

CALIDAD DEL AIRE EN ZONAS URBANAS DE CUBA

Cuesta, O. *, Wallo, A*, Montes de Oca, L. **, Pierra, A. **, Tricio, V.***

*Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) e Instituto de Meteorología, Cuba.

**Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Cuba

***Universidad de Burgos, España

RESUMEN

Diversas estrategias enfocadas a proyectos de Ciudades Saludables y en las Agendas 21 Locales, se vienen utilizando en los últimos años para enfrentar los problemas presentes y en parte derivados de la contaminación de las ciudades. Los trabajos de evaluación y monitoreo de la calidad del aire son de vital importancia para la protección de la calidad de vida de la población y el desarrollo sostenible. La solución a los actuales problemas medio ambientales constituye un paso fundamental para el desarrollo de la vida con sentido de sostenibilidad. La satisfacción de tal aspiración es condicionada en buena medida por la preservación de una atmósfera limpia dada la incidencia de este medio en la dinámica de la biosfera, resultando premisa indispensable el conocimiento de los mecanismos de incorporación de contaminantes al aire, sus tiempos de vida atmosférica, reacciones de combinación y vías de remoción entre otros aspectos, considerando que los enfoques del problema varían en dependencia del contexto espacial y temporal involucrado. Para expresar mediante una valoración semicualitativa el estado actual de la contaminación de las ciudades se ha procedido a la confección de mapas tomando como base las emisiones de fuentes fijas relacionadas con las industrias altamente contaminantes pertenecientes a la actividad energética, la producción de cemento, materiales de construcción, la extracción de petróleo y níquelífera, entre otras y tomando los datos actualizados de la población (ONE, 2009) en cada una de ellas siguiendo la metodología planteada por Slyuter, (1996) y modificada por López et al., (1998). El trabajo muestra el estado de la contaminación atmosférica a nivel local y su relación con la población en los principales asentamientos humanos en Cuba.

Palabras Claves: Contaminación atmosférica, calidad del aire, compuestos de nitrógeno.

1. INTRODUCCIÓN.

La satisfacción de dar solución a los actuales problemas medio ambientales, como paso fundamental para el desarrollo de la vida con sentido de sostenibilidad, es una aspiración que está condicionada en buena medida por la preservación de una atmósfera limpia, resultando premisa indispensable el conocimiento de los mecanismos de incorporación de contaminantes al aire, sus tiempos de vida atmosférica, reacciones de combinación y vías de remoción entre otros aspectos, considerando que los enfoques del problema varían en dependencia del contexto espacial y temporal involucrado. En relación con el estudio de la contaminación atmosférica, en Cuba han abordado el problema el Instituto de Meteorología y el Ministerio de Salud Pública. No obstante, se requiere de un monitoreo sistemático a nivel local y regional y de la realización de investigaciones que contribuyan de manera práctica a incrementar el conocimiento acerca del impacto negativo del deterioro de la calidad del aire sobre la salud humana en los diversos asentamientos humanos y de procesos regionales que, como la deposición ácida, afectan la calidad del medio ambiente en diferentes zonas del país. Los estudios relacionados con la contaminación atmosférica presentan tres niveles atendiendo a su escala espacial y temporal. El nivel global que responde a la escala planetaria con efectos temporales de prolongada manifestación como las emisiones de gases de efecto invernadero y el calentamiento global. El nivel regional que responde a las características continentales o de grandes zonas rurales y marinas con manifestaciones de efectos temporales de semanas y meses como son los procesos de acidificación de la atmósfera. Y por último el local relacionado con asentamientos urbanos o industriales con efectos inmediatos de la contaminación atmosférica sobre la salud humana o los ecosistemas. El presente trabajo abordará la problemática de la población expuesta a diversos niveles de calidad del aire a nivel local realizada desde dos tipos de análisis; uno "cualitativo" aplicado a las principales ciudades de nuestro país y otro "cuantitativo", utilizando el Índice de Calidad del Aire (ICA).

2. Fuentes Contaminantes.

Según el Inventario de Fuentes Emisoras de Contaminación del Aire (GEO Cuba 2007), se identifican en el país con un Total de 4673 fuentes industriales (Tabla 1) de las cuales se desconoce en general los niveles de emisión, siendo necesario implementar, a través de la gestión empresarial y estatal, la caracterización de las emisiones. Estas fuentes, de acuerdo al Radio Mínimo Admisible (RMA) establecido en la NC 39:1999 <<Atmósfera. Requisitos Higiénico Sanitarios>> se clasifican según se indica en la Tabla 1. Una parte considerable de las instalaciones de Clase IV y V se localizan en la trama urbana, incumpliendo los parámetros normados para su ubicación, o sea que funcionan en zonas residenciales con viviendas en sus proximidades.

Por otra parte, desde 1997 en Cuba se viene realizando el diagnóstico para el control de las emisiones de gases de escape en los vehículos con motor de gasolina y Diesel. En este momento atendiendo al tiempo de vigencia de la actual Resolución 172 – 01 del MITRANS, se procedió a la evaluación y elaboración de nuevos valores de límites máximos que permita una mejoría en la economía de combustible y al medio ambiente (Amarales y Villarreal, 2010).

En Cuba las principales actividades relacionadas con la determinación de emisiones de contaminantes a la atmósfera, a nivel de país, se han desarrollado en el marco de la preparación del Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Invernadero. En esta sección se ofrece un resumen de los resultados más actuales disponibles en esos inventarios y resultados científicos obtenidos en el país sobre la temática.

La preparación del Inventario de emisiones de GEI en Cuba se asume como un proceso continuo (hay un solo inventario que se actualiza y mejora mediante reportes cada dos años). Hasta el momento se dispone de reportes sobre la determinación de emisiones de GEI para los años 1990 al 2004 (López et al., 2009).

En la Tabla 2 aparecen las emisiones brutas de GEI obtenidas en Cuba para el periodo de 1990 al 2004; en ella no se incluyen las emisiones y absorciones procedentes del cambio del uso de la tierra y la silvicultura.

Tabla 1. Clasificación de las fuentes según el Radio Mínimo Admisible.

Clase	RMA (metros)	Cota	Ciudad Habana
I	1000	259	12
II	500	404	16
III	300	1065	19
IV y V	100 y 50	2945	521

Tabla 2. Emisiones brutas de GEI (Gg). Cuba, años 1990, 1994, 1996, 1998, 2000, 2002 y 2004.

Año	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	CO2eq	SO ₂
1990	33,699.29	348.51	20.71	139.71	1,141.98	135.69	477.49
1992	31,568.60	348.46	14.03	22.27	272.83	143.75	343.14
1994	22,193.47	342.59	10.33	84.95	645.62	88.47	401.90
1996	26,382.13	352.06	11.47	103.63	662.09	108.27	444.30
1998	27,873.77	354.77	11.84	37.00	546.39	98.02	462.72
2000	26,586.22	365.81	11.06	38.81	534.92	432.46	513.64
2002	24,662.04	398.34	8.80	83.82	484.5	283.52	622.51
2004	24,242.76	427.68	10.34	84.48	593.81	115.83	665.79

3. Calidad del aire. Evaluación en ciudades de Cuba

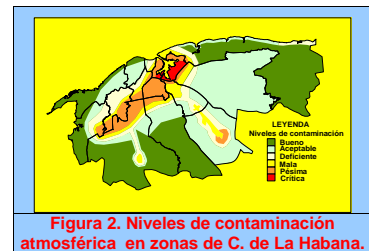
Se presenta una evaluación cualitativa de la calidad del aire de las principales ciudades del país y algunos datos del monitoreo de la calidad del aire a través de los diversos contaminantes estudiados. Se consideró oportuno realizar dos tipos de análisis; uno "cualitativo" aplicado a las principales ciudades de nuestro país y otro "cuantitativo", utilizando el Índice de Calidad del Aire (ICA), establecido en la Norma Cubana 111:2004. El método cualitativo analiza que las emisiones urbanas guardan una estrecha relación con el número de habitantes y su densidad. La "Presión Ambiental" puede definirse a partir de una combinación de las dos características anteriores (Slyuter, 1996; López et al., 1998). Esta evaluación cualitativa (Tabla 4) se efectúa a partir del tipo de asentamiento urbano, la cantidad de habitantes y las características y potencia de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera (IPF, 2001; PNUMA, 2009 Cuesta y Wallo 2009).

La clasificación de los niveles de contaminación atmosférica se ha realizado aplicando igual metodología, considerando a las ciudades como un punto, y no en su expresión territorial (Figura 1) donde se muestra que el nivel "crítico" y por tanto, las mayores afectaciones potenciales a la salud humana son provocadas por el deterioro de la calidad del aire, correspondiendo a este grupo: Mariel, Nuevitas, Moa y Ciudad de la Habana (Ver Figura 2).



Tabla 4. Criterio de clasificación de los niveles de contaminación atmosférica.

Cantidad de habitantes	Emisiones de contaminantes a la atmósfera		
	Bajas	Medias	Altas
0 - 2000	1	2	3
2001 - 5000	1	4	6
5001 - 10000	2	5	6
10001 - 15000	3	5	6
15001 - 25000	4	5	6
25001 - 50000	-	-	6
> 50000	-	-	6



4. Algunos valores del Índice de Calidad del Aire (ICA) en zonas urbanas de Cuba

Tabla 6. Aplicación del ICA para el NO₂ en la Estación de Regla (mensual).

Índice	Categoría	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0-79	Buena	24	25	27	40	46	8	15	33	22	33	33	26
80-89	Aceptable	20	22	12	19	20	19	20	37	27	40	27	28
100-109	Deficiente	23	23	14	25	43	43	17	30	9	27	21	21
100-209	Mala	16	17	14	13	9	17	10	1	13	4	2	7
300-459	Pésima	10	8	3	4	2	3	3	4	10	6	1	9
>500	Crítica	0	7	14	0	0	0	2	1	0	1	0	2

Tabla 7. Porcentaje de ocurrencia del ICA en diversas localidades de Cuba.

Índice	Categoría	Hicor Milán, San Nicolás (PSI)	Zona Franca Varadero (PSI)	Nuevitas (PSI)	Falga, Chapo de Mata (PSI)	Varadero Santa Marta (PSI)	Regla (CSA)	Palma Soriano (PSI)
0-79	Buena	-	-	65	60	50	50	65
80-89	Aceptable	-	-	25	25	10	20	10
100-109	Deficiente	10	38	15	20	25	18	5
100-209	Mala	20	40	5	15	10	10	-
300-459	Pésima	30	20	-	-	5	5	-
>500	Crítica	40	10	-	-	-	-	-

La situación de la calidad del aire o grado de contaminación del aire en los asentamientos humanos se evalúa mediante el Índice de Calidad del Aire (ICA) el cual fue establecido en la Norma Cubana 111: 2004, e incluye una escala de seis categorías: Buena, Aceptable, Deficiente, Mala, Pésima y Crítica. El ICA se determina utilizando como criterio el valor resultante del cociente de las concentraciones reales de cada uno de los contaminantes, tomando como denominador las Concentraciones Máximas Admisibles (Cma) correspondientes al período de tiempo evaluado y que están establecidas en la Norma Cubana 39: 1999. Este método cuantitativo permite conocer sobre la base del monitoreo el nivel de contaminación atmosférica que está afectando a las diversas localidades del país que han realizado mediciones in situ de la calidad del aire, en este trabajo se muestran algunos de estos resultados. Se muestran diversos datos provenientes del monitoreo realizado a través de proyectos y estudios de gestión de la calidad del aire en nuestro país. En la Tabla 6 se muestra la marcha mensual del ICA correspondiente al NO₂, medido en la localidad de Regla, Ciudad de La Habana, Estos valores se corresponden al periodo 2001 – 2003, tres años de monitoreo (Cuesta, et al., 2005). Valores del ICA encontrados en otras localidades de Cuba se reflejan en la Tabla 7, para valores diarios. Estos valores fueron hallados durante experimentos desarrollados en actividades de investigación y gestión ambiental. Para hacer comparables y más comprensible la información se refleja en porcentaje (%) de ocurrencia. Como se puede apreciar son diversos los contaminantes que influyen sobre el deterioro de la calidad del aire en nuestro país, en dependencia de las características de la fuente de emisión. Para el caso de los Centrales Azucareros, el Material Particulado influye grandemente en la calidad del aire. En zonas urbanas el NO₂ tiene un gran peso debido alas industrias y al tráfico automotor y en zonas de explotación petrolera el SO₂ es uno de los contaminantes que mayor efecto nocivo provoca sobre la salud humana y el medio ambiente en general.

5. Conclusiones y recomendaciones

La contaminación atmosférica en las ciudades cubanas motivada por la potencia de sus fuentes está provocando el deterioro de la calidad del aire encontrándose tres asentamientos humanos catalogados de críticos y pésimos respectivamente. La capital del país por su población y extensión territorial posee niveles de contaminación atmosférica desde crítica en la zona industrial alrededor de la bahía hasta calidad de aire buena y aceptable en zonas residenciales alejadas de fuentes potentes. Los asentamientos urbanos clasificados en el nivel crítico deben profundizar en sus estudios sobre calidad del aire y emprender rápidamente planes de descontaminación de su atmósfera. Entre los que se encuentran una parte importante de la Ciudad de La Habana, el Mariel, Moa y Nuevitas. Otras ciudades en los niveles de contaminación catalogados entre malos y pésimos requieren de estudios integrales de la calidad del aire.

Es necesario reactivar la red de monitoreo de la contaminación del aire basado en los estudios anteriores de forma tal que se puedan enfrentar los problemas de salud, de corrosión atmosférica y de conservación del patrimonio cultural. Esta tarea se podrá realizar con el concurso de las instituciones gubernamentales competentes y otras instituciones nacionales e internacionales interesadas en la conservación del medio ambiente atmosférico.