

Contaminación ambiental del aire en Buenos Aires, Argentina

Environmental pollution of the air in Buenos Aires, Argentina

Ignacio Salas Sandoval; Vicente Contreras González¹

RESUMEN. Muchas zonas metropolitanas del mundo están afectadas por problemas generalizados de calidad del aire, Buenos Aires no es la excepción. Las causas de esto tienen mucho que ver con las elevadas concentraciones demográficas e industriales y el rápido aumento del número de vehículos automotores. El objetivo de este trabajo es presentar un diagnóstico aproximado del grado de contaminación del aire en la Provincia de Buenos Aires y si el nivel de contaminación del aire es tolerable, crítico o irremediable para distintas zonas de la provincia de Buenos Aires que difieren una de otra por su relieve, congestión y grado de Urbanización. La metodología consiste en una investigación de carácter exploratoria ya que por medio de fuentes secundarias (papers y estudios específicos) se determinaron las unidades de medición de las emisiones, las fuentes de contaminantes y los efectos perjudiciales en la Salud. La principal conclusión es la confirmación de que la contaminación atmosférica es tolerable en zonas menos urbanizadas y es crítica, pero no irremediable, en los sectores más céntricos de Buenos Aires, caracterizados por espacios cerrados en donde se concentran altos niveles de contaminantes nocivos como el óxido de nitrógeno y el monóxido de carbono.

Palabras clave: Contaminación del aire; efectos en la salud, urbanización.

ABSTRACT. Many metropolitan areas of the world are affected by widespread problems of air quality, Buenos Aires is no exception. The reasons for this have much to do with the high demographic and industrial concentrations and the rapid increase in the number of motor vehicles. The objective of this paper is to present a diagnosis about the degree of air pollution in the Province of Buenos Aires and the level of air pollution is tolerable, critical or hopeless for different areas of the province of Buenos Aires that differ from one another for its relief, congestion and degree of urbanization. The research methodology is exploratory in nature as through secondary sources (papers and studies) were determined by the measurement units of the emission sources of pollutants and harmful effects on health. The main conclusion is the confirmation that air pollution is tolerable in less urban areas and is critical but not hopeless, in the most central locations in Buenos Aires, characterized by enclosed spaces where they concentrate high levels of harmful pollutants such as oxides nitrogen and carbon monoxide.

Keywords: Air pollution, health effects, urbanization.

(Recibido: 10 noviembre 2011. Aceptado: 10 noviembre 2012)

¹ Licenciados en Administración de Empresas, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de Talca, Chile. Correo electrónico: viccontreras@alumnos.utalca.cl; isalas@alumnos.utalca.cl

INTRODUCCIÓN

El acontecer de la problemática contingente Argentina ha estado marcada por los problemas de tipo político, económico y social, dejando de lado uno con el que tenemos contacto más cercano, el problema de la contaminación, un problema que nosotros creamos e incrementamos de forma gradual todos los días (Venegas y Mazzeo, 2009).

Por definición, la Contaminación ambiental puede ser definida como la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes en cantidades superiores a los límites tolerados por el ser humano, combinados de tal manera que en mayor o en menor medida causan un desequilibrio ecológico, dañando la salud y el bienestar del hombre (Tolcachies, 2002).

Nuestro propósito de investigación, se orienta en saber e identificar la magnitud de los principales agentes contaminantes, particularmente la contaminación del aire en el área metropolitana de Buenos Aires, cuya superficie es de 3.627 km² y población de 12.084.437 habitantes.

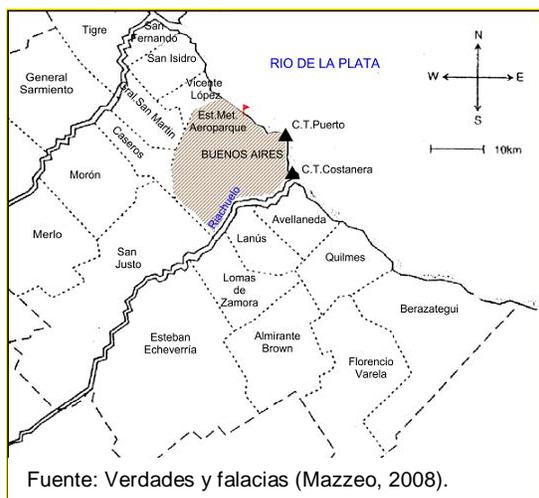


FIGURA 1. Espacio geográfico de la provincia de Buenos Aires.

El eje central de nuestra investigación consiste en un diagnóstico ambiental de la congestionada Ciudad de Buenos Aires y evaluar de acuerdo a los antecedentes recopilados, si la situación de contaminación

ambiental es tolerable, crítica o irremediable y determinar qué es lo que se debe hacer para disminuir los efectos negativos ocasionados en la Salud de los habitantes. Dentro del mismo contexto, la contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es resultado de las actividades del hombre. Las causas que Originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias. Se entiende por contaminación atmosférica como la contaminación de la atmósfera por residuos o productos secundarios gaseosos, sólidos o líquidos, que pueden poner en peligro la salud del hombre, el bienestar de las plantas y animales, atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables+(Oyarzun, 2010).

Unidades de medición de contaminante

La concentración de los contaminantes atmosféricos suele expresarse en tres tipos de unidades; la primera, empleada para contaminantes gaseosos, es la de partes por millón en volumen, y cuyo símbolo es ppm. Algunas veces, las concentraciones se expresan también en partes por billones (ppb); la segunda unidad de concentración frecuentemente utilizada está basada en el peso por unidad de volumen del aire, expresada en microgramos por metro cúbico, y cuyo símbolo es mcg/m³. Se utiliza esta medida para las partículas y también para los gases; la tercera unidad, solo utilizada en la legislación de la Ciudad de Buenos Aires. Es la de miligramos por metro cúbico y el símbolo es mg/m³+(Venegas L.E., 2009).

METODOLOGIA

El tema objeto de estudio y análisis será el de la Contaminación atmosférica en Buenos Aires. La investigación es del tipo cualitativa, ya que se estudiara en profundidad los problemas medioambientales de Argentina, para así comprender y descubrir el sentido de las acciones sociales que provoca dichos problemas. El tipo de investigación a emplear es de carácter exploratoria ya que por medio de fuentes secundarias (papers e internet) se tratara de visualizar los problemas y

soluciones de la contaminación de la ciudad de Buenos Aires. Teniendo seleccionada la información más importante analizaremos los factores, efectos y soluciones de la problemática medioambiental de Argentina lo que otorgara un aprendizaje adecuado del modulo.

ANTECEDENTES

Para efectos de análisis, se definirá el concepto de contaminante del aire. Este corresponde a cualquier sustancia presente en la atmósfera que haya sido originada por la actividad del hombre o por procesos naturales, que afecte al ser humano o al medio ambiente. Los contaminantes se clasifican en los siguientes:

Contaminante primario: Son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.

Contaminante secundario: Son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicas y algunos radicales de corta existencia como el ozono (O₃). Estos contaminantes pueden ser causados por diferentes fuentes como:

Procesos industriales: que a pesar de ciertas medidas preventivas constituyen uno de los principales focos contaminantes.

Combustiones domésticas e industriales: principalmente los combustibles sólidos (carbón) que producen humos, polvo y óxido de azufre.

Vehículos de motor: cuya densidad en las regiones muy urbanizadas, especialmente por las diversas automotoras en los barrios comerciales céntricos de Buenos Aires, determinan una elevada contaminación atmosférica (óxido de carbono, plomo, óxido de nitrógeno, partículas sólidas).

Las variaciones de concentración dependen de varios factores: la emisión, las condiciones meteorológicas y el relieve

geográfico. Los períodos de exposición cambian según el contaminante y los efectos que cada uno pueda causar, es importante considerar la interacción entre ellos y la influencia que tiene la presencia de uno sobre otros.

Los contaminantes criterios son los que más frecuentemente se encuentran en el aire contaminado y por consiguiente los principales responsables de efectos perjudiciales para la salud y el bienestar de las personas, entre otros encontramos:

Monóxido de Carbono (CO): Es un gas incoloro e inodoro que se forma en la naturaleza por oxidación del metano proveniente de la descomposición de la materia orgánica, la principal fuente es la quema incompleta de combustibles. Sus fuentes intradomiciliarias son el humo del tabaco, los calefontes a gas mal ventilados, estufas y llamas de pilotos a gas, estufas y chimeneas a leña, a kerosene, motores a gasolina, linternas y cocinillas de excursión, y conductos de ventilación mal diseñados (Oyarzun, 2010). La generación de CO puede ser reducida al máximo con un control adecuado de la combustión. Es un contaminante típico de zonas urbanas directamente relacionado con el parque automotor y la densidad del tráfico. Su concentración en el aire varía según las condiciones meteorológicas.

Dióxido de Azufre (SO₂): Es un gas inodoro e incoloro cuando se encuentra en bajas concentraciones, pero tiene un color ocre en concentraciones altas. EL SO₂ tienen un periodo de residencia de 3 o 4 días en la atmosfera, que es nada en comparación a los 3 años que permanecen los óxidos de nitrógeno y el CO, pero que el SO₂ permanezca por poco tiempo no quiere decir que sea poco significativo a los problemas en la salud, al contrario sus efectos contaminantes son muy importantes.

Las emisiones de SO₂ se suelen separar según su origen en antrópicas y naturales, entre las primeras se encuentran aquellas asociadas a la quema de combustibles fósiles, biomasa y a la fundición de metales. De las emisiones naturales de azufre, las principales corresponden a las emisiones oceánicas de dimetilsulfuro (DMS) y a las

emisiones volcánicas de azufre. Las emisiones antrópicas se pueden agrupar en fuentes móviles o fijas. Dentro de las primeras se encuentra el transporte público y privado ya sea de carga o de pasajeros y, en las segundas, se encuentran las calderas, hornos, centrales termoeléctricas, fundiciones de metales, etc. A excepción de las centrales termoeléctricas y las fundiciones, las fuentes mencionadas están vinculadas a los centros urbanos y, en general, las emisiones de azufre serán mayores mientras más grande y más desarrollada sea la ciudad+(López, 2008).

El dióxido de azufre, de la misma manera que los óxidos de nitrógeno, son causa directa de la lluvia ácida cuyos efectos son muy importantes tanto en las grandes ciudades acelerando la corrosión de edificios y monumentos, como en el campo, produciendo la acidez de lagos, ríos y suelos, producen lesiones en el follaje, fruto de árboles y plantas, en selvas, bosques y áreas de cultivo porque altera la fotosíntesis+(Venegas, 2009).

Dióxido de Nitrógeno (NO₂): Se produce naturalmente en incendios forestales y de pastizales, erupciones volcánicas, etc. Las fuentes más comunes son los motores a combustión y la quema de combustibles fósiles. En presencia de agua incide en la formación de lluvia ácida y de material particulado en suspensión. Afecta especialmente a personas asmáticas incrementando su sensibilidad al polen y al polvo.

Ozono (O₃): Es el principal componente del smog. Existen pocas fuentes de producción primaria de ozono, usualmente vinculadas con descarga eléctrica, por lo tanto su contribución no es importante excepto en los lugares donde se produce. El ozono se forma en la estratosfera de manera natural en dos pasos, a partir del oxígeno molecular (O₂) y en presencia de radiación ultravioleta solar. Primero la radiación UV rompe la molécula de O₂ en dos átomos de oxígeno y estos se recombinan posteriormente con dos moléculas de oxígeno para formar dos moléculas de ozono. Asimismo, el ozono también se destruye en la atmósfera mediante reacciones químicas en las que

intervienen compuestos naturales (por ejemplo, los óxidos del nitrógeno) y compuestos producidos por el hombre, como los compuestos de cloro y bromo. En la troposfera, cerca de la superficie terrestre, además de la producción natural mencionada arriba, el ozono también se produce por reacciones con gases contaminantes, como hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, que también requieren la presencia de luz. La combustión de carburantes fósiles es la principal fuente de polución en la producción del ozono troposférico+(Lopez, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Buenos Aires y su área metropolitana residen 12 millones de habitantes, 3.5 millones de vehículos, 50 mil industrias, basurales a cielo abierto, aeropuertos y 3 centrales termoeléctricas. Estas fuentes generan diariamente a la atmósfera toneladas de partículas, gases y vapores contaminantes. Afortunadamente Buenos Aires está ubicado en una llanura con vientos que limpian la atmósfera, lo que evita que la contaminación sea un problema tan grave como lo es en otras ciudades de América Latina, como por ejemplo Ciudad de México, San Pablo o Santiago de Chile.

Buenos Aires no cuenta todavía con un diagnóstico sobre la calidad del aire, basado en un monitoreo sistemático y en un inventario riguroso de fuentes de emisiones. Solo existen mediciones puntuales de algunos contaminantes, tampoco existe aún una política que busque reducir o paliar la contaminación atmosférica de la ciudad.

Las fuentes de contaminación en Buenos Aires y en general son naturales o producidas por la actividad del hombre. Las fuentes naturales son por ejemplo los incendios forestales que emiten monóxido de carbono, dióxido de azufre, partículas, etc. Las fuentes producidas por el hombre pueden ser fijas o móviles, la primera la componen las industrias, centrales termoeléctricas y los incineradores de residuos, la segunda son correspondientes al transporte automotor (colectivos, camiones, micros, autos, etc.).

En la siguiente tabla queda demostrado que el 96.5% de las emisiones de CO y NOx

proviene de los vehículos, esto se explica por el gran mercado automotriz y por el efecto "Cañones Urbanos" que explica el fenómeno que ocurre cuando las emisiones de los vehículos queda atrapada entre los edificios de grandes alturas de la ciudad teniendo como consecuencia una mayor concentración de gases contaminantes.

TABLA 1. Emisiones anuales de CO y NOx correspondientes a diferentes fuentes

Categoría de la fuente	CO (ton/año)	NOx (ton/año)
Centrales Térmicas	40	29600
Residencias	394	1970
Comercios	79	394
Pequeñas Industrias	71	264
Transporte pasajeros	7243	5689
Vehículos	234386	18905
Aviones	794	419
TOTAL	243007	57261

Fuente: Aspectos de la contaminación del aire en la ciudad de Buenos Aires. (Mazzeo, 2008)

Monitoreo de la calidad de aire de la ciudad de Buenos Aires:

En 1964 la Municipalidad de Buenos Aires realizó la primera vigilancia de calidad del aire.

En 1973 se implementó el Programa Conjunto de Vigilancia del Aire Ambiente, entre la Municipalidad de Buenos Aires y el Ministerio de Salud Pública de la Nación. Tras evaluar primeros resultados, se puso en marcha una red de 12 estaciones de vigilancia de gases contaminantes y 21 estaciones para vigilancia de las emisiones de Partículas Totales en Suspensión (PTS). Se vigilaron concentraciones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, totales en Suspensión, humo e hidrocarburos.

En 1982, el programa de vigilancia sufrió recortes presupuestarios y se redujeron las estaciones. En los años siguientes, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires implementó un Programa de monitoreo de la calidad de aire. Éste se llevó a cabo en la estación de Av. Ortiz de Ocampo y Av. Las Heras, en Palermo. Se obtienen datos sobre: monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno (NO2), partículas carbonosas

(humos) en suspensión, monóxido de Carbono (CO), y Partículas Totales en Suspensión (PTS) y, con menor frecuencia, niveles de dióxido de azufre (SO2) y de plomo (Pb) en aire+ (Agencia de protección ambiental, 2008-2012).

En 2006 se incorporó una nueva estación de monitoreo en Parque Centenario; se miden niveles de CO, NOx y PM10 (partículas en suspensión con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros). También se efectúa la determinación de partículas sedimentables (alquitrán, carbón y cenizas) en otras cuatro estaciones: Palermo, Nueva Pompeya, Chacarita y Villa Soldati.



Fuente: Gobierno de la ciudad de Buenos Aires, 2011

FIGURA 2. Estaciones de monitoreo del aire, provincia de Buenos Aires.

La ubicación de las estaciones de medición de contaminantes atmosféricos, como parte del establecimiento de una red de monitoreo, obtendrán datos que serán representativos de una zona residencial-comercial con flujo vehicular medio, muy escasa incidencia de fuentes fijas, próxima a un espacio arbóreo la cual tiene la particularidad de hallarse ubicada en el Centro Geográfico de la Ciudad de Buenos Aires. Además, el alejamiento del Río de la Plata es un factor determinante en la recepción de aportes de una mayor franja urbana respecto de vientos predominantes en la región y el tener la incidencia de diversa carga de emisores móviles permite establecer diferencias con los registros históricos del área de Palermo+ (Gobierno de la ciudad de Buenos Aires, 2011).

Efectos de los contaminantes en la salud

Monóxido de Carbono: Las causas más comunes de intoxicaciones agudas por monóxido de Carbono están relacionadas con braseros o estufas de carbón o leña, que se utilizan en invierno en lugares cerrados, de manera que estos se calefaccionan pero se llenan de monóxido de carbono.

Las intoxicaciones crónicas son más frecuentes en los fumadores y en garajes cerrados donde se guardan varios automóviles, o en estaciones de servicio. El humo del tabaco en espacios cerrados aumenta significativamente las concentraciones de monóxido de carbono. La exposición a bajas concentraciones de dióxido de carbono puede causar hiperventilación, lesiones de la vista, congestión pulmonar, lesiones del sistema nervioso central, contracciones musculares repentinas, hipertensión arterial y dificultad respiratoria. También puede causar mareo, dolor de cabeza, sudor, fatiga, adormecimiento y hormigueo de las extremidades, pérdida de la memoria, náuseas, vómito, depresión, confusión, quemaduras de la piel y los ojos y zumbidos en los oídos+ (Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey, 2010).

Compuestos Nitrogenados: La exposición a largo plazo a los óxidos de nitrógeno de la bruma industrial (o el smog) puede desencadenar problemas respiratorios graves, incluso daño del tejido pulmonar y reducción de la función respiratoria.

La exposición a bajos niveles de smog puede causar irritación de los ojos, nariz, garganta y pulmones. Puede ocasionar tos, dificultad para respirar, fatiga y náuseas+ (Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey, 2010).

Los niños son los más vulnerables a los efectos de los compuestos nitrogenados ya que estos ingresan al humano hasta por las vías más pequeñas, adicionando que estos compuestos se inhalan fácilmente, debido a su escasa solubilidad. Los efectos más comunes son: disminución en la capacidad de transporte de oxígeno por la sangre,

disminución del funcionamiento de la glándula tiroidea y bajo almacenamiento de la vitamina A.

Ozono: La exposición a largo plazo a concentraciones de ozono relativamente bajas puede provocar una disminución de la función pulmonar y por otro lado la exposición de corta duración a una concentración punta de ozono puede afectar de forma temporal a los pulmones, el tracto respiratorio y los ojos. También puede aumentar la susceptibilidad a los alérgenos respiratorios. Los estudios sobre poblaciones humanas llevados a cabo con los niveles de ozono que se registran actualmente en Europa han llegado a conclusiones que no concuerdan en cuanto a los efectos del ozono sobre la frecuencia del asma. Estos estudios han aportado pocas pruebas acerca de sus efectos a largo plazo sobre el cáncer de pulmón o la mortalidad. Sin embargo, sus resultados sugieren que la exposición al ozono puede afectar a largo plazo al desarrollo de la función pulmonar en los niños+ (GreenFacts, 2005).

Plomo: Los compuestos de plomo son ingeridos principalmente por la vía respiratoria y una vez incorporado a la corriente sanguínea, una parte de estos compuestos se almacenan en los huesos y otra se expulsa, por medio de la orina, sus principales daños se ven reflejados en que puede haber alteraciones en el comportamiento, afectar la inteligencia y ser causa de anomalías en fetos de madres gestantes. Los adultos, por lo general, son menos sensibles que los niños, pero la acumulación en el organismo puede producir también en ellos daño neurológico irreversible.

En las embarazadas, la exposición a altos niveles de plomo puede ocasionarle un aborto, un parto prematuro o un bebé de bajo peso al nacer. La exposición puede ocasionarles una disminución de la capacidad mental, dificultades de aprendizaje y alteración del crecimiento a los niños expuestos al plomo durante el período de gestación+ (Departamento de Salud y

Servicios para Personas Mayores de New Jersey, 2010).

Marco Legal

La Ley Nacional de Tránsito 24.449/95 y el decreto reglamentario, establecen los límites de emisiones para los automotores. Ni la Ciudad de Buenos Aires ni la Provincia de Buenos Aires han adherido a esta ley.

La ley 11.723 de la Provincia de Buenos Aires es el marco para el control ambiental.

El decreto 2719/94 fija valores límites para la calidad del aire y establece la verificación técnica vehicular obligatoria (VTV). Cada municipio de la Provincia de Buenos Aires tiene a su vez la facultad de dictar Ordenanzas.

En la Ciudad de Buenos Aires la Ordenanza 39025/83 fija límites máximos admisibles de contaminantes y prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos o sustancias combustibles, así como los incineradores domiciliarios comerciales e institucionales+ (Tolcachies, 2002).

Medidas para controlar la contaminación del aire:

Alejar de las zonas residenciales las actividades contaminantes; Controlar las

emisiones industriales; Fomentar el uso del transporte público; Facilitar el transporte no motorizado mediante ciclovías y áreas peatonales; Aplicar incentivos para el uso de tecnologías y combustibles limpios; Incorporar la concientización ambiental en la educación y en los medios de comunicación; Crear y preservar espacios verdes.

Medidas de reducción de contaminación atmosférica:

El proyecto de bus híbrido consiste en el desarrollo de una tecnología híbrida para vehículos de transporte urbano de pasajeros. Además de su significativa contribución al deterioro de la calidad atmosférica, el transporte emite el 25% de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) causantes del calentamiento de la atmósfera. Este alto nivel de emisiones se debe a los motores de combustión y a la deficiente operación de los sistemas de transporte. Por lo tanto, utilizar vehículos menos contaminantes y aumentar su eficiencia y calidad reducirían el nivel de las emisiones. Los autobuses con motores híbridos utilizan dos fuentes de energía para su movimiento, la térmica y la eléctrica. De este modo, contribuyen a un mayor ahorro energético y a reducir el impacto de los gases de efecto invernadero+ (Agencia de protección ambiental, 2008-2012).

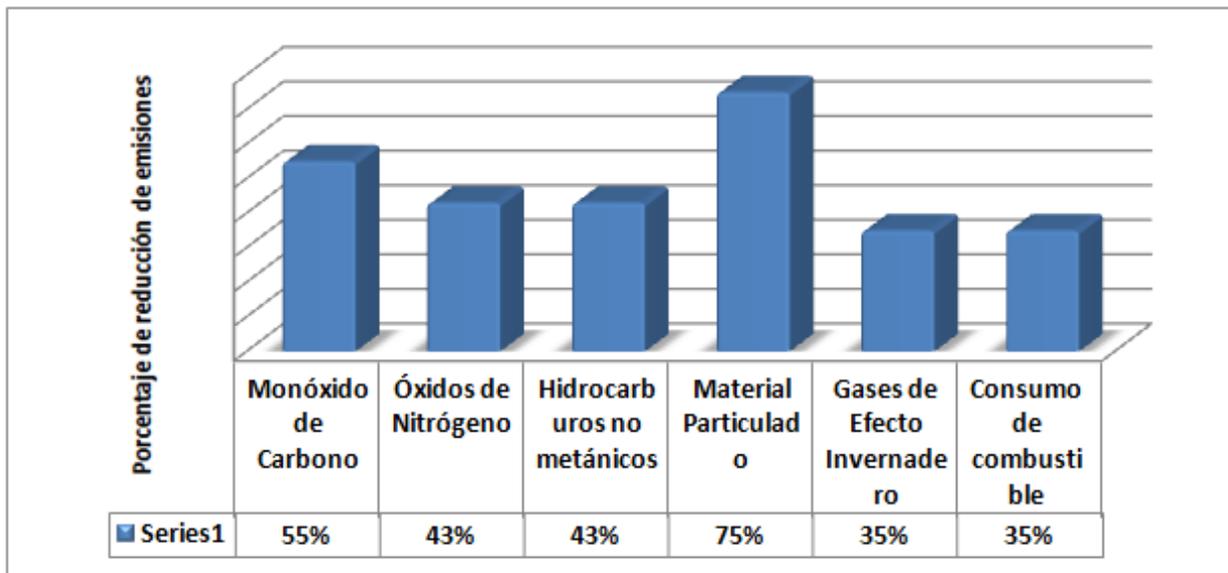


FIGURA 3. Reducción de emisiones por implementación del bus híbrido.

CONCLUSIÓN

El problema de la contaminación ambiental del aire es tolerable en los sectores menos urbanizados, donde no hay en abundancia parques industriales ni tampoco un alto nivel de contaminación producto de la combustión residencial. El panorama cambia cuando se analizan las ciudades más congestionadas en términos de edificios, plantas productivas y vehículos motorizados, en estas zonas o cuencas denominadas Cañones Urbanos el nivel de contaminación ambiental del aire, por su tipo de relieve, se vuelve crítico y preocupante por sus negativos efectos en la Salud de los habitantes de la Provincia de Buenos Aires, tomando en cuenta que el tipo de contaminante CO y NOx emitidos por los vehículos del mercado automotriz ubicado en ese lugar son los contaminantes criterios, contenidos en el aire contaminado. Cabe destacar, que la situación si bien es crítica por los altos niveles de concentración de contaminantes que se encuentran atrapados entre los edificios de gran altura. La Situación no es irremediable ya que existen programas de prevención y restricción vehicular, incentivos al uso de transporte no motorizado mediante ciclovías y áreas peatonales, estímulos para el uso de tecnologías y combustibles limpios, que de acuerdo a la experiencia de los países desarrollados, contribuyen efectivamente a la mitigación de los contaminantes atmosféricos en los países con alteraciones en su topografía, como lo es Buenos Aires.

REFERENCIAS

Agencia de protección ambiental. *Plan estratégico 2008-2012*. Buenos Aires.

Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey. (2010). *Inquietudes de salud ambiental y sustancias químicas tóxicas en su lugar de residencia, trabajo y diversión*. New Jersey: National Library of Medicine.

Gobierno de la ciudad de Buenos Aires. (2011). *Red de monitoreo*, Buenos Aires.

GreenFacts. (2005). *Contaminación del aire, ozono*.

López, G. (2008). *Relacion del dióxido de azufre (SO₂) y la influencia de enfermedades de las vías respiratorias*.

Lopez, M. (2007). *Capa de ozono indicios de recuperación*.

Nicolas, M. (2008). *Aspectos de la contaminación del aire en la ciudad de Buenos Aires*.

Oyarzun, M. (2010). *Contaminación del aire y sus efectos en la salud*.

Tolcachies, A. (2002). *Contaminación del aire en áreas urbanas*.

Venegas L.E., M. N. (2009).

Venegas, M. (2009).