

**Promedio de Nitrógenos totales (PNT)**  
(Hoja metodológica versión 1,00)

**Código Único Nacional del Indicador**

*Registre la nomenclatura nacional asignada al indicador*

<b>Identificación del Indicador</b>	
<b>Contexto nacional o internacional en la que se encuentra</b>	Comunidad Andina -CAN
<b>Tema de referencia</b>	Agua. Calidad de agua continental
<b>Código de identificación para Indicadores de Iniciativas Internacionales (ID)</b>	60
<b>Unidad de medida</b>	Miligramos N/litro (mg N/l)
<b>Periodicidad</b>	<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: _____
<b>Cobertura geográfica</b>	<input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Estaciones de monitoreo en corrientes superficiales</u>
<b>Cobertura temporal</b>	2005 - 2013

<b>Descripción del Indicador</b>	
<b>Definición</b>	El Promedio de Nitrógenos totales por estación (PNT) hace referencia a la relación entre la suma de los valores de Nitrógeno total Kjeldahl analizados en una estación j y el número total de muestreos i realizados en la misma, durante el periodo t.
<b>Pertinencia</b>	<p><b>Finalidad / Propósito</b></p> <p>Hacer seguimiento a la dinámica del estado de la calidad del agua en los principales ríos y lagos.</p>
<b>Metas / Estándares</b>	<p>Según la norma Colombiana Resolución 2115 de 2007, la concentración de nitritos en el agua para consumo humano (potable) debe ser menor o igual a 0.1 mg/L de NO<sub>2</sub>- y la concentración de nitratos debe ser menor o igual a 10 mg/L de NO<sub>3</sub>-.</p> <p>En cuanto a la norma colombiana Decreto 1594 de 1984, 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 pecuario 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.</p> <p>Otro referente es el relacionado con la magnitud de TN (NKT) considerado en la Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea mencionado en la interpretación.</p>
<b>Marco conceptual</b>	<p>El nitrógeno total 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. El símbolo químico para el nitrógeno es N, y el símbolo para el nitrógeno total es TN.</p> <p>El nitrógeno total consiste en formas inorgánicas y orgánicas. Las formas inorgánicas incluyen el nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), el amoníaco (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) ionizado, no incluye el amoníaco no ionizado (NH<sub>3</sub>), y gas del nitrógeno (N<sub>2</sub>). El contenido de nitrógeno orgánico en un agua incluye el nitrógeno de aminoácidos, aminos, polipéptidos, proteínas y otros compuestos orgánicos del Nitrógeno. Todas las formas de nitrógeno son inofensivas a los organismos acuáticos excepto el amoníaco no ionizado y el nitrito, que puede ser tóxico para los peces. El nitrito no es generalmente un problema en los cuerpos de agua, sin embargo, si hay bastante oxígeno disponible en el agua para que se oxide, el nitrito puede ser convertido fácilmente a nitrato.</p> <p>Por otro lado, los nitratos son una forma de nitrógeno que todas las plantas necesitan para crecer. En los campos, y también en los jardines, se usan los fertilizantes con nitrógeno para enriquecer el suelo. Desafortunadamente, los nitratos pueden contaminar los acuíferos de las aguas subterráneas y superficiales (Universidad de Florida, 2005).</p> <p>El nitrógeno es uno de los elementos fertilizantes esenciales para el crecimiento de las algas, su exceso puede producir en las aguas continentales procesos de eutrofización. A su vez, las formas reducidas del nitrógeno son oxidadas en las aguas naturales afectando, de este modo, los recursos de oxígeno disuelto. También, se descubrió que las aguas potables con alto contenido en nitrato usualmente causan metahemoglobinemia en niños.</p> <p>El Nitrógeno Total es determinado por el método semi-micro KJELDAHL – electrodo de amoníaco (4500 – C. APHA-AWWA-WPCF. 2005 Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 21th Ed.).</p> <p>El método semi-micro KJELDAHL consiste en convertir el nitrógeno amino de la mayoría de materiales orgánicos y el amoníaco libre a amonio en presencia de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), sulfato de potasio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), y sulfato de Cobre II (CuSO<sub>4</sub>) como catalizador.</p>

	<p>Durante la digestión, el carbono y el hidrógeno son oxidados a dióxido de carbono y agua, mientras el sulfato es reducido a dióxido de azufre y el grupo amino es liberado como amoníaco, el cual no puede escapar del medio ácido y permanece como una sal de amonio. Después de la adición de Hidróxido, el amoníaco es destilado desde el medio alcalino y absorbido en ácido sulfúrico 0.02M, de la solución ácida el amoníaco es liberado por adición de hidróxido de sodio (NaOH) a pH 11 y es leído con un electrodo selectivo de amoníaco.</p>
<p><b>Fórmula de cálculo</b></p>	$PNT_{jt} = \frac{\sum_{i=1}^n TN_{ijt}}{n}$ <p>Donde:  <math>PNT_{jt}</math> = Promedio de nitrógenos totales en la estación j, en el periodo de tiempo t.  <math>TN_{ijt}</math> = Valor de los nitrógenos totales i, medido en la estación j, durante periodo de tiempo t.  n = Número de valores de nitrógenos totales medidos en la estación j durante el periodo de tiempo t.</p>
<p><b>Metodología de cálculo</b></p>	<p>Para hacer el cálculo del indicador se utilizan los registros y los datos técnicos de las muestras analizadas para cada uno de los diferentes puntos de muestreo de las corrientes de estudio.</p> <p>Los datos son obtenidos de la medición puntual (en un punto del espacio y el tiempo) de las corrientes con información disponible, que representan las características instantáneas del cuerpo de agua de donde proceden.</p>
<p><b>Interpretación</b></p>	<p>La medición de este indicador, permite establecer la calidad sanitaria en cada uno de los puntos de monitoreo del recurso hídrico vigilado, como la formulación de políticas y normas sobre calidad del agua.</p> <p>En el caso colombiano, no existe norma específica para Nitrógeno Total, sin embargo se interpretan los valores de las especies nitrogenadas individuales, en particular nitritos, nitratos y amoníaco, como sigue a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Resolución 2115 de 2007, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y del Ministerio de la Protección Social, cuya finalidad es señalar las características físicas y químicas, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.</li> </ul> <p>La resolución establece que los nitritos y nitratos, tienen implicaciones sobre la salud humana, y por lo tanto, la concentración de nitritos debe ser menor o igual a 0.1 mg/L de NO-2 y la concentración de nitratos debe ser menor o igual a 10 mg/L de NO-3.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El Decreto 1594 de 1984, de la Presidencia de la República de Colombia, establece los usos del agua, los criterios de calidad para la destinación del recurso y reglamenta los vertidos líquidos.</li> </ul> <p>El decreto establece los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico, cuando para su potabilización se requiera tratamiento convencional o desinfección. En ambos casos, la concentración de amoníaco debe ser menor o igual a 1 mg/L de N y la concentración de nitratos y nitritos debe ser menor o igual a 10 mg/L de N.</p> <p>En cuanto a los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso pecuario, la concentración de nitratos + nitritos debe ser menor o igual a 100 mg/L de N y la concentración de nitritos debe ser menor o igual a 10 mg/L de N.</p> <p>Como referente relacionado con la magnitud de NKT se considero 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:</p>

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>A1</th> <th>A2</th> <th>A3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nitrógeno kjeldhal (mg de N/L)</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>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</p>	Parámetro	A1	A2	A3	Nitrógeno kjeldhal (mg de N/L)	1	4	6
Parámetro	A1	A2	A3						
Nitrógeno kjeldhal (mg de N/L)	1	4	6						
<b>Restricciones Limitaciones</b>	<p>Una limitación del indicador, es que por ser un valor promedio se ve fuertemente influenciado por valores extremos.</p> <p>Se puede presentar limitación en relación a la capacidad operativa institucional para realizar la medición.</p> <p>Otra tipo de limitación se relaciona con la confiabilidad del registro por incumplimiento de alguno de los requisitos técnicos del ensayo, relacionados en la Norma ISO 17025:2005.</p> <p>Una limitación adicional se refiere a la información en cuanto a cobertura geográfica y representatividad de los datos para dar cuenta de las condiciones de país.</p>								
<b>Facilidad de obtención.</b>	<p><input type="checkbox"/> Fácil  <input checked="" type="checkbox"/> Regular  <input type="checkbox"/> Difícil</p> <p>¿Por qué?:  Luego de realizar la medición y análisis en laboratorio (que es un proceso largo y dispendioso), los datos deben ser validados y cargados en la base de datos.</p>								

<b>Responsable del Indicador</b>	
<b>Entidad</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM
<b>Dependencia</b>	Subdirección de Hidrología, Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental.
<b>Nombre del funcionario</b>	María Stella Gaitán
<b>Cargo</b>	Coordinador Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental
<b>Correo electrónico</b>	fisicoqui@ideam.gov.co

<b>Teléfono</b>	57 (1) 4181170 - 4181181
<b>Dirección</b>	Laboratorio de Calidad Ambiental. CR 129 No. 22B-57 INT 17-18 Bogotá D. C. Colombia

<b><u>Ubicación principal para la consulta del Indicador</u></b>	
<b>Nombre</b>	Indicadores Ambientales Nacionales del IDEAM
<b>Física</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM. CR 10 No. 20 - 30 Bogotá D. C. Piso 6
<b>URL</b>	<a href="http://institucional.ideam.gov.co/jsp/indicadores-ambientales-nacionales-del-ideam_129">http://institucional.ideam.gov.co/jsp/indicadores-ambientales-nacionales-del-ideam_129</a>

<b><u>Fuente de las Variables</u></b>	
	<p><b>Nombre de la variable</b></p> <p><math>TN_{ijt}</math> = Valor de los nitrógenos totales i, medido en la estación j, durante periodo de tiempo t.</p>
<b>V1</b>	<p><b>Tipo</b></p> <p><b>Registro primario de información</b></p> <p> <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: _____         </p> <p><b>Registro secundario de información</b></p> <p> <input type="checkbox"/> Estimaciones directas  <input type="checkbox"/> Estimaciones indirectas  <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____         </p>

<b>Frecuencia de medición</b>	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input checked="" type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____
<b>Ubicación para consulta</b>	
<b>Nombre</b>	Subsistema de Información Módulo Físicoquímico Ambiental –MFQA- de la base de datos Oracle.
<b>Física</b>	Laboratorio de Calidad Ambiental. CR 129 No. 22B-57 INT 17-18 Bogotá D. C. Colombia
<b>URL</b>	No disponible
<b>Responsable</b>	
<b>Entidad</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM
<b>Dependencia</b>	Subdirección de Hidrología, Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental.
<b>Nombre del funcionario</b>	María Stella Gaitán
<b>Cargo</b>	Coordinador Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental
<b>Correo electrónico</b>	fisicoqui@ideam.gov.co
<b>Teléfono</b>	57 (1) 4181170 - 4181181
<b>Dirección</b>	Laboratorio de Calidad Ambiental. CR 129 No. 22B-57 INT 17-18 Bogotá D. C. Colombia

**Observaciones Generales**

Para la determinación de nitrógenos totales, no se utilizan valores ponderados debido a que subvalora su concentración en el cuerpo de agua.

A partir de 2009 todas las estaciones de la red de referencia de calidad de agua superficial incluyen la determinación de nitrógeno total.

**Bibliografía**

COMUNIDAD ANDINA. Manual de Estadísticas Ambientales. CAN: Santa Cruz de la Sierra, 2005. p 31-45.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Subdirección de Hidrología: Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental. Procedimiento Estándar de Operación Nitrógeno total en agua por el método semi-micro Kjeldahl - electrodo de amoniaco (Versión 02). .2007.9p.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá: MPS y MAVDT, 2007. (Resolución 2115 de 2007).

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Control del Estado de las Masas de Agua Superficiales: Informe mensual de seguimiento de 2006. España, 2006.60p.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Bogotá: Presidencia, 1984. (Decreto 1594 de 1984).

SAWYER, Clair y McCARTY, Perry. Química para ingeniería ambiental. 4a edición. Mc Graw Hill: Colombia, 2001.

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.

**Información sobre la Hoja Metodológica**

*Con el propósito de mantener un registro histórico de la evolución de la hoja metodológica, los datos de quien la ajuste no deben remplazar los datos de quien la elaboró o la ajustó previamente. Copie y pegue toda la sección para incluir los datos de quien haya ajustado la hoja metodológica. Revise los lineamientos para la asignación del número de la versión para determinar si los ajustes realizados ameritan hacer cambios en el campo "Cítese como".*

Fecha	Versión	Datos del autor o de quien ajustó la hoja metodológica	Descripción de los ajustes
07/05/2013	1,00	<p><b>Nombre funcionario:</b> Luz Consuelo Orjuela Orjuela</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional</p> <p><b>Dependencia:</b> Subdirección de Hidrología</p>	

	<p><b>Entidad:</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM</p> <p><b>Correo electrónico:</b> lcorjuela@ideam.gov.co</p> <p><b>Teléfono:</b> : 57 (1) 3527160 Ext. 1503</p> <p><b>Dirección:</b> Carrera 10 No. 20-30 Bogotá D. C., Colombia. Piso 6.</p> <p><b>Cítese como:</b></p> <p>Orjuela L. C. (2013). Hoja metodológica del indicador Promedio de nitrógenos totales por estación (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 8p.</p>	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--