

FICHA METODOLÓGICA - MEDIO AMBIENTE	
NOMBRE DEL INDICADOR	Proporción de cuencas que experimentan grandes cambios ¹ .
DEFINICIÓN	Indicador ambiental que estima la proporción de cuencas nivel 9 que experimentan grandes cambios, positivos o negativos, tanto en sus aguas permanentes, como estacionales.
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR, RELEVANCIA O PERTINENCIA DEL INDICADOR	El indicador se enfoca en los cuerpos de agua del país, específicamente en las cuencas hidrográficas y en las fluctuaciones en la extensión espacial de sus aguas superficiales respecto al total de cuencas que posee cada departamento.
FÓRMULA DE CÁLCULO	
El indicador es construido siguiendo las directrices y recomendaciones delineadas en el informe de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) del año 2021². Este procedimiento puede resumirse en los siguientes pasos: 1. Cálculo del cambio porcentual en la extensión espacial de las aguas superficiales: $\Delta = \frac{\gamma - \beta}{\beta} \cdot 100$ Donde: ➤ γ: Es la mediana de la extensión espacial para el periodo de reporte 2017-2021. ➤ β: Es la mediana de la extensión espacial para el periodo de referencia 2000-2021. 2. Distribución de Laplace 2.1. Función de densidad de probabilidad: $P(x) = \frac{1}{2b} e^{(-\frac{ x_i - a }{b})}$ 2.2. Función de distribución acumulada: $D(x) = \frac{1}{2} \{ [1 + \operatorname{sgn}(x - a)] [1 - e^{(-\frac{ x_i - a }{b})}] \}$ Donde: ➤ a: Parámetro de localización. Definido como la mediana de la distribución. ➤ b: Parámetro de escala. Estimado a través de la siguiente fórmula: $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i - a$. ➤ sgn: Función signo. 3. Proporción de cuencas: $P = \frac{n_{i,c}}{N_i} \cdot 100$ Donde: ➤ $n_{i,c}$: Número de cuencas nivel 9 del departamento i que experimentan grandes cambios de tipo c (positivos o negativos). ➤ N_i: Número total de cuencas nivel 9 del departamento i.	
DEFINICIÓN DE VARIABLES RELACIONADAS	
Aguas permanentes: Son aquellas que se encuentran presentes los 12 meses del año. Aguas estacionales: Contrariamente, estas aguas se caracterizan por no estar en los 12 meses del año o solo en una determinada estación. Sistema Pfafstetter: Método que permite la subdivisión y codificación de las unidades hidrográficas de manera jerarquizada.	
METODOLOGÍA DE CÁLCULO	
Una vez se concluye con la recolección y sistematización de los datos es que se procede con el cálculo del valor porcentual del cambio en la extensión espacial (Δ) para aguas permanentes (P) y estacionales (E). Para dicho cálculo	

es que en primera instancia se debe calcular el valor de la mediana para el periodo 2017-2021 y posteriormente para todo el conjunto de años. Una vez obtenidos los valores porcentuales para el conjunto de cuencas hidrográficas, es que se realiza una depuración de los siguientes tipos de datos, previo al abordaje del siguiente paso metodológico:

1. Cuencas cuyo cambio porcentual (Δ) de un resultado “indeterminado” o “infinito” debido a que β sea igual a cero.
2. Cuencas consideradas como *outliers*³

Posteriormente es que se aplica una transformación de los datos resultantes a una distribución de probabilidad de Laplace para a continuación proceder con el cálculo de su función de distribución acumulada. Es en esta última función en la cual se analizan los percentiles 2.5 y 97.5 para determinar los puntos de corte que determinan si una cuenca es clasificada en alguna de las siguientes categorías:

1. **Grandes cambios positivos:** datos atípicos positivos y cuencas cuyo valor se encuentre por encima del percentil 97.5 de la función de distribución acumulada.
2. **Grandes cambios negativos:** datos atípicos negativos y cuencas cuyo valor se encuentre por debajo del percentil 2.5 de la función de distribución acumulada.
3. **Cambios no significativos:** cuencas que cuentan con un valor entre los percentiles 2.5 y 97.5 de la función de distribución acumulada.
4. **Sin cambios:** cuencas con extensión espacial de cero kilómetros cuadrados en todos los años dentro del periodo de análisis.
5. **No estimados:** cuencas cuya variación porcentual dan como resultado “indeterminado” o “infinito”.

ALCANCE Y LIMITACIONES TÉCNICAS

- El indicador está conformado de dos subindicadores: aguas permanentes y aguas estacionales.
- El indicador cubre la totalidad de cuencas hidrográficas nivel 9 y fue calculado inicialmente para los 339 municipios y 197 territorios indígenas del país, y a partir de estos resultados, se calculo para los 9 departamentos de Bolivia.
- Se excluye del indicador al Lago Titicaca y Lago Poopó debido a que no pertenecen a ningún municipio o territorio indígena.
- Debido a que la extensión espacial de algunas cuencas hidrográficas para ambos subindicadores es igual a cero en el periodo de análisis de 22 años, las fórmulas de cálculo descritas no son aplicables y son clasificadas como “No estimado”.

UNIDAD DE MEDIDA O EXPRESIÓN DEL INDICADOR	Porcentaje.
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	Porcentaje de cuencas departamentales que experimentan grandes cambios, positivos o negativos.
FUENTE DE DATOS	GeoBolivia, Instituto de Reforma Agraria de Bolivia (INRA), HydroBASINS y Global Forest Watch.
PERIODICIDAD DEL INDICADOR Y/O DE LAS VARIABLES	Anual.
DISPONIBILIDAD DE DATOS	El indicador fue realizado considerando los datos del periodo 2000-2021.
NIVEL DE DESAGREGACIÓN	Geográfico: Departamental. General: Aguas estacionales y aguas permanentes. Otros ámbitos: -
ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	20 de mayo de 2024.

Notas:

- 1 Indicador elaborado a partir del Concurso de indicadores para el Nuevo Atlas Municipal de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Bolivia, de la plataforma SDSN Bolivia. Documento de trabajo disponible en: https://iisec.ucb.edu.bo/assets/iisec/publicacion/DT_IISec_Indicador_6_6_1.pdf
- 2 United Nations Environment Programme (2021). *Progress on freshwater ecosystems: Global indicator 6.6.1 updates and acceleration needs*. Disponible en: https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/09/SDG6_Indicator_Report_661_Progress-on-Water-related-Ecosystems_2021_EN.pdf
- 3 Para dicha exclusión es que se empleó una técnica de detección no paramétrica, definida como: $x_i < Q_1 - 1,5(IQR)$ y $x_i > Q_3 + 1,5(IQR)$.