



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
Porcentaje de excedencias a la norma 1 hora de Dióxido de Nitrógeno (NO₂), por estación de monitoreo. 2018-2024.
(Hoja metodológica versión 1.1)

1. Identificación del indicador	
Contexto nacional o internacional en la que se encuentra	Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS
Tema de referencia	Condiciones y Calidad Ambiental
Unidad de medida	Porcentaje (%)
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: _____
Cobertura geográfica	<input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Estación de monitoreo</u>
Cobertura temporal	2018 - 2024



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

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

2. Descripción del indicador

Definición	<p>El porcentaje de excedencias a la norma 1 hora de las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire, está dado por el cociente entre a) la cantidad de datos válidos de la concentración de dióxido de nitrógeno, para un tiempo de exposición de 1 hora, que excedieron el nivel máximo permisible establecido por la Resolución 2254 de 2017; sobre b) cantidad total de datos válidos de la concentración de NO_2 en el año.</p> <p>De acuerdo con la Resolución 2254 de 2017, el nivel máximo permisible de concentración en el aire para el NO_2, para un tiempo de exposición de 1 hora es de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.</p>
Pertinencia	<p>El indicador tiene como finalidad cuantificar la proporción en que las concentraciones de NO_2 en el aire, superan el límite máximo permitido en un año, para un tiempo de exposición de 1 hora, establecido por la norma de calidad del aire (Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente Desarrollo Sostenible), con el propósito de determinar su grado de cumplimiento.</p> <p>De esa forma se pueden definir las zonas en donde se excede la norma de calidad del aire, para que la autoridad ambiental, junto con las entidades territoriales y nacionales, así como la comunidad, prioricen programas de reducción de la contaminación e identifiquen acciones y medidas que permitan reducir los niveles de concentración de los contaminantes por debajo de los máximos establecidos.</p>
Metas / Estándares	<p>En el ámbito de aplicación nacional el nivel máximo permisible está dado por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente Desarrollo Sostenible.</p>
Marco conceptual	<p>¿Qué es el NO_2 y cómo llega al aire?</p> <p>El dióxido de nitrógeno (NO_2) es uno de un grupo de gases altamente reactivos conocidos como óxidos de nitrógeno u óxidos de nitrógeno (NO_x). Otros óxidos de nitrógeno incluyen ácido nitroso y ácido nítrico. El NO_2 se usa como indicador para el grupo más grande de óxidos de nitrógeno.</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

El NO₂ entra en el aire principalmente por la quema de combustible. El NO₂ se forma a partir de las emisiones de automóviles, camiones y autobuses, centrales eléctricas y equipos todoterreno.

Efectos del NO₂

● Efectos en la salud

Respirar aire con una alta concentración de NO₂ puede irritar las vías respiratorias del sistema respiratorio humano. Dichas exposiciones durante períodos cortos pueden agravar las enfermedades respiratorias, en particular el asma, lo que provoca síntomas respiratorios (como tos, sibilancias o dificultad para respirar), hospitalizaciones y visitas a salas de emergencia. Las exposiciones prolongadas a concentraciones elevadas de NO₂ pueden contribuir al desarrollo de asma y aumentar potencialmente la susceptibilidad a las infecciones respiratorias. Las personas con asma, así como los niños y los ancianos generalmente corren un mayor riesgo de sufrir los efectos del NO₂ en la salud.

El NO₂ junto con otros NO_x reaccionan con otros químicos en el aire para formar partículas y ozono. Ambos también son dañinos cuando se inhalan debido a los efectos sobre el sistema respiratorio.

● Efectos ambientales

El NO₂ y otros NO_x interactúan con el agua, el oxígeno y otros químicos en la atmósfera para formar lluvia ácida. La lluvia ácida daña ecosistemas sensibles como lagos y bosques.

Sin embargo, las partículas de nitrato que resultan del NO_x hacen que el aire sea borroso y difícil de ver. Esto afecta la visibilidad. El NO_x en la atmósfera contribuye a la contaminación por nutrientes en las aguas costeras.

Fuente: (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2022)



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

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

Fórmula de cálculo	<p>El Porcentaje de excedencias a la norma 1 hora de las concentraciones NO₂ en el aire, se calcula de la siguiente forma:</p> $PE_{NO2_{tj}} = \left(\frac{NE_{NO2_{tj}}}{N_{tj}} \right) \times 100$ <p>Donde:</p> <p>$PE_{NO2_{tj}}$ = Porcentaje de excedencias de las concentraciones de NO₂ en el aire, para un tiempo de exposición de 1 hora, en el año t, para la estación j</p> <p>$NE_{NO2_{tj}}$ = Número de datos válidos de las concentraciones de NO₂ para un tiempo de exposición de 1 hora, que superan la norma de calidad en el año t, para la estación j</p> <p>N_{tj} = Número total de datos válidos de las concentraciones de NO₂ en año t, para la estación j</p>
Metodología de cálculo	<p>En cuanto a la determinación del indicador, se realiza mediante el cálculo anteriormente mencionado con los registros de las estaciones de monitoreo de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA que reporten el parámetro al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE. La metodología de cálculo se soporta en lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado por la Resolución 650 de 2010 y ajustado mediante la Resolución 2154 de 2010.</p>
Interpretación	<p>El indicador Porcentaje de excedencias a la norma 1 hora de las concentraciones de NO₂ en el aire, se presenta en forma de dato porcentual, y puede ser igual o mayor a cero. En ningún caso el dato puede ser negativo.</p> <p>Cuando el dato porcentual es mayor que cero, significa que para el año de referencia t, se registraron niveles de concentración de NO₂ que superaron los límites establecidos por la norma. De cualquier forma, el dato no puede superar el 100%, siendo ese un caso extremo que significaría que durante el año de referencia t, todos los datos de concentración de NO₂ superaron los límites establecidos.</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

	<p>Cuando el dato porcentual es cero, significa que para el año de referencia t, no se superaron los límites permisibles señalados por la norma, siendo ese el escenario ideal y más favorable.</p> <p>Por el contrario, los datos porcentuales por encima de cero se constituirán en objeto análisis para las entidades territoriales y nacionales, así como para la comunidad en general.</p>
Restricciones o Limitaciones	<p>Limitaciones para su interpretación</p> <p>No se evidencian limitaciones para la interpretación del dato porcentual que arroja el indicador.</p> <p>Limitaciones para su análisis</p> <p>La representatividad temporal se constituye en uno de los atributos de calidad de datos más importante que debe garantizar un SVCA y su validez está sujeta a que exista una representatividad temporal (porcentaje de datos válidos) de al menos el 75% con respecto al total posible para validar una serie. Se encuentran inconsistencias en los datos validados por las autoridades ambientales, que, desde la experticia de los temáticos, se sabe que no representan la naturaleza del contaminante medido. Esa situación cuestiona los procesos de validación de la información que debe llevar a cabo las autoridades ambientales como garantes de la calidad de la información teniendo en cuenta lo establecido en el Artículo 5 de la Resolución 651 de 2010.</p> <p>Otro limitante se relaciona con la configuración de los SVCA. El Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire explica que ningún tipo de sistema de vigilancia entrega datos las 24 horas del día durante los 7 días a la semana, por lo que siempre existirán brechas en el conjunto de datos. Eso se debe a que, en diferentes oportunidades, los SVCA se ven expuestos a situaciones anormales, que afectan su estabilidad y buen funcionamiento. Situaciones como el desmonte y traslado de estaciones, problemas de calibración de los equipos, fallas técnicas de los equipos, aspectos logísticos como no contar con personal capacitado, dificultades para acceder hasta los equipos,</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

cortes en la energía eléctrica y aspectos administrativos como la falta de presupuesto, influyen para que la información pierda calidad.

Así mismo, la disponibilidad de la información está sujeta al cargue de información al SISAIRE por parte de la respectiva autoridad ambiental.


Limitación de comparación espacial y temporal

La pérdida en la calidad de la información y las fallas en los procesos de validación de los datos por parte de las autoridades ambientales genera brechas de información y pérdida en la continuidad en el tiempo de la información generada por un SVCA. Por otro lado, algunos SVCA no cuentan con representatividad espacial o el número de estaciones suficiente, debido a limitaciones de tipo presupuestal o logísticas, que afecta el diagnóstico detallado del estado de la calidad del aire.

Facilidad de obtención

- Fácil
- Regular
- Difícil

¿Por qué?: En ocasiones las autoridades ambientales obligadas a reportar la información en SISAIRE, usada como base para el cálculo del indicador, no lo realizan oportuna o adecuadamente, teniéndose que surtir un proceso complejo de validación de cargue y de consistencia de los datos. Además, por diversas dificultades técnicas, logísticas y presupuestales, las autoridades ambientales no logran obtener el porcentaje mínimo de datos válidos del 75% de los datos que se prevé medir en un año (dependiendo de la tecnología utilizada y tipo de estación), siendo esto un impedimento para el cálculo del indicador.

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

3. Responsable del indicador

1	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
	Subdirección	Subdirección de Estudios Ambientales
	Dependencia	Grupo Aire
	Coordinador de grupo	Ana María Hernández Hernández
	Nombre del funcionario	Ana María Hernández Hernández Angela Viviana Moreno Sánchez
	Correo electrónico	estudios@ideam.gov.co
	Teléfono	(601) 3527160 Ext. 1601
	Dirección	Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia

4. Ubicación principal para la consulta del indicador

Física o digital	Física: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C. Piso 2 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

	Nombre de la variable	Concentración de dióxido de nitrógeno (NO ₂) en el aire
V1	Tipo de fuente	Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

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

	<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 type="checkbox"/> Otro, cual: _____
Frecuencia de medición	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: Según la tecnología de medición con la que cuenten las estaciones _____
Ubicación para consulta	
Medio de consulta	Base de datos de información misional del IDEAM, Subsistema de Información sobre Calidad del Aire -SISAIRE
Física o digital	Física: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Subdirección de Estudios Ambientales. Calle 25D N. 96B- 70 piso 2, Bogotá D. C. Digital: SISAIRE
URL	http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/
Responsable	
Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM
Dependencia	Subdirección de 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

Correo electrónico	estudios@ideam.gov.co
Teléfono	PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión 1601
Dirección	Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C.

6. Observaciones generales

De acuerdo con lo establecido en el manual de operación de Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA, del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (pág. 108) es necesario que el porcentaje de datos válidos empleados en la realización de los correspondientes cálculos de promedios, comparaciones con la norma de calidad de aire y estimación del número de excedencias no sea inferior al 75%.

Los datos para el cálculo del indicador son obtenidos a partir de la información cargada al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE por parte de las autoridades ambientales que cuenten un SVCA y tengan la obligatoriedad de reportar su información de calidad del aire, en conformidad con lo dispuesto en la Resolución 651 de 2010. Dicha información de acuerdo con lo establecido en la Resolución en mención debe estar previamente validada por la autoridad ambiental, a partir de los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

7. Referencias

US EPA. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2 de agosto de 2022). Contaminación por dióxido de nitrógeno (NO₂) - Información básica sobre el NO₂. Obtenido de <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What%20is%20NO2>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 2254 del 2017 “Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones”, 2017.



GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

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

Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Resolución 2154 de 2010 "Por la cual se modifica el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del aire", 2010.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire - Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, Bogotá, D. C. 2010.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 651 de 2010. "Por la cual se crea el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRES", 2010

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
13/02/2023	1.0	<p>Nombre funcionario: Ana María Hernández Hernández¹ Wendi Yurani Garzón Herrera²</p> <p>Cargo: Coordinadora Grupo de seguimiento a la sostenibilidad del desarrollo¹ Profesional Especializado²</p> <p>Dependencia: Subdirección de Estudios Ambientales</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM</p> <p>Correo electrónico:</p>	Creación 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

		<p>amhernandez@ideam.gov.co</p> <p>Teléfono: (1) 3527160 Ext. 1601</p> <p>Dirección: Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia. Piso 2.</p> <p>Cítese como: Ideam (2023). Hoja metodológica del indicador Porcentaje de excedencias a la norma 1 hora de dióxido de nitrógeno (NO₂), por estación de monitoreo (Versión 1.0). 2018 – 2022. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 11p</p>	
15/12/2025	1.1	<p>Nombre funcionario: Ana María Hernández Hernández</p> <p>Cargo: Coordinadora Grupo Aire</p> <p>Dependencia: Subdirección de Estudios Ambientales</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM</p> <p>Correo electrónico: amhernandez@ideam.gov.co</p>	Actualización del contexto nacional en el que se encuentra el indicador.



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>Teléfono: (1) 3527160 Ext. 1601</p> <p>Dirección: Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia. Piso 2.</p> <p>Cítese como: Ideam (2025). Hoja metodológica del indicador Porcentaje de excedencias a la norma 1 hora de dióxido de nitrógeno (NO₂), por estación de monitoreo (Versión 1.1). 2018 – 2024. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 12p</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.