza); sociedad (educación, salud); ambiente (disponibilidad, uso y contaminación de agua, residuos, calidad de aire, biodiversidad, suelo), y cambio climático (en relación con emisiones de contaminantes, producción y consumo de energía, desastres naturales, agricultura y cambio de uso del suelo).

Estos indicadores son útiles en la planeación y toma de decisiones tanto en el ámbito local como regional e internacional. Sin embargo, estos presentan restricciones y retos importantes entre los que destacan los siguientes (Perevochtchikova, 2013):

- *Restricciones institucionales:* bajo desarrollo de metodologías que aborden temas estadísticos e

indicadores, así como el entrenamiento en la construcción de indicadores; limitaciones en los recursos económicos, humanos e infraestructura; dificultades en la comparación de datos; y falta de sistemas de compilación de información.

- *Restricciones técnicas:* falta de datos básicos o de estadísticas en términos de calidad y cantidad; cobertura deficiente de redes de monitoreo, lo que resulta en vacíos de datos en las series de tiempo; lo que complica la comparación entre los países; dificultades técnicas y conceptuales de medición.

Como ejemplo, Fonseca *et al.* (2014) explican que para el cálculo de emisiones del programa País C-Neutralidad no se establecían en ese momento lineamientos orientados a determinar el valor máximo de incertidumbre de los inventarios de carbono que se presentaban, estimación que depende de múltiples factores que incluyen los equipos utilizados, su calibración y la forma de uso.

Así, Ramírez *et al.* (2012) afirman que siempre que existe medición, examen cuantitativo o ensayo, la metrología —entendida como la ciencia que estudia los sistemas de pesas y medidas— desempeña un papel fundamental relacionando los resultados obtenidos con las definiciones internacionales de unidades para las magnitudes determinadas; así pues, funciona como una herramienta para garantizar la calidad intrínseca, la trazabilidad y la exactitud de tales resultados. En este contexto,

la metrología, junto con normas nacionales fundamentadas y reconocidas internacionalmente, actúan como pilares que dan soporte a los mecanismos de evaluación.

Costa Rica fue pionera en la región con la publicación en el año 2002 de la Ley No. 8279, cuyo objetivo principal fue la creación de un Sistema Nacional para la Calidad, que incluye al Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), al Órgano de Reglamentación Técnica (ORT), al Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET) y al Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Se reconoce la acreditación como un mecanismo que apoya el desarrollo de esquemas de evaluación de la conformidad, voluntarios o regulatorios, en los sectores privado, público y académico, mediante reglamentos, decretos y normas voluntarias que establecen los criterios y requerimientos que deben ser cumplidos por organizaciones de todo tipo que deseen demostrar cumplimiento con la calidad ambiental del bien o servicio que producen (CEPAL, 2011).

En el marco específico de las instituciones públicas, en el año 2007 se publica el decreto No. 33889, con el objetivo de que las instituciones públicas implementen un plan de gestión ambiental definido como: “Un documento técnico, por medio del cual se identifican los impactos ambientales que caracterizan la ejecución de la actividad productiva en el área del proyecto en el que se desenvuelve. Incluye, además, la identificación de los aspectos e impactos ambientales, la valoración de

esos impactos, las medidas ambientales destinadas a la prevención, corrección, restauración y compensación de aquellos calificados como negativos, el marco jurídico que los regula, los objetivos y metas para la atención de las medidas, los responsables y plazos de su ejecución y los compromisos ambientales para cada uno de los impactos identificados” (MINAE, 2007, p. 3).

Chavarría *et al.* (2015), agregan que el objetivo de la métrica es disponer de un conjunto de indicadores medibles, confiables y verificables que permitan el establecimiento de una línea base en todos los sectores, con el fin de evaluar la efectividad de las acciones implementadas y conocer la situación ambiental institucional. Al respecto, la gestión de la calidad ambiental tiene como fin la prevención, mitigación, restauración o compensación de los impactos ambientales propios del quehacer de la organización, lo cual mejora el desempeño y la conciencia ambiental. Un ejemplo es la gestión de la energía, la cual, MINAET y MS (2011) consideran medidas ambientales para asegurar la utilización más eficiente de los recursos energéticos en beneficio de un aprovisionamiento de demanda futura. Incluye temas de eficiencia energética y ahorro de energía, ya sea electricidad o combustible.

Otro ejemplo, es el Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES) promulgado por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), considerado como un

instrumento de información estadística que se agrupa en módulos sobre condiciones sociales, demográficas, económicas y ambientales, el cual registra en una base de datos actualizada el comportamiento de variables e indicadores estratégicos del país, en donde Mejía *et al.* (2017) recalcan que el conocimiento de la metrología es necesario para garantizar la confiabilidad y seguridad de las mediciones. Una muestra de los componentes del SIDES en materia ambiental, que están sujetos a algún tipo de procedimiento de verificación metrológica son: la extensión total de áreas silvestres protegidas, las hectáreas contratadas para Pago de Servicios Ambientales (PSA), el volumen autorizado para aprovechamiento de madera, la cobertura poblacional del servicio de acueducto según ente administrador y, la producción per cápita y las tasas de crecimiento de desechos sólidos en el cantón central de San José.

A partir de esta explicación, presentamos una serie de propuestas donde la metrología desempeñará un rol fundamental en el desarrollo de indicadores ambientales en la siguiente década:

- Establecer una comisión representada por múltiples actores, que defina criterios de calidad de la información y las correcciones técnicas que serían necesarias para alcanzar una mayor comparabilidad, confiabilidad y aplicabilidad de los resultados obtenidos.
- Revisar y ajustar la normativa existente, de manera que se promueva la formación de redes de monitoreo ambiental, la certificación de bienes y servicios, y la emisión de los informes técnicos aplicando criterios normalizados.
- Unificar hasta donde sea posible, las metodologías y técnicas en materia de cálculo de indicadores ambientales, con el desarrollo de guías específicas para diferentes tipos de sectores; consolidando así un sistema de información inter e intrainstitucional.
- Continuar el desarrollo de estudios, conceptos y la metodología para el diseño, el análisis y la interpretación de análisis de impacto. También, la metodología debe poder adaptarse en caso de que la información no esté disponible.
- Crear una plataforma o red activa de intercambio de experiencias, de problemas y soluciones para el desarrollo de estudios de impacto. La cooperación técnica internacional y el intercambio de experiencias constituyen una herramienta muy útil y deben ser promovidos.

En conclusión, el uso de indicadores ambientales como estrategia para el monitoreo del desarrollo sostenible es de enorme utilidad en la planeación y toma de decisiones. Por tanto, se deben superar ciertas limitaciones en la comparación de datos, la falta de sistemas de compilación

de información, y en la ambigüedad de aspectos técnicos y conceptuales de medición. Así, la metrología es fundamental para relacionar los resultados obtenidos con las definiciones internacionales de unidades para las magnitudes determinadas, funcionando como herramienta para garantizar de esta forma la calidad intrínseca, la trazabilidad y la exactitud de tales resultados.

## Referencias

- Castro, E. (2015). Regional overview of sustainable development in Latin America. *Luna Azul*, (40), 195-212. <https://dx.doi.org/10.17151/luaz.2015.40.13>
- Chavarría, F., Garita, N., Gamboa, R. (2015). Indicadores de gestión ambiental: Instrumento para medir la calidad ambiental de la Universidad Nacional de Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 49(1), 37-54. <http://dx.doi.org/10.15359/rca.49-1.3>
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2017). La situación de las estadísticas, indicadores y cuentas ambientales en América Latina y el Caribe. Serie. Estudios Estadísticos CEPAL, Santiago de Chile.
- CEPAL-PTB. (2011). Impacto de la Infraestructura de la Calidad en América Latina: instituciones, prácticas y desafíos para las políticas públicas. Götner, K. y S. Rovira (Eds.). CEPAL, Santiago de Chile.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL]. (2013). Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de Ciudad de México, México. [https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL\\_PARA\\_EL\\_DISENO\\_Y\\_CONTRUCCION\\_DE\\_INDICADORES.pdf](https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONTRUCCION_DE_INDICADORES.pdf)
- MINAE. (2007). Decreto Ejecutivo No. 33889-MINAE. Reglamento para la elaboración de Planes de Gestión Ambiental en el sector público de Costa Rica. La Gaceta, 160.
- Fonseca, W., Herrera, J., Alice, F. (2014). Desafíos nacionales en materia de métricas de cara a la meta costarricense de alcanzar la carbono-neutralidad en el 2021. *Revista de Ciencias Ambientales*, 47(1), 16-31. <http://dx.doi.org/10.15359/rca.47-1.2>
- Ihobe. (2009). Indicadores de gestión y medio ambiente. <http://www.ihobe.net/documentos/eventos/pro-2009-022-f-c-001.pdf>
- Mejías Y., González, E., Fernández A., Hernández, J., Toledo, A., Portuondo, M. (2018). Un acercamiento a la metrología a través de preguntas y respuestas. *INFODIR*, (26), 83-89. <http://www.revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/425>
- Ministerio de Ambiente; Energía y Telecomunicaciones [MINAET] y Ministerio de Salud [MS]. (2011). Guía para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional (PGAI) en el sector público de Costa Rica. Documento de orientación para las Instituciones Públicas. San José; Costa Rica.
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política pública*, 22(2), 283-312. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792013000200001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001&lng=es&tlng=es).
- Ramírez, L., Cáceres, J., Monteiro, L., Ventura, R. (2012). Metrología científica y evaluación de la conformidad como herramientas de desarrollo económico. *Ingeniería*, 22 (1), 111-119. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/8397>