
	GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales	Código: GCI-OE-F002 Versión: 03 Fecha: 10/07/2025
---	---	---

República de Colombia
Promedio multianual de variables de calidad del agua (CE, PT, NT, OD, pH, SST) por punto de monitoreo, en corrientes hídricas superficiales, por escenario hidrológico
(Hoja metodológica versión 1.0)

1. <u>Identificación del indicador</u>	
Contexto nacional o internacional en la que se encuentra	<p>Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH): La PNGIRH tiene un horizonte de 12 años (2010 – 2022), para lo cual se establecieron ocho principios y seis objetivos específicos, que apuntan a garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente (MAVDT, 2010).</p> <p>En este sentido, su objetivo específico 3, se enfoca en el tema de CALIDAD, particularmente en lo que tiene que ver con mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico, para lo cual se diseñaron 3 estrategias, relacionadas con el ordenamiento y reglamentación de usos del recurso, reducción de la contaminación del recurso hídrico, monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua (MAVDT, 2010).</p>
Tema de referencia	Calidad del agua superficial continental
Unidad de medida	Adimensional
Periodicidad de la publicación	<input checked="" type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cuál: _____

	GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales	Código: GCI-OE-F002 Versión: 03 Fecha: 10/07/2025
---	---	---

Cobertura geográfica	<input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Puntos de monitoreo de la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua del IDEAM y convenios.</u>
Cobertura temporal	2005 – 2024

2. Descripción del indicador	
Definición	<p>El Promedio multianual de variables de calidad del agua (Conductividad Eléctrica (CE), Fosforo Total (PT), Nitrógeno Total (NT), Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Potencial de Hidrógeno (pH)) es la relación entre la suma de las concentraciones de cada una de las variables muestreadas y el número total de muestras realizadas en un punto de monitoreo entre el 2005 y el 2024, de acuerdo con las veces que se ha visitado el punto por escenario hidrológico.</p>
Pertinencia	<p>Finalidad / Propósito Hacer seguimiento a la dinámica del estado de la calidad del agua en los principales ríos, a partir de variables que permitan identificar afectación a las condiciones de la calidad del agua por sales, nutrientes, materia orgánica y sólidos, determinadas por cada escenario hidrológico húmedo, normal y seco. Permite que el usuario identifique de manera general por escenario hidrológico el comportamiento de la variable de calidad del agua en la corriente hídrica superficial a la altura del punto de monitoreo.</p>
Metas / Estándares	<p>El objetivo 3 del punto VI (Plan hídrico nacional), de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, propone mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico (MAVDT, 2010).</p>



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002

Versión: 03

Fecha: 10/07/2025

A continuación, se describe la normatividad asociada a cada una de las variables (**CE, PT, NT, OD, pH, SST**) presentadas:

CE: La norma colombiana Resolución 2115 de 2007. Esta resolución establece los parámetros de calidad para el agua potable, incluyendo la conductividad. El valor máximo aceptable para la conductividad en agua potable es de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

PT: No existe norma colombiana para fósforo total. Como referente relacionado con la magnitud de fosfato (PO_4) se consideró la Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea cuyos límites permisibles para agua superficial destinada a consumo humano según el tipo de tratamiento requerido, son:

Parámetro	A1	A2	A3
Fosfato (mg de PO_4/L)	0,52	0,94	0,94

- Tipo A1: Tratamiento físico simple y desinfección
- Tipo A2: Tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección
- Tipo A3: Tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección

NT: En cuanto a la norma colombiana (Decreto 1076 de 2015), cuando el recurso es destinado a consumo humano, la concentración de amoníaco debe ser menor o igual a 1 mg/L de N y la de nitratos y nitritos 10 mg/L de N. Si la destinación del recurso es pecuaria la concentración de nitratos + nitritos debe ser menor o igual a 100 mg/L de N y la de nitritos 10 mg/L de N.

OD: La norma colombiana (Decreto 1076 de 2015) establece los valores de oxígeno disuelto para preservación de flora y fauna: 5,0 mg/L en aguas dulces frías y 4,0 mg/L en aguas dulces cálidas.



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002
Versión: 03
Fecha: 10/07/2025

	<p>pH: Según la norma colombiana (Resolución 2115 de 2007), el pH del agua para consumo humano deberá estar comprendido entre 5,5 y 9,0 unidades de pH.</p> <p>El Decreto 1076 de 2015 establece el rango de pH para diferentes usos del recurso, tales como: consumo humano que para su potabilización requiere solamente tratamiento convencional (5 a 9 unidades de pH), consumo humano que para su potabilización requiere solamente desinfección (6,5 a 8,5), fines recreativos (5 a 9), uso agrícola (4,5 a 9) y preservación de flora y fauna en aguas frías dulces (6,5 a 9).</p> <p>SST: El indicador no se ha reglamentado para valorar la calidad del agua de aguas continentales, sin embargo, Ramírez y Viña (1998) sugieren 150 mg/L de SST como valor límite que indica contaminación en un cuerpo de agua.</p>
Marco conceptual	<p>El promedio multianual bajo un escenario hidrológico permite conocer el comportamiento de las variables de calidad del agua (<i>CE, PT, NT, OD, pH, SST</i>) en la corriente hídrica superficial en condiciones normales, húmedas o secas. Corresponde al promedio de cada una de las variables teniendo en cuenta la cantidad de monitoreos realizados sobre el punto, desde la activación como punto de calidad del agua, en los puntos de monitoreo que hacen parte de la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua del IDEAM, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, Eje Ambiental de la relación bilateral Colombia - Ecuador en las cuencas Mira y Guáitara, Proyecto GEF ECU-COL y Ecopetrol .</p> <p>Las variables seleccionadas para el indicador reflejan el estado de la calidad del agua en cuanto a la concentración de nutrientes, sólidos, sales, condiciones aerobias o anaerobias de la corriente hídrica superficial a la altura del punto de monitoreo.</p> <p>La <i>Conductividad Eléctrica (CE)</i> indica la presencia de sales en forma ionizada, como los cloruros o iones de sodio, carbonatos, etc. Permite establecer relaciones e interpretación de resultados</p>



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002
Versión: 03
Fecha: 10/07/2025

con los sólidos disueltos en cuerpos de agua. Es la mejor medida indirecta de salinidad (Sierra Ramírez, 2011).

El *Fósforo Total (PT)* es una medida de la concentración del fósforo total biológicamente disponible y por ende de la calidad del cuerpo de agua. No todo el fósforo total está realmente disponible para los organismos; la disponibilidad biológica del elemento depende de muchos factores, incluyendo las especies presentes y sus concentraciones (Murphey y Riley, 1962).

El *Nitrógeno Total (NT)* es una medida de todas las varias formas de nitrógeno que se encuentran en una muestra de agua. El nitrógeno es un nutriente necesario para el crecimiento de plantas acuáticas y algas. No todas las formas de nitrógeno pueden ser utilizadas fácilmente por las plantas acuáticas y las algas, especialmente el nitrógeno vinculado con materia orgánica disuelta o partículas (Universidad de Florida, 2005).

El *Oxígeno Disuelto (OD)* es un elemento muy importante en el control de la calidad el agua; su presencia es esencial para mantener las formas superiores de vida biológica y el efecto de una descarga de desechos en un río se determina principalmente por el balance de oxígeno en el sistema (Marín Zambrana, 2009).

El *Potencial de Hidrógeno (pH)* indica la reacción ácida o básica del agua; es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática (tiene influencia sobre determinados procesos químicos y biológicos), la naturaleza de las especies iónicas que se encuentran en su seno, el potencial redox del agua, el poder desinfectante del cloro, etc. (Marín Zambrana, 2009).

Los *Sólidos Suspendidos Totales (SST)* hacen referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual. Se determinan



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002
Versión: 03
Fecha: 10/07/2025

mediante método gravimétrico (Ramirez González & Viña Vizcaíno, 1998).

La ubicación de los sitios de muestreo para el monitoreo de calidad del agua está asociada al objetivo del programa de monitoreo de la red de referencia nacional de calidad del agua: *“Conocer el estado de la calidad del agua en las corrientes superficiales a la altura de los puntos de monitoreo mediante análisis que permita orientar a los tomadores de decisiones a nivel nacional, y ayudar a identificar las necesidades a nivel regional y local.”*. En cuanto a los convenios está enfocado a la evaluación de la calidad del agua ambiental.

La muestra para el análisis de las variables de calidad del agua debe ser integrada, la cual puede ser consultada en el Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua, publicado por IDEAM en 2021.

En cuanto al criterio de condición hidrológica (seca, húmeda, normal o media) está construido a partir de los datos promedio mensuales de caudal; se proyecta sobre una condición promedio multianual mensual, es decir que, sobre los doce valores mensuales multianuales, se estima el valor con probabilidad de excedencia del 25% (para la condición alta o húmeda) y del 75% (para la condición baja o seca), se asume entre el 75% y el 25% de los datos una condición normal. El porcentaje de excedencia está evaluado sobre los valores multianuales, por lo que no tiene en cuenta la variabilidad hidroclimática.

Fórmula de cálculo

$$P (CE, PT, NT, OD, pH, SST)_{jt}Normal = \frac{\sum_{i=1}^n (CE, PT, NT, OD, pH, SST)}{n}$$

$$P (CE, PT, NT, OD, pH, SST)_{jt}Humedo = \frac{\sum_{i=1}^n (CE, PT, NT, OD, pH, SST)}{n}$$

$$P (CE, PT, NT, OD, pH, SST)_{jt}Seco = \frac{\sum_{i=1}^n (CE, PT, NT, OD, pH, SST)}{n}$$



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002
Versión: 03
Fecha: 10/07/2025

	<p>Donde:</p> <p>$P (CE, PT, NT, OD, SST \text{ y } pH)_{jt}$ = Promedio multianual de Conductividad Eléctrica (CE), Fosforo Total (PT), Nitrógeno Total (NT), Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y pH,) calculado a la altura de un punto de monitoreo j, en escenario Normal, Húmedo o Seco.</p> <p>$\sum_{i=1}^n (CE, PT, NT, OD, pH, SST)$ = Valor de de cada una de las variables en el momento de la toma de muestra.</p> <p>n = Número de monitoreos de Conductividad Eléctrica (CE), Fósforo Total (PT), Nitrógeno Total (NT), Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y pH, medidos en el punto de monitoreo j en escenario Normal, Húmedo o Seco.</p>
Metodología de cálculo	<p>El indicador se calcula a partir de los datos de concentración de un conjunto de seis variables que determinan, en gran parte, la calidad de las aguas de las corrientes superficiales a la altura de un punto de monitoreo. Estas variables han sido medidas en los puntos de monitoreo que conforman la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua del IDEAM, y convenios IDEAM - CAM, IDEAM Ecopetrol.</p> <p>La concentración de cada una de las variables es el resultado de las campañas de monitoreo realizadas por el instituto, bajo la orientación del protocolo de monitoreo y seguimiento del agua (IDEAM, 2021).</p>
Interpretación	<p>La interpretación de resultados de los monitoreos responde a las condiciones hidrológicas bajo las cuales se adelantaron los muestreos, por lo tanto y de acuerdo con la metodología planteada, así como con la conceptualización de la oferta en el país definida entorno a tres años hidrológicos, se identificaron las temporadas o las épocas (escenarios) correspondientes, considerando tres clasificaciones a saber:</p> <ul style="list-style-type: none">• Época seca (año seco)• Época húmeda (año húmedo)• Época media (año medio)



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN


Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002
Versión: 03
Fecha: 10/07/2025

Restricciones o Limitaciones	<p>Puntos de monitoreo en corrientes de agua superficiales con tipos de contaminación y orígenes de ésta muy diferentes, pueden quedar registrados en una misma categoría de calidad. Este resultado depende de la concentración de la variable.</p> <p>El indicador refleja las condiciones de la calidad del agua en el momento de la toma de muestra de las variables que hacen parte de su cálculo. Por ejemplo, si antes o durante la toma de muestra se realizan vertimientos puntuales aguas arriba, el indicador muestra el comportamiento de la corriente a la altura del punto de monitoreo en ese instante, pero no significa que estas características sean permanentes en ella.</p>
Facilidad de obtención	<p><input type="checkbox"/> Fácil <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil</p> <p>¿Por qué?: Depende de la ejecución del programa de monitoreo.</p>

3. Responsable del indicador

1	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM
	Subdirección	Subdirección de Hidrología
	Dependencia	Grupo de Evaluación Hidrológica
	Coordinador del grupo	Fabio Andrés Bernal Quiroga
	Nombre del funcionario	Ana María Bernal Vásquez
	Correo electrónico	hidrologia@ideam.gov.co
	Teléfono	(1) 3527160 ext. 1500
	Dirección	Calle 25D N° 96B - 70 Bogotá D. C. - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Piso 2

	GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales	Código: GCI-OE-F002 Versión: 03 Fecha: 10/07/2025
---	---	---

4. Ubicación principal para la consulta del indicador	
Física o digital	Digital: Micrositio para consulta y descarga de información pública ambiental institucional
URL	https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/

5. Fuente de las variables		
V1	Nombre de la variable Tipo fuente de Frecuencia de medición	$\sum_{i=1}^n (CE, PT, NT, OD, pH, SST) =$ Valor de de cada una de las variables en el momento de la toma de muestra. Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input checked="" type="checkbox"/> Otro, cual: <u>Promedio multianual</u> <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: <u>Según programa de monitoreo</u>



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002
Versión: 03
Fecha: 10/07/2025

Ubicación para consulta	
Medio de consulta	Página web Ideam – repositorio
Física digital	o Digital
URL	https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/
Responsable	
Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM
Dependencia	Subdirección de Hidrología - Grupo de Evaluación Hidrológica, Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental
Correo electrónico	hidrologia@ideam.gov.co laboratorio@ideam.gov.co
Teléfono	(1) 3527160 ext. 1500
Dirección	Calle 25D N° 96B - 70 Bogotá D. C. - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Piso 2 Subdirección de Hidrología.

6. Observaciones generales

El indicador es producto de las mediciones realizadas en el punto de monitoreo. Se recomienda no realizar el cálculo del indicador empleando datos de diferentes puntos, en la medida que las condiciones de éstas no tienen por qué estar relacionadas y en consecuencia los resultados no tendrían valor interpretativo. El indicador se calcula con la cantidad de años disponible por variable por punto de monitoreo.

7. Referencias

IDEAM. (2021). Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002
Versión: 03
Fecha: 10/07/2025

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (s.f.). Ozono troposférico. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/ozono-troposferico>

Marín Zambrana, B. (2009). Manual de Química del agua. Santa Marta: Universidad del Magdalena.

MURPHY J, RILEY J. A modified single-solution method for the determination of phosphate in natural waters. 1962, citado por SANCHEZ, Judith. V-100 El fósforo, parámetro crítico de calidad de agua técnicas analíticas y de muestreo. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. [En Línea]. 2001 [citado en 4 dic, 2008] Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/junio/fosforo.pdf>

Ramírez González, A., & Viña Vizcaíno, G. (1998). Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadística de análisis. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Sierra Ramírez, C. A. (2011). Calidad del agua, Evaluación y diagnóstico. Medellín: Universidad de Medellín.

UNIVERSIDAD DE FLORIDA, EEUU. Plant Management in Florida Waters, citado por COMUNIDAD ANDINA. Manual de Estadísticas Ambientales. CAN: Santa Cruz de la Sierra, 2005. p 31-45.

8. Información sobre la Hoja Metodológica

Fecha	Versión	Datos del autor de la versión de la hoja metodológica	Descripción de los cambios en la versión
20/10/2025	1.0	Nombre del funcionario: ¹ Fabio Andrés Bernal Quiroga ² Claudia María Ávila Laverde ³ Ana María Bernal Vázquez ⁴ Claudia Nicol Tetay Botía Cargo:	Elaboración del documento.



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002
Versión: 03
Fecha: 10/07/2025

¹Subdirector de Hidrología
²Coordinadora Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental
³Profesional Universitario
⁴Contratista

Dependencia:

¹Subdirección de Hidrología
²Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental
³⁻⁴Grupo de Evaluación Hidrológica

Entidad:

Instituto de Hidrología,
Meteorología y Estudios
Ambientales – IDEAM

Correo electrónico:

hidrologia@ideam.gov.co


Teléfono:

(1) 3527160 Ext 1500

Dirección:

Calle 25 D No. 96 B – 70, Bogotá
D.C., Colombia

Cítese como: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2025). *Hoja metodológica del Promedio multianual variables de calidad del agua (CE, PT, NT, OD, pH, SST) por punto de monitoreo, en corrientes hídricas superficiales, por escenario hidrológico* (Versión 1.0). 13 p.

	<p align="center">GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</p> <p>Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales</p>	<p>Código: GCI-OE-F002 Versión: 03 Fecha: 10/07/2025</p>
---	---	--

Control de cambios

Versión	Fecha	Descripción
1	09/11/2021	Creación del documento
2	14/02/2025	Actualización del formato de acuerdo con las necesidades de los temáticos y responsables de las operaciones estadísticas e indicadores ambientales.
3	10/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión. Pasa de M-GCI-F008 a GCI-OE-F002.