



Índice de Calidad del aire para el Valle de Aburrá

Victoria Toro Gómez¹, Andrea Viviana Marín Laverde²

Air quality index for the Aburrá Valley

RESUMEN

En el presente artículo se describe la importancia y la aplicación del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el Valle de Aburrá, adoptado por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, la cual adelanta esfuerzos en la definición de herramientas efectivas para la toma de decisiones con respecto a los niveles de contaminación atmosférica generada en su área de influencia. Por esta razón se decidió adaptar la metodología aplicada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, la que ha desarrollado varias versiones de ICA para su aplicación. La importancia del desarrollo y aplicación del ICA es cuantificar los efectos que sobre la salud humana tienen los contaminantes y concentraciones generados en el devenir del crecimiento económico y social de nuestra región.

Palabras clave: Índice de Calidad del Aire. Red de Monitoreo de la Calidad del Aire. Índice Estándar de Polución.

ABSTRACT

This article describes the importance and application of the air quality index (AQI) for the Aburrá valley, used by the Air Quality Monitoring Network. This organization works on defining effective tools to make choices concerning the atmospheric contamination rates generated in its influence area. The methodology used by the United States Environmental Protection Agency was taken and adapted, given the fact that they have developed several versions of AQI for different applications. The importance of developing and applying AQI is evident when the effects of contaminants and concentrations generated by economic and social developments in a region are accounted.

Key words: Air quality index. Air quality monitoring network. Standard pollution Index.

¹ Ingeniera Química, PhD en procesos Químicos. Grupo de Investigaciones Ambientales GIA de la Universidad Pontificia Bolivariana/

² Ingeniera Química, Especialista en Ingeniería Ambiental. interventora de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Contrato 158/2005 del Programa de Protección y Control de la Calidad del Aire, entre Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Universidad Pontificia Bolivariana.

Correspondencia: María Victoria Toro Gómez. email: ambiente@upb.edu.co

Fecha de recibo: 27/03/2006; fecha de aprobación: 07/04/2006

INTRODUCCIÓN

La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Valle de Aburrá¹ desde 1997 ha venido utilizando el Índice de Calidad del Aire (ICA), el cual surgió a partir de la modificación del Pollution Standard Index (PSI) usado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos. Los cambios realizados al PSI para adaptarlo a la ciudad se basaron en utilizar sólo el subíndice para las partículas totales suspendidas, al cual se le modificaron los límites de cada nivel de prevención por los valores de la norma colombiana. Así, para el primer nivel de alerta del PSI, según la National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)² el valor es de $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en el caso del ICA para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá se adoptó una concentración de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.¹

En el valle de Aburrá, según estudios posteriores, se determinó que los contaminantes con mayores concentraciones son las partículas respirables y el ozono, por lo cual los contaminantes no incluidos en el índice que pueden afectar la salud humana no están siendo evaluados por el ICA. Debido a que hasta el momento no se tienen aún estudios que correlacionen los datos de estudios epidemiológicos con las concentraciones de los contaminantes, se hace necesario utilizar un índice que pueda reportar el estado de la calidad en cada una de las estaciones. Analizando los índices IBOCA³ e IBUCA⁴ de las Corporaciones Ambientales de Bogotá y Bucaramanga, respectivamente se ha observado que éstos tampoco están basados en estudios de efectos sobre la salud de las personas, ya que estos utilizan la norma nacional descrita en el Decreto 02 de 1982³, la cual se apoyó en valores de normas internacionales.

Para sustentar el cambio del indicador se revisó el *Protocolo del Monitoreo y Seguimiento del Módulo Aire del Sistema de Información Ambiental*⁶, en donde se dan los criterios para la selección del cambio de dicho nivel o concentración.

Según este protocolo, un indicador ambiental debe poseer estas características:

- Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas.
- Ser sencillo y fácil de interpretar y capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas.
- Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.
- Aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.
- Debe existir un valor con el cual puede ser comparado.

Un buen indicador posee una sólida fundamentación teórica y científica, se basa en consensos internacionales y tiene que ser capaz de relacionarse con los modelos económicos y de pronóstico.

Los datos necesarios para evaluar los indicadores se caracterizan por:

- Estar disponibles con una “razonable” relación costo/beneficio.
- Estar bien documentados y se debe conocer su calidad.
- Ser actualizados a intervalos regulares.

Por lo tanto se ha decidido aplicar el nuevo ICA, antes conocido como el PSI, y que está basado en estudios recientes sobre los efectos de los contaminantes en las personas. El índice ayuda al público a entender los efectos en la salud de los distintos niveles de contaminación del aire.

AIR QUALITY INDEX (Environmental Protection Agency - U.S EPA)

El índice de calidad atmosférica (AQI) representa una de las herramientas más efectivas para la simple interpretación del estado en que se encuentra una atmósfera previamente monitoreada. El comportamiento de un AQI se caracteriza por su relación directa con los niveles de concentración del contaminante y los efectos en la salud.

La EPA se rige por dos tipos de NAAQS²: las normas primarias establecidas para proteger la salud humana, con un margen de seguridad para ancianos, niños y personas vulnerables; y las normas secundarias, fijadas para mantener la visibilidad, proteger los cultivos, edificios y fuentes de agua.

Este indicador fue desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, y en su última revisión de 1998 incluye seis contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂)⁷, dióxido de nitrógeno (NO₂)⁸, partículas menores de 10 micras (PM₁₀)⁹, partículas menores de 2.5 micras (PM_{2.5})⁹ y Oxidantes (O₃).

El AQI convierte la concentración media de uno o varios contaminantes a una escala que va de cero a quinientos. Los intervalos que describen los niveles de calidad del aire, en términos de adaptación del AQI, son los presentados en la tabla 1.

Las categorías atmosféricas relacionadas con el valor del índice se presentan en la tabla 2, la cual establece colores que identifican la calidad del aire debida a uno o varios contaminantes en la atmósfera y los efectos que presenta en la población.

La selección del índice se realiza por máximo operador, lo cual significa que en la zona de estudio se elige el contaminante con mayor concentración o que reporta mayor subíndice. Los efectos generados por cada contaminante se describen en la tabla 3.

Tabla 1. Índice de Calidad del Aire de la EPA⁹

O ₃ (ppb) 1 Hora ⁽¹⁾	O ₃ (ppb) 8 horas	TSP (µg/m) 24 Horas	PM ₁₀ (µg/m ³) 24 Horas	PM _{2,5} (µg/m ³) 24 Horas	CO (ppm) 8 Horas	SO ₂ (ppb) 24 Horas	NO ₂ (ppb) 1 Hora	RANGO AQI
--	0-64	0-75,4	0-54	0-15,4	0-4,4	0-34	0-650	0-50
--	65-84	75,5-260,4	55-154	15,5-65,4	4,5-9,4	35-144	(2)	51-100
125-164	85-104	260,5-315,4	155-254	65,5-100,4	9,5-12,4	145-224	(2)	101-150
165-204	105-124	315,5-375,4	255-354	100,5-150,4	12,5-15,4	225-304	(2)	151-200
205-404	125-374	375,5-625,4	355-424	150,5-250,4	15,5-30,4	305-604	650-1.240	201-300
(155-404) ⁽³⁾	--	--	--	--	--	--	--	--
405-504	⁽³⁾	625,5-875,4	425-504	250,5-350,4	30,5-40,4	605-804	1.250-1.640	301-400
505-604	⁽³⁾	875,5-1.001	505-604	350,5-500,4	40,5-50,4	805-1.004	1.650-2.040	401-500

1. Estos intervalos se requieren para reportar el AQI basados en valores de ocho horas continuas del ozono. Sin embargo, hay casos donde serían más estrictos los valores de una hora basados en el subíndice del AQI de ozono. En estos casos el índice para los valores de ocho horas y de una hora del ozono pueden ser calculados y el máximo AQI de los dos es el que se utiliza.
2. NO₂ no tiene ningún NAAQS a corto plazo y puede generar un AQI solamente sobre un valor AQI de 200.
3. Los números en paréntesis son valores de una hora asociados que se utilizarán en esta categoría para traslapar solamente con los rangos de ozono de 1 hora.
4. Los valores de ocho horas O₃ no definen valores más altos de 301. Los valores del AQI de 301 o más altos se calculan con las concentraciones de una hora O₃.

Tabla 2. Categoría de Calidad para el AQI y sus Efectos en la Salud¹⁰

Categoría	Efecto general
Buena. 0-50	La calidad del aire se considera satisfactoria, y la contaminación atmosférica plantea poco o nada de riesgo
Moderada 51-100	La calidad del aire es aceptable. Sin embargo para algunos agentes contaminadores puede haber una preocupación moderada de la salud para un número muy pequeño de la población. Por ejemplo, las personas que son inusualmente sensibles al ozono pueden experimentar síntomas de afección respiratoria.
Inadecuada para grupos sensibles 101-150	Los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos en la salud. Esto significa que es muy probable que sean afectados por niveles más bajos de contaminación. Por ejemplo, la población con enfermedades del pulmón está en mayor riesgo si se expone al ozono, mientras que las personas con enfermedades del pulmón o con enfermedades cardíacas están en mayor riesgo cuando son expuestas a la contaminación de partículas. Este nivel de AQI no presenta afecciones para el público en general.
Mala, Peligrosa 151-200	Las personas pueden comenzar a experimentar efectos en la salud. Los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos de salud más serios.
Pésima, Muy Peligrosa 201-300	En este nivel se debe usar una alarma para prevenir efectos en salud de toda la población, pues todos pueden presentar problemas más serios.
Crítica a Peligrosa AQI sobre 300	En los valores "peligrosos" es muy probable que la población entera sea afectada.

Tabla 3. Rango AQI para Algunos Contaminantes y Categoría Atmosférica⁹

Categorías de Salud	Ozono	Partículas Muy Pequeñas (PM _{2.5})	Partículas Pequeñas (PM ₁₀)	Monóxido de Carbono (CO)
Pésima Muy peligroso 201 - 300	Niños y adultos activos y personas con males respiratorios como el asma debe evitar todo esfuerzo al aire libre (Participación en deportes difíciles o ejercicio); los demás, particularmente los niños, deben limitar el esfuerzo al aire libre.	Las personas con males respiratorios y cardíacos, los ancianos y los niños deben evitar toda actividad al aire libre; los demás deben evitar todo esfuerzo prolongado.	Las personas con males respiratorios como el asma, deben evitar el esfuerzo al aire libre; los demás, en especial los ancianos y los niños, deben limitar el esfuerzo al aire libre.	Las personas que sufren enfermedades cardiovasculares como la angina de pecho, deben evitar esfuerzos y las fuentes emisoras de CO, como el tráfico pesado.
Mala Peligroso 151 - 200	Niños y adultos activos y personas con males respiratorios como el asma debe evitar los esfuerzos prolongados al aire libre; los demás, como los niños, debe limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.	Las personas con males respiratorios y cardíacos, los ancianos y los niños deben evitar los esfuerzos prolongados; los demás deben limitar el esfuerzo prolongado.	Las personas con males respiratorios, como el asma, deben evitar el esfuerzo al aire libre; los demás, en especial los ancianos y los niños, deben limitar el esfuerzo al aire libre.	Las personas que sufren enfermedades cardiovasculares como la angina de pecho, deben limitar los esfuerzos moderados y evitar el tráfico pesado.
Inadecuada Peligroso para grupos sensibles 101 - 150	Niños y adultos activos y personas con males respiratorios como el asma deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre	Las personas con males respiratorios y cardíacos, los ancianos y los niños deben limitar el esfuerzo prolongado.	Las personas con males respiratorios, como el asma, deben evitar el esfuerzo al aire libre	Las personas que sufren enfermedades cardiovasculares, como la angina de pecho, deben limitar los esfuerzos intensos y evitar el tráfico pesado.
Moderado 51 - 100	Las personas inusualmente sensibles deben considerar limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.	ninguno	ninguno	ninguno
Buena 0 - 50	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno

CONCLUSIONES

La definición y establecimiento de un índice de calidad del aire contribuye a la toma de decisiones y a la adopción de políticas que mejoren la calidad de vida de las comunidades a nivel local, basándose en los efectos que pueden generar los contaminantes atmosféricos sobre la salud humana.

Para el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá se define como índice de calidad del aire una concentración de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la cual será la referencia para la clasificación y determinación del grado de contaminación de un área o sector en dicho Valle, lo cual permitirá definir acciones futuras y tratamiento específico a dichas zonas para contribuir al mejoramiento de la calidad del aire y, por ende,

disminuir los efectos nocivos de la contaminación sobre la comunidad asentada y al incremento de la calidad de vida de la población.

Sin embargo se debe tener en cuenta que el índice de calidad del aire no es estático y se debe reevaluar periódicamente, según el devenir del desarrollo tecnológico, económico y social de nuestras comunidades.

REFERENCIAS

1. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA. Índice de la Calidad del Aire: Aplicación para la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire. Medellín: El Área, 2005.
2. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, EPA. National Ambient Air Quality Standards. Washington: EPA, 1990.
3. COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Índice bogotano de calidad del aire. En: _____. Observatorios: ambientes virtuales [online]. Bogotá: El Ministerio, 2001 [Citado el 08 de agosto de 2006] <<http://web.minambiente.gov.co/oau/nivel3.php?indicador=ICAire&observ=2>>.
4. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Índice de calidad del aire del Área Metropolitana de Bucaramanga. En: _____. Red de monitoreo de calidad del aire [online]. Bucaramanga: La Corporación, 2005. [Citado el 08 de agosto de 2006]. <<http://www.cdmb.gov.co/conozca/paginas/ibuca.htm>>.
5. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 02 de 11 de Enero de 1982. Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas. Bogotá: El Ministerio, 1982. p44.
6. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA. Protocolo para la Vigilancia y Seguimiento del Modulo Aire del Sistema de Información Ambiental: [borrador]. Bogotá: IDEAM, 2001. 118p.
7. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, EPA. Sulfur dioxide: How sulfur dioxide effect the way we live and breathe. Washington: EPA, 1998. p 6.
8. _____. Nitrogen Oxide: How nitrogen dioxide effect the way we live and breathe. Washington: EPA, 1998. p 6.
9. _____. Guideline for reporting of daily air quality - air quality index (AQI). Washington: EPA, 1999. 29p. (EPA-454/R-99-010).
10. _____. Air Quality Index. A guide to Air quality and your health. Washington: EPA, 2003. (EPA-454/k-03-002).