

---

# REVISIÓN DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS DE LA CALIDAD DEL AIRE Y SISTEMAS DE MONITOREO ATMOSFÉRICO: AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

GIOBERTTI MORANTES, NARCISO PÉREZ,  
RAFAEL SANTANA y GLADYS RINCÓN

---

## RESUMEN

De los 23 países que conforman la región de América Latina y el Caribe (LAC) 18 cuentan con regulaciones propias vigentes de calidad de aire, de acceso público a través de sitios web oficiales. Se establece la trazabilidad de esas regulaciones para los contaminantes de criterio ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $O_3$ ,  $CO$ ), usando como referencia el histórico de estándares de la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (USEPA) y los valores guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se identifican los programas de monitoreo atmosférico llevados a cabo por países LAC y la difusión de esa información en sitios web oficiales. Con respecto a sistemas de monitoreo de calidad de aire se encontró que 15 países LAC recolectan datos sobre concentra-

ción de algunos contaminantes de criterio, 13 la publican total o parcialmente en sitios web oficiales, y cinco lo hacen en tiempo real. El material particulado en sus diferentes tamaños ( $PTS$ ,  $PM_{10}$  o  $PM_{2.5}$ ) es el contaminante de criterio más monitoreado. El estudio permitió conocer que en los países LAC la normativa de calidad de aire vigente para los contaminantes de criterio no siempre está actualizada según las últimas investigaciones, de manera que las mismas no necesariamente garantizan la protección a la salud de la población. Se concluye que los periodos de regulación y umbrales máximos en regulaciones de países LAC son repetidos de los valores de los estándares y periodos usados alguna vez por la USEPA o la OMS.

El incremento de la contaminación atmosférica ha impulsado el diseño de instrumentos normativos en materia de emisiones e inmisiones dirigidos a regular la calidad del aire. Estos instrumentos normativos tienen como objetivo garantizar niveles de concentración de contaminantes capaces de preservar la vida y

salud humana, tomando en cuenta a la población de alto riesgo, tales como niños, personas enfermas y ancianos (normas primarias) y para proteger al ambiente y/o obras de infraestructura (normas secundarias) (USEPA 1, 2013).

Las regulaciones o normativas de calidad del aire describen un umbral de calidad adoptado como

obligatorio por una autoridad reguladora. El umbral o límite superior fijado en estos estándares es la concentración por debajo de la cual no cabría esperar un efecto nocivo significativo de la contaminación del aire sobre la salud humana (OMS, 2014). El umbral se define para periodos promedios de muestreo que representan el tiempo de exposición al

---

**PALABRAS CLAVE / Ambiente / Calidad del Aire / Contaminantes de Criterio / Difusión de Información / Monitoreo Atmosférico / Regulaciones Ambientales /**

Recibido: 12/01/2015. Modificado: 14/03/2016. Aceptado: 15/03/2016.

**Gioberti Morantes.** Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela. Cursante de Maestría de Desarrollo y Ambiente, Universidad Simón Bolívar (USB), Venezuela. Instructor, USB, Venezuela. e-mail: gmorantes@usb.ve

**Narciso Pérez.** Ingeniero Químico, Universidad Central de Venezuela (UCV). M.Sc. en Ingeniería Química y Doctor en Ingeniería, USB, Venezuela. Profesor, USB, Venezuela. e-mail: naperez@usb.ve

**Rafael Santana.** Licenciado en Química, UCV, Venezuela. MSc. en Ambiente, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Profesor, USB, Venezuela. e-mail: rsantana@labcal.com.ve

**Gladys Rincón.** Ingeniera Química y M.Sc. en Investigación de Operaciones, UCV, Venezuela. Doctora en Ingeniería de Proyectos en Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Cataluña, España. Profesora, USB, Venezuela. Dirección: Departamento de Procesos y Sistemas, Grupo Tecal, USB. Apartado Postal 89000. Sartanejas, Caracas, Venezuela. e-mail: grincon@usb.ve

---

contaminante. La duración de estos períodos es función de los efectos nocivos del mismo.

Las regulaciones de calidad de aire también establecen excedencias sobre el valor de concentración fijado como umbral superior. Esta excepción de la norma aceptada legalmente, limita por medio del 'porcentaje de excedencias' o 'percentil' el número de veces que el umbral máximo podría ser superado, limitando las posibles ocurrencias de las excedencias a un número de veces por período. La ley admite excepciones en base a que ante las mismas condiciones de emisión y condiciones meteorológicas extraordinarias, la concentración de contaminantes podría superar atípicamente el umbral máximo establecido como seguro, y esto no representaría una situación normal de contaminación.

En las regulaciones de calidad de aire se norman los denominados 'contaminantes de criterio', los cuales son liberados a la atmósfera en grandes cantidades desde gran variedad de fuentes de emisión. Sobre los contaminantes de criterio existe un amplio conocimiento científico que permite atribuirles efectos nocivos sobre la salud y el ambiente (USEPA 2, 2013; OMS, 2005). Estos contaminantes son: material particulado en sus diversos tamaños (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, PTS), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) y monóxido de carbono (CO). Las emisiones de estos contaminantes pueden ser de origen natural o antropogénico.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) publica desde 1987 las Guías de Calidad de Aire (GCA, en inglés AQG, de *Air Quality Guidelines*) para los contaminantes de criterio con valores de umbrales recomendados como seguros para la salud humana y el ambiente. Estos valores guía son el resultado de estudios epidemiológicos con incertidumbres aceptadas.

En la última versión de la GCA (OMS, 2005) se publica para cada contaminante de criterio los llamados 'objetivos intermedios', que proponen valores para la reducción paulatina de la contaminación atmosférica en zonas de alta polución, dirigidos a alcanzar progresivamente niveles más bajos de contaminación hasta llegar al valor guía.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, de *United States Environmental Protection Agency*) actualiza periódicamente los estándares nacionales de calidad de aire o NAAQS (del inglés *National Ambient Air Quality Standards*) en base a estudios científicos que garanticen la salud de la población.

El monitoreo atmosférico es la herramienta que permite evaluar e identificar la calidad del aire de manera continua y sistemática para un lugar y tiempo preestablecido, con el objetivo de determinar la presencia de algún (o algunos) contaminante(s) y su concentración para un período de tiempo (WHO, 2000b). Cuando el sistema de monitoreo atmosférico lo lleva a cabo una autoridad reguladora, el objetivo es el diagnóstico y vigilancia de la calidad del aire en el país, con el fin de que dicha información se convierta en un instrumento fundamental para el establecimiento de políticas ambientales de protección a la salud y a los ecosistemas.

En las legislaciones ambientales, por lo general, se señala la obligatoriedad de informar periódicamente a la población sobre la calidad del aire del país y, de manera específica, advertir cuando se sobrepasan los estándares de las regulaciones del país.

Los resultados del monitoreo atmosférico son expresados, en ocasiones, a través de índices de calidad del aire. Los índices de calidad de aire son parámetros que advierten sobre ésta y generalmente se diseñan en función de los contaminantes de criterio. Estos índices informan de manera cualitativa sobre cuán limpio o contaminado está el aire de acuerdo a las regulaciones de cada país. Sus resultados alertan a los entes gubernamentales y a la población en general sobre las precauciones que deben seguir ante diferentes niveles de contaminación, y fortalecen el conocimiento y participación ciudadana. Si el índice se reporta en tiempo real tiene carácter preventivo, ya que informaría en el momento que ocurre la situación de riesgo, mientras que tendría carácter informativo o referencial si se reporta para períodos ocurridos en el pasado. Estos índices, por lo general, suelen tener cinco o seis niveles que van desde deseable hasta peligroso.

La región de Latinoamérica y del Caribe (en adelante nombrada con las siglas LAC) está conformada por 23 países que van desde México hasta Argentina, incluyendo las islas del Caribe. El interés de los países LAC por la contaminación del aire se inició a mediados del siglo pasado y cuarenta años después, seis de esos países habían establecido estándares de calidad del aire en sus normativas nacionales (Weitzenfeld y Romieu, 1990). El presente estudio se limita a los 18 países LAC con regulaciones propias de calidad de aire, la cual es de acceso público a través de páginas web oficiales.

El objetivo de esta investigación es establecer la trazabilidad de las regulaciones propias vigentes de

calidad de aire de los contaminantes de criterio en los países LAC, y que además están disponibles en sitios web oficiales, usando como referencia el histórico de los estándares de la USEPA y de los valores guía de la OMS. Asimismo, se identifican los programas oficiales de monitoreo atmosférico y la difusión de esta información al público por medio de páginas web oficiales.

### **Trazabilidad de los Instrumentos Normativos en Calidad de Aire en los Países LAC**

En esta investigación, para establecer la trazabilidad de las regulaciones de calidad de aire de los cinco contaminantes de criterio para los países LAC se parte del hecho que para el año 2014, 18 de los 23 países que conforman el grupo Latinoamericano y del Caribe tienen normativas de calidad del aire vigente para los cinco contaminantes de criterio, con acceso público a través de páginas web gubernamentales. El resto de los países: Uruguay, Paraguay, Honduras, Haití y Guatemala, no muestran para la fecha ningún instrumento normativo propio sobre calidad de aire publicado en páginas web oficiales. Guatemala, aunque no ha diseñado una legislación propia de calidad del aire, usa como referente regulatorio los NAAQS de la USEPA (INSIVUMEH, 2014).

En la Tabla I se listan los 18 países LAC con regulaciones ambientales disponibles en páginas web gubernamentales, los contaminantes de criterio regulados por cada país, la fecha en que entra en vigor la normativa de calidad de aire para cada contaminante y la dirección web donde se encuentra la norma oficial. En dicha tabla se observa que México y Chile han venido realizando revisiones de sus normativas de manera continua, encontrándose diferentes fechas de actualización de las regulaciones por contaminante. Este procedimiento de actualización de la norma, posiblemente, es consecuencia de los altos niveles de contaminación en algunas de sus ciudades, que exigen revisiones continuas de los umbrales regulados.

Belice, en el documento *First Schedule, Regulation 6, Environmental Protection Act*, (2003, pp 112), especifica los umbrales de cuatro de los contaminantes de criterio: Material Particulado Suspendido (SPM, *Suspended Particulate Matter*), SO<sub>2</sub>, CO y NO<sub>x</sub>, pero normados en función de tres tipos de uso de suelo urbano, en vez de por períodos de exposición, como lo hacen los otros países LAC, USEPA y OMS. Este país no se incluye en la discusión. De aquí en adelante, el análisis de trazabilidad se limita a 17 países LAC.

TABLA I  
INFORMACIÓN OFICIAL EN LA WEB SOBRE REGULACIONES PARA CONTAMINANTES  
DE CRITERIO EN 18 PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

País	Contaminante regulado	Fecha última actualización	Dirección de páginas Web oficiales consultadas hasta noviembre 2014
Argentina (ARG)	PTS CO O <sub>3</sub> NO <sub>x</sub> SO <sub>2</sub>	1973	<a href="http://www2.medioambiente.gov.ar/mlegal/aire/ley20284.htm">www2.medioambiente.gov.ar/mlegal/aire/ley20284.htm</a>
Brasil (BRA)	PTS PM <sub>10</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	1990	<a href="http://ambientes.ambientebrasil.com.br/urbano/programas_e_projetos/pronar_programa_nacional_de_controle_de_qualidade_do_ar.html">http://ambientes.ambientebrasil.com.br/urbano/programas_e_projetos/pronar_programa_nacional_de_controle_de_qualidade_do_ar.html</a>
México (MEX)	CO NO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> PTS, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> SO <sub>2</sub>	1994 1994 2002 2005 2010	<a href="http://www.calidadaire.df.gob.mx/calidadaire/index.php?opcion=4&amp;opcionrecursostecnicos=24">www.calidadaire.df.gob.mx/calidadaire/index.php?opcion=4&amp;opcionrecursostecnicos=24</a>
Venezuela (VEN)	PTS O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	1995	<a href="http://www.minamb.gob.ve/files/Laboratorios%20Calidad%20ambiental/Decreto-638.pdf">www.minamb.gob.ve/files/Laboratorios%20Calidad%20ambiental/Decreto-638.pdf</a>
Bolivia (BOL)	PTS PM <sub>10</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	1995	<a href="http://bolivia.infoleyes.com/shownorm.php?id=2227">http://bolivia.infoleyes.com/shownorm.php?id=2227</a>
Chile (CHL)	PM <sub>10</sub> CO O <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> PM <sub>2,5</sub>	1998 2002 2003 2003 2003 2011	<a href="http://www.leychile.cl/Consulta/listaMasSolicitudesxmat?agr=1021&amp;sub=514&amp;tipCat=1">www.leychile.cl/Consulta/listaMasSolicitudesxmat?agr=1021&amp;sub=514&amp;tipCat=1</a>
Cuba (CUB)	PTS O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	1999	<a href="http://redma.cujae.edu.cu/infusions/pro_download_panel/file.php?did=25&amp;file_id=36">http://redma.cujae.edu.cu/infusions/pro_download_panel/file.php?did=25&amp;file_id=36</a>
Perú (PER)	PM <sub>10</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	2001	<a href="http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/d_s_074-2001-pcm_eca_para_aire.pdf">www.minam.gob.pe/dmdocuments/d_s_074-2001-pcm_eca_para_aire.pdf</a>
Nicaragua (NIC)	PTS PM <sub>10</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	2002	<a href="http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/(\$All)/A7D9462EF09F1931062571320055ED61?OpenDocument">http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/(\$All)/A7D9462EF09F1931062571320055ED61?OpenDocument</a>
Costa Rica (CRI)	PTS PM <sub>10</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	2002	<a href="http://www.digeca.go.cr/documentos/aire/Decreto%2030221.pdf">www.digeca.go.cr/documentos/aire/Decreto%2030221.pdf</a>
El Salvador (SLV)	PTS PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	2002	<a href="http://www.marn.gob.sv/phocadownload/reglamento_especial_normas_tecnicas_calidad_ambiental.pdf">www.marn.gob.sv/phocadownload/reglamento_especial_normas_tecnicas_calidad_ambiental.pdf</a>
Rep. Dominicana (DOM)	PTS PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	2003	<a href="http://www.procuraduria.gov.do/PGR.NET/Dependencias/Ambiente/Nosotros/Calidad%20del%20Aire.pdf">www.procuraduria.gov.do/PGR.NET/Dependencias/Ambiente/Nosotros/Calidad%20del%20Aire.pdf</a>
Belice (BEL)	PTS CO SO <sub>2</sub> NO <sub>x</sub>	2003	<a href="http://www.noubelize.gov.bz/includes/file.asp?site=nou-belize&amp;file=562E65A0-01F1-43F8-ABAA-A04DEDF372B5">www.noubelize.gov.bz/includes/file.asp?site=nou-belize&amp;file=562E65A0-01F1-43F8-ABAA-A04DEDF372B5</a>
Panamá (PAN)	PM <sub>10</sub> CO O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>	2006	<a href="http://itsconsultores.com/site/phocadownload/userupload/anteproyecto_calidad_aire.pdf">http://itsconsultores.com/site/phocadownload/userupload/anteproyecto_calidad_aire.pdf</a>
Jamaica (JAM)	PTS PM <sub>10</sub> CO O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>	2006	<a href="http://www.nepa.gov.jm/regulations/air-ambient-guideline-2006.pdf">www.nepa.gov.jm/regulations/air-ambient-guideline-2006.pdf</a>
Colombia (COL)	PTS PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	2010	<a href="http://www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/ambiente/resolucion/res_0610_240310.pdf">www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/ambiente/resolucion/res_0610_240310.pdf</a>
Puerto Rico (PR)	PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	2010	<a href="http://cohemis.uprm.edu/planetatierra/pres/08_trodriguez.pdf">http://cohemis.uprm.edu/planetatierra/pres/08_trodriguez.pdf</a>
Ecuador (ECU)	PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO	2011	<a href="http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Acuerdo-50-NCA.pdf">www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Acuerdo-50-NCA.pdf</a>

Argentina, en la Ley Nacional 20.284 (1973) sobre contaminantes atmosféricos, estableció estándares por períodos para los contaminantes de criterio. Actualmente, las diferentes provincias argentinas cuentan con regulaciones ambientales propias, las cuales son más estrictas. La normativa nacional queda en segundo plano frente las de provincias. Se usa como referente para Argentina la regulación nacional, vigente desde 1973.

#### Material particulado

La USEPA, a través de los NAAQS, en su primera edición de

1971, reguló a las partículas totales suspendidas (PTS) para los periodos de 24h y media anual. En 1987 incorporó el PM<sub>10</sub> como norma primaria y secundaria, regulándolas en 150µg·m<sup>-3</sup> para 24h y 50µg·m<sup>-3</sup> para una media anual sobre 3 años. En la revisión de 2012 esta agencia revocó el periodo anual, por considerar que no hay pruebas suficientes que relacionan este contaminante con efectos nocivos a largo plazo. Para el periodo de 24h mantuvo vigente el estándar de 1987.

En 1997 la USEPA reguló la fracción más fina, PM<sub>2,5</sub>, en 65µg·m<sup>-3</sup> para 24h con percentil de 98% sobre 3 años y en 15µg·m<sup>-3</sup> para la

media anual sobre 3 años. La revisión del 2006 lleva el umbral de PM<sub>2,5</sub> en 24hs a 35µg·m<sup>-3</sup>, manteniendo la misma excepción. Mientras la revisión de 2012 mantiene vigente el estándar del 2006 para 24h, pero modifica la media anual al separar la norma primaria de la secundaria. La norma primaria de PM<sub>2,5</sub> vigente para la media anual es igual a 12µg·m<sup>-3</sup> (USEPA 8, 2013).

La OMS incorpora en el 2005 a ambos tamaños de partículas, luego de haber deslindado el material particulado del dióxido de azufre, en la edición de las GCA del 2000. El valor guía sugerido para PM<sub>10</sub> es de 50µg·m<sup>-3</sup> en

24h y  $20\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  media anual y, para  $\text{PM}_{2,5}$  es de  $25\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en 24h y  $10\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  media anual. Las GCA del 2005, además, incluyen los objetivos intermedios I, II y III, los cuales para  $\text{PM}_{10}$  corresponden a los valores de 150, 100 y  $75\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en 24h, y de 70, 50 y  $30\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  media anual. Destaca que el valor de la USEPA vigente coincide tan solo con el objetivo intermedio I. Para  $\text{PM}_{2,5}$  los objetivos intermedios I, II y III son: 75, 50 y  $37,5\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en 24h y 35, 25 y  $15\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  media anual. Para esta fracción más pequeña, la cual tiene mayor influencia sobre la salud, la regulación de la USEPA vigente para 24h está muy cerca del objetivo intermedio III y la regulación anual es más estricta que el objetivo intermedio III de la OMS para ese período (WHO, 2000a; OMS, 2005).

En la Figura 1 se muestran los estándares de  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$  para los periodos de 24h y media anual de los países LAC, la USEPA y los valores guía sugeridos por la OMS, así como la fecha de entrada en vigencia de la regulación en cada país.

La regulación Argentina no considera este tamaño de partícula en su norma nacional de 1973, ya que la fecha de entrada en vigor de la norma es anterior al momento de completar las pruebas epidemiológicas que permitieron establecer la importancia de regular este tamaño de partícula (Clean Air Institute, 2012). Actualmente, en la normativa vigente provincial de este país se regulan las  $\text{PM}_{10}$ . Entre otras, la provincia de Buenos Aires las incluye (Buenos Aires, 2004).

La regulación de Venezuela, siendo ocho años posterior a la fecha cuando la USEPA incorpora a las  $\text{PM}_{10}$  en sus estándares, no contempla a este tamaño de partículas en su regulación vigente desde 1996. Este país incluye solamente las PTS ( $< 100\mu\text{m}$ ), para las cuales, en ese momento, se conocía su incapacidad de penetrar más allá de la región traqueobronquial. Cuba tampoco regula los tamaños  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$  aunque su regulación es de fecha posterior a cuando se conocieron los efectos dañinos de las mismas.

En la Figura 1 se observa que 14 países LAC regulan las  $\text{PM}_{10}$  para el período de 24h, 11 de ellos con el estándar vigente en los NAAQS ( $150\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). México, país con altos niveles de contaminación regula a  $120\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  y Colombia y Ecuador usan el objetivo intermedio II de la OMS ( $100\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

En cuanto a la media anual, todos los países que regulan este contaminante en este periodo usan el estándar de la USEPA vigente entre 1987 y 2012 ( $50\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Este valor corresponde con el objetivo intermedio II de la OMS.

En la Figura 1 también resaltan los siete países LAC que regulan  $\text{PM}_{2,5}$ : para el período 24h, tres de ellos, con regulaciones anteriores al 2006, usan el estándar de la USEPA entre 1997 al 2006 ( $65\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Otros tres usan el objetivo intermedio II de la OMS ( $50\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), y Puerto Rico regula con el estándar vigente de la USEPA ( $35\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Para la media anual, cinco de estos siete países usan el estándar de la USEPA desde 1997 al 2012, de

$15\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (USEPA 8, 2013; OMS, 2005). Colombia usa nuevamente el objetivo intermedio II sugerido por la OMS ( $25\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), posiblemente por su especial interés en disminuir los niveles de concentración del material particulado (IDEAM, 2012). Chile regula a  $20\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , valor que se encuentra entre los objetivos intermedios II y III. Puerto Rico regula con el estándar de la USEPA ( $15\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) vigente para el 2010.

### Dióxido de azufre

Los NAAQS de la USEPA para 1971 regulan en la normativa primaria los periodos de 24h ( $0,14\text{ppm} \approx 365\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y anual ( $0,03\text{ppm} \approx 79\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y, en la normativa secundaria, los periodos de 3h ( $0,5\text{ppm} \approx 1310\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y anual ( $0,02\text{ppm} \approx 52,4\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (USEPA 6, 2013). No fue hasta el 2010 cuando se revocó de la norma primaria los periodos 24h y anual, y se incorporó el periodo de 1h con  $75\text{ppb} \approx 197\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , con un percentil de 99% de excepciones anuales (USEPA 6, 2013).

La OMS, en el documento de 1987 sugiere valores guía de  $\text{SO}_2$  en conjunto con partículas para los periodos 24h y anual. A partir del 2000 deslinda ambos contaminantes, proponiendo valores guía de  $\text{SO}_2$  para los periodos de 10min ( $500\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), 24h ( $125\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y anual ( $50\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (WHO, 2000a). Desde el 2005 esta organización recomienda valores guía sólo para 10min y 24h, luego de advertir que los síntomas negativos por exposición al  $\text{SO}_2$  de la población sensible aparecen en la ventana de los 10min más próximos a la exposición, y los mismos tienden a mantenerse con la misma intensidad al transcurrir periodos de tiempo pequeños hasta llegar el límite de 24h (Linn *et al.*, 1984; WHO, 2000a, b). La OMS no incorpora el periodo de 1h en base a que la exposición a picos agudos del contaminante depende de la naturaleza de las fuentes locales y no es posible extrapolar estos picos a este periodo (WHO, 2000a, b).

La Figura 2 presenta los estándares de dióxido de azufre para 10min, 1 y 24h, y la media anual. En esa figura no se muestran los periodos de 20min, 3h y un mes, que son contemplados por algunos países.

Ecuador es el único país LAC que considera el período de 10min con un estándar igual al valor guía sugerido por la OMS desde el 2000. Cuba también regula periodos en minutos (20min con un umbral de  $500\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Este valor concuerda con el valor guía recomendado por la OMS para 10min, lo que indica que la regulación cubana a corto plazo es

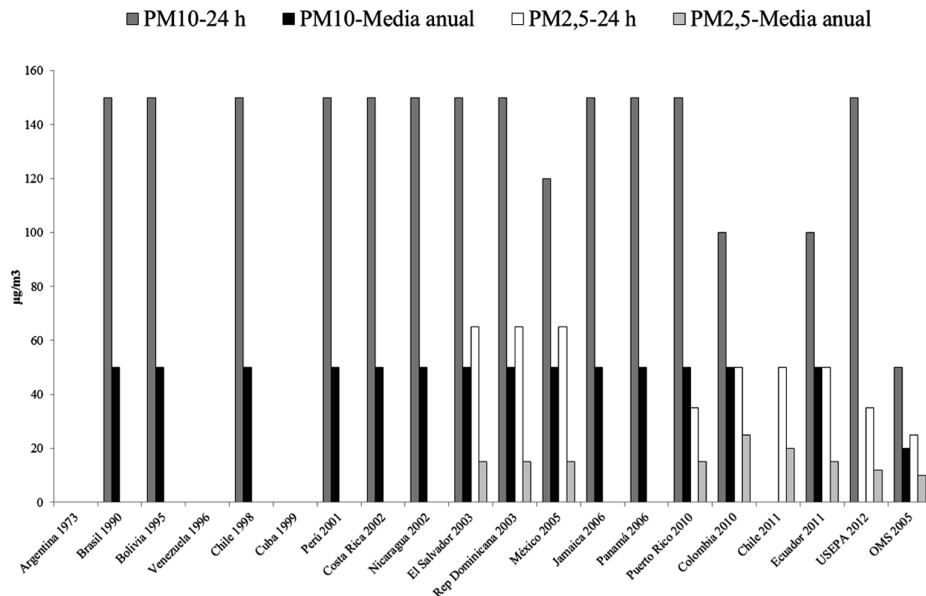


Figura 1. Fecha de entrada en rigor y estándares vigentes de calidad de aire para  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$  de los países LAC, USEPA y OMS.

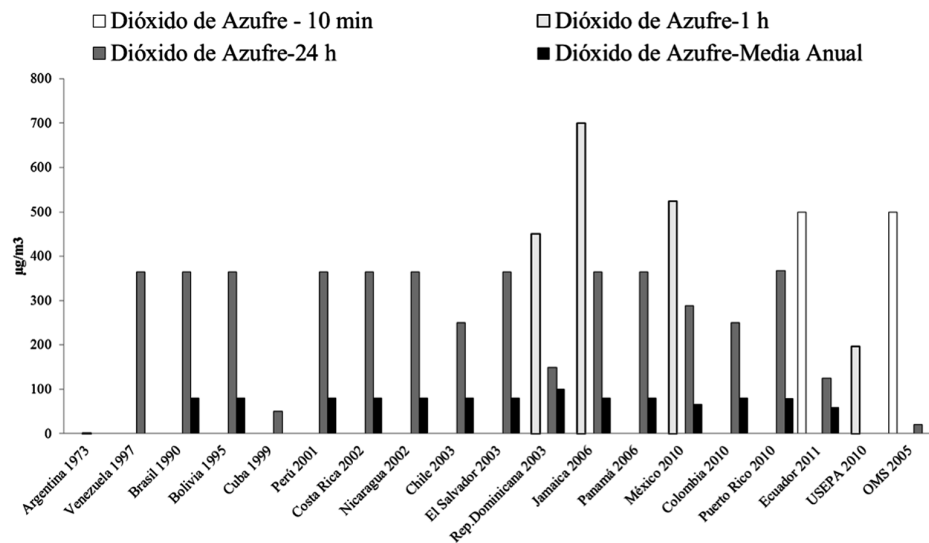


Figura 2. Fecha de entrada en rigor y estándares vigentes de calidad de aire para SO<sub>2</sub> de los países LAC, USEPA y OMS

más laxa que la propuesta como segura por la OMS.

Aunque el período de 3h no se muestra en la Figura 2, dos países LAC lo regulan actualmente: Colombia y Costa Rica (la USEPA lo usaba en 1971 sólo como norma secundaria). Los umbrales usados por estos dos países son diferentes entre sí: Costa Rica utiliza un valor similar en orden de magnitud al de la norma secundaria de la USEPA (1500µg·m<sup>-3</sup>) y el umbral colombiano es la mitad del establecido por Costa Rica (750µg·m<sup>-3</sup>).

En cuanto a la regulación para 24h, la OMS desde el 2005 sugiere un valor guía 18,25 veces más estricto que el estándar de la USEPA, vigente entre 1971 y 2010. Diez países LAC regulan este período con el umbral de la USEPA (365µg·m<sup>-3</sup>). Tres lo regulan en ≈250µg·m<sup>-3</sup>, valor que acoge lo anunciado por la OMS, al exponer que las poblaciones sensibles comienzan a presentar síntomas de malestar al ser expuestos a concentraciones >250µg·m<sup>-3</sup> (WHO, 2000a): la recomendación oficial en las GCA de la OMS entre 1987 y 2005 es de 125µg·m<sup>-3</sup> (OMS, 2005). Los estándares vigentes de Cuba, República Dominicana y Ecuador están cerca de los objetivos intermedios I y II (120 y 50µg·m<sup>-3</sup>, respectivamente).

La USEPA y la OMS no consideran actualmente el período de un año. De los países LAC, 14 regulan este período: 11 con el valor de la USEPA vigente entre 1971 y 2010 (0,02ppm ≈80µg·m<sup>-3</sup>) y República Dominicana en 100µg·m<sup>-3</sup>, correspondiente a un valor señalado en el 2000 por la OMS como límite seguro (WHO, 2000a). Finalmente, México y Ecuador regulan alrededor de

60µg·m<sup>-3</sup>, valor cercano al de la OMS entre 2000 y 2005. Argentina (en su estándar nacional de 1973) regula a este contaminante para el período mensual con un valor de 70µg·m<sup>-3</sup>. Este período tampoco se muestra en la Figura 2.

#### Dióxido de nitrógeno

Los estándares de este contaminante se muestran en la Figura 3 para los períodos 1h, 24h y media anual. La importancia de regular al período de 1h radica en el efecto tóxico del contaminante sobre el humano en cortos períodos de exposición y a bajas concentraciones.

Desde el 2000, la OMS para el período de 1h recomienda el valor

guía de 200µg·m<sup>-3</sup> (WHO, 2000b: 183; WHO, 2000a: 179) y desde 2010 la USEPA utiliza un valor prácticamente igual, de 100ppb ≈190µg·m<sup>-3</sup>. Los países LAC regulan este período con diferentes umbrales: Puerto Rico, Perú, Colombia y Ecuador con regulaciones de fechas posteriores al 2000, usan el valor vigente de la USEPA y la OMS (≈200µg·m<sup>-3</sup>). Cinco países LAC con actualizaciones entre 1995 y 2003, usan un estándar menos estricto (400µg·m<sup>-3</sup>), correspondiente al valor recomendado por la OMS en un estudio de 1997 sobre óxidos de nitrógeno (WHO, 1997). Por su parte, Brasil regula desde 1990 este período con un valor 20% más estricto que la OMS para 1997 (320µg·m<sup>-3</sup>), posiblemente basados en dos estudios publicados en 1977 por esa organización sobre los efectos de los óxidos de nitrógeno, en los que se advertía que para el período de 1h el límite de exposición capaz de proteger la salud humana estaría en valores entre 190 y 320µg·m<sup>-3</sup> (WHO, 1977).

Aunque la USEPA y la OMS nunca han considerado el período de 24h, en 1997 el Programa Internacional sobre Seguridad Química de la OMS señala que para este período, 75µg·m<sup>-3</sup> era la concentración a partir de la cual podrían ocurrir efectos adversos en receptores de NO<sub>x</sub> (WHO, 1997). Dos países LAC regulan este período en un umbral de 300µg·m<sup>-3</sup>, cuatro en 150µg·m<sup>-3</sup>, y Cuba destaca por tener el estándar más estricto (40µg·m<sup>-3</sup>).

Para la media anual, la USEPA, desde 1971, mantiene 83ppb ≈100µg·m<sup>-3</sup> y la OMS desde 1997 sugiere un valor guía de 40µg·m<sup>-3</sup>. Doce países LAC regulan la media anual con el estándar de la USEPA. Ecuador, a

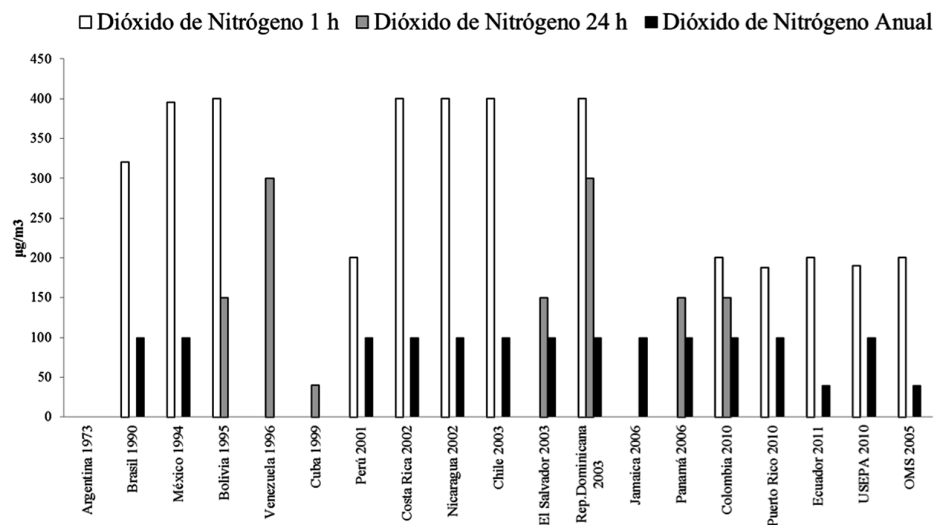


Figura 3. Fecha de entrada en rigor y estándares vigentes de calidad de aire para NO<sub>2</sub> de los países LAC, USEPA y OMS.

partir del 2011, utiliza el valor vigente de la OMS.

### Ozono

En 1971, la USEPA reguló el ozono dentro de los oxidantes fotoquímicos totales para el periodo de 1h, con el valor de  $0,08\text{ppm} \approx 157\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . En 1979, comenzó a regularlo por sí mismo con un umbral de  $0,12\text{ppm} \approx 236\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . En 1997 la USEPA revocó ese período por considerar que no tiene validez, dándole cabida al período de 8h (USEPA 7, 2013).

En la primera edición de las GCA de la OMS publicada para Europa en 1987, se recomienda el periodo de 1h con valores guía entre  $150\text{ y }200\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (Bridges y Bridges, 1995). Posteriormente, investigaciones en el tema concluyeron que la media de 8h protegía también contra exposiciones de 1h. Para la segunda edición de las guías de la OMS el periodo de 1h fue revocado (WHO, 2000a).

En la Figura 4 se muestran los valores de regulación del ozono para los periodos de 1h y 8h. Diez países LAC regulan 1h con valores cercanos al propuesto por la USEPA en 1979 ( $236\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Argentina, Brasil, Costa Rica y Ecuador usan umbrales más bajos, dentro del intervalo recomendado por la OMS en 1987 ( $150\text{-}200\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), aunque la norma nacional Argentina es de fecha anterior a 1987. Colombia destaca por ser el país LAC con el estándar más estricto para este período ( $120\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Para el periodo de 8h, cinco países usan el valor sugerido en las GCA en el 2000, de  $120\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (WHO, 2000a: 47; WHO, 2000b: 183). Cuatro regulan con el valor vigente de la USEPA entre 1997 y 2008 ( $0,08\text{ppm} \approx 160\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), el cual coincide con el objetivo intermedio I de la OMS. Puerto Rico usa el estándar de la USEPA vigente desde el 2008 ( $0,075\text{ppm} \approx 147\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Colombia en su regulación del 2010, al igual que para el PM, destaca por tener un estándar más estricto que el sugerido por la OMS en el 2005 ( $80\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

El Plan Nacional de Colombia hace especial énfasis en la contaminación por  $\text{O}_3$  y  $\text{PM}_{10}$  (IDEAM, 2012), lo que corresponde con la intención de este país de disminuir los niveles de concentración de ozono. La regulación de Colombia en ozono en el periodo anual es la más estricta de los países LAC (no mostrado en la Figura 4).

Se aclara que la legislación de Cuba contempla periodos de 20min y 24h con valores de 160 y  $30\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , respectivamente. Debido a la particularidad de esos periodos, los mismos tampoco se incluyen en la Figura 4.

### Monóxido de carbono

En la Figura 5 se muestran los estándares vigentes del CO para los periodos de 1h y 8h (LAC, USEPA y OMS). La OMS, en la última publicación de la GCA, no incluye el CO como contaminante de criterio. El periodo de 1h es regulado por nueve países LAC con el estándar de la USEPA vigente desde 1971 ( $35\text{ppm} \approx 40\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Otros cuatro países LAC lo regulan usando el valor guía de la OMS desde 1987 hasta el 2005 ( $30\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Argentina en su regulación a nivel nacional utiliza  $58\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Para el periodo de 8h, tanto la OMS como la USEPA coincidieron en su primera publicación en el valor del umbral máximo ( $9\text{ppm} \approx 10\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Este estándar es el usado por 14 países LAC que regulan este periodo. Los otros dos países LAC, Argentina y México, con

regulaciones de 1973 y 1994, mantienen sus límites en  $12\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

La legislación de Cuba establece concentraciones máximas de exposición de 5 y  $3\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  para periodos de 20min y 24h, respectivamente. Nuevamente estos periodos no coinciden con los establecidos por las otras regulaciones.

### Monitoreo de los Contaminantes de Criterio y Difusión de Información en los Países LAC

De la documentación revisada sobre monitoreo atmosférico en los países LAC se reconoce el esfuerzo que han venido haciendo algunos de estos países por vigilar la calidad del aire desde hace cerca de 50 años (IDEAM, 2012, Clean Air Institute, 2012). En la Tabla II se listan los 16 países LAC con estaciones de monitoreo de calidad de

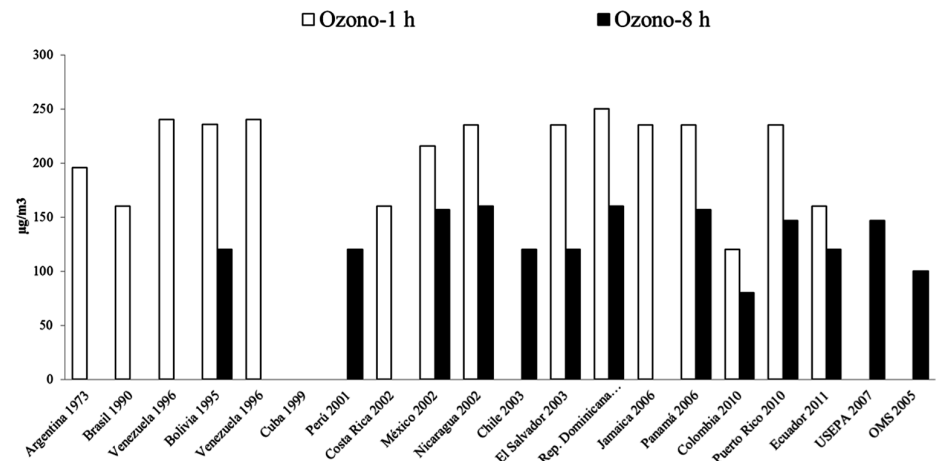


Figura 4. Fecha de entrada en rigor y estándares vigentes de calidad de aire para  $\text{O}_3$  de los países LAC, USEPA y OMS.

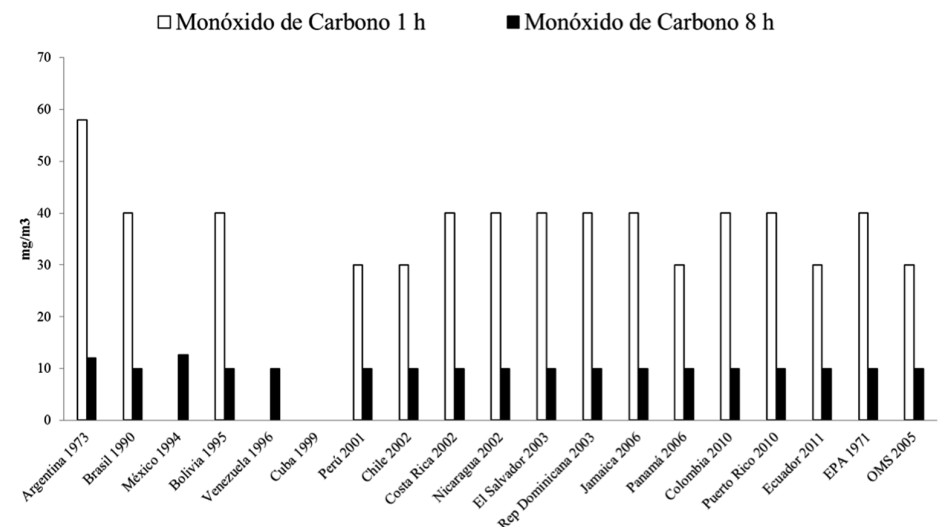


Figura 5. Fecha de entrada en rigor y estándares vigentes de calidad de aire para CO de los países LAC, USEPA y OMS

aire mencionadas en páginas web gubernamentales, las ciudades en donde se lleva a cabo el monitoreo (cuando el monitoreo se hace a nivel nacional no se menciona ninguna ciudad en particular), los contaminantes medidos, el retardo de la publicación en la Web luego de realizar la medición de concentración y la dirección web donde se publican los resultados de las mediciones de las redes de monitoreo. No se considera la información proveniente de páginas web no gubernamentales, aunque las mismas sean producto de investigaciones científicas.

De la Tabla II se desprende que, por lo general, los países LAC conocidos por tener ciudades con problemas de contaminación atmosférica, hacen pública la información de calidad de aire prácticamente en tiempo real. El material particulado en sus diferentes fracciones es el contaminante medido por todos los países de la Tabla II.

Los países LAC que no recolectan y/o no comunican sobre la calidad de aire de sus ciudades en un tiempo razonable, aun conociéndola, no cumplen con el deber de informar a la ciudadanía. Esta acción es un indicador de la falta de

vigilancia sobre calidad de aire a la que están obligados los gobiernos.

### Conclusiones

De la revisión de los *National Ambient Air Quality Standards* (NAAQS) de la USEPA y de las *Guías de Calidad del Aire* (GCA) de la Organización Mundial de la Salud se concluye que estos dos organismos determinan, en base a estudios epidemiológicos, los periodos de regulación de cada contaminante y los umbrales máximos. Los estándares usados o recomendados por estos organismos son, prácticamente en todos los casos, más estrictos que el de los países de América Latina y el Caribe.

Dieciocho de los 23 países de América Latina y el Caribe tienen normativa propia de calidad de aire publicada en sitios web oficiales. Por lo general establecen sus periodos de regulación y estándares de calidad de aire en función de los publicados alguna vez en los NAAQS de la USEPA o en las GCA de la OMS, pero no siempre utilizan la versión vigente al momento de diseñar la regulación. Seis de estos países tienen

regulaciones que no se actualizan desde hace 15 años.

Colombia y Ecuador destacan por usar en sus normativas los periodos, valores guía y/o objetivos intermedios propuestos en las GCA de la OMS en su última revisión. Colombia, además, regula el ozono de manera más estricta que las recomendaciones vigentes de esa organización. Por otra parte, Venezuela, Cuba y Belice son los únicos países de este grupo que no regulan PM<sub>10</sub>, aun cuando al momento de diseñar dichas regulaciones ya eran conocidos los efectos nocivos de ese tamaño de partícula.

Dieciséis países de América Latina y el Caribe recolectan datos sobre calidad del aire de algunos o todos los contaminantes de criterio y 14 de ellos publican en la web la información recolectada, aunque sólo cinco lo hacen en tiempo real. El material particulado en sus diferentes tamaños: PTS, PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub>, es el contaminante de criterio más monitoreado por los países LAC.

La falta de recolección de datos sobre calidad de aire y/o difusión de esta información, así como la ausencia de una regulación de calidad de aire

TABLA II  
INFORMACIÓN OFICIAL SOBRE SISTEMA DE MONITOREO DE CONTAMINANTES DE CRITERIO EN PAÍSES LAC

País (ciudad)	Nombre o siglas de la red de monitoreo	Contaminantes monitoreados	Momento difusión de información	Página web con la información
México (Ciudad de México)	SIMAT-RAMA	PM <sub>2,5</sub> PM <sub>10</sub> SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> CO	Tiempo real	<a href="http://www.aire.df.gob.mx/default.php">www.aire.df.gob.mx/default.php</a>
Chile	SINCA	PM <sub>2,5</sub> PM <sub>10</sub> SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> CO	Tiempo real	<a href="http://sinca.mma.gob.cl/index.php/redes">http://sinca.mma.gob.cl/index.php/redes</a>
Puerto Rico	Enviromental Quality Board Puerto Rico	PM <sub>10</sub> y SO <sub>2</sub> PM <sub>2,5</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>	Tiempo real	<a href="http://www2.pr.gov/agencias/jca/Pages/indiceaire.aspx">www2.pr.gov/agencias/jca/Pages/indiceaire.aspx</a>
El Salvador (San Salvador)	AAMS	PM <sub>2,5</sub>	Tiempo real	<a href="http://www.snet.gob.sv/googlemaps/calidadaire/monitoreo.php">www.snet.gob.sv/googlemaps/calidadaire/monitoreo.php</a>
Bolivia (Cochabamba)	RedMonica	PM <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	Tiempo real	<a href="http://www.cochabamba.gob.bo/Madretierra/estacionesMonitoreo">www.cochabamba.gob.bo/Madretierra/estacionesMonitoreo</a>
Ecuador (Quito)	REMMAQ	PTS, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO	2h de atraso	<a href="http://190.152.144.74/">http://190.152.144.74/</a>
Guatemala	Sistema de monitoreo de calidad de aire	PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub>	4h de atraso	<a href="http://www.insivumeh.gob.gt:8080/calidadaire/red_monitoreo.htm">www.insivumeh.gob.gt:8080/calidadaire/red_monitoreo.htm</a>
Brasil (Belo Horizonte)	FEAM	PTS O <sub>3</sub>	24h de atraso	<a href="http://www.feam.br/qualidade-do-ar">www.feam.br/qualidade-do-ar</a>
Argentina (Buenos Aires)	APACABA	PM <sub>10</sub> NO <sub>2</sub> CO	24h de atraso	<a href="http://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/monitoreoambiental/calidadaire">www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/monitoreoambiental/calidadaire</a>
Colombia	SISAIRE - SVCA	PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , CO	24h de atraso	<a href="http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/mediciones/mediciones.jsp">www.sisaire.gov.co:8080/faces/mediciones/mediciones.jsp</a>
Perú	SENAMHI/	PM <sub>10</sub> SO <sub>2</sub> NO O <sub>3</sub>	30 días de atraso	<a href="http://www.senamhi.gob.pe/?p=0410">www.senamhi.gob.pe/?p=0410</a>
Jamaica	NEPA	NoInf	Anual	<a href="http://www.nepa.gov.jm/air-quality/">www.nepa.gov.jm/air-quality/</a>
Panamá	No muestra nombre de red	PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>	Años anteriores	<a href="http://www.anam.gob.pa/">www.anam.gob.pa/</a>
Venezuela	SIENAGA	PTS	Años anteriores	<a href="http://www.minamb.gob.ve/files/planificacion-y-presupuesto/IndicadoresAmbientales.htm">www.minamb.gob.ve/files/planificacion-y-presupuesto/IndicadoresAmbientales.htm</a>
Nicaragua	SINIA	NoInf	No publican	<a href="http://www.sinia.net.ni/centralnorte/">www.sinia.net.ni/centralnorte/</a>
Cuba	SNMA	NoInf	No publican	<a href="http://www.cuba.cu/cigea/snma.htm">www.cuba.cu/cigea/snma.htm</a>

actualizada que certifique valores umbrales seguros para la salud de la población, no exige a los gobiernos de esos países sobre la responsabilidad de garantizar la vida y salud de sus ciudadanos.

## REFERENCIAS

- Bridges O, Bridges JW (1995) Comparison of air quality in the UK and Russia. *Environmentalist* 15: 139-146.
- Buenos Aires (2004). *Ley N° 1356/04: Calidad Atmosférica*. Boletín Oficial de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires N° 2000 [www.buenosaires.gob.ar/areas/leg\\_tecnica/sin\\_normapop09.php?id=59418&qu=c&ft=0&cp=&rl=1&rf=1&im=&ui=0&printi=&pelikan=1&sezion=1094340&primera=0&mot\\_toda=&mot\\_frase=&mot\\_alguna](http://www.buenosaires.gob.ar/areas/leg_tecnica/sin_normapop09.php?id=59418&qu=c&ft=0&cp=&rl=1&rf=1&im=&ui=0&printi=&pelikan=1&sezion=1094340&primera=0&mot_toda=&mot_frase=&mot_alguna) (Cons. 11/ 2014).
- Clean Air Institute (2012) La Calidad del Aire en América Latina: Una Visión Panorámica. Ed. 2012. [www.cleanairinstitute.org/calidaddelaireamericalatina/cai-report-spanish.pdf](http://www.cleanairinstitute.org/calidaddelaireamericalatina/cai-report-spanish.pdf) (Cons. 11/2013)
- IDIAM (2012) *Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2007-2010*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.
- INSIVUMEH (2014) *Contaminación Atmosférica*. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. Ciudad de Guatemala, Guatemala. [www.insivumeh.gob.gt:8080/calidadaire/regulaciones.htm](http://www.insivumeh.gob.gt:8080/calidadaire/regulaciones.htm). (Cons. 11/2014).
- Ley Nacional 20.284 (1973) Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina. [www2.medioambiente.gov.ar/mlegal/aire/ley20284.htm](http://www2.medioambiente.gov.ar/mlegal/aire/ley20284.htm)
- Linn WS, Avol EL, Shamoo DA, Venet TG, Anderson KR, Whynot JD, Hackney JD (1984) Asthmatic responses to 6-hr sulfur dioxide exposures on two successive days. *Arch. Environ. Health* 39: 313-319.
- OMS (2005) *Guías de calidad del Aire de la OMS Relativas al Material Particulado, el Ozono, el Dióxido de Nitrógeno y el Dióxido de Azufre*. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza.
- OMS (2014) Organización Mundial de la Salud <http://www.who.int/about/es/> (Cons. 11/2014).
- USEPA 1 (2013) *National Ambient Air Quality Standards*. US Environmental Protection Agency. Washington, DC, EEUU. <http://www.epa.gov/air/criteria.html> (Cons. 11/2013).
- USEPA 2 (2013) Página web en línea. US Environmental Protection Agency. Washington, DC, EEUU. [www.epa.gov/espanol/sobreepa/index.html](http://www.epa.gov/espanol/sobreepa/index.html). (Cons. 11/ 2013).
- USEPA 6 (2013) *Sulfur Dioxide*. US Environmental Protection Agency. Washington, DC, EEUU. [www.epa.gov/airquality/sulfurdioxide/](http://www.epa.gov/airquality/sulfurdioxide/) (Cons. 11/2013).
- USEPA 7 (2013) *Ozone (O<sub>3</sub>) Standards*. US Environmental Protection Agency. Washington, DC, EEUU. [www.epa.gov/ttn/naaqs/standards/ozone/s\\_o3\\_history.html](http://www.epa.gov/ttn/naaqs/standards/ozone/s_o3_history.html) (Cons. 11/ 2013).
- USEPA 8 (2013) *Particulate Matter (PM) Standards*. US Environmental Protection Agency. Washington, DC, EEUU. [www.epa.gov/ttn/naaqs/standards/pm/s\\_pm\\_history.html](http://www.epa.gov/ttn/naaqs/standards/pm/s_pm_history.html) (Cons. 11/ 2013).
- WHO (1977) World Health Organization. *Oxides of Nitrogen. (Environmental Health Criteria N° 4)*. World Health Organization. Ginebra, Suiza. [www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc004.htm](http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc004.htm) (Cons. 01/2014).
- WHO (1997) *Nitrogen Oxides (Environmental Health Criteria N° 188)* 2<sup>nd</sup> ed. World Health Organization. Ginebra, Suiza. [www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc188.htm](http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc188.htm) (Cons. 01/2014).
- WHO (2000a) *Air Quality Guidelines for Europe*. World Health Organization. 2<sup>nd</sup> ed. Ginebra, Suiza.
- WHO (2000b) *Guidelines for Air Quality*. World Health Organization. 2<sup>nd</sup> ed. Ginebra, Suiza.

## A REVIEW OF THE REGULATORY INSTRUMENTS FOR AIR QUALITY AND ATMOSPHERIC MONITORING SYSTEMS: LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN

Gioberti Morantes, Narciso Pérez, Rafael Santana and Gladys Rincón

### SUMMARY

*Of the 23 countries of Latin America and the Caribbean (LAC) 18 have their own and currently in force regulations concerning air quality, which are of public access in official websites. The traceability for such regulations is established for criteria contaminants (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO), using as reference the historic sequence of standards of the US Environmental Protection Agency (USEPA) and the reference values of the World Health Organization (WHO). Atmospheric monitoring programs carried out by LAC countries are identified, as is the information dissemination in official websites. Regarding air quality monitoring systems it was found that 15*

*LAC countries collect data about some criteria contaminants, 13 of them publish part or all of it in official websites and, 5 do it in real time. Particulate material in its different sizes (PTS, PM<sub>10</sub> o PM<sub>2.5</sub>) is the most monitored contaminant. The study revealed that in LAC countries the standing air quality regulation for criteria contaminants is not always updated to the last studies and they do not warrant protection to the health of the population. It is concluded that the regulatory periods and maximal thresholds in LAC countries' regulations are repeated from the standards and periods used at times by USEPA and WHO.*

## REVISÃO DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS DA QUALIDADE DO AR E SISTEMAS DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO: AMÉRICA LATINA E O CARIBE

Gioberti Morantes, Narciso Pérez, Rafael Santana e Gladys Rincón

### RESUMO

*Dos 23 países que conformam a região da América Latina e o Caribe (LAC) 18 contam com regulamentações próprias vigentes de qualidade do ar, de acesso público através de sites oficiais na web. Estabelece-se a rastreabilidade dessas regulamentações para os poluentes critério (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO), usando como referência o histórico de padrões da Agência de Proteção Ambiental de EUA (USEPA) e os valores guia da Organização Mundial da Saúde (OMS). Identificam-se os programas de monitoramento atmosférico realizados por países LAC e a difusão dessa informação em sites web oficiais. Em relação a sistemas de monitoramento de qualidade do ar foi observado que 15 países LAC coletam dados sobre con-*

*centração de alguns contaminantes de critério, 13 a publicam total ou parcialmente em sites web oficiais, e cinco o fazem em tempo real. O material particulado em seus diferentes tamanhos (PTS, PM<sub>10</sub> ou PM<sub>2,5</sub>) é o poluente critério mais monitorado. O estudo permitiu conhecer que nos países LAC a normativa vigente de qualidade do ar para os poluentes critério não sempre está atualizada segundo as últimas investigações, de maneira que as mesmas não necessariamente garantizam a proteção da saúde da população. Conclui-se que os períodos de regulamentação e limiares máximos em regulamentações de países LAC são copiados dos valores dos padrões e períodos usados alguma vez pela USEPA ou a OMS.*